

Étude ergonomique de postes de piquage dans une entreprise de fabrication de chaussures

Abada MHAMDI, S.Eljazi, A. Amri, N. Ladhari, R. Gharbi
Abada.mhamdi@fmt.rnu.tn

Laboratoire de Toxicologie, d'Ergonomie et d'Environnement Professionnel
 Faculté de Médecine de Tunis

Résumé

Une étude ergonomique de postes de piquage dans une entreprise de fabrication de chaussures a été motivée suite au diagnostic d'un cas de syndrome de la gouttière épitrochléolécraniennne chez une opératrice âgée de 31 ans et occupant l'un de ces postes depuis 7 ans, afin d'identifier les contraintes gestuelles et posturales auxquelles étaient les opératrices des postes de piquage.

Les résultats de l'étude ont mis en évidence une forte répétitivité des gestes à raison de 720 actes élémentaires par heure soit 5760 actes par journée de travail en adoptant une posture extrême du poignet avec une hyper extension dans 72% du temps total et avec une prise globale dans 75% du temps et une prise digitale dans 25% du temps. La flexion du coude de 45° avec appui sur les coudes a été observée pendant 72% du temps occasionnant ainsi chocs et microtraumatismes répétés. La posture extrême des épaules avec une abduction de 20° à 45° a été observée dans 97% du temps avec un déploiement de force assez notable. Alors que la position assise prolongée avec un dos penché en avant a été notée dans 82% du temps associé à une torsion dans 24% du temps avec un niveau d'éclairage insatisfaisant de 300 lux.

L'ensemble de ces résultats a justifié la recommandation de mesures préventives telles que l'amélioration de l'ambiance de travail et l'ergonomie du poste de piquage. Ces mesures visent à prévenir le risque de survenue d'autres cas de TMS au poste de piquage dans le secteur de la chaussure.

Mots Clés : Analyse ergonomique, gestes, postures, contraintes angulaires, TMS, industrie chaussures.

Introduction

Depuis plusieurs années, les statistiques des maladies professionnelles font apparaître dans tous les pays industrialisés une nette augmentation des troubles musculosquelettiques qui prennent le pas sur les autres affections dues au travail. En effet, ils sont le résultat d'interaction entre plusieurs facteurs : professionnels (répétitivité, postures extrêmes, force) (17, 31) ; organisationnels (rigidité du travail, monotonie, pauses insuffisantes, contraintes temporelles, etc.) (30, 34) et individuels (âge, sexe, capacités fonctionnelles, habitudes de vie, maladies associées, facteurs psychosociaux, etc.) (5, 28)

En Tunisie, les TMS occupaient depuis 2001, les premiers rangs des maladies professionnelles déclarées auprès de la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (secteur privé). Différentes études menées dans les secteurs de confection, d'électronique, de montage de petites pièces (serrureries, automobiles, etc.), ont objectivé l'importance de la place qu'occupent les TMS dans les maladies dues aux contraintes professionnelles. Ainsi, la prévalence des TMS a été estimée entre 9% et 61% (12, 14, 16, 23).

L'évaluation des risques de TMS et leur prévention suppose de bien identifier les contraintes qui pèsent sur les opérateurs au travail pour mieux les desserrer.

Ce travail vise l'évaluation des différentes contraintes exigées par les postes de piquage dans une entreprise de fabrication de tiges de chaussures. Cette étude ergonomique a été motivée par le diagnostic du syndrome de la gouttière épitrochléo-olécraniennne ou compression du nerf cubital au coude chez une opératrice au poste de piquage. Il vise à identifier les contraintes gestuelles et posturales dans les postes de piquage de l'industrie de la chaussure par une analyse ergonomique du travail.

Matériels et méthodes

Il s'agit d'une analyse ergonomique approfondie, réalisée dans une entreprise spécialisée dans la fabrication des tiges de chaussures en sous-traitance d'une autre. Les produits sont destinés à un groupe industriel italien. Cette étude a comporté :

- Une observation de l'activité de travail aux postes de piquage,
- Un enregistrement vidéo d'une période de 20mn représentative d'activité de travail aux postes de piquage. Le moment d'enregistrement était choisi en évitant les périodes d'inactivité et les pauses.
- Une décomposition de l'activité de travail en actes élémentaires qui se répétaient chronologiquement tout au long du cycle de travail.
- Une analyse des résultats à l'aide du logiciel KRONOS (version 1).

