

Évaluation et prévention des risques lombaires: classification des méthodes

MALCHAIRE J.

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

Clos Chapelle-aux-Champs 3038, B-1200 Bruxelles

Tél.: 32 2 764 32 29 - Fax: 32 2 764 39 54 - e mail: malchaire@hytr.ucl.ac.be

RÉSUMÉ

L'article passe en revue 19 méthodes proposées dans la littérature scientifique ou par différentes institutions ou associations pour évaluer le risque des problèmes dorso-lombaires dans une situation de travail. Chacune de ces méthodes est décrite brièvement et évaluée quant à son orientation "quantification du risque" versus "recherche de solution", ainsi que quant à ses exigences de compétence pour l'utilisateur.

De cette revue, un ensemble cohérent de méthodes est proposé correspondant aux 4 niveaux de la stratégie **SOBANE**. Au niveau du **Dépistage**, le tableau de la méthode Sirtès est proposé, tandis que l'**Observation** pourrait être conduite sur base du Code australien ou de la fiche FIFARIM. La méthode NIOSH et les tables psychophysiques sont retenues au niveau **Analyse** pour les postes avec une tâche de manutention répétée tandis que la méthode proposée par Rodgers est recommandée pour les tâches variées. Enfin, les modèles biomécaniques 2D et 3D s'avèrent utiles au niveau **Expertise**.

En ce qui concerne la quantification du risque, les difficultés de représentativité et d'évaluation sont telles qu'une approche sur base des métiers et des tâches paraît préférable.

Mots-clés: stratégie de prévention, exposition, troubles musculosquelettiques

SAMENVATTING

Dit artikel geeft een overzicht van 19 door de wetenschappelijke literatuur of door verschillende instituten of organisaties voorgestelde methodes voor de evaluatie van het risico van dorsolombale problemen in een arbeidssituatie. Elk van deze methodes wordt in het kort beschreven en beoordeeld inzake haar oriëntatie "risicokwantificering" versus "zoeken naar oplossingen", evenals inzake de vakbekwaamheden waarover de gebruiker moet beschikken.

Uit dit overzicht werd een coherent geheel van methodes voorgesteld, methodes die overeenstemmen met de 4 niveaus van de **SOBANE** strategie: voor de **Opsporing**

wordt de tabel van de Sirtès-methode voorgesteld, terwijl voor de **Observatie** de Australische Code of de fiche FIFARIM zouden kunnen gebruikt worden. De NIOSH-methode en de psychofysische tabellen werden weerhouden voor het niveau **Analyse** van arbeidsposten met repetitieve handelingen, terwijl de Rodgers-methode aanbevolen is voor gevarieerde taken. Tenslotte kunnen de biomechanische 2D en 3D modellen gebruikt worden op het niveau **Expertise**.

Inzake de kwantificering van het risico zijn de problemen qua representativiteit en beoordeling zodanig dat een aanpak op basis van functie en taken de voorkeur heeft.

Sleutelwoorden: preventiestrategie, blootstelling, musculoskeletale aandoeningen

SUMMARY

The article reviews 19 methods proposed in the scientific literature or by different institutions or associations in order to evaluate the risk of low back problems in a given work situation. Each of these methods is reviewed briefly and evaluated regarding its orientation "risk quantification" versus "search of solutions" as well as its requirements for competency for the user.

From this review, a coherent set of methods is proposed corresponding to the 4 levels of the **SOBANE** strategy. At the **Screening** level, the table from the Sirtès method is proposed, while the **Observation** could be conducted on the basis of the Australian guidelines or the FIFARIM form. The NIOSH method and the psychophysical tables are proposed for the **Analysis** level for the workplace with a repetitive handling task, while the method proposed by Rodgers is recommended for the tasks with much variations.

Finally, the 2D and 3D biomechanical models can be useful at the **Expertise** level. Concerning the quantification of the risk, the problem of representativeness and evaluation are such that an approach on the basis of professions or tasks seems more advisable.

Key words: prevention strategy, exposure, musculoskeletal disorders

I. INTRODUCTION

Les troubles musculosquelettiques (TMS) de dos peuvent être associés à un très grand nombre de facteurs professionnels, organisationnels et personnels.

Cependant, une distinction grossière peut être faite entre les situations de travail statique où le sujet est assis durant de longues périodes de temps et est parfois exposé aux vibrations (ponts roulants, opérateurs de camions...) et les situations dynamiques où il manipule des charges (levage de charges, poussée, traction...).

Cet article concerne ces dernières situations.

De nombreuses méthodes ont été développées et proposées dans la littérature scientifique pour évaluer le risque de problèmes dorsaux dans une situation de travail donnée. Certaines de ces méthodes ont été développées par des scientifiques au cours de leurs recherches, d'autres l'ont été par des organismes de prévention. Dès lors, elles diffèrent parfois de façon très importante en ce qui concerne leur contexte, leur degré de complexité et les facteurs de risque pris en considération.

A. Le contexte: “quantification” versus “prévention”

Le premier critère de classification concerne le contexte dans lequel ces méthodes ont été développées et dans lequel elles peuvent être utilisées. Nous ferons une distinction entre:

- Les méthodes développées dans un but de **quantification du risque**. Ces méthodes cherchent à quantifier systématiquement chaque facteur de risque et à combiner ces évaluations dans un indice qui peut être utilisé pour caractériser la situation, pour la comparer à une autre ou comparer la situation avant et après modifications. C'est également le type de méthodes requises dans les études épidémiologiques. Elles privilégient le “combien?” et ne s'intéressent parfois pas du tout aux raisons pour lesquelles la situation est telle (le “pourquoi”), ni à ce qui pourrait être fait pour l'améliorer. Ces méthodes essaient également d'estimer l'exposition non professionnelle ainsi que l'exposition antérieure.
- Les méthodes développées dans des buts de **prévention**. Dans ce cas, plus d'attention est apportée au “pourquoi” et au “comment” des choses qu'au “combien”. Des mesurages sont réalisés moins pour quantifier l'exposition et le risque que pour mieux comprendre les raisons de l'exposition et déterminer les mesures les plus appropriées pour résoudre le problème. Ces méthodes se concentrent sur les facteurs professionnels (biomécaniques et parfois organisationnels) et ne couvrent généralement pas les facteurs sur lesquels il n'est pas possible d'agir de manière à réduire l'exposition.

B. La complexité de la méthode

Le second critère de classification concerne la complexité de la méthode et la qualification, la compétence requise pour l'utiliser avec succès.

Dans deux articles (Malchaire et al. 1999; Malchaire 2000), nous avons proposé une stratégie pour la gestion du

risque en industrie en ce qui concerne les problèmes de chaleur et les problèmes de confort et de contrainte acoustique. La stratégie pour les problèmes de chaleur fut validée durant une recherche concertée inter-laboratoire financée par l'Union européenne et est actuellement proposée comme norme internationale (ISO 15265 2000).

La stratégie, résumée par l'acronyme **SOBANE** (Screening, **OB**servation, **AN**alyse, **EX**pertise), propose une approche de prévention en 4 niveaux. Nous classifions les différentes méthodes liées aux problèmes dorsaux selon ces 4 niveaux, qui peuvent être définis comme suit:

