

# **Analyse ergonomique des conditions du travail du poste montage & finition dans une entreprise de fabrication de transformateurs électriques**

TRABELSI Monia(a)- MAHJOUR Lotfi(a)- ABADA Mhamdi  
(b)- KAROU Ithem(a)

(a) Division de l'Inspection Médicale et de la Sécurité au Travail de Bizerte- Tunisie

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

## **Résumé**

**Cette étude présente une intervention en entreprise menée dans le cadre d'une demande d'assistance ergonomique pour pallier au risque des lombalgies responsables d'un absentéisme élevé. Elle fournit quelques éléments de présentation de l'entreprise de fabrication de transformateurs électriques et reprend l'ensemble des actions menées en vue d'effectuer l'évaluation des risques professionnels dans le cadre de l'instauration d'un plan de prévention. Le dispositif méthodologique reposant essentiellement sur des observations de terrain et la conduite d'entretien auprès des opérateurs ainsi qu'une étude approfondie avec les méthodes OWAS et NIOSH est exposé. Des tableaux élaborés afin de présenter l'ensemble des résultats (l'identification des situations dangereuses, leur analyse, leur hiérarchisation ainsi que les mesures de prévention proposées) sont exposés, tout comme la synthèse qui résume les principaux résultats concernant les différents dangers au sein de l'entreprise. Quelques actions de prévention sont proposées même si peu de précisions concernant leur mise en place peuvent être fournies.**

## **Introduction**

Les lombalgies représentent la première cause d'invalidité au travail chez les moins de 45 ans. En effet, c'est un problème de santé très fréquent parmi les adultes en âge de travailler, qui affecte leur capacité de travail, cause une perte de temps de travail et met parfois en péril l'emploi du travailleur. Même si les facteurs déclenchant les lombalgies sont multiples, la manutention et les postures pénibles restent, sans doute les plus importantes. En effet, près du tiers des accidents du travail est provoqué par la manutention manuelle de charges lourdes. Elle est à l'origine de 80% des hernies discales, 63% des lumbagos, et 54% des déchirures musculaires ou tendineuses. Les médecins du travail admettent volontiers que 60 à 80% des individus ont souffert, souffrent ou souffriront de douleurs dans le bas du dos [3][5]. L'industrie de fabrication de transformateurs électriques compte parmi les industries où la manutention aussi bien mécanique que manuelle est prépondérante. En effet, un taux élevé de lésions

lombaires a été noté dans l'unité de montage-finition dans une entreprise de fabrication de transformateurs électriques de la région de Bizerte, ce qui a entraîné un taux élevé d'absentéisme, d'où la demande d'intervention.

## 2. Identification de la demande

### 2.1 Origine de La demande :

Il s'agit d'une demande d'intervention interne provenant de la direction de l'entreprise, du Comité de Santé et de Sécurité au Travail et du service médical du travail. Cette demande a été motivée par l'existence d'un grand nombre de cas de lombalgies, par l'élévation du nombre d'accidents du travail de type lésion du rachis lombaire et par l'absentéisme important. Elle avait pour buts de diagnostiquer les causes des lombalgies, d'aménager de façon ergonomique les postes pourvoyeurs de lombalgies, de fournir des pistes de prévention et aider à leur mise en place.

Tableau n°1 : Unités de Travail de l'Entreprise	
Unités de Production et de Soutien	La Sécurité
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bobinage</li> <li>- Circuit magnétique</li> <li>- Chaudronnerie</li> <li>- Traitement de surface</li> <li>- Maintenance</li> <li>- <b>Montage :</b></li> <li>  1-Montage et finition</li> <li>  2-Menuiserie</li> <li>- Station d'essai</li> <li>- Livraison</li> <li>- Réparation</li> <li>- Magasin matière première</li> <li>- Administration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gardiennage</li> <li>- Equipe d'intervention incendie</li> <li>- Environnement</li> </ul>

### 2.2 La nature de la demande :

Elle concernait à la fois :

- la santé et le confort : dans un souci d'amélioration des conditions du travail et de prévention d'accidents de travail et des maladies professionnelles

- l'économie de l'entreprise : pour l'amélioration de la productivité et la réduction de l'absentéisme au niveau de l'unité Montage & Finition.