Résultats

Il s'agit d'une entreprise de fabrication de tiges de chaussures ayant un effectif de 57 opérateurs (33 femmes pour 24 hommes). Leur âge moyen était de 31

ans avec des extrêmes allant de 19 à 46 ans. Leur ancienneté moyenne était de 5 ans avec des extrêmes allant de 1 à 9 ans.

L'entreprise fonctionnait du lundi au vendredi de 7h30 à 17h00 avec une pause déjeuner qui dure 45mn (12h30 à 13h45). L'horaire de samedi était de 7h30 à 13h45 avec une pause 15mn (11h30 à 11h45). Leur repos hebdomadaire était le dimanche avec un congé annuel de 18 jours par an (en Août et en Février)

Analyse ergonomique du poste de piquage

Cette étude a été motivée par la constatation du médecin d'une compression du nerf cubital au coude chez une opératrice âgée de 31 ans et occupant un poste de piquage depuis 7 ans. L'analyse ergonomique de l'activité de travail de cette opératrice a été faite pendant plusieurs jours. L'observation directe de l'activité de travail a permis de faire une catégorisation des tâches. Un enregistrement vidéo d'une période de travail représentative de 20mn a été alors réalisé et a permis de décomposer le travail en opérations élémentaires.

Description du poste de piquage

Le poste de travail consistait en une machine de piquage mise sur un plan de travail de 1,05 mètre de longueur sur 0,5 mètre de largeur, et situé à 0,79 mètre du sol.

L'activité de travail consistait globalement à la prise d'une pièce de la chaîne, à la coudre sur la machine, parfois la contrôler et enfin à la remettre à la chaîne. Les dimensions du poste de travail de l'opératrice concernée par notre étude sont représentées dans les photos n°1 et 2.

Opérations élémentaires du poste de piquage

L'opératrice est tenue de coudre 3 pièces par minute. La confection d'une pièce correspond à un cycle qui dure en moyenne 20 secondes. Chaque cycle est composé de quatre actes élémentaires :

- ✓ Acte n° 1: Prendre la pièce à coudre de la caisse de la chaîne qui se trouve du côté droit de l'opératrice (Photo n°3).
- ✓ Acte n° 2: Présenter la pièce sur la machine de piquage et coudre les pourtours de la pièce en suivant un traçage bien déterminé (Photo n° 4).
- ✓ Acte n° 3: Effectuer un contrôle visuel de la pièce cousue et en cas de nécessité couper les excès de fil (Photo n°5).
- ✓ Acte n° 4: Remettre la pièce cousue dans la caisse de la chaîne du côté droit de l'opératrice (Photo n° 6).

Stratégie de travail de l'opératrice

L'opératrice procédait parfois à la prise de deux pièces en même temps de la chaîne. Ainsi, elle gagnait le temps de la remise de la première pièce et celui de la prise de la deuxième. L'acte n°3 de contrôle était un acte très variable. Il se faisait au fur et à mesure de la couture de la pièce et l'opératrice ne s'arrêtait uniquement pour contrôler qu'en cas de constatation d'un excès de fil.

Répartition des actes de piquage selon leur durée

La chronologie de l'activité réalisée à partir de l'enregistrement vidéo a permis de déterminer le temps alloué à chaque acte élémentaire du cycle du travail. Les résultats sont indiqués ci-dessous :

L'acte n°2 de la couture occupait pratiquement les trois quarts du temps de la tâche soit 72% du temps total. Par contre, l'acte n°3 était variable et ne prenait que 3% du temps total. L'acte n°1 de la prise et l'acte n°4 de la remise de la pièce à la chaîne ont duré à peu près un temps équivalent et nécessitaient respectivement 15% et 10% du temps total.

Exigences posturales et contraintes biomécaniques

L'opératrice travaillait la majorité du temps (72%) avec le poignet en extension, sans déviation radiale ni cubitale et avec une prise des pièces à coudre intéressant toute la main.