- **Dépistage**: La situation de travail est revue rapidement pour déterminer les principaux “problèmes” de santé au travail et apporter les solutions aux erreurs évidentes. Ceci devrait être réalisé idéalement par les travailleurs et leur encadrement technique direct, c.à.d. par les personnes qui connaissent parfaitement les situations de travail. La méthode de **Dépistage** doit dès lors être simple et conduire directement aux solutions. Elle doit utiliser les termes “risques”, “dangers”... dans leur compréhension ordinaire.
- **Observation**: Quand un “problème” est détecté et n'a pas pu être résolu au niveau **Dépistage**, une réunion est organisée avec les travailleurs, leurs représentants et leur encadrement. Un spécialiste de santé au travail est d'habitude présent dans les grandes compagnies, mais très rarement dans les petites et moyennes entreprises (PME). Les objectifs de la réunion sont de discuter quand et pourquoi le “problème” existe et comment la situation peut être améliorée. Ceci est basé sur une **Observation** qualitative détaillée de la situation de travail. La méthode d'**Observation** doit aider les participants à rechercher les aspects qui peuvent contribuer à un risque de problème dorsal et doit les guider vers les solutions les plus efficaces. Les mesurages peuvent être faits, mais la méthode ne devrait requérir que des mesurages très simples (poids, distances...). Des mesurages plus sophistiqués (forces, angles...) réduiraient en effet considérablement l'applicabilité et par conséquent l'utilité de la méthode.
- **Analyse**: L'intervention d'un spécialiste en santé au travail (conseillers en prévention et protection: préventeurs) peut être requise quand, au niveau de l'**Observation**, le problème n'a pas pu être résolu. Ce préventeur (médecin du travail, ergonomiste...) assiste la personne qui a conduit l'étude aux deux niveaux précédents pour trouver les solutions. Il a normalement la compétence et l'équipement requis pour réaliser des investigations quantitatives plus élaborées. La méthode d'**Analyse** peut être plus rigoureuse dans l'utilisation de termes tels que risque, dommage... Cependant, encore, la méthode doit rester relativement simple de manière à pouvoir être utilisée par le plus grand nombre possible de préventeurs dans le plus grand nombre possible de situations.
- **Expertise**: Si des solutions adéquates ne peuvent toujours pas être trouvées au niveau **Analyse**, des investigations plus sophistiquées sont nécessaires pour comprendre la situation et identifier les mesures d'amélioration. L'assistance d'un expert d'une institution ou d'un laboratoire spécialisé est alors requise. Ceci

devrait survenir dans des cas très spéciaux et pour des aspects très spécifiques des conditions de travail. Le rôle de l'expert est de sélectionner les techniques d'investigation et de mesurer les plus appropriées pour apporter l'information nécessaire au groupe (travailleurs, encadrement, préventeurs) qui a étudié la situation jusque là. Jouissant de ces informations complémentaires, ces partenaires (et normalement pas l'expert) déterminent comment changer les conditions pour résoudre les problèmes.

II. MÉTHODOLOGIE: CHOIX DES MÉTHODES D'INVESTIGATION

Toute collecte de méthodes est condamnée à rester partielle et subjective tant il est impossible de répertorier toutes les méthodes développées par les unités de recherches, les services de prévention, les instituts. Nous avons dès lors tenté de reprendre les méthodes décrites dans la littérature scientifique, les plus connues et les plus citées. Nous avons ajouté à cet ensemble d'autres méthodes développées en Belgique: méthodes **BES** et **FIFARIM**. Enfin, nous avons tenté de retenir dans la sélection des méthodes couvrant l'éventail des exigences des 4 niveaux de la stratégie **SOBANE**.

Sur base des critères de classification clairement définis ci-avant, le lecteur devrait pouvoir assez facilement répéter l'opération pour toute autre ou toute nouvelle méthode.

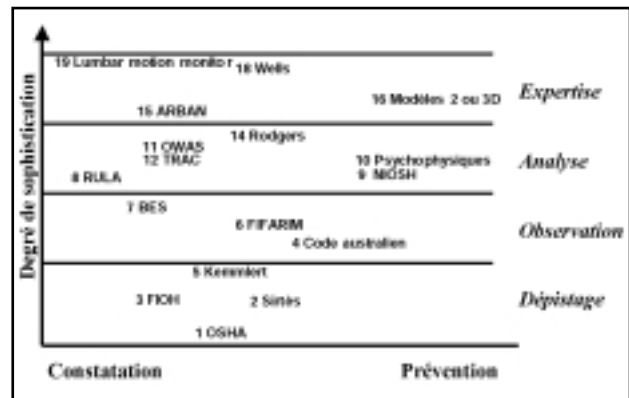
Pour chacune de ces méthodes, une fiche signalétique est présentée en annexe. Elle reprend la référence, une description succincte de la méthode et une discussion aboutissant à la classification.

Les méthodes retenues sont, dans l'ordre de complexité que nous discuterons par après:

1. Norme OSHA
2. Méthode Sirtès (Renault)
3. Méthode FIOH
4. Code australien
5. Méthode développée par Kemmlert
6. Méthode FIFARIM
7. Grille BES
8. Méthode RULA
9. Méthode NIOSH
10. Données psychophysiques
11. Méthode OWAS
12. Méthode TRAC
13. Méthode HARBO
14. Méthode développée par RODGERS
15. Méthode ARBAN
16. Les modèles biomécaniques à 2 ou 3 dimensions
17. Méthode développée par KEYSERLING
18. Méthode développée par WELLS
19. Le Lumbar Motion Monitor

La figure 1 propose un classement de ces 19 méthodes en fonction des deux critères définis: complexité (par rapport aux 4 niveaux de la stratégie **SOBANE**) et quantification (constatation) vs prévention.

FIGURE 1: Classification des 19 méthodes analysées suivant leurs objectifs et leur complexité (aux 4 niveaux de la stratégie **SOBANE**)



Comme la figure le montre, la plupart des méthodes proposées se situent aux niveaux d'**Analyse** et d'**Expertise** et à visée quantification. Ceci s'explique par le fait que les revues scientifiques n'ont tendance à publier que de telles méthodes. Il est d'ailleurs symptomatique que 6 des 7 méthodes répertoriées aux niveaux **Dépistage** et **Observation** soient des méthodes plus locales qui n'ont jamais fait l'objet de publications dites scientifiques. Il est plus que probable qu'à l'instar de la Belgique, d'autres méthodes locales ont été développées par des instituts ou services de prévention et qu'elles se trouveraient à ces premier et second niveaux de la stratégie **SOBANE**.

III. CLASSIFICATION DES MÉTHODES D'INVESTIGATION DANS L'OPTIQUE DE PRÉVENTION

Sur base des commentaires donnés dans les fiches en annexe, on peut recommander le choix suivant pour les 4 niveaux de la stratégie de prévention **SOBANE**:

1. Les tables proposées il y a plus de 20 ans par la méthode **Sirtès** permettent de reconnaître les positions défavorables, de les classer sommairement en gravité et, par comparaison, d'indiquer ce qui est préférable. C'est la méthode qui semble à l'heure actuelle être la plus proche de ce que nous avons tenté de définir comme méthode de **Dépistage**.
2. Le **Code australien** et la méthode **FIFARIM** (dans sa fiche principale) sont environ de même complexité. Toutes deux permettent de reconnaître, pour les différentes tâches réalisées à un poste de travail, les positions, charges, opérations, organisations et conditions d'ambiance susceptibles de contribuer à un problème de dos. Ce sont des méthodes du niveau **Observation**.

Le **Code australien** paraît plus directement tourné vers la prévention et est proposé comme outil principal d'**Observation**.

A défaut, la méthode **FIFARIM** s'impose, à condition d'abandonner la partie quantification et d'orienter la discussion vers le pourquoi des choses au cours de l'utilisation.

La méthode **BES** développée par la Belgian Ergonomics Society est trop lourde pour une **Observation** orientée vers la prévention et, a fortiori, pour un **Dépistage**.

Elle paraît intéressante pour l'acquisition d'une certaine formation et expérience, la reconnaissance des situations de travail susceptibles d'être dangereuses ou pénibles, des positions inadaptées, des efforts trop importants...

3. La méthode **NIOSH** et les **tables psychophysiques** s'imposent au niveau **Analyse**, la première pour les tâches de levage de charge, les autres pour d'autres opérations: pousser, tirer... Ces outils se sont imposés internationalement pour l'organisation de telles tâches. Ces méthodes sont cependant limitées à une tâche répétitive donnée. Lorsque les tâches sont variables dans le temps, l'utilisation de méthodes telles que **OWAS** est nécessaire. Parmi ces méthodes, celle proposée par **Rodgers** semble conduire le plus l'utilisateur à considérer la situation de travail en détails, en se posant les questions du "pourquoi" des choses et du "comment" les améliorer.

La méthode **RULA**, souvent citée et qui essaie de globaliser le risque de TMS pour l'ensemble du corps, s'avère un outil épidémiologique sans grand intérêt du point de vue prévention des risques.

4. Les **modèles biomécaniques** à 2 et, a fortiori, à 3 dimensions concernent une position et un effort donnés. Dès lors, ils ne peuvent être que des méthodes permettant d'affiner l'analyse sur un point précis mis en évidence par une **Analyse** antérieure. Ils offrent l'avantage majeur de prédire les contraintes pour tout le système musculosquelettique et non seulement pour la jonction L5/S1. Ce sont donc des outils d'**Expertise** à utiliser par des personnes spécialement formées, en appui des études aux niveaux précédents.