Cadre de l'étude

Il s'agit d'une entreprise de fabrication de transformateurs électriques de la région de Bizerte au nord de la Tunisie, comportant 187 salariés et dont l'activité principale est la fabrication de transformateurs de distribution électrique monophasiques, triphasiques et spéciaux (tableau n°1).

L'unité concernée est la section Montage & Finition de transformateurs (tableau n°2).

L'entreprise dispose des structures de prévention internes, à savoir un service médical de travail autonome, le CSST, et un chargé de sécurité.

Tableau n°2 : Les postes de la section montage finition	
Poste	Nombre de Salariés
Montage et calage bobines sur circuits magnétiques	3
Fermeture culasse	4
Montage couvercle	1
Câblage BT	2
Câblage MT	3
Séchage au four	1
Circuit enroulé	2
Section finition	4
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

## Méthodologie

Deux types d'analyse ont été mis en œuvre pour cette intervention :

### 4.1- Diagnostic Primaire :

Se basant sur l'étude des indicateurs simples tels que l'absentéisme et les accidents du travail, et aussi sur l'analyse préalable de l'activité grâce aux entretiens avec les salariés et aux observations au poste.

### 4.2- Etude Ergonomique Approfondie :

Se basant sur :

- L'évaluation des contraintes posturales par la méthode OWAS :
- \*Un enregistrement vidéo au poste de travail
- \*L'analyse par observation des images vidéo des positions des forces et des phases de travail
- \*Codage des positions observées.
- L'évaluation des leviers de charges par la méthode du NIOSH :
- \*-Le Poids Limite Recommandé
- \*Indice de Levage
- l'étude de l'ambiance du travail : par la mesure du bruit, de l'ambiance lumineuse et de l'ambiance thermique

## Résultats

### 5.1 Diagnostic primaire :

#### - Les indicateurs simples :

\***Absentéisme** : Le taux d'absence est de 4.44% dans la section montage & finition, c'est le taux le plus élevé par rapport aux autres unités.

\***Accidents du travail** : Le taux de gravité le plus élevé avec un nombre de journées de travail perdues le plus élevé (227 jours sur un total de 302 jours) a été enregistré dans l'unité montage (Tableau n°3).

Tableau n°3 : Répartition des Accidents du Travail de l'Année selon la Section

<b>Section</b>	<b>Effectif</b>	<b>Nombre Accidents du Travail</b>	<b>Nombre Journées de Travail Perdues</b>
Administration	49	1	0
Chaudronnerie	21	7	12
Traitement des surfaces	4	0	0
Gardiennage & environnement	13	1	4
Montage	13	<b>2</b>	<b>227</b>
Menuiserie	3	1	20
Finition	2	0	0
Bobinage	14	2	7
Station des essais	4	0	0
Livraison	4	0	0
Maintenance	7	1	0
Circuit magnétique	12	4	30
Magasins	6	1	0
Réparation	8	0	0
Chauffe-eau	12	6	2
<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>26</b>	<b>302</b>

#### -L'analyse préalable de l'activité :

Cette analyse a pu être faite grâce aux entretiens réalisés et qui avaient pour but de :

- a- Se familiariser avec la situation de travail par l'étude :
  - \* des caractéristiques des opérateurs et leurs plaintes
  - \* des lieux de travail
  - \* de la tâche.

Les caractéristiques des opérateurs : il s'agit de 20 salariés, tous de sexe masculin occupant les différents postes de la section de façon régulière dont 82,6% sont des occasionnels, l'âge moyen est de  $34,2 \pm 10,3$  ans et l'ancienneté moyenne est de  $13,7 \pm 10,4$  ans.

Les plaintes exprimées par les salariés sont représentées au tableau n°4.