Tout le long de l'acte n°2, les deux coudes sont appuyés sur la table du travail (72% du temps du piquage), les bras faisant ainsi un angle de flexion d'environ 45 degrés avec les avant bras. La distance séparant les deux coudes est de 0,75 mètre. Pour atténuer cette contrainte, une mousse sur laquelle était appliquée une bordure en scotch était placée par l'opératrice sur les points d'appui des deux coudes.

Les épaules étaient dans la majorité du temps en posture extrême, soit en abduction de 20° à 45° (97% du temps) et en rotation interne (72% du temps). Il y avait un effort notable déployé par l'opératrice dans ces différentes positions sachant qu'elle est en position assise et son pied droit est sur la pédale et son pied gauche est au repos. Parfois, elle adoptait des mouvements de relaxation du pied gauche. La position du dos variait selon les phases élémentaires du cycle de la confection de la pièce et correspondait ainsi aux mêmes pourcentages de la répartition des actes élémentaires.

Le temps passé en position tordue penchée était ainsi de 10% environ du temps total d'observation soit 2 mn 19 secondes. La position droite du dos n'occupait que 3% du temps total. Dans la majorité du temps (72%), l'opératrice était penchée en avant.

Par ailleurs, le rachis cervical était en position statique neutre dans la majorité du temps (pendant toutes les phases n°2 et n°3) soit pendant 75% du temps. L'opératrice effectuait des rotations de la nuque vers la chaîne aux phases de prise et de remise de la pièce soit dans 25% du temps.

Le niveau d'effort déployé par l'opératrice tout au long de son travail était globalement faible. Cependant, il est à noter que l'opératrice déployait une force notable aux épaules pendant l'acte n°2 de la couture.

Discussion

Cette étude a été motivée par la constatation d'un cas de TMS dans une entreprise de chaussure. Il s'agit de la compression du nerf cubital au coude qui est une

maladie inscrite au tableau des maladies professionnelles n°82 dues aux gestes et postures (Référence JORT). Cette maladie a été présentée par une opératrice au poste de piquage au bout de sept ans d'exercice.

L'analyse ergonomique approfondie des postes de piquage a permis de quantifier les différentes contraintes biomécaniques auxquelles étaient exposées les opératrices. En effet, le temps nécessaire pour la confection d'une pièce était de 20 secondes et la confection d'une pièce correspondait à un cycle composé de quatre actes élémentaires : l'opératrice produisait 180 pièces par heure et exécutait 720 actes élémentaires par heure soit 5760 actes par journée de travail. Ainsi, elle était exposée à un travail hautement répétitif.

La répétitivité est décrite comme étant le nombre de passages par unité de temps d'une posture neutre à une posture extrême (20). Elle a été aussi définie comme étant le nombre de produits similaires fabriqués par unité de temps.

Certains auteurs définissent certains travaux comme étant très répétitifs si le temps nécessaire pour réaliser une tâche est inférieur à 30 secondes et peu répétitifs si le temps nécessaire est supérieur à 30 secondes (21). Ils ont mis en évidence le rôle que joue la répétitivité dans l'apparition des TMS et notamment le syndrome du canal carpien, le syndrome de la loge de Guyon, tendinites et ténosynovites des mains et syndrome de la gouttière épithrochleo-oléocranienne (3,4,15,20,30). D'autres études ont confirmé le rôle que peuvent jouer les postures articulaires extrêmes dans la survenue des TMS (1,24,34). L'association entre les mouvements extrêmes tels que hyperflexion, hyper extension des poignets et les prises en forme de pinces digitales, grasp médiale, marteau hypothénar, augmentent les risques de TMS des poignets et des mains. Ils ont occasionné 9,5% de tendinites des poignets et de la main et 23,8% de syndromes du canal carpien (21,34). Cette association a également été notée par plusieurs auteurs (34, 35).

Nos résultats ont mis en évidence certaines contraintes posturales importantes. En effet, l'opératrice passait presque les trois quarts de son temps (72%) avec le poignet en extension extrême. Cette contrainte qu'impose le poste de piquage au poignet de l'opératrice lui fait courir le risque d'apparition ultérieure du syndrome du canal carpien. Par ailleurs, la prise digitale a été adoptée pendant 25% du temps de travail et dans la majorité du temps, la prise est globale se faisant avec plusieurs doigts.