La procédure décrite par **Wells** recourt à un appareillage des sujets avec analyse des mouvements, vitesses, accélérations au niveau lombaire: il s'agit manifestement d'une méthode d'**Expertise**, mais pas au sens de la stratégie **SOBANE**, puisqu'elle ne se base sur aucune étude antérieure et ambitionne d'étudier le risque musculosquelettique dans son ensemble.

L'ensemble des méthodes recommandées pour l'approche de prévention des situations de travail est donc le suivant

- **Dépistage:** tableau extrait de la méthode **Sirtès** (Renault)
- **Observation:** **Code australien** ou **FIFARIM**
- **Analyse:** **Rodgers** ou **NIOSH – tables psychophysiques**
- **Expertise:** **Modèles 2D ou 3D**

IV. CLASSIFICATION DES MÉTHODES D'INVESTIGATION DANS L'OPTIQUE DE LA QUANTIFICATION DU RISQUE

La section précédente a concerné le choix des méthodes à utiliser aux 4 niveaux de la stratégie de prévention, suivant la philosophie **SOBANE**.

D'autres contextes exigent le choix d'autres outils.

C'est notamment le cas de celui d'une déclaration au titre de maladie professionnelle.

Dans ce cas, on ne s'intéresse plus tant à la situation de travail qu'à un salarié donné et il est nécessaire d'apporter la preuve qu'il a été exposé au facteur de risque au-delà d'une limite ou de critères définis par l'organisme de réparation ou de compensation.

On a besoin cette fois d'un outil purement quantitatif, mesurant l'exposition, non plus au cours d'une tâche précise, mais pour l'ensemble des tâches réalisées par le salarié.

De plus, l'exposition est à évaluer sur une durée qui varie en fonction du dommage anticipé. Cette durée est une vie professionnelle pour des facteurs de risque tels que l'amiante, les rayonnements ionisants, le bruit... Elle est nettement plus courte dans certains cas d'intoxications ou pour certaines tendinites. Dans le cas des maux de dos, elle reste à apprécier, mais est probablement égale ou supérieure à 10 ans. Se pose alors le problème classique de l'évaluation de l'exposition passée, dans des conditions de travail qui n'existent peut-être plus.

Ce problème ne sera pas abordé ici et nous nous bornerons à réfléchir sur les méthodes d'investigation susceptibles d'être utilisées pour décrire une exposition actuelle.

Dans le cas d'un travail totalement répétitif, tel qu'un salarié occupé toute la journée et jour après jour à un poste d'ensachage, la méthode **NIOSH** permet de définir un indice de levage tenant compte des positions, des poids, de la durée... On sait que le risque de problème dorsolombaire augmente avec cet indice et la valeur de 1 (poids manipulé égal au poids limite recommandé) a été adoptée comme seuil d'action, à partir duquel des actions de prévention doivent être prises. La valeur de 3 est en général considérée comme la valeur plafond.

Pour des travaux consistant à pousser, tirer... de manière répétitive, un indice semblable à celui procuré par la méthode **NIOSH** pourrait être calculé à partir des poids recommandés par les tables de données psychophysiques. Il n'a cependant pas été validé.

Des études complémentaires devraient être effectuées afin de déterminer la courbe Dose (indice de charge, ancienneté de l'exposition) – Réponse (probabilité pour un salarié de développer un certain dommage). Une fois cette courbe Dose – Réponse établie, il appartiendra à la Société de déterminer à partir de quel seuil elle est disposée à indemniser les personnes souffrant d'un traumatisme.

Les études n'ont toujours pas abouti dans ce sens, en partie à cause du fait que des cas d'exposition à ce point stéréotypés sont rares. Un exemple particulièrement démonstratif est le travail infirmier. Il sera nécessaire de caractériser l'exposition du dos au cours de tâches variées. La méthode **OWAS** ou les méthodes apparentées telles que, à nouveau, la méthode proposée par **Rodgers** offrent théoriquement cette possibilité. Reste, à court terme comme à long terme, le problème majeur de la représentativité des périodes au cours desquelles l'exposition est évaluée. Burdorf et collègues ont particulièrement étudié cet aspect au cours des 10 dernières années (Burdorf 1992; 1995; Burdorf et Laan, 1991). La simple consultation de leurs publications montre combien ces évaluations sont difficiles, peu reproductibles et coûteuses.

Plutôt que de passer par l'étude détaillée des conditions présentes et passées d'exposition de chaque candidat pour la reconnaissance en tant que maladie professionnelle, la solution consiste probablement, comme proposé par un expert au Fonds des Maladies professionnelles, à déterminer les activités, voire les métiers, pour lesquels, globalement, le "risque" est au-delà d'une valeur pivot, c.à.d. pour lesquels le pourcentage de la population susceptible de présenter une certaine pathologie dépasse cette valeur pivot.

La détermination de la pathologie et l'établissement de la relation (Métiers x Durée) – Réponse sont du domaine de l'épidémiologie. Les études épidémiologiques sont cependant à entreprendre avec comme variables indépendantes caractérisant l'exposition, non plus des positions, des forces et des répétitivités, mais des activités ou des métiers clairement définis.

V. CONCLUSIONS

Les préventeurs ont la responsabilité de lancer le processus interne à l'entreprise qui aboutira à la proposition de mesures de prévention et/ou d'amélioration des situations de travail.

Nous avons proposé une stratégie d'intervention en ce qui concerne les facteurs physiques d'ambiance (Malchaire et al. 1998 a, b, c, d, e) et les problèmes musculosquelettiques des membres supérieurs (Malchaire et al. 2001).

Rien de tel n'existe en ce qui concerne les risques dorso-lombaires, mis à part, dans une certaine mesure, la méthode **FIFARIM** proposée par Mairiaux et al. (1998).

Au terme de la présente revue, un ensemble de méthodes est proposé suivant la philosophie **SOBANE** qui sous-tend les stratégies citées ci-dessus.

- La table extraite de la méthode **Sirtès** (Renault) est proposée aux salariés pour les aider à reconnaître les positions de travail défavorables, identifier les problèmes et apporter des remèdes évidents.
- Si le problème subsiste, une réunion technique est organisée entre ces salariés et leur encadrement – avec l'aide d'un conseiller en prévention, si disponible –. La discussion et la recherche de solutions sont dirigées sur base du **Code australien** ou, à défaut, de la fiche **FIFARIM**. L'écueil de la quantification est évité et la discussion porte essentiellement sur les raisons des problèmes et les moyens de les éviter.
- Lorsqu'un problème subsiste, un conseiller en prévention apporte sa compétence au groupe, en utilisant la méthode **NIOSH** dans le cas de levage de charge répété ou les **tables psychophysiques** pour des opérations répétées avec poussée ou traction. La méthode proposée par **Rodgers** est l'outil préféré dans le cas de travaux non répétitifs à court terme.
- Enfin, pour des problèmes très particuliers, des **modèles 2D ou 3D**, utilisés par des experts, permettront de mettre au point les mesures de prévention adéquates.

Cet ensemble de méthodes permet, ainsi que la stratégie **SOBANE**, d'articuler les rapports entre les différentes personnes concernées par la prévention, avec, au centre, ceux qui sont directement intéressés par cette prévention, les salariés.

VI. RÉFÉRENCES

1. BURDORF, A. (1992) Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 18, 1-9.
2. BURDORF, A. (1995) Reducing random measurement error in assessment postural load on the back in epidemiologic surveys. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 21, 15-23.
3. BURDORF, A., LAAN J. (1991) Comparison of methods for the assessment of postural load on the back. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 17, 425-429.
4. ISO 15 265 (2000) Ergonomics of the thermal environment: risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions. International Standards Organisation, Geneva.
5. MALCHAIRE J. (2000) Strategy for prevention and control of the risk due to noise. *Occupational and Environmental Medicine*. 57, 361-369.
6. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N. (1998a) Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés au bruit. Commissariat général à la Promotion du Travail, Ministère de l'Emploi et du Travail, pp.80.
7. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N. (1998b) Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés aux ambiances thermiques. Commissariat général à la Promotion du Travail, Ministère de l'Emploi et du Travail, pp. 83.
8. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N. (1998c) Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés à l'éclairage. Commissariat général à la Promotion du Travail, Ministère de l'Emploi et du Travail, pp. 48.
9. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N. (1998d) Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés aux vibrations corps total. Commissariat général à la Promotion du Travail, Ministère de l'Emploi et du Travail, pp. 66.
10. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N. (1998e) Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés aux vibrations mains-bras. Commissariat général à la Promotion du Travail, Ministère de l'Emploi et du Travail, pp. 62.
11. MALCHAIRE J., GEBHARDT H.J., PIETTE A. (1999) Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments. *The Annals of Occupational Hygiene*. 43, 5, 367-376.
12. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N. (2001) Stratégie de prévention collective des risques musculosquelettiques. Rapport final de la recherche PS/10/01 financée par les Services fédéraux des Affaires scientifiques, techniques et culturelles.