Tableau n°4 : les plaintes exprimées par les salariés

<b>Plaintes</b>	<b>%</b>
Lombalgies	<b>39,1</b>
Douleurs des membres supérieurs	26,1
Douleurs des membres inférieurs	13
Douleurs cervicales	13
Autres (poly arthralgies, allergies, céphalées, fatigue oculaire)	8,8

- b -S'initier à la tâche en traçant un portrait préliminaire de la tâche par l'utilisation des photos :La section montage finition se compose de deux grands postes (tableau n°5) :

Tableau n°5 : les postes de la section montage&finition

<b>Le poste montage</b>	<b>Le poste de finition</b>
1. Préparation des pièces en bois et produits d'isolement	11. Preparation cuve
2. Montage et calage bobines sur circuits magnétiques (CM)	12. Mise en cuve et serrage
3. Fermeture culasse et serrage de la partie active	13. Montage et accessoires
4. Montage couvercle	14. Traitement d'huile
5. Montage des traverses BT et câblage BT	15. Remplissage huile sous vide
6. Montage des traverses MT et câblage MT	
7. Mesurage de rapport de transformation	
8. Etuvage de la partie active	
9. Finition de la partie active	
10. Ré étuvage de la partie active	

**La liste des opérations effectuées:**

**1-Au début de chaîne :**

- \* ramener les circuits magnétiques de la zone de stockage des produits conformes à la section montage à l'aide de palan
- \* ramener les bobines de la zone de stockage bobines à la section montage à l'aide de transpalette pour les bobines « petit » volume (17kg le poids de la bobine) et à l'aide de chariots élévateurs pour les bobines de grand volume.
- \* ramener les couvercles (manutention manuelle) de la section traitement de surface.

2-Mise en place des bobines MT et BT : c'est le montage des bobines dans les circuits magnétiques.

3-Fermeture culasse qui se fait par terre pour les grands transfos avec opérateur en position assise prolongée et sur chaîne (table) pour les petits transfos avec opérateur en position debout prolongée. C'est la mise en place de la tôle dans le fer en U qui se fait soit par palan ou manuel et serrage.

4-Mise en place des couvercles qui sont manutentionnés de la section traitement de surface à la section montage

5-Câblage BT et MT : c'est la mise en place de traversées sans soudure, avec opérateur en position assise.

6-Etuvage : c'est la mise en four pendant une nuit, transport des transfos sur chaîne roulante. Séchage au four de la partie active (partie assemblée)

7-Finition de la partie active : serrage manuelle des écrous (en moyenne 20 petits transfos et 8 grands transfos par jour) puis remise au four

8-Mise en cuve de la partie active à l'aide de palan

9-Fermeture de la cuve par visseuse pneumatique et mise en place des accessoires.

10-Remplissage d'huile diélectrique sous vide.

Illustration des opérations effectuées par des photos :

Photo n°1 et photo n°2 : Transport des bobines de la zone de stockage à la zone de montage



Photos n° : 3-4: Transport des circuits magnétiques par palan de la zone de stockage vers la zone de montage



Photo 5 : Mise des CM sur le plan du travail



Photo 6 : Lever des petites bobines



Photo n° 7 : Montage des petites bobines dans les CM Photo n°8 : Montage des grandes bobines dans les CM





Photo n°8 : Montage des grandes bobines dans les CM



Photo n°9 : Assemblage circuits magnétiques



photo n°10 : Montage couvercle





Photo n° 11 : Montage couvercle



photo n° 12 : Montage des traversées Basse Tension (BT) et câblage BT



Photo n° 13 : Montage des traversées Moyenne Tension (MT) et câblage MT avec soudure



Photo n°14 : Finition de la partie active



Photo n°15 : étuvage de la partie active



Photo n°16 : Mise En Cuve



photo n° 17 : serrage des boulons



Photo n°18 : Montage des Accessoires





## 5-2 Etude ergonomique approfondie :

A- L'évaluation des contraintes posturales par la méthode OWAS :

A.1 OWAS « OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM ». [6][7]

Il s'agit d'une méthode d'observation des positions et mouvements développés dans l'industrie sidérurgique finlandaise.