En ce qui concerne les contraintes biomécaniques du coude, plusieurs auteurs ont souligné qu'une contrainte statique, coudes en flexion prolongée ; associée ou non à une extension des poignets entraînait une augmentation de la pression intracanalalaire au niveau de la gouttière épithrochleo-oléocranienne et par ce biais, une compression du nerf cubital (8, 32). En effet, en position de flexion du coude, le nerf cubital est allongé,

étiré de plusieurs millimètres dans la gouttière épithrochleo-oléocranienne. Cet étirement est encore plus important quant à la flexion du coude s'associe une extension du poignet. Parallèlement, il se produit un rétrécissement du tunnel cubital et la pression intra neurale au coude est augmentée de manière significative (27). De même, plusieurs études ont confirmé que l'étirement du nerf cubital est augmenté en cas de flexion du coude associée à abduction, rotation externe de l'épaule et une extension du poignet (ce qui correspond au mouvement du lanceur) (2, 7).

D'autres auteurs ont souligné que les gestes qui associaient des mouvements de flexion rapide et forcée du coude à un mouvement joint de flexion du poignet étaient également nocifs par la mise sous tension du fléchisseur ulnaire du carpe (8, 27, 32).

Il faut souligner aussi l'importance de l'appui direct et prolongé du coude même sans mouvement dans l'augmentation de la pression neuronale par pression externe (10). On retrouve ainsi la compression du nerf cubital non seulement chez les salariés du secteur secondaire travaillant à la chaîne mais aussi chez ceux du tertiaire tels que les informaticiens dont le métier exige une flexion prolongée et significative du coude tout au long de la journée.

Dans notre étude, l'opératrice était au fait exposée à plusieurs facteurs de risque cités par la littérature. En effet, elle passe environ les trois quarts de son temps, les coudes en flexion de 45° (alors que l'angle de flexion de confort est de 10°). Cette flexion est d'autant plus nocive qu'elle était associée à un appui prolongé sur les deux coudes même si ce dernier était légèrement affaibli par les mousses placées en dessous pour atténuer l'intensité des microtraumatismes et des chocs aux coudes ainsi que les microvibrations transmises par la machine de piquage. En outre, la flexion du coude était accompagnée d'une extension extrême des poignets de plus de 30° avec abduction des épaules tout le long de la couture soit 72% du temps total ce qui a encore plus majoré le risque d'apparition de sa maladie. A toutes ces contraintes biomécaniques, s'ajoutait la haute répétitivité de son travail déjà notée.

Certains auteurs ont montré que l'atteinte de la coiffe des rotateurs pouvait être déclenchée ou aggravée par postures prolongées ou répétées, bras levés au dessus des épaules et que l'abduction prolongée des épaules pourrait être à l'origine d'une interruption du flux sanguin dans les muscles rotateurs. Des contractions dynamiques fortement répétitives des muscles des épaules sont également mises en cause (4, 27).

Dans cette, l'opératrice passe 97 % de son temps, les épaules en abduction de 20° à 45° avec une rotation interne dans 72 % du temps et externe le reste du temps. L'épaule n'est en position neutre de repos que pendant la phase de contrôle qui est très variable et n'occupe que 3 % du temps total.

La revue de la littérature a mis en évidence le rôle important que jouent les contraintes biomécaniques professionnelles au niveau du rachis dans l'apparition des cervicalgies et surtout des lombalgies. En effet, un certain nombre de facteurs professionnels semblent faire augmenter le risque d'apparition de lombalgies telles que la fréquence de la manutention et les manutentions qui imposent un mouvement combiné de flexion et de rotation du tronc (19). En outre, de nombreuses études suggèrent que les tâches impliquant le maintien d'une posture assise prolongée constituent un risque paradoxal mais réel de lombalgies. Pour la posture assise prolongée, l'effacement de la lordose physiologique et l'augmentation de la pression intradiscale associés à la bascule du bassin sont incriminés. Ainsi, toute immobilité posturale prolongée induirait à court terme une limitation des échanges nutritifs au niveau du disque intervertébral et à long terme une fragilisation progressive des structures du disque dont l'équilibre métabolique est le plus sensible (19, 31). La position dos penché, tordu et l'inclinaison latérale du rachis lombaire majorait le risque des lombalgies (9, 11, 17).