ANNEXE:

DESCRIPTION DES MÉTHODES PRINCIPALES D'INVESTIGATION DES RISQUES DORSOLOMBAIRES.

I. NORME OSHA

Référence

OSHA (1999) Ergonomic protection standard. OSHA (Occupational safety and health association) November. web site: <http://www.osha-slc.gov/ergonomics-standard/informationkit/index.html>

Description

La réglementation américaine décrit la procédure que l'employeur doit suivre pour dépister les risques de TMS, les analyser, informer les salariés, les protéger, traiter les cas où le salarié se plaint...

L'évaluation se fait en deux étapes:

- Par un "basic screening tool" comprenant la description de 12 situations dangereuses, pour le cou et les épaules (8), les bras, poignets-mains (11), le dos, le tronc et les hanches (7) ou les jambes, genoux, chevilles (5).
- Par une "analyse" plus détaillée: les méthodes recommandées sont parmi celles reprises dans la présente revue.

Classification

L'outil décrit pour le dépistage de base est une check-liste élémentaire qui ne fait que détecter les conditions les plus mauvaises. Il s'agit donc d'un **Dépistage** très simple et concernant l'ensemble du corps.

II. MÉTHODE SIRTÈS (RENAULT)

Référence

ANON. (1979) Les profils de postes. Méthode d'analyse des conditions de travail. Sirtès, Collection "Hommes et Savoirs", Masson, Paris, pp. 98.

Description

Parmi les 27 aspects différents à considérer pour l'établissement du profil de poste, la méthode en comprend 6 concernés par la charge physique.

- Posture principale
- Posture la plus défavorable
- Effort de travail
- Posture de travail
- Posture de manutention
- Effort de manutention.

Une grille de positions est présentée pour identifier les positions défavorables.

Des tableaux permettent d'apprécier les efforts en fonction de leur intensité et du temps de maintien.

Classification

La méthode Sirtès, vieille de plus de 30 ans, a été abandonnée par ses promoteurs, en tout cas, dans son optique initiale. Alors qu'il ne peut s'agir que d'une méthode de dépistage, elle était relativement lourde, requérait un conseiller en prévention et des mesurages.

Dans le contexte du présent article, nous pensons que seul le tableau des positions doit être pris en considération,

parce qu'il permet aux salariés de comprendre quelles sont les positions défavorables, celles qui sont adéquates et les aide à faire évoluer leur situation de travail des premières vers les secondes.

Moyennant cette remise dans un cadre différent, le tableau peut donc être considéré comme un outil de **Dépistage** au sens de la stratégie **SOBANE**.

III. MÉTHODE FIOH

Référence

AHONEN M., LAUNIS M., KUORINKA T. (eds) (1989) Ergonomic workplace analysis. Ergonomics Section, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, pp. 31.

Description

Des tables reprennent pour chaque zone corporelle cinq postures (illustrées par un petit schéma) de contrainte croissante (score de 1 à 5). Le score final, le plus mauvais des 4 régions corporelles, est augmenté de 1 si la durée de la posture est supérieure à 4 heures et diminué de 1 si la durée de la posture est inférieure à 1 heure. Il est ensuite comparé à l'évaluation subjective du travailleur (bien, moyen, mauvais, très mauvais).

Un système similaire est utilisé pour évaluer le levage d'une charge en fonction de la distance horizontale et du poids de la charge.

Classification

Il s'agit d'une méthode simple d'évaluation des facteurs de risques professionnels, avec détermination d'un score final. Cette évaluation fait partie d'une méthode globale d'analyse ergonomique des postes de travail. Elle est donc assez semblable mais moins lourde que la méthode Sirtès. Les tableaux amènent cependant à constater une situation sans suggérer clairement des mesures de prévention. Ils sont donc moins riches et intéressants que ceux de la méthode Sirtès.

IV. CODE AUSTRALIEN

Référence

ANON. (2000) Code of Practice for Manual Handling. Worksafe Western Australia Commission, pp. 68. Web site: <http://www.safetyline.wa.gov.au/sub27.htm>

Description

Ce code, de 60 pages, comprend trois parties particulièrement intéressantes:

1. Une section sur l'identification des facteurs de risque, décrivant et illustrant tous les gestes, mouvements ou opérations susceptibles de poser problème.
2. Une seconde sur l'évaluation du risque, abondamment illustrée encore et introduisant les notions de temps, de répétition.
3. Enfin, une section sur les mesures d'amélioration en agissant sur le poste, l'environnement, le système de travail, les outils, les aides mécaniques.

Le document comprend en annexe des versions longue (55 items) et courte (5 items) d'une check-liste d'évaluation du risque où l'utilisateur est invité à noter ses commentaires, ainsi qu'une feuille résumée des mesures de prévention.

Classification

Le document est particulièrement attractif, clair, écrit dans un langage simple et compréhensible et correspond parfaitement aux critères donnés ci-dessus pour le niveau 2 d'**Observation** de la stratégie **SOBANE**. Il propose le recours à des méthodes plus sophistiquées et plus spécifiques en cas de besoin, à un niveau plus avancé de l'étude. En ce sens, il correspond à la philosophie de la stratégie **SOBANE**.

Enfin, il ne comprend aucune mesure, ni aucune évaluation numérique. Il ne s'inscrit dès lors nullement dans la lignée des méthodes de quantification, mais idéalement dans la lignée des méthodes de prévention.

V. MÉTHODE DÉVELOPPÉE PAR KEMMLERT

Référence

KEMMLERT K. (1995) A method assigned for the identification of ergonomic hazards - PLIBEL. Applied Ergonomics, 26, 3, 199-206.

Description

L'objectif de la méthode est l'identification des facteurs de risque et la détermination des situations nécessitant une étude complémentaire.

L'évaluation se fait en deux étapes:

- Observation préliminaire du poste avec interview du travailleur pour déterminer les périodes représentatives et les tâches particulièrement à risque.
- Identification des facteurs de risque à l'aide d'une check-liste de 35 questions. Certaines questions sont pertinentes pour une seule région corporelle ou pour plusieurs à la fois. Avant de répondre, la zone corporelle à risque doit être ciblée.

La méthode concerne cinq zones corporelles:

- nuque, épaules et haut du dos
- coudes, avant-bras et mains
- pieds, genoux
- cuisses et hanches
- bas du dos.

Classification

Les 35 questions n'ont pour but que de constater une posture, un effort, une répétition dangereuse. Moyennant de légères modifications, elles pourraient conduire à une réflexion sur les raisons de cet état des choses et sur les mesures à prendre pour le modifier. Ainsi réorientée, elle correspondrait à une méthode d'**Observation** ne requérant aucune compétence particulière, mais demandant quelque 30 minutes pour être appliquée.

Il est à noter qu'il s'agit d'une des seules méthodes attirant l'attention sur la représentativité de la période d'observation et de la tâche observée.

VI. MÉTHODE FIFARIM

Référence

MAIRIAUX PH., DEMARET J. PH., FREYENS S., MASSET D., VANDOORNE CH. (1998) Manutentions manuelles. Guide pour évaluer et prévenir les risques. Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail, pp. 93.

Description

Le document comprend trois chapitres de complexité assez différente.

- Le premier chapitre, qui reste assez spécialisé, tente d'expliquer les risques encourus et les raisons de s'en soucier.
- Le second propose des "outils d'analyse", dont l'analyse des données de production, l'analyse des accidents de travail, le recueil des plaintes du personnel et l'évaluation du risque (la fiche **FIFARIM**). Il se termine par une méthode originale de calcul d'un risque.
- Le troisième chapitre décrit une procédure (appelée stratégie) de prise de décision avant d'illustrer un ensemble de situations à problème.

