

**LES FACTEURS DE RISQUE BIOMECHANIQUES  
OU EXOGENES DIRECTS DANS L'APPROCHE DES TMS**  
**ETUDE EN MILIEU INDUSTRIELLE AVEC L'APPLICATION  
DE LA METHODE OREGÉ DE L'INRS**

**HERVET CAROLINE, VALLERY GÉRARD**

Laboratoire d'Efficiéce Cognitive dans les Conduites Humaines  
d'Apprentissage et de Travail (ECCHAT-ConTactS).  
Université de Picardie Jules VERNE Faculté de Philosophie,  
Sciences Humaines et Sociales.  
Chemin du Thil, 80 025 Amiens cedex 1, France

**Résumé**

Cette étude menée dans une grande entreprise française d'appareils électroménagers présente une démarche ergonomique d'analyse de certains facteurs de risque de troubles musculo-squelettiques du membre supérieur (les facteurs biomécaniques) pour laquelle nous avons utilisé la méthode française Orège mise au point par l'INRS en 1999. L'objet de cette communication orale est de faire part des principaux éléments constitutifs de cette méthode, de la manière dont ceux-ci ont été intégrés dans notre analyse et des principaux résultats qui ont permis de déterminer la nature des actions à entreprendre en matière de prévention.

**Mots clés :** Troubles musculo-squelettiques, facteurs de risque biomécaniques, méthode Orège.

**BIOMECHANICAL OR EXOGENOUS DIRECT RISK FACTORS IN THE STUDY OF MST**  
**STUDY IN AN INDUSTRIAL ENVIRONMENT WITH THE APPLICATION  
OF THE OREGÉ METHOD OF THE INRS**

**Abstract**

This study carried out in an important French enterprise of household appliances introduces an ergonomic process of analysing some risk factors of musculoskeletal troubles of the upper limb (biomechanical factors). We used the French method OREGÉ elaborated by the INRS in 1999. The aim of this oral lecture is to announce the main constituent elements of this method, the way they had been integrated into our analysis and the main results that helped to determine the nature of the actions to undertake as far as prevention was concerned.

**Keywords:** Musculoskeletal troubles, biomechanical risk factors, OREGÉ method.

## INTRODUCTION

Les atteintes périarticulaires (appelées Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) en France, Lésions Attribuables au Travail Répétitif (LATR) au Québec et Cumulative Trauma Disorders ou Over Use Syndrom aux USA), renvoient à diverses pathologies qui concernent tous les segments corporels ou l'appareil musculo-squelettique. Ce sont des maladies **liées** au travail dans le sens où les déterminants de l'activité et le mode d'exécution des tâches seraient deux facteurs qui contribueraient de façon notable à la genèse de la pathologie. Cependant, ce ne sont que deux facteurs parmi tant d'autres. Ainsi, définies par l'OMS comme étant des maladies multifactorielles à composante professionnelle, les TMS ne s'inscrivent pas dans un modèle où une cause entraîne un effet, mais dans un cadre probabiliste où de multiples facteurs **endogènes** (relatifs à l'équation personnelle de l'opérateur : âge, traits de personnalité...) et **exogènes** (c'est à dire liés au travail : facteurs psychosociaux, facteurs biomécaniques) de diverses natures (directe et indirecte), concourent à l'apparition de ceux-ci. L'ampleur et l'évolution de ces pathologies, au cours des années 90 dans de nombreux pays (pouvant résulter des mutations et transformations du travail) ont amené les entreprises à accorder un vif intérêt aux TMS en terme de politique préventive. De ce fait, confrontées de plus en plus à cette problématique, les entreprises font appel à une démarche ergonomique dans laquelle l'analyse du travail réel des opérateurs et de leurs gestes en particulier, représente l'élément de base dont l'apport est fondamental.

## PRESENTATION DE L'ETUDE ET TERRAIN D'INVESTIGATION

L'objet de cette communication est de présenter une démarche d'analyse ergonomique des troubles musculo-squelettiques mise en œuvre dans une grande entreprise française d'électroménager. L'intervention, réalisée sur plusieurs mois s'inscrit dans le cadre d'un stage qualifiant de DESS d'ergonomie de l'UPJV<sup>1</sup>. Elle s'intègre dans une suite d'opérations engagées (étude épidémiologique réalisée par le médecin du travail) par l'entreprise marquant ainsi sa volonté à poursuivre son plan d'action de prévention. Bien que de multiples hypothèses aient été formulées, nous ne présenterons ici que la démarche d'analyse relative à l'étude des facteurs de risque biomécaniques du membre supérieur qui s'est effectuée par le biais de la méthode française OREGÉ (Outil de Repérage et d'Evaluation des Gestes) mise au point par l'INRS (Institut National de la Recherche Scientifique) en juin 1999. Cette méthode, qui permet de déterminer si les gestes de travail en termes d'effort, de répétitivité et d'amplitude articulaire entraînent ou non un risque de TMS, a été appliquée sur un poste de travail : **le poste de câblage**. Ce choix n'est pas anodin puisqu'il représente celui où le nombre de personnes atteintes de TMS est le plus important (42,5 %).