Pour le poste de piquage, l'opératrice était tout le long du travail en position assise sur une chaise non ergonomique. La position du dos était dans 80% du temps penchée en avant associée à une torsion avec une inclinaison latérale dans 10% du temps lors de la remise de la pièce dans une caisse de la chaîne à sa droite. Le dos n'était droit que dans 3% du temps pendant la phase n°3 de contrôle. La torsion du dos a pris 24% du temps total.

Ainsi, l'opératrice est bien exposée au risque d'apparition de lombalgies à court ou à long terme avec des varices des membres inférieurs surtout au membre inférieur gauche qui ne trouve pas d'appui confortable sur un repose pied et dont l'activité musculaire est faible par rapport au membre inférieur droit qui assure le pédalage.

Plusieurs auteurs avaient montré qu'un travail déployant une force importante et prolongée majorait le risque d'apparition des TMS (13). Le degré de nocivité de la force dépend du temps de maintien momentané et de la fréquence d'activation par minute de chaque muscle. L'importance de la force nécessaire à accomplir une tâche donnée est fonction du poids et de la position des outils et des objets que le travailleur doit utiliser.

Plusieurs méthodes avaient été adoptées pour pouvoir mesurer le niveau de force appliquée et donc de quantifier l'importance de risque de TMS : Enregistrement de l'activité électromyographique des muscles, la mesure des poids externes manipulés, l'échelle subjective de Borg, etc.

Au niveau du poste de piquage des chaussures, on a noté que l'opératrice déployait une force notable au niveau des épaules essentiellement pendant la phase de couture. Pour le reste des phases, le niveau de force

est estimé à un niveau plutôt faible selon l'échelle de Borg.

Par ailleurs, les facteurs individuels tels que l'âge, le sexe, les antécédents pathologiques, etc. sont reconnus dans la genèse des TMS. En effet, certains auteurs ont estimé que l'âge moyen de la survenue des TMS était de 40 ans (16). Par ailleurs, le syndrome de la gouttière épithrochléo-oléocranienne selon la littérature survient entre 30 et 60 ans (30) et que les femmes minces, ayant un indice de force corporel inférieur à 22 étaient significativement plus à risque que les femmes avec un indice supérieur à 22 (28). Néanmoins, d'après la plupart des études, cette pathologie du nerf ulnaire est décrite comme plus fréquente chez l'homme (15).

Dans notre étude, l'opératrice, âgée de 31 ans et ayant 7 ans d'ancienneté, avait effectivement un indice de masse corporelle égal à 20.

Enfin, plusieurs auteurs avaient souligné l'importance des facteurs psychosociaux et organisationnels dans l'apparition des troubles musculosquelettiques (6, 18).

Proposition d'amélioration

Deux types de recommandations peuvent être suggérés pour cette entreprise.

✓ Au niveau général :

Amélioration des ambiances de travail tel que le niveau d'éclairage en augmentant le nombre de luminaires de telle manière à avoir des niveaux conformes à la norme soit de 600 à 800 lux pour le poste de piquage. Par ailleurs, L'entretien préventif des luminaires (nettoyage et remplacements des luminaires défectueux) pourrait améliorer le niveau d'éclairement actuel (300 lux).

✓ Au niveau du poste de piquage :

Le travail fortement répétitif au niveau du poste de piquage (3 cycles /min) est pourvoyeur de TMS. Pour mettre en œuvre des mesures préventives contre ces troubles, il faut :

1. Assurer un roulement régulier du personnel,
2. Prévoir des pauses de 10 à 15 minutes toutes les 2 heures pour atténuer les contraintes biomécaniques, gestuelles et posturales observées au moment de l'activité de piquage.
3. Prévoir des séances d'information et de sensibilisation relatives aux risques d'apparition de TMS et de la formation aux exercices de relaxation pendant les périodes de pauses.
4. Prévoir un plan de travail réglable avec chaises ergonomiques et repose-pieds.