A-2- objectifs : méthode d'analyse semi-quantitative pour identifier et évaluer les positions contraignantes au travail et déterminer l'urgence de mesures correctives au poste par la classification en quatre catégories d'action (de « pas de mesures » à « mesures correctives immédiates »)

A.3-présentation de la méthode : elle comporte 3 étapes :

- \* Un enregistrement vidéo au poste de travail ;
- \* L'analyse par observation des images vidéo des positions des forces et des phases de travail ;
- \* Codage des positions observées (tableau n°6)

Tableau n°6 : codage des positions observées		
Dos	Bras	Jambes
-droit -flexion avant ou extension -rotation ou inclinaison latérale - rotation et inclinaison latérale ou flexion avant	- deux bras en dessous -un bras au-dessus -les deux bras au-dessus des épaules	- assis -debout avec des 2 jambes tendues -debout avec le poids du corps sur une jambe -debout ou accroupi avec les genoux fléchis -debout ou accroupi avec un seul genou fléchi -à genoux sur 1ou 2 genoux -marche ou mouvement

A.4-Classification en catégories d'action : 4 catégories d'action pour les positions en fonction du pourcentage de temps passé dans ces positions (tableau n°7).

Tableau n°7 : catégories d'action			
Niveau d'action 1	Niveau d'action2	Niveau d'action3	Niveau d'action4
Positions considérées comme normales et optimales sans effets particuliers sur le système musculo-squelettique ne nécessitant <b>aucune</b> correction	Positions susceptibles d'avoir certains effets sur le système musculo-squelettique avec une contrainte faible, une action immédiate n'est pas requise mais correction dans l' <b>avenir</b>	Positions dangereuses : contraintes importantes, la fréquence de ces situations doit être réduite <b>aussitôt que possible</b>	Positions extrêmement dangereuses : Des solutions doivent être apportées <b>immédiatement</b>

### A.5-Résultats :

Les opérations, qui ont fait l'objet de l'observation approfondies sont :

- 1-manutention des bobines et transport par transpalette à la zone de montage
- 2-mise en place de bobine MT et BT
- 3-Mise en place de la tôle magnétique.
- 4-Mise en place de traverses et câblage MT sans soudure
- 5- étuvage et serrage des écrous
- 6-mise en cuve et remplissage d'huile et serrage boulons

Lors de nos observations, 3 situations de travail se sont présentées (tableau n°8) :

- 1-L'opérateur travaille assis, tronc penché en avant, l'angle varie de 30°à 45°, les composantes à assembler sont situées sur le sol.
- 2-L'opérateur travaille debout, tronc légèrement penché en avant, les composantes à assembler sont situées sur un plan de travail bas.
- 3-Déplacement : les opérateurs parcourent des centaines de mètres pour chercher des palans, des bobines et d'autres accessoires.

Tableau n°8 : principales postures retrouvées aux différents postes.		
POSTURES	POSTES	NIVEAU D'ACTION
1- debout avec les 2 jambes tendues, Dos flexion (0-15°) en avant pendant 6h : (75% du temps de travail)	- mise en place de bobine MT et BT	<b>1- Niveau d'action 3</b> Positions dangereuses : contraintes importantes, la fréquence de ces situations doit être réduite <b>aussitôt que possible</b>
2- assis, flexion avant du Dos (20-30°) les deux bras en dessous (75% du temps)	- Mise en place de la tôle magnétique. - Mise en place de traverses et câblage MT sans soudure - étuvage et serrage des écrous	<b>2- Niveau d'action 3</b> Positions dangereuses : contraintes importantes, la fréquence de ces situations doit être réduite <b>aussitôt que possible</b>
3- Déplacement : 25% du temps de travail, mais déplacement avec transport de transpalettes chargés de bobines environ 12 bobines de 17 kg l'une	- préparation des bobines et circuits magnétiques	<b>3- Niveau d'action 3</b> Positions dangereuses : contraintes importantes, la fréquence de ces situations doit être réduite <b>aussitôt que possible</b>

### B-L'évaluation des levers de charges : la méthode du NIOSH [1].

B.1 Présentation de la méthode : L'équation révisée du NIOSH : Charge maximale admissible de lever de charges :

NIOSH, cette méthode issue du National Institut for Occupational Safety and Health aux Etat Unis (1991) a été traduite et publié en 1995 par l'INRS. Elle a été conçue pour limiter les problèmes de lombalgie de manière privilégiée mais peut être potentiellement étendue pour limiter les risques de rachialgies voire d'atteinte à la ceinture scapulaire. Cet outil est adapté spécifiquement pour évaluer des tâches comportant des activités de levage de charges à deux mains. Seuls les facteurs de risques biomécaniques sont utilisés, ils le sont de manière précise à travers six paramètres (distances de prise/dépose horizontale et verticale, angle de rotation du buste à effectuer, facilité de prise en main de la charge, fréquence de levage) qui permettent d'établir une charge limite recommandée.