### Comment avons-nous intégré cette méthode dans notre démarche d'analyse ?

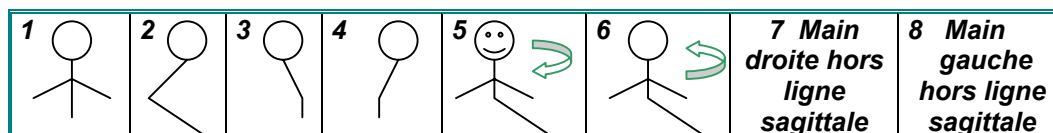
Etant donné qu'elle s'applique sur des actions de travail qui sont définies comme des éléments de l'activité, une analyse préalable de l'activité était nécessaire certes, pour la compréhension et le repérage des actions à retenir mais également pour déceler et expliquer :

- les écarts entre le travail prescrit et réel,
- les aléas,
- les différents modes de régulation et la variabilité de l'activité.

<sup>1</sup> Université de Picardie Jules VERNE, Amiens, France  
Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées "Facteurs Humains et Systèmes de Travail"

Après avoir observé 145 cycles de travail, nous avons procédé à l'étude des trois facteurs de risque biomécaniques chez 10 opératrices et pour les 70 actions que nous avons retenues tout en prenant en considération les différents modèles et séries fabriqués. L'évaluation **des angles** a été réalisée à partir de l'observation des **positions articulaires** du membre supérieur (cou, épaule, coude, poignet) sous trois plans (sagittal, transversal, dorsal). Etant donné que l'activité des opératrices à ce poste et plus précisément les gestes qui la composent sont fins, rapides, complexes, l'enregistrement vidéo a été nécessaire car il permis de recueillir des données impossibles à noter en temps réel. Ces enregistrements ont donné lieu à un codage a posteriori pour les divers plans réalisés, et les différentes positions articulaires ont été évaluées pour chacune des actions en trois zones articulaires ( confort, non recommandée, à éviter) dont les limites sont issues des recommandations des projets de normes européens ( prEN 1005-1, prEN 1005-2, prEN 1005-3, prEN 1005-4, prEN 1005-5). Pour **l'effort**, son évaluation pour chacune des actions s'est effectuée en trois temps : d'abord, l'effort est estimé par les utilisateurs de la méthode au moyen de l'échelle d'évaluation proposée par Latko et Coll (1997) (5) et à partir de la recherche d'indices pouvant influencer la charge musculosquelettique (gants, type de prise, vibrations). Toutefois, dans notre démarche, nous avons d'une part, tenu à réaliser les actions sur plusieurs cycles afin de bâtir l'évaluation de l'effort à partir du travail réel. D'autre part, pour la rendre la plus objective possible, cette évaluation a été réalisée par trois personnes (ergonome, médecin du travail, officier de sécurité). Puis, une échelle d'auto-évaluation est proposée à l'opérateur et enfin, il y a confrontation de ces deux évaluations. Pour **la répétitivité**, son évaluation suit une même logique que celle de l'effort à la différence près qu'elle porte sur la durée du cycle et non pas sur une action. De ce fait, contrairement aux deux premiers facteurs biomécaniques, la répétitivité est évaluée sur une minute ou sur toute la durée du cycle pour ceux supérieurs à la minute. L'évaluation de ce facteur de risque consiste donc à prendre en compte la répétitivité de la gestuelle dans sa globalité et non celle des mouvements de chaque articulation du membre supérieur. Cependant, un élément d'analyse absent de la méthode Orège nous semblait indispensable : il s'agissait de **l'analyse des postures**. En effet, si la position des membres articulaires est analysée, la posture adoptée par l'opératrice doit l'être également. Ainsi, pour une action où les gestes ne sont pas nocifs, celle-ci peut être effectuée dans une posture jugée non confortable ou nocive. Dans ce cas, la non-nocivité du geste serait remplacée par la nocivité de la posture. Nous avons donc élaboré une grille (présentée ci-dessous) où les diverses postures possibles de l'opératrice à son poste de travail ont été identifiées à partir des enregistrements vidéo. La posture adoptée par l'opératrice à été analysée pour chacune des actions réalisées.

### Grille d'analyse des postures



**Légende :** 1 = Posture normale ou de confort ; 2 = L'opératrice est penchée en avant ; 3 = L'opératrice est penchée sur la gauche de son plan de travail ; 4 = L'opératrice est penchée à droite de son plan de travail ; 5 = Il n'y a une torsion du rachis vers la droite du poste ; 6 = Il y a une torsion du rachis vers la gauche du poste.

## LES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Ils sont issus d'une synthèse des évaluations des facteurs de risque pour chaque action et ils consistent à poser un diagnostic de risque selon trois niveaux : action acceptable, non recommandée ou à éviter. Citons par exemple l'action n°43 (présentée sur la photo ci-dessous) qui consiste à prendre le pistolet dans son support afin de couper les liens.

