

## Evaluation des risques liés au travail répétitif

Hormis le projet de norme prEN1005 traitant des aspects biomécaniques liés à la manutention de charges<sup>i</sup>, aucune norme européenne ne couvre l'évaluation ni la prévention des lésions par efforts répétés (LER). Il s'agit pourtant d'une question majeure sur laquelle ont été développés des instruments valables dont peuvent disposer les praticiens de la santé et de la sécurité.

Nous tentons dans cet article de formuler quelques propositions d'aide à une méthodologie d'évaluation des risques relatifs aux LER (lésions par efforts répétés). Nous avons structuré notre texte en fonction de la terminologie de base de la norme EN 1050<sup>ii</sup>: les risques sont d'abord **identifiés** afin de déterminer ceux qui sont significatifs, ils sont ensuite **estimés** afin de vérifier la fréquence et la gravité des lésions qu'ils entraînent, ils sont enfin **évalués** afin de déterminer s'ils sont acceptables ou non.

### **prEN 1005 - aspects biomécaniques liés à la manutention de charges**

Cinq parties sont prévues dans ce projet de norme du CEN TC/122, les trois premières sont définies comme suit:

- **prEN 1005-1**: Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 1: Termes et définitions
- **prEN 1005-2**: Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 2: Manutention manuelle d'objets associée à des machines
- **prEN 1005-3**: Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 3: Limites des forces recommandées pour l'utilisation de machines

La **quatrième partie** traite de l'évaluation des postures de travail en relation avec les machines. Un thème de travail récemment adopté au CEN/TC 122 concernant "l'évaluation des risques lors de manutentions répétées à haute fréquence" pourrait constituer **une cinquième partie** de cette norme.

## **Guide ergonomie du BTS: un premier projet attendu fin juin**

Après la publication de son guide pour l' "Intégration des principes ergonomiques dans les normes C", le BTS poursuit ses travaux dans le domaine de l'évaluation des risques ergonomiques entraînant des troubles musculo-squelettiques en environnement industriel. Un groupe de travail a été constitué avec plusieurs experts: Aleid Ringelberg (CEN/TC 122, Pays-Bas) (gestionnaire du projet), Enrico Occhipinti (Italie), Hanna Zieschang (KAN, Allemagne), Bart Indestege (INRCT, Belgique) et l'équipe du BTS.

La démarche retenue par le groupe s'appuie sur une évaluation à partir de six sources individuelles de risque:

- positions statiques;
- mouvements du corps;
- manutention - levage;
- Poussée/traction et port de charge;
- emploi d'une force localisée;
- efforts répétés;
- dépense énergétique.

Le guide se penchera d'abord sur l'opportunité de considérer l'une ou l'autre de ces six sources de risque. Pour cela, une série de questions simples seront élaborées pour détecter les "facteurs de risque déterminants", tels que prévus dans le projet de norme ergonomique OSHA. Le guide fournira ensuite une aide à l'estimation des risques correspondant à chacune des sources identifiées sous forme de listes de contrôle (comprenant des questions qualitatives et quantitatives basées sur les connaissances actuelles et des procédures déjà éprouvées).

Pour l'estimation et l'évaluation des risques associés aux efforts répétés, une des principales causes des troubles musculo-squelettiques des membres supérieurs, le groupe d'experts a d'abord proposé la méthode RULA, considérée comme référence dans ce domaine. Mais elle s'avère plutôt un mode d'évaluation globale qu'une véritable méthode applicable aux efforts répétés. Le groupe considère également une méthode alternative récemment développée à Milan et présentée par M. Occhipinti.

Le guide fournira également, en annexe, les méthodes quantitatives les plus avancées avec des lignes de conduites pour les utiliser. Un premier projet sera soumis, fin juin, aux commentaires du groupe de travail.

Le BTS est ouvert à toutes les contributions de personnes intéressées par ces questions. Pour recevoir des informations au sujet de ce projet et/ou proposer une contribution au groupe de travail, contacter Vicente Verde Peleato ou Giulio Andrea Tozzi au BTS.

## **Les LER: une réalité complexe**

Les lésions par efforts répétés (LER) constituent une véritable épidémie sur les lieux de travail qui est devenue un des principaux défis de la prévention des maladies professionnelles en Europe. Les LER couvrent un large éventail de lésions des muscles, des articulations, des tendons et des nerfs. Une grande hétérogénéité de maladies sont comprises sous le vocable LER: le syndrome du canal carpien, l'épicondylite, ou le "tennis elbow", la tendinite de l'épaule en sont les exemples les plus connus.