Dans son ensemble, le document tel quel ne peut s'adresser qu'à des conseillers en prévention et doit être placé à un niveau d'**Observation** relativement élevé.

En pratique, cependant, les utilisateurs semblent s'intéresser essentiellement à la fiche **FIFARIM** qui aborde 26 aspects de la situation de travail. Pour chaque aspect, une question est posée à laquelle l'utilisateur répond en terme de fréquence (rarement à souvent); un dessin illustre le problème; quelques éléments sont donnés "pour mieux comprendre" le problème, ainsi que quelques "recommandations".

Une fois la fiche remplie, un tableau de synthèse est dressé reprenant les 4 aspects les plus défavorables parmi les 26 et donc les 4 aspects à améliorer prioritairement.

La méthode propose ensuite de réfléchir à la démarche de prévention:

1. Peut-on transformer radicalement la tâche? Si oui, suppression du risque.
2. Si non, peut-on éliminer le risque associé à la tâche?
3. Si non, peut-on réduire le risque associé à la tâche par modification de la situation, aide extérieure ou par information, formation ou entraînement spécifique.

Enfin, la méthode sacrifie à la tendance de la quantification en proposant le calcul d'un score de risque calculé comme le produit de 5 indices: de gravité, de nombre de travailleurs, de fréquence ou durée d'exposition, de probabilité et de possibilité de réduire le dommage.

Classification

L'utilisation de la fiche **FIFARIM** s'avère simple et agréable grâce à des illustrations parlantes. Force est de constater cependant que les utilisateurs tombent la plupart du temps dans le piège classique de la quantification, s'arrêtant plus à la recherche des fréquences de survenue qu'aux raisons de ces survenues et aux moyens d'amélioration.

Moyennant quelques précautions, la fiche **FIFARIM** s'avère donc correspondre aux critères du niveau d'**Observation** de la méthode **SOBANE**.

Le fait de ne garder à la fin que les 4 aspects les plus défavorables est cependant critiquable dans la mesure où une méthode de dépistage n'a pas généralement la fiabilité suffisante pour établir un classement aussi définitif. L'utilisateur risque ainsi de se concentrer sur 4 aspects qui ne sont pas les plus importants.

VII. GRILLE BES

Référence

BELGIAN ERGONOMICS SOCIETY (1995) Grille d'identification des facteurs de risques dorsolombaires. Cahiers d'Ergonomie 9.

Description

Cette méthode, conçue à l'initiative de la Société belge d'Ergonomie, vise l'identification simple des principaux facteurs de risque dorsolombaire afin de choisir les stratégies de prévention les plus appropriées et de préciser la nécessité d'évaluations supplémentaires.

La méthode comporte 6 étapes:

1. **Analyse de la demande:** qui pose le problème, pourquoi, facteurs déclenchants, etc....
2. **Recueil des données disponibles** provenant des différents services (médecine du travail, service du personnel) pour connaître les secteurs à risque, savoir s'il existe un risque dorsolombaire, les groupes de travailleurs concernés...
3. **Réévaluation de la demande** sur base des données recueillies, afin de confirmer ou non la demande et de poursuivre ou non la démarche.
4. **Analyse de la tâche:** où est le problème, qui est concerné, quel est le travail, comment est-il organisé?
5. **Évaluation des conditions de travail:** contraintes et astreintes physiques et mentales, facteurs d'inconfort et nuisances, charge physique, statut social du poste.
6. **Identification des facteurs de risque dorsolombaire.**

La section 5 est la plus importante. Elle comprend 4 fiches de 3 à 6 pages concernant:

1. La conduite fréquente ou prolongée d'un engin de transport ou véhicule: données enregistrées sur le véhicule, la durée d'utilisation, les chocs et vibrations, les facteurs aggravants les vibrations (siège, pneus, surface de roulage...), la posture de conduite (12 items), l'accès au poste de conduite.
2. Les déplacements fréquents avec ou sans variation de niveau: données enregistrées sur les aménagements des surfaces de circulation; la conception des escaliers, échelles...; les chaussures; le port d'une charge lors de changement de niveau.

3. Le maintien d'une posture fixe ou l'adoption fréquente d'une posture non physiologique: collecte de données sur la nature de la contrainte posturale, les facteurs aggravant cette contrainte, le contenu de la tâche, l'organisation du travail.

4. La manutention d'une charge supérieure à 3 kg (lever, pousser, tirer, transporter) avec collecte de données sur les conditions de levage (distances, prises, postures, fréquences, poids total journalier), les conditions de transport, les efforts.

Au sein de chaque fiche, l'utilisateur est invité à déterminer ce pourquoi des investigations complémentaires sont nécessaires. Un bilan est dressé des actions prioritaires et des propositions à discuter.

Classification

Le document long de 18 pages est un constat minutieux d'une situation. Du fait de sa longueur, de la terminologie utilisée et des évaluations nécessaires, il ne peut être réalisé que par quelqu'un de formé, c.à.d. un préventeur. Il s'agit manifestement d'une méthode assez lourde de niveau 2, **Observation**, de la stratégie et d'une méthode de constatation, puisque l'utilisateur est concentré sur le remplissage de la fiche, que peu d'indications sont données sur ce que serait la situation optimale et que la question du pourquoi des choses n'est pas posée.

La méthode demande certaines évaluations quantitatives sans que cependant celles-ci suffisent à caractériser l'exposition d'un travailleur donné et puissent être utilisées valablement dans le cadre d'une étude épidémiologique.

VIII. MÉTHODE RULA

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.

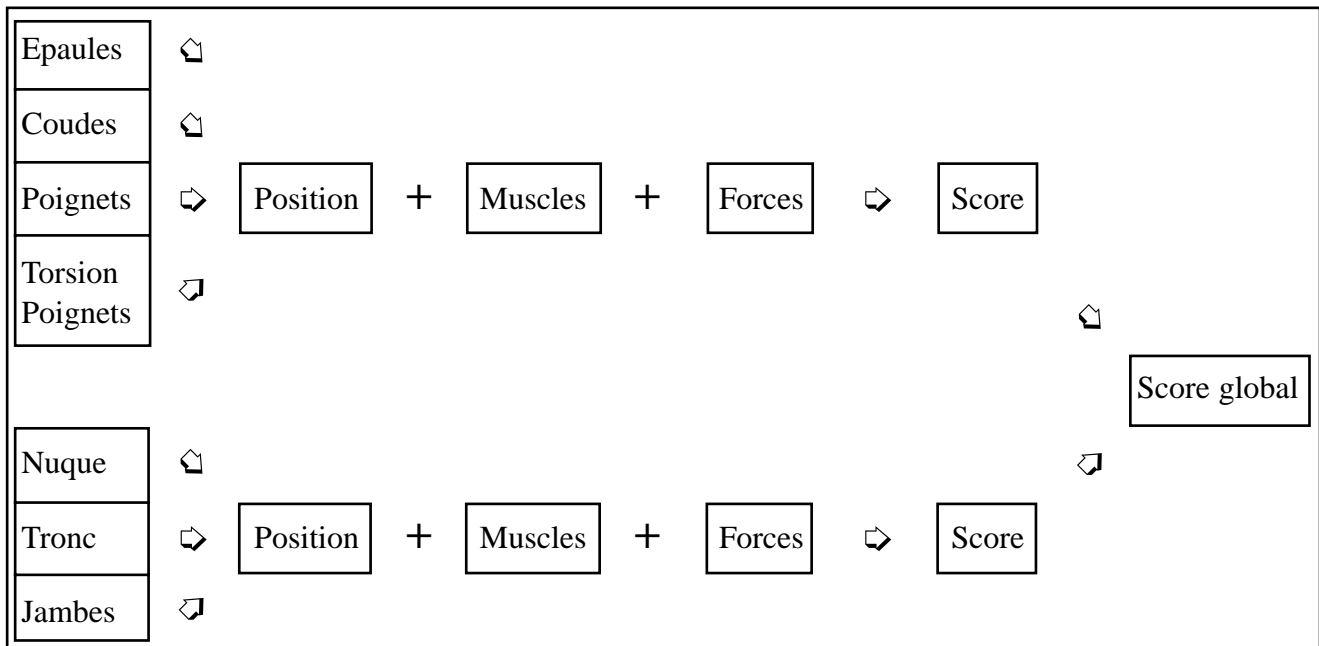
Description

Le nom de la méthode suggère qu'elle cherche à permettre l'évaluation rapide et simple du risque de TMS lié aux conditions de travail.

- Six zones corporelles sont considérées: épaules, coudes, poignets d'une part, et nuque, tronc, jambes d'autre part.
- Un score de position est attribué à chaque articulation à partir de tables et de schémas.
- Un tableau permet de globaliser ces scores pour chacun des deux groupes.
- Un score de contraction statique des muscles et un score de force tenant compte de la répétitivité des mouvements sont déterminés pour chacun des groupes.
- Ils sont à nouveau globalisés avec les scores de position.
- Une table finale permet d'obtenir un score global unique à partir des deux groupes.

La figure 2 résume la méthode.

FIGURE 2: Schéma de calcul utilisé par la méthode RULA



Quatre niveaux de risque sont définis à partir de ce score final.

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

Classification

L'aspect principal de la méthode est la quantification par différents scores partiels pour aboutir à un score global sensé définir le niveau de risque. Cela permet de qualifier la situation sans en rechercher les causes. Son degré de complexité, pour atteindre une quantification réellement pertinente, la fait classer au niveau de l'**Analyse**.

Cependant, dans la mesure où, à un poste de travail, on rencontre rarement des problèmes au niveau des 6 zones corporelles, un score global de contrainte n'est guère utile. La méthode n'a donc guère d'intérêt en ce qui concerne la prévention. Pour la même raison, elle n'a guère d'intérêt pour l'établissement d'une relation entre une plainte individuelle et une exposition.

Par contre, dans le cadre d'une étude épidémiologique, cet indice global devrait permettre d'incorporer dans une même recherche, des postes de travail très différents tels que carreleurs, manutentionnaires, conditionneurs...

IX. MÉTHODE NIOSH: Charge Limite Recommandée

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.

WATERS, T. R., V. PUTZ-ANDERSON, et al. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 36, 7, 749-776.

Description

La méthode permet d'estimer le poids maximal, la **Charge Limite Recommandée (CLR)** que 75% des femmes et 99% des hommes sont susceptibles de manipuler dans les conditions rencontrées, sans risque "majeur". Pour ce faire, 6 paramètres sont pris en considération:

1. La **distance horizontale** entre les points de préhension de la charge et la colonne vertébrale (point milieu entre les deux chevilles): plus cette distance est grande, plus les contraintes biomécaniques et physiologiques sont grandes et plus le risque lombaire est important.
2. La **distance verticale** entre le sol et la position des mains. L'effort et la contrainte biomécanique sont d'autant plus importants que la position de la charge s'écarte, vers le haut ou vers le bas, du point de repos situé à 75 cm du sol.
3. La **distance verticale** à franchir entre la hauteur de prise et la hauteur de dépose. L'effort à fournir est d'autant plus important que cette distance est grande.

4. L'**angle d'asymétrie**, c.à.d. la position angulaire du point de préhension (point milieu entre les deux mains) par rapport au plan sagittal. Les études biomécaniques et psychophysiques indiquent une réduction substantielle de la charge admissible lorsque cet angle croît.
5. Le **couplage** entre les mains et la charge: les charges équipées de poignées appropriées sont plus faciles à lever et le risque de chute est plus faible.
6. La **fréquence de levage** en nombre par minute. Plus la fréquence est élevée, plus la charge susceptible d'être manipulée est faible.

La **Charge Limite Recommandée** (CLR) est calculée par le produit de facteurs de réduction calculés en fonction des facteurs ci-dessus.

Le risque de problèmes lombaires est d'autant plus important que la charge réelle dépasse la CLR. L'indice de levage, calculé par le rapport entre ces deux valeurs, permet d'apprécier le dépassement par rapport à l'optimum. Il ne permet toujours pas d'apprécier quantitativement le risque lombaire, c'est à dire le pourcentage de la population à risque, étant donné que la forme de la fonction "indice de levage – réponse" n'est pas connue.

La méthode a été élaborée de manière à adopter le critère le plus contraignant parmi les critères biomécaniques (compression discale), physiologique (contrainte métabolique et fatigue systémique et locale) et psychophysique (acceptation par les travailleurs). Elle aboutit ainsi à protéger plus efficacement les travailleurs du mal de dos que si chaque critère était utilisé isolément.

Classification

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 permet de déterminer le poids limite d'une charge spécifique en fonction des caractéristiques de la tâche, d'évaluer une tâche comprenant des activités de levage multiples et de déterminer quantitativement les mesures de prévention/amélioration à mettre en place pour réduire le risque dans une situation donnée. Le calcul des facteurs de réduction permet de mettre le doigt sur les paramètres qui sont défavorables et de rechercher une disposition du poste de travail plus adéquate.

Elle est donc intéressante, tant pour organiser la prévention, que dans le contexte épidémiologique ou que celui de la corrélation entre des plaintes personnelles et une exposition.

Toutefois, elle ne concerne encore que des manipulations à deux mains dans des conditions environnementales (sol, température, espace...) qui ne sont pas toujours remplies.

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 musculo-squelettiques à d'autres articulations. Il est donc indispensable que l'utilisateur soit formé à son utilisation rigoureuse, ce qui la classe au niveau **Analyse** de la stratégie **SOBANE**.

X. DONNÉES PSYCHOPHYSIQUES

Référence

SNOOK S.H., CIRIELLO V.M. (1991) The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34, 9, 1197-1213.

SNOOK S.H., VAILLANCOURT D.R., CIRIELLO V.M., WEBSTER B.S. (1995) Psychophysical studies of repetitive wrist flexion and extension. *Ergonomics*, 38, 7, 1488-1504.

Description

Une série de tables recensent les limites psychophysiques d'opérations de levage, traction, poussée pour des femmes et des hommes. La limite psychophysique est la charge maximale que 90, 75, 50, 25 ou 10% des salariés sont disposés à exercer 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.

L'utilisation adéquate de ces tables n'est pas aussi facile qu'il peut paraître. En effet, ces limites ne sont valables que dans certaines conditions et, selon les auteurs, du fait de la très grande variabilité interindividuelle, cette approche ne peut être utilisée seule, surtout si les fréquences sont élevées (> 6/min), et doit être complétée par l'approche physiologique et/ou biomécanique.

Classification

Du fait de ces réserves, la méthode doit être classée au niveau **Analyse** puisqu'elle requiert un utilisateur formé. Comme pour la méthode **NIOSH**, le rapport entre la charge réelle et la charge limite peut être calculée, bien que cela ne soit pas strictement proposé par les auteurs. Elle peut donc lui être comparée quant à l'appréciation du risque.

En ce qui concerne la prévention par contre, les tables se prêtent difficilement à la recherche de la situation de travail optimale.

Dans la mesure où la méthode développée par le **NIOSH** tient compte de ces critères psychophysiques, il peut être conseillé aux préventeurs de négliger ces tables, qui, dès lors, ne seraient intéressantes qu'au niveau "**Expertise**" dans des cas particuliers.

Pour les opérations de traction ou de poussée par contre, où la méthode **NIOSH** n'est pas applicable, les tables psychophysiques s'avèrent la seule source d'information.

XI. MÉTHODE OWAS (Ovako Working position Analysing System)

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.

Description

Alors que la méthode **NIOSH** s'intéresse à une opération répétée, en négligeant les variations de postures, de vitesses, de mouvements, la méthode **OWAS** s'intéresse à cette variation temporelle.

La méthode comporte 3 étapes:

- Un enregistrement vidéo au poste de travail.
- L'observation à intervalles réguliers d'une série d'images vidéo fixes.
- L'encodage des positions observées:
 - Pour le dos: droit, flexion avant ou extension, rotation ou inclinaison latérale, rotation et inclinaison latérales ou flexion avant.
 - Pour les bras: bras en dessous des épaules, un bras au niveau ou au-dessus des épaules, les deux bras au niveau ou au-dessus des épaules.
 - Pour les jambes: assis, debout jambes tendues, debout avec le poids du corps sur une jambe, debout ou accroupi avec les genoux fléchis, debout ou accroupi avec un genou fléchi, à genoux sur 1 ou 2 genoux, marche ou mouvement.
- L'encodage concomitant des poids des charges ou les efforts réalisés à partir d'une échelle à 3 niveaux: < 10 kg; entre 10 - 20 kg et > 20 kg.
- L'encodage de la phase de travail peut être codé par 2 chiffres afin d'être toujours identifiable.