Le diagnostic du poste de travail est effectué en vérifiant que la charge maximale manutentionnée au poste ne dépasse pas la valeur calculée. Des valeurs limites sont données pour l'éloignement horizontal de la charge, pour son déplacement vertical, pour la hauteur de prise et dépose, pour l'angle de rotation du buste, pour la fréquence de la manutention.

## B.2 Objectifs :

-Evaluation du risque de mal du dos lors d'une activité de levage effectuée à 2 mains.

-Détermination du poids limite d'une charge spécifique en fonction des caractéristiques de la tâche : position de la charge par rapport à la personne, rotation du tronc, type de prise des mains, fréquence de levage et durée.

-Evaluation d'une tâche comprenant des activités de levage multiples.

-Détermination des mesures de prévention/amélioration pour réduire le risque dans une situation donnée.

## B.3 Méthode :

-Le Poids Limite Recommandé : PLR est donné par la formule suivante :

$$PLR = CL * CH * CV * CT * CA * CC * CF$$

-Les paramètres du poids limite recommandé (tableau n°9) :

<b>CL : charge limite=</b>	Poids limite recommandé : 23 kg quand les conditions de levage sont optimales
<b>CH : coefficient horizontal</b>	=Fonction de la distance (H) « mi-mains-mi-chevilles » CH= 1 SI H≤25 cm Et CH=0 SI H≤63 cm (déséquilibre)
<b>CV : coefficient vertical=</b>	Fonction de la hauteur verticale(V) « mi-mains-niveau du sol » CV=1-(0.003* V-75 ), cv=1 : hauteur optimale CV=0 pour V>175cm
<b>CT=coefficient de déplacement vertical=</b>	Fonction de déplacement vertical (D) CT = 0.82+4.5/D CT=1 si D≤25cm CT=0 si D>175cm
<b>CA= coefficient D'Asymétrie =</b>	Fonction de l'angle (A) formé entre « mi-mains-mi-chevilles » en rotation CA=1-0.0032*A CA=0 si A>135°
<b>CC= coefficient de couplage =</b>	Fonction de la qualité de la prise de la charge et de la hauteur verticale (V) Prise bonne : CC=1 Prise moyenne : CC=0.95 Prise mauvaise : CC=0.90
<b>CF = coefficient de fréquence =</b>	Fonction de la durée et de la fréquence du travail en fonction de la hauteur verticale(V) Ex : si durée de travail ≤8h et V<75 CF=0.85 si fréquence de levage≤0.2
Tableau n°9 : les paramètres du PLR	

-Interprétation : indice de levage = IL

IL = PL/PLR Où PL=poids levé

Si IL<1 : risque de lombalgies négligeable

Si IL : 1-3 : risque de lombalgies existant à analyser en détail : situation à améliorer

S'il > 3 : risque de lombalgies inacceptable : améliorations immédiates requises

Dans notre étude l'une des situations les plus défavorables en ce qui concerne la manutention dans la section montage finition, étant celle de chargement et déchargement des bobines (le poids d'une bobine étant de 17 kg qui vont être assemblées, dans les transpalettes, nous allons donc présenter l'équation du NIOSH intégrant différents facteurs à prendre en compte lors du soulèvement d'un objet à manutentionner :

$$PLR = CL * CH * CV * CT * CA * CC * CF$$

-CL = 23 kg constante

-CH = 25/ H, Or H=30cm environ dans notre cas, c'est la circonférence de la bobine, donc CH=0.83

-CV=1 car v=0 puisque la bobine est au sol

-CT=0.82+4.5/D or D =15 cm environ, c'est la hauteur du transpalette, donc D≤25cm et CT=1 pour le chargement, alors que pour le déchargement D=50 cm environ (déplacement vertical entre le transpalette et le plan de travail de l'assemblage) donc CT=0.91