Conclusion

L'étude ergonomique approfondie du poste de piquage dans une entreprise de chaussures a été motivée par le diagnostic de cas de syndrome de la gouttière

épitrochléoléocranienne chez une opératrice âgée de 31 ans et occupant ce poste depuis 7 ans. Les résultats de l'étude ont mis en évidence :

- Une forte répétitivité des gestes à raison de 720 actes élémentaires par heure soit 5760 actes par journée de travail,
- Une posture extrême du poignet avec une hyper extension dans 72% du temps total avec une prise globale dans 75% du temps et une prise digitale dans 25% du temps,
- Une flexion du coude de 45° avec appui sur les coudes pendant 72% du temps occasionnant chocs et microtraumatismes répétés.
- Une posture extrême des épaules avec une abduction de 20° à 45° pendant 97% du temps avec un déploiement de force assez notable.
- Une position assise prolongée avec un dos penché en avant pendant 82% du temps associé à une torsion dans 24% du temps.
- Un niveau d'éclairage insatisfaisant au poste de piquage de 300 lux.

L'ensemble de ces données a justifié la proposition de mesures préventives telles que l'amélioration de l'ambiance de travail et l'ergonomie du poste de piquage. Ces mesures visent à prévenir le risque de survenue d'autres cas de TMS au poste de piquage dans le secteur de la chaussure.

Références

1. Abdelmonem I, Malchaire J, Gonet A. Problèmes musculo-tendineux associés à la fabrication de sièges de voiture. Arch. Mal. Prof. 1993; 54: 471-76.
2. Allieu Y, Chammas M, Roux J.L. Syndromes canaux et des défilés (canal carpien exclus). Paris, Encyclopédie Médico-Chirurgicale. Appareil Locomoteur 1997 ; 15-005-A-10 : 15p.
3. Aptel M, Franchie P. Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur, guide pour les préventeurs. INRS Paris 2000 ; 33-53.
4. Ayoub M.A. Wittel NE. Cumulative trauma disorders. International review of ergonomics 1989; 2: 217-72.
5. Bergeret A. Les pathologies d'hypersollicitation. Arch. Mal. Prof. 1998; 59: 590-1.
6. Bongers P.M, Winter C.R, Kompier M.A.J. Hilderbrandt V.H. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health 1993; 19: 297-312.
7. Bonnel F, Mansat M. Anatomie et pathologie chirurgicale. Tome premier. Membre supérieur. Paris, Masson, 1990 : 133-43.
8. Bozentka D.J. Cubital Tunnel Syndrome Pathophysiology. Clinical Orthopaedics and Related Research 1998; 351: 90-4.
9. Caillard JF, Czernichow P, Simonin JL. Epidémiologie du risque lombalgique en milieu de travail. Enquête dans cinq branches d'activité en haute Normandie. Rhum 1987 ; 39 : 167 – 71.
10. Dawson D.M. Entrapment neuropathies of the upper extremities. The New England Journal of Medicine 1993; 329: 2013-8.
11. Etienne C, Bernard D, Michel V, Bernard V. Conception et aménagement des postes de travail. INRS ED 79 1999.
12. Ghodhbène S. Etude ergonomique dans une entreprise de fabrication de serrures. Mémoire de médecine du travail. Faculté de médecine Tunis 2003.
13. Goudard M. Pathologie chronique de la main liée au travail. Arch. Mal. Prof. 1996; 8: 607-8.
14. Guerbouj Y. Analyse ergonomique semi quantitative des TMS dans une entreprise de montage de pièces automobiles. Mémoire de médecine de travail. Faculté de médecine Tunis 2003.
15. Herisson C. Membre supérieur et pathologie professionnelle. Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique, Paris. Masson, 2001.
16. Kilbom A. Repetitive work of the upper extremity: Part II – The scientific basis for the guide. International Journal of industrial Ergonomics 1994; 14: 59 – 86.
17. Lakhthar N. Enquête sur les troubles musculosquelettiques dans une entreprise de confection. Mémoire de médecine de travail 1999.
18. Leclerc A. Lombalgies et travail : Pour une stratégie constitutionnelle. Arch. Mal. Prof. 2002 ; 1 : 1-2.
19. Mackinnon S. Clinical commentary: Pathogenesis of cumulative trauma disorder. The journal of hand surgery 1994;19: 873-83.
20. Mairiaux Ph. Lombalgies en milieu du travail, quelles stratégies de prévention ? Arch. Mal. Prof 1988 ; 49 : 85-95.
21. Malchaire J, Cock N, Robert A. Prevalance of musculoskeletal disorders at the wrist as a function of angles, forces, repetitiveness and movement velocities. Scandinavian Journal of work. Environment and Health 1996; 22: 176 – 81.
22. Malchaire J, Indesleege B. Troubles musculosquelettiques : Analyse du risque. INRCT 1997.
23. Mansukhani K.A., D'Souza C. Ulnar neuropathy at the elbow in diamond sorters. Indian J. Med. Res. 1991; 94: 433-6.
24. Meyer JP, Sluiter J, Rest K. Troubles musculosquelettiques du membre supérieur liés au travail. Arch. Mal. Prof. 2002; 1: 32 – 45.
25. Muggleton J.M., Hand and arm injuries associated with repetitive manual work in industry: A review of disorders, risk factors and preventive. Ergonomics 1999; 42: 714-39.