### Photo présentant la nocivité de l'angle articulaire de l'épaule



Rétropulsion  
de l'épaule  
droite lors de  
la prise du  
pistolet

La synthèse des facteurs biomécaniques pour cette action est la suivante : effort faible, position articulaire de l'épaule à éviter (car rétropulsion de l'épaule droite), répétitivité importante (elle a été évaluée ainsi pour l'ensemble du cycle). Le diagnostic de risque pour cette action est donc : action à éviter au niveau de la position articulaire de l'épaule uniquement puisque l'effort est acceptable et la posture non nocive. La solution à apporter concernera l'emplacement de cet outil par une correction du poste de travail. D'autres résultats appuyés d'exemples concrets seront présentés au cours de notre communication pour chaque facteur de risque. Cette analyse des facteurs de risque biomécaniques et des postures, a permis de cibler précisément le type de correction à apporter pour les actions dont le diagnostic de risque est non acceptable ou à éviter. Ainsi, nous savons quel(s) facteur(s) de risque corriger pour chacune des actions. D'une manière générale, 52 % des actions présentent une nocivité pour l'épaule et 27 % pour les poignets. Aucune nocivité n'a été répertoriée pour le coude et le cou. 40 % des actions nécessitent de déployer un effort assez important. Des postures inconfortables ont été répertoriées dans 34 % et pour 23 % une partie du membre supérieur était hors de la limite sagittale. Ces résultats confortent ceux de l'étude épidémiologique du médecin du travail (ils concordent avec la nature des diverses pathologies identifiées par celle-ci) et ils permettent de déterminer précisément la nature des corrections à envisager. Globalement, 32 % des actions nécessiteront une correction du poste de travail, 46 % d'une correction des composants, 4 % une correction de l'outil et enfin, 18 % des actions feront l'objet d'une formation pour certaines opératrices. Aussi, dans notre démarche, afin de pallier au plus vite les effets des facteurs de risque biomécaniques, nous avons opéré à une classification des actions qui seraient à corriger

dans l'immédiat (actions à éviter)<sup>2</sup> et secondairement (actions non recommandées)<sup>3</sup> en précisant la partie du membre supérieur et / ou le(s) facteurs(s) de risque concerné(s) tout en indiquant la nature des corrections à envisager (ergonomie du poste, des composants, des outils, formation, information, organisation du travail et de la production.....). La répartition suivante du diagnostic de risque selon les trois niveaux : 43 % des actions sont à éviter, 37 % sont non recommandées et seulement 20 % acceptables, suffit à montrer l'importance de la relation facteurs de risque biomécaniques et troubles musculosquelettiques à ce poste.

## DISCUSSION

L'utilisation de la méthode Orège est intéressante car elle constitue un outil analytique (les facteurs de risque sont évalués séparément) et global (car tout le membre supérieur est pris en compte) d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques qui s'insère dans la démarche ergonomique de prévention des TMS. Comparée à d'autres méthodes qui sont essentiellement des méthodes d'objectivation des facteurs de risque (EMG par exemple), l'application d'Orège est beaucoup moins coûteuse pour l'entreprise et pour l'opérateur. Elle est très abordable par les utilisateurs et la confrontation du point de vue de l'opérateur et de l'utilisateur permettant d'approcher une objectivité lui donne cet aspect supplémentaire qui s'inscrit davantage dans une démarche ergonomique. Toutefois, lorsque l'activité réalisée au poste est fine, complexe, précise ce qui nécessite l'enregistrement vidéo, l'analyse des données a posteriori est coûteuse temporellement. Enfin, convaincus de l'intérêt de cette analyse dont les résultats ont été présentés au Comité de Direction, les responsables du projet se sont engagés à étendre la démarche à l'ensemble des zones à risque des troubles musculosquelettiques et des solutions concernant ce poste ont très vite été mises en œuvre.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Aptel M., Cail F. & Franchi P. (1997). *Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur : guide pour les préventeurs*. Ed INRS, Paris, 64 p.
- (2) Carayon P., Hagberg M., Hendrick HW., Pérusse M., Silverstein B., Smith B. & Wells R (1995). *Les lésions attribuables au travail répétitif. Ouvrage de référence sur les lésions musculosquelettiques liées au travail*. IRSST : Institut de Recherche en Santé et en Sécurité au Travail du Québec. Ed. MultiMondes, Québec. Ed Maloine, Paris., 499 p.
- (3) Etienne P., Herve J.B., Privet L. & Zerbib J.C. (1994). *Prévention des troubles musculosquelettiques liés aux gestes répétitifs*. Ed INPACT, Paris, 67 p.
- (4) Franchi P & Coll. (1997). *Agir sur...les maladies professionnelles : l'exemple des troubles musculosquelettiques*. Ed Liaisons, Paris, 61 p.
- (5) Latko et Coll (1997). Development of an observational method for assessing repetition in hand tasks. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 58, pp.278-285.

<sup>2</sup> **Action n°41** (prendre un lien). Action présentant une position articulaire extrême (antéimpulsion de l'épaule). Pour y pallier, il faudra une correction du poste de travail.

<sup>3</sup> **Action n°18** (câbler le sélecteur de vitesse). Action qui est non recommandée en terme d'effort et qui nécessitera une correction du composant afin de le restreindre.