-CA =1-(0.0032 A) avec A dans notre cas est égale à 45° environ et donc CA = 0.86

- CF tient compte de :

16. La fréquence de levage /min

17. Durée du travail

18. Et la hauteur verticale V

Dans notre cas, la fréquence de levage dans une journée type de travail est de 20\*3= 60, avec 20 le nombre de transformateurs fabriqués en une journée de travail c'est-à-dire pendant 8 h de travail et 3 le nombre de bobines par un transformateur. Donc la fréquence de levage par minute est de 60/480=0.125 donc inférieur à 0.2 et par conséquence pour une durée de travail de 8 h, le CF=0.85.

-CC : la qualité de prise étant moyenne donc CC=0.95

	CL	CH	CV	CT	CA	CC	CF	PLR	PL	IL
Soulèvement des bobines et chargement des transpalettes	23	0.83	1	1	0.86	0.95	0.85	13.26	17	<b>1.28</b>
Déchargement des transpalettes et dépôt des bobines sur le plan du travail	23	0.83	1	0.91	0.86	0.95	0.85	12.06	17	<b>1.40</b>

L'indice de levage « IL » est dans les deux cas supérieur à 1, donc ces postes présentent un risque de lombalgies qui doit être analysé en détail, il s'agit d'une situation à améliorer.

C- Les ambiances du travail :

C.1 l'ambiance sonore :



Dans la section montage & finition, le niveau global du bruit régnant dans la chaîne est considéré comme un niveau élevé : à l'unité de traitement d'huile le Lpc = 112 dB et le Leq = 88.3 dB. Dans la section montage & finition le Leq = 77 dB et le Lpc = 90 dB.

C.2 Ambiance lumineuse :

L'éclairage mesuré dans la section montage est relativement faible par rapport au niveau recommandé, les causes sont les luminaires défectueux et les vitres des fenêtres de l'usine qui sont peintes par de la peinture bleue.

C.3 Évaluation de la contrainte thermique :

Le niveau du confort thermique est bon grâce à un système d'isolation thermique au niveau du toit à l'aide de panneaux sandwich dans la totalité de l'usine.

**6. Synthèse et recommandations**

6.1 Principaux facteurs de risque de lombalgies détectés au cours de l'analyse (tableau n°11) :

Tableau n° 11 : facteurs de risque de lombalgies détectés

Posture contraignante	Facteurs organisationnels	Effort et force	Agresseurs physiques
* Posture extrême lors des levers et dépôts de bobines avec flexion du tronc vers l'avant, associée à une rotation latérale, répétée dans le temps ; * Effort de maintien : station debout prolongée et assise prolongée.	* Charge de travail peut parfois être élevée surtout lors des commandes urgentes.	* Articulations utilisées lors de la conduite du transpalette chargé de bobines ; * Qualité des prises de bobines n'est pas bonne ; * Postures très contraignantes lors du soulèvement des bobines.	* Utilisation d'outils vibrants ; * Risque de chute par glissement sur sol glissant dans la zone de remplissage d'huile avec risque de traumatisme du Rachis Lombaire * bruit : facteur de stress * mauvais éclairage donc mauvaises positions

**6.2 Priorisation des problèmes** : cotes de priorité aux opérations : 1 = IL FAUT ; 2= IL FAUDRAIT ; 3= ON POURRAIT

Tableau n°12 : Cotation des opérations à problème

OPERATION	COTE
Manutention des bobines et Déplacements avec charges sur transpalettes	1
Postures assises prolongées sur chaises non ergonomiques	1
Postures debout prolongées	1
Plan de travail bas	2
Eclairage insuffisant	1
Sol glissant	1
Outil vibrant mal conçu	2
Formation insuffisante sur le thème geste et posture et techniques de manutention	2
Bruit	1