26. Ohlsson K. Repetitive industrial work and need, and upper limb disorders in female. Am. Jour. Of Medecine 1995; 27: 731-47.
27. Posner M.A. Compressive ulnar neuropathies at the elbow: Etiology and diagnosis. Journal of American Academy of Orthopedic Surgeons 1998; 6: 282-8.
28. Pujol M. Pathologie professionnelle d'hypersollicitation. Atteinte périarticulaire du membre supérieur. Masson, Paris, 1993.
29. Richardson J. Gender, body mass and age as risk factors for ulnar neuropathy at elbow. Muscle and nerve 2001; 24: 551-4.
30. Roques Laure Y. TMS des membres supérieurs liés au travail physiopathologique et facteurs de risque. Rev. Med. Travail 1994 ; 21: 117-125.
31. Silverstein B.A, Fine LJ, Amstrong TJ. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. British journal of industrial medicine 1986; 43: 779-84.
32. Tanaka S, Mc Glothin J.D. A conceptual quantitative model for prevention of work related carpal tunnel syndrome. Ergonomics, 1993; 11: 181-3.
33. Terrono A.L., Millender L.H. Management of work related upper-extremity nerve entrapment. Orthopedic Clinics of North America 1996; 27: 783-93.
34. Thorbjornsson CB, Kilbom A. Method of retrospective collection of work – related psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders, reliability and aggregation. J. Occup. Health. Psychol., 1999; 4: 193-206.
35. Verger C. TMS dans une entreprise fabricant du matériel automobile. Arch. Mal. Prof. 1998 ; 59 : 492-6.
36. Vitry-Henry L. Les affections périarticulaires d'origine professionnelle, lien entre posture et pathologie. Arch. Mal. Prof. 1998; 59: 492-6.

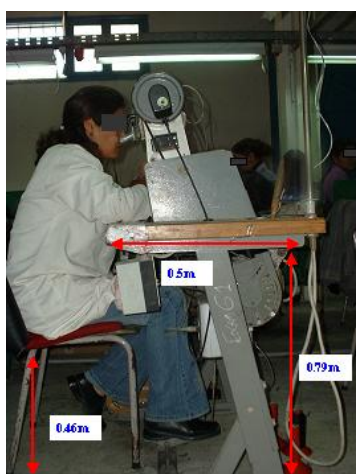


Photo 1 : Dimensions du poste de piquage (vue de profil)



Photo 2 : Dimensions du poste de piquage (vue de face)



Photo 3 : Prise



Photo 4 : Couture



Photo 5 : Contrôle et coupe du fil



Photo 6 : Remise



Photo 7: Posture du coude pendant la couture de la pièce



Photo 8: Position des membres inférieurs



Photo 9 : Posture du dos pendant la couture de la pièce

Tableau I : Répartition des contraintes biomécaniques du dos en fonction du temps

Actes	Durée	%	Position du dos
Prise de la pièce	3 mn10	15	Tordu
Couture de la pièce	15 mn37	72	Penché
Contrôle de la pièce	0 mn39	3	Droit
Remise de la pièce	2 mn16	10	Tordu penché
Total du cycle	20 mn	100	