Si la littérature s'est répandue sur le sujet et si certains travaux scientifiques ont tenté d'analyser les causes des LER, on est encore confronté à la difficulté de définir des variables significatives concernant le problème et d'en établir les valeurs respectives qui permettent de tracer une limite entre un lieu de travail sûr et un lieu de travail non sûr.

Les postures, les contraintes répétitives ou les charges sont quelques-uns des facteurs complexes devant faire l'objet de contrôles et pour lesquels il reste difficile de calculer des valeurs limites valables.

Toutes les variables interagissent entre elles générant ainsi des modèles complexes et non linéaires. Si on ajoute à cela les réponses humaines extrêmement variables et multifactorielles, une simple utilisation de l'analyse conventionnelle des données s'avère rapidement inutile dans la plupart des cas. Malgré les obstacles à la modélisation d'un problème aussi complexe et multifactoriel, il est impératif de fournir aux acteurs de la prévention des procédures permettant d'évaluer les risques liés au travail répétitif.

## **Une surveillance active plutôt qu'une surveillance passive**

Une manière de contrôler et d'évaluer les risques est de mettre en place une surveillance passive c'est-à-dire une analyse de données telles que les absences pour cause de maladie, les compensations, etc. Mais ce type de surveillance se prête mal aux données peu fiables que l'on peut recueillir sur les LER (qui sont sous-estimées, masquées ou détournées). Une surveillance active semble la pierre angulaire d'une prévention en matière de LER.

### **1. L'identification des risques**

Dans un premier temps, il est nécessaire d'identifier les risques sur chaque lieu de travail. Il existe des listes de contrôle très utiles pour ce faire. On utilise d'abord une liste générale permettant d'aborder les risques principaux, ensuite, il faudra sans doute utiliser des listes de contrôle plus exhaustives pour détecter des aspects plus particuliers. Un bon exemple peut être trouvé sur le site Internet ERGOWEB (1) qui contient des listes de contrôle détaillées correspondant à des LER spécifiques.

### **2. L'estimation des risques**

#### ***La gravité: la relation entre les symptômes et les lieux de travail***

Estimer veut dire "mesurer" le degré d'incidence des LER sur les travailleurs, ce qui revient à poser les questions suivantes: où se situe la LER? Quelle est sa fréquence? Quelle est sa gravité? La connaissance des symptômes liés aux lieux de travail est donc cruciale.

L'établissement d'une relation entre les symptômes et les lieux de travail pour de larges populations nécessite un système de définition des symptômes normalisé qui permette des analyses comparatives des différentes configurations des lieux de travail en utilisant les réponses de divers groupes de travailleurs, etc. Corlett et Bishop (2) ont établi, en 1976, un *Diagramme d'inconfort du corps* (Body map discomfort diagram), une méthode innovante qui permet de déterminer facilement les symptômes. Depuis, d'autres instruments ont été développés tels que:

- Le *NMQ* (Nordic musculoskeletal Questionnaire - Questionnaire nordique pour les troubles musculo-squelettiques) (Kuorinka et alii, 1987) (3). Il s'agit d'une méthode de surveillance comprenant des questions relatives aussi bien à tout le corps qu'à des parties plus spécifiques comme le cou, les épaules, le bas du dos. Une "carte" du corps est utilisée pour faciliter les réponses par type de lésion. Il est également demandé si la lésion est apparue endéans l'année et/ou la semaine.

- Le *NIOSH Symptom Survey* (Relevé des symptômes du NIOSH<sup>iii</sup>) (4) est assez similaire au précédent en y ajoutant une procédure plus détaillée pour déterminer la gravité de l'inconfort.

Un relevé des symptômes visant à analyser les facteurs de LER devrait, à notre avis, comprendre les points suivants:

- des informations sur le travailleur: âge, sexe, passé médical, contraintes physiques chroniques;
- une description des conditions de travail: dimensions du lieu de travail, postures, environnement, outils, etc.;
- un questionnaire sur les parties du corps tel que le NMQ (comprenant un diagramme du corps);
- des questions ouvertes permettant des commentaires supplémentaires.

### ***La fréquence: l'importance relative des différentes postures***

Au-delà de l'inventaire des symptômes évaluant l'incidence des LER, il est utile d'utiliser des techniques d'observation pour déterminer les contraintes posturales, c'est-à-dire, la durée pendant laquelle le travailleur reste dans chacune des positions relevées.

L'utilisation de la vidéo ou la simple observation permettent de calculer la fréquence des postures et des changements de position. Foreman et alii (5) ont proposé une méthode mnémotechnique pour les postures liées à l'utilisation d'ordinateurs portables. L'OWAS (méthode d'évaluation décrite ci-après) décompose les activités en postures dont la durée relative est déterminée.