**6.3 Recommandations (tableau n°13) :**

Tableau n°13 : Les pistes de solutions		
Situations dangereuses à traiter	Origines des situations dangereuses	Pistes de solutions
Manutention des bobines et déplacements avec charges sur transpalettes.	Absence de manutention mécanique mobile.	Prévoir l'acquisition d'un convoyeur pour le transport des bobines de la zone de stockage à la zone de montage.
Postures assises prolongées sur chaises non ergonomiques.	Pas de siège ergonomique.	Mettre à la disposition des opérateurs ayant une posture assise prolongée des sièges ergonomiques avec les caractéristiques suivantes : * Réglables en hauteur * Permettent la libre rotation * Munis d'un appui lombaire * Avec repose pied.
Postures debout prolongées	Pas de siège ergonomique	- Sièges « assis-debout » - Pausés fréquentes
Contrainte posturale lors du montage des petits transfos	Plan de travail bas	Adapter la hauteur du plan de travail
Hypersollicitation oculaires et penchement en avant.	Eclairage insuffisant	- Réparer les luminaires défectueux ; - Nettoyer les vitres peintes à la peinture bleue.
Sol glissant.	Déversement d'huile sur le sol et absence de bac de rétention.	- Prévoir des cuves munies de bac de rétention pour l'huile qui déborde lors du remplissage ; - Nettoyage fréquent du sol ; - Chaussures antidérapantes
Vibration manu brachiale.	Utilisation d'une visseuse pneumatique assez lourde.	- Remplacer la visseuse pneumatique par une autre mieux adaptée à l'anatomie de la main et non vibrante. - Fournir des gants anti-vibration
Méconnaissance des techniques de levage.	Formation insuffisante sur le thème geste et posture et les techniques de manutention.	Organiser des séances de formation pour tous les salariés.
Bruit	- Proximité de la section traitement de surface ; - Non utilisation de bouchons antibruit.	- Fournir des bouchons anti bruit - Prévoir isolation acoustique.

Tableau n° 14 : Implantation et suivi des solutions	
Solutions Réalisées	Solutions Planifiées
* Réparation des luminaires défectueux et amélioration du niveau d'éclairage ; * Chaises ergonomiques pour les opérateurs qui travaillent assis ; * Bouchons anti-bruits ; * Nettoyage plus fréquent du sol dans la section finition près de l'unité remplissage d'huile ; * les gants de protection * Isolation thermique de l'usine par des panneaux sandwich au niveau du toit ; * Equipement de protection individuelle.	* Programmation de séances de formation et de sensibilisation sur les techniques de levage et gestes et postures en collaboration avec le service médical du travail et de l'Inspection Médicale et de au Travail avant la fin de l'année ; * Acquisition d'un convoyeur pour le transport des bobines à programmer mais à long terme ; * Adaptation de la hauteur du plan du travail à programmer mais à long terme * Echanger les visseuses pneumatiques par des visseuses électriques ; * Prévoir un autre procédé de remplissage d'huile automatisé.

## 8. Conclusion

La démarche participative de l'analyse des conditions du travail dans la section montage et finition des transformateurs électriques à l'entreprise, nous a permis :

- d'analyser des conditions du travail aux différents postes de la section montage-finition ;

- de souligner les principaux problèmes au poste, notamment les contraintes posturales, la manutention et la pénibilité de certaines opérations ;

- de contribuer à l'élaboration d'un plan d'action de prévention des accidents de travail et des maladies professionnelles.

## 9. Références bibliographiques

- APTEL M. DRONSART P (1995) Charge maximale admissible de lever de charges. L'équation révisée du NIOSH. INRS, documents pour la médecine du travail, N°62, 2e trimestre 1995, TL 15.
- [2]- CAM.E et al (1999) Comment concevoir et aménager des postes de travail. INRS. Fiche pratique de sécurité. ED 79-février 1999
- [3]- DERRIECNIC.F et al, (2000) Les lombalgies en milieu professionnel. Quels facteurs de risque et quelle prévention. Expertise collective. Paris. Les éditions INSERM, 2000, 149 p.
- [4]- KAPITANIAK B, (2008) Stratégie d'intervention ergonomique. Ergonomie et analyse du travail. Aout 2008
- [5]- MAIRIAUX.PH, (2005) Les travailleurs lombalgiques. Document pour le médecin du travail n°101