Les observations sont réalisées à intervalles réguliers (p. ex. toutes les 30 secondes). Un total de 100 observations est souhaitable pour caractériser le poste de travail.

La méthode peut également être utilisée par observation directe du poste sans recours à la vidéo.

A partir des codes partiels, un code global est défini par un des tableaux analogues à ceux proposés par **RULA**. L'interprétation est réalisée à partir de ce score global.

Les experts ont défini 4 catégories d'action pour les positions en fonction du pourcentage de temps passé dans ces positions. Dans le cas de positions combinées: les catégories d'action sont définies en fonction des combinaisons de 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.

La méthode est connue et validée depuis de nombreuses

années. Elle donne des résultats reproductibles et fiables, pour autant que, comme pour toutes les méthodes, l'échantillon observé soit représentatif.

Classification

La méthode **OWAS** s'avère donc une méthode d'**Analyse** assez intéressante.

Elle n'est cependant qu'une méthode de quantification. La recherche de solutions ne passe en effet pas souvent par l'analyse détaillée de 100 images fixes, mais bien plus par l'analyse des gestes et la recherche des raisons de ces gestes. A cet égard, l'utilisation de la vidéo est très préférable, puisqu'elle permet de voir certains gestes, de comparer différentes façons d'effectuer le travail, de s'attarder sur des détails qui échapperaient à l'analyse directe.

XII. MÉTHODE TRAC (Task Recording Analysis on Computer)

Référence

VAN DER BEEK A.J., VAN GAALEN L.C., FRINGS-DRESEN M.H.W. (1992) Working positions and activities of lorry drivers: a reliability study of on-site observation and recording on a pocket computer. *Applied Ergonomics*, 23, 5, 331-336.

Description

L'objectif est d'enregistrer les positions de travail et les activités directement au poste de travail. La méthode a été développée dans le cadre d'une étude sur les conducteurs de camion:

- Utilisation d'un micro-ordinateur pour l'observation et l'enregistrement des données directement au poste de travail.
- Observation de trois variables ou composantes:
 - Description de base: position du corps grossière et activité.
 - Positions du corps: tronc, bras, jambes.
 - Charges manipulées.
- Ces variables et les classes définies par variable peuvent être adaptées au poste de travail.

Classification

La méthode est manifestement une méthode d'**Analyse** au sens de la stratégie **SOBANE**. Elle requiert une personne formée.

Comme la méthode **OWAS**, elle est orientée vers la quantification du risque et non pas vers la prévention. Elle est susceptible d'être utilisée pour caractériser une exposition individuelle.

XIII. MÉTHODE HARBO (HAnd Relative to the BOdy)

Référence

WIKTORIN C., MORTIMER M., EKENVALL L., KILBOM A., HJELM E.W. (1995) HARBO, a simple computer-aided observation method for recording work positions. *Scand. J. Work Environ. Health*, 21, 441-449.

Description

Les auteurs ont recherché une méthode suffisamment simple pour permettre une observation continue et directe des positions de travail au cours du temps. L'enregistrement de la position principale du corps se fait directement au poste de travail à l'aide d'un micro-ordinateur. Cinq positions standards sont considérées:

- Debout, marche avec 1 ou les 2 mains au-dessus du niveau des épaules.
- Debout, marche avec les 2 mains nécessaires pour exécuter la tâche et situées en continu en dessous du niveau des épaules et au-dessus du niveau des genoux: les 2 mains sont nécessaires pour accomplir la tâche.
- Debout, marche avec les 2 mains non fixées entre le niveau des épaules et celui des genoux: les 2 mains ne sont pas nécessaires pour accomplir la tâche.
- Debout, marche avec 1 ou 2 mains en dessous des genoux: à genoux, accroupi.
- Assis.

Classification

Il s'agit clairement d'une méthode d'**Analyse** orientée uniquement vers la constatation des postures de travail. Du fait de cette limitation, elle ne trouve guère sa place dans la stratégie **SOBANE** et ne sera donc pas reprise dans le tableau de comparaison.

XIV. MÉTHODE DÉVELOPPÉE PAR RODGERS

Référence

RODGERS S. H. (1992) A functional job analysis technique. *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*, 7, 4, 679-711.

Description

La méthode semi-quantitative permet d'identifier les postes de travail engendrant une fatigue musculaire importante et nécessitant une intervention ou une analyse complémentaire. Elle consiste en une analyse fonctionnelle du poste de travail abordant la description du travail, les exigences du poste, les capacités des travailleurs (anthropométrie), la manutention de charge, la fatigue physiologique et musculaire (TMS).

En préalable à l'observation, les postes de travail les plus à risque (7 questions) et les zones corporelles exposées à des contraintes moyennes à élevées sont identifiés. Des questions sont aussi prévues pour évaluer l'inconfort (7 questions) et les exigences (production, capacité, amélioration du poste...) du poste de travail (23 questions).

La méthode comprend deux étapes:

- Observation d'enregistrements préalablement réalisés pour cibler trois principaux facteurs de risque:
 - Niveaux d'efforts: échelle subjective, par région corporelle, à 3 niveaux (1 = léger, 2 = moyen et 3 = lourd) décrits dans un tableau.
 - Durée d'effort continu.
 - Fréquence des efforts.

Interprétation:

La combinaison des scores relatifs aux efforts, durées et fréquences permet de prédire l'accumulation de la fatigue dans un groupe musculaire actif et ainsi de définir différentes classes de priorités de modification de poste.

L'analyse est réalisée des deux côtés (gauche-droite), pour les différentes tâches et pour l'ensemble des tâches. Il est prêté une attention particulière aux tâches extrêmes ou responsables, d'après les travailleurs, d'inconfort, de gênes ou de douleurs dans une certaine zone corporelle.

Classification

La méthode est manifestement une méthode d'**Analyse** au sens de la stratégie **SOBANE**. Une formation paraît indispensable d'autant plus qu'il semble difficile de se passer d'une vidéo.

La méthode a un intérêt dans le contexte épidémiologique: relation entre les différents scores obtenus par la méthode et les TMS, scores partiels et globalisation de ceux-ci en terme de priorités.

Elle paraît également se prêter aisément à une démarche de prévention: nombreuses solutions proposées pour réduire les efforts au niveau des différentes parties du corps et réduire la fatigue au cours du temps; section d'aide explique également "pourquoi s'en soucier".

XV. MÉTHODE ARBAN

Référence

HOLZMANN P., WANGENHEIM M. (1982) ARBAN - a method for analysis of ergonomic effort. *Applied Ergonomics*, 13, 2, 82-86.

Description

Cette méthode permet l'évaluation des contraintes posturales et des efforts au cours du temps. La méthode a été développée pour mieux évaluer les conditions ergonomiques que les méthodes utilisées directement au poste de travail. Elle comprend:

- L'enregistrement vidéo au poste de travail.
- L'encodage à intervalles réguliers des données relatives aux positions et aux efforts dynamiques et statiques ainsi qu'aux vibrations éventuelles:
 - La découpe du corps en 6 unités fonctionnelles: tête-nuque (1), épaules droite (2) et gauche (3), tronc (4) et jambes droite (5) et gauche (6).
 - L'estimation de la contrainte dans chaque unité fonctionnelle sur base des 4 aspects fondamentaux.

Classification

Tout comme la méthode **OWAS**, la méthode porte sur l'ensemble du corps et vise clairement la quantification des contraintes biomécaniques globale. Son degré de complexité requiert un expert. Elle sera donc classée parmi les méthodes d'**Expertise** à visée épidémiologique. Elle pourrait s'avérer utile pour la quantification d'une exposition individuelle.

XVI. MODÈLES BIOMÉCANIQUES À 2 OU 3 DIMENSIONS

Référence

CHAFFIN D.B., ANDERSSON G.B.J. (1991) Occupational biomechanics. John Wiley & Sons, New York, pp. 518.

Description

Bien que différents modèles aient été présentés dans la littérature, le modèle développé par le Center for Ergonomics de l'Université de Michigan semble le plus validé et le plus disponible.