L'application de telles procédures requiert un schéma référentiel préliminaire de postures. Ces techniques d'observation peuvent être combinées à la fois aux relevés de symptômes et aux procédures d'évaluation.

## **3. L'évaluation des risques: des méthodes d'évaluation quantitatives**

### ***Les modèles biomécaniques***

Les méthodes qui se basent sur les connaissances biomécaniques donnent des indications sur les tolérances ou les valeurs limites d'acceptabilité des conditions de travail. Elles font appel à plusieurs paramètres de définition des conditions de travail (appelons-les variables indépendantes). Des conclusions sont alors tirées soit sous forme de diagnostic (il s'agit d'un risque acceptable ou non) soit sous forme de valeur(s) limite(s) pour les variables objectives (par exemple une valeur de charge maximale acceptable).

Les procédures les plus connues sont les suivantes:

- *RULA* (Rapid Upper limb Assessment) (6) est un instrument de contrôle qui évalue l'exposition des travailleurs à divers facteurs de risque comme les postures, les forces, l'utilisation des muscles et les mouvements (inputs). Il en ressort une valeur indiquant s'il y a lieu de poursuivre l'investigation.
- *L'équation NIOSH* (7) permet d'évaluer le risque des tâches de manutention manuelle à deux mains. Le poids limite recommandé (RWL - Recommended Weight Limit) dépend des paramètres caractérisant chaque situation. Les aspects

biomécaniques et physiologiques ne sont pas les seuls pris en compte dans ce modèle qui intègre aussi des critères psycho-physiques.

- OWAS (Working postures analysing system) (8), système d'analyse des postures de travail développé dans l'industrie métallurgique finlandaise dans les années '70. La méthode consiste à recueillir des informations simples d'observation sur les postures et les charges correspondant à une décomposition des activités de travail. Ces données sont alors normalisées et les activités successives sont classées en quatre catégories d'action selon leur contrainte (aucun effet nocif, certain effet nocif, effet nuisible à la santé identifié, effet extrêmement nuisible à la santé).

### ***Mesurage direct des réponses des travailleurs***

Dans certains cas les techniques biomécaniques peuvent être utilisées avec succès pour le mesurage direct pendant le travail de la manière dont réagissent les travailleurs. Citons quelques instruments conventionnels utilisés pour l'évaluation sur le lieu de travail.

- Les électromyographes émettent des signaux électriques lorsque certains muscles sont sollicités pendant le travail. L'analyse du signal permet de déterminer le niveau d'effort musculaire.
- Les électrogoniomètres attachés au corps fournissent un mesurage dynamique de la position relative des différentes parties du corps. Ils permettent ainsi un mesurage précis des postures.

Le grand avantage de ces techniques, quand elles sont reliées à un ordinateur, réside dans la continuité de l'enregistrement des réponses du corps humain aux conditions de travail. Elles ont par contre le défaut d'être dans un certain sens envahissantes et de transformer les conditions de travail qui font l'objet de mesures. En outre, malgré leur intérêt scientifique, elles requièrent l'utilisation d'équipement spécialisé et la présence d'expert pour les appliquer. En outre, il est nécessaire d'utiliser des critères d'interprétation pour les signaux enregistrés, sans quoi l'exercice s'avère inutile.

### **Le projet de norme OSHA de protection ergonomique: un exemple d'approche normative**

Une norme ergonomique à l'échelle industrielle a été proposée par l'OSHA<sup>v</sup> (9) en 1991, elle n'a pas été adoptée jusqu'à présent. Un des principaux objectifs de cette norme, bien qu'en retrait par rapport à la proposition initiale, est de rassembler une série de règles adressées aux employeurs pour la prévention des LER. Le projet rencontre, à notre avis, dans une certaine mesure une approche normative des LER en utilisant certains des instruments que nous avons mentionnés.

Le projet de norme de l'OSHA tente de rencontrer les principes de la procédure de d'assurance qualité ISO 9000. Il intègre le concept d'amélioration continue des conditions de travail et fournit une série d'éléments complémentaires. Une procédure d'approche par étapes est élaborée comme suit:

1. Dans une première étape on identifie les travaux qui posent problème. Ce sont les employeurs qui devraient réaliser cette identification en utilisant plusieurs sources:

- des données;
- des relevés de symptômes effectués par les travailleurs;
- des listes de contrôle de facteurs de risque basées sur les réponses des travailleurs qui permettent de classer le poste de travail. Si le score dépasse le Niveau d'action le poste est considéré comme étant "à problème".