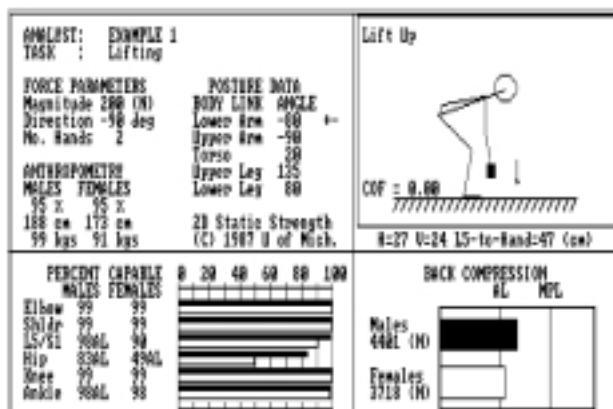
Il s'agit d'un programme d'ordinateur permettant de figurer et d'analyser un ensemble de positions fixes et symétriques pour prédire la force de compression au niveau L5/S1, ainsi que le degré d'acceptabilité au niveau de chaque articulation d'une tâche comprenant des efforts (lever des charges, tirer, pousser...).

Ce modèle se veut un outil de prévention. Il peut être utilisé pour rechercher une position idéale dans une tâche à réétudier ou à concevoir.

Sa principale limitation vient du fait qu'il s'agit d'un programme à deux dimensions, applicable aux mouvements lents effectués dans le plan sagittal seulement. Ainsi, le programme ne permet pas de simuler des torsions du tronc; il suppose que les deux bras sont toujours dans la même position et que les deux pieds reposent sur le sol.

La figure 3 donne un exemple d'analyse. Il s'agit d'un effort de levage d'une charge de 200 Newtons dans une certaine position, repérée par les angles.

FIGURE 3 : Exemple de résultats d'analyse par le modèle 2D de Chaffin et Anderson (1991).



Le quadrant supérieur gauche décrit les paramètres de force, de position et anthropométrique. Le quadrant supérieur droit illustre l'opération. Le quadrant inférieur droit donne l'effort de compression en L5/S1 prédit pour un homme et pour une femme dont les données anthropométriques ont été choisies (AL=alert level, MPL=maximum permissible level). Le dernier quadrant donne le pourcentage d'hommes et de femmes (avec les données anthropométriques choisies) capables de réaliser cet effort aux niveaux des différentes articulations. L'exemple montre que le problème principal se pose au niveau des hanches.

L'utilisateur peut choisir les caractéristiques anthropométriques des travailleurs pour qui il souhaite réaliser l'analyse: hommes ou femmes, pourcentiles 95, 50 ou 5% ou données particulières.

En fonction des données anthropométriques et des positions, le programme calcule les forces et moments de force (M) à chaque articulation: coudes, épaules, L5/S1, hanches, genoux et chevilles. En fonction de la position, il calcule également les moments de force musculaires maximaux et leur distribution.

Il détermine enfin le pourcentage de travailleurs, dont les caractéristiques anthropométriques ont été choisies, susceptibles de réaliser l'opération sans difficultés. Un des attraits majeurs de ce programme est donc de s'intéresser à toutes les articulations. L'utilisateur peut alors rechercher la position qui non seulement soulage le dos, mais ne pose pas problème à d'autres niveaux.

La force de compression au niveau L5/S1 est calculée et comparée graphiquement aux niveaux d'alerte (3500 N) et de charge maximale permise (MPL = 6500 N).

Ce modèle est donc particulièrement intéressant pour approfondir les situations de travail identifiées ponctuellement comme posant problème. Aucune formation particulière en biomécanique n'est indispensable. Elle est cependant très souhaitable pour comprendre la portée des résultats proposés.

Le modèle de prédiction à trois dimensions étend considérablement les possibilités du modèle 2D puisque chaque segment corporel peut être disposé librement et donc que toute position statique peut être simulée. Le programme peut être utilisé pour évaluer les exigences de forces et de couples à n'importe quel poste de travail pour la conception ou l'amélioration de ce poste.

Il s'agit toujours d'un programme statique: les effets de l'accélération et du mouvement doivent être négligeables. Le programme concerne donc essentiellement des positions fixes ou des mouvements lents qui peuvent être décomposés en une séquence de positions fixes.

La philosophie est la même que pour le programme précédent et le programme prédit essentiellement le pourcentage de la population de caractéristiques anthropométriques données ayant la capacité musculaire nécessaire pour réaliser le travail sans risques.

Classification

Puisque ces modèles concernent des situations tout à fait particulières, il apparaît évident qu'ils s'adressent aux experts maîtrisant les notions de force de compression et moments de forces. Ils sont dès lors classés au niveau 4, **Expertise**, de la stratégie **SOBANE**. Vu leur interactivité, ces modèles permettent assez simplement de rechercher les positions les moins contraignantes pour l'ensemble du corps. En ce sens, il s'agit de méthodes intéressantes du point de vue prévention.

XVII. MÉTHODE DÉVELOPPÉE PAR KEYSERLING

Référence

KEYSERLING W.M. (1986) A computer-aided system to evaluate postural stress in the workplace. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 47, 10, 641-649.

Description

Cette méthode permet l'évaluation de la contrainte posturale au poste de travail au moyen de la vidéo. Cette méthode a été développée dans le cadre d'une étude de la contrainte posturale à un poste de travail d'assemblage automobile. Elle comprend:

- L'enregistrement vidéo de plusieurs cycles de travail.
- La description séquentielle des tâches principales.
- L'analyse posturale par observation des images vidéo en continu, encodage des positions en temps réel au moyen d'un ordinateur et classification des positions.

Classification

A l'instar de la méthode **HARBO**, la méthode se focalise sur les postures du tronc. Pour la même raison que **HARBO**, cette méthode ne peut être prise seule en considération, ni dans l'optique **SOBANE**, ni dans une optique épidémiologique de douleurs dorsales. Elle ne sera donc pas reprise dans le tableau de comparaison.

XVIII. MÉTHODE DÉVELOPPÉE PAR WELLS**Référence**

WELLS R., MOORE A., POTVIN J., NORMAN R. (1994) Assessment of risk factors for development of work-related musculoskeletal disorders (RSI). *Applied Ergonomics*, 25, 3, 157-164.

Description

Cette méthode permet le mesurage des facteurs de risque biomécaniques relatifs aux TMS en utilisant à la fois la vidéo et des capteurs électroniques d'angles et d'EMG. Elle comprend:

- L'enregistrement synchronisé au poste de travail:
 - d'images vidéo principalement pour l'interprétation des mouvements enregistrés,
 - de signaux d'électrogoniomètres et EMG pour évaluer les positions et forces.
- L'analyse informatique de tous les signaux.

Classification

La méthode est particulièrement sophistiquée. Elle fut développée par des experts et requiert des compétences techniques, biomécaniques et électrophysiologiques très spécialisées. Il s'agit d'une méthode d'**Expertise** très pointue, à visée de quantification.

Cependant, la synchronisation notamment des images vidéo et des signaux EMG devrait permettre, quand cela s'avère indispensable, de mieux identifier les gestes, efforts, mouvements et positions à problème.

Elle peut dès lors servir, le cas échéant, de méthode d'**Expertise** dans le cadre de la stratégie **SOBANE**.

XIX. LE LUMBAR MOTION MONITOR**Référence**

MARRAS W. S., PARNIANPOUR M., FERGUSON S.A. et al. (1993).

Quantification and classification of low back disorders based on trunk motion. *Eur. J. Phys. Med. Rehabil.*, 3, 218-235.

Description

Cette méthode est en réalité un appareillage porté par le salarié au niveau L5/S1 de la colonne vertébrale, qui enregistre en continu les angulations, vitesses et accélérations de mouvements au cours du travail. Différents modèles de cet appareillage ont été proposés au cours des 10 dernières années.

Classification

L'appareil est particulièrement coûteux. Il est difficile à installer, à étalonner, à interpréter et à gérer, l'utilisateur étant rapidement noyé sous les mesurages.

Il s'agit manifestement de la méthode d'**Expertise** la plus sophistiquée, mais non la plus correcte et la plus précise puisque se posent de manière aiguë les problèmes de représentativité des courtes phases analysées et de l'interférence avec le travail qu'occasionnent l'appareillage et les personnes appelées à surveiller l'essai.

Nous pensons donc que l'utilisation de tels outils ne se justifie guère en entreprise.