2. Une fois que les postes à risque sont identifiés, les employeurs sont responsables de leur contrôle et de la mise en place d'un processus d'amélioration du poste de travail. Ce qui signifie une identification des causes des risques avant la fixation du poste de travail.
3. Les employeurs évaluent l'efficacité du processus de manière itérative.

Une formation doit également être assurée pour les employés en situation de travail à risque ainsi qu'une surveillance médicale des LER. Des aides à la gestion tant de la formation que de la surveillance médicale sont fournies dans le projet de norme sous forme de matériaux d'assistance pour se conformer aux exigences de la norme.

### Références bibliographiques

- (1) **ERGOWEB**. Adresse Internet: <http://www.ergoweb.com>.
- (2) **Corlett, E. N. et Bishop, R. P.** (1976), A Technique for Assessing Postural Discomfort; *Ergonomics*, vol 19, n°2, pp 175-182.
- (3) **Kuorinka, I. , Jonsson, B. , Kilbom, A. , Vinterberg, H. , Biering-Sorensen, F.** (1987), Standardised Nordic Questionnaires for the analysis of Musculoskeletal Symptoms; *Applied Ergonomics*, 18 mars, pp. 233-237.
- (4) **NIOSH Symptoms Survey**. Adresse Internet: <http://www.ergoweb.com/pub/demo/survey/symsur.html>.
- (5) **Foreman, T.K., Davies, J.C. and Troup, J.D.G.** (1988), A Posture and an Activity Classification System Using a Micro-Computer. *Int. J. Ind. Ergonomics*, n°2, pp. 285-289.
- (6) **Mc Atzmney, L., and Corlett, E. N.** (1993), RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders; *Applied Ergonomics*, n°24(2), pp. 91-99.
- (7) **Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A.** (1994), *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*. U.S. Department of Health and Human Services - DHHS, NIOSH Publication, 110 p.
- (8) **Karhu, O., Kansil, P., et Kuorinka, I.** (1977), Correcting working postures in the industry: a practical method for analysis; *Applied Ergonomics*, n°8(4), pp. 199-201.
- (9) **OSHA STANDARD**. Internet address: <http://www.ergoweb.com/Pub/Info/Std/ErgoDrft/oshanote.html>.

Pour plus d'information contacter Vicente Verde au BTS: [vverde@etuh.lrt.be](mailto:vverde@etuh.lrt.be)

### **La campagne LER en Espagne: une expérience des CC.OO sur l'évaluation des risques**

La confédération syndicale CC.OO (Comisiones Obreras) a mis sur pied un programme pour élaborer une méthodologie d'évaluation des risques liés au travail répétitif entraînant des troubles musculo-squelettiques. Le projet était soutenu par une association mutuelle de protection et d'indemnisation des accidents du travail (Union de Mutuas) et a été réalisé avec l'aide de l'IBV (Institut de biomécanique de Valence).

L'IBV a développé une méthode d'une analyse statistique à variables multiples afin de calculer une fonction discriminante permettant d'identifier les conditions de travail à risques. Cette fonction repose sur une série de facteurs préalablement identifiés comme principales composantes des conditions de travail (données posturales, nombre d'années au travail, etc.). Une fonction de classification corrélée à la fonction discriminante permet d'établir un index préliminaire de probabilité d'occurrence de troubles musculo-squelettiques dans une situation de travail donnée. Cette fonction est exprimée en variable dépendante constituée de paramètres biomécaniques significatifs discrétisés que l'on peut contrôler avec des tableaux conviviaux. Ce qui permet une stratégie simple de prévention. On constate une corrélation étroite entre les lésions des membres supérieurs et du cou et l'évaluation prévue en utilisant les tableaux.

Pour plus d'information contacter: Pere Boix: ISTAS-CC.OO, Calle del Almirante, 3 pta 4 46003 Valencia. Tel. 34 388 21 00. Ou Carlos Garcia Molina, chercheur en biomécanique professionnelle, IBV - APT, 199 Paterna, 46980 Valencia, E-mail: cgarcimo@ibv.upv.es.

---

<sup>i</sup> Voir également "Les troubles musculo-squelettiques: une stratégie européenne de prévention", in *Newsletter du BTS* n° 4, novembre 1996, p. 20-21.

<sup>ii</sup> EN 1050: Principes pour l'appréciation du risque.

<sup>iii</sup> National Institute of Occupational Safety and Health (USA).

<sup>iv</sup> Occupational Safety and Health Administration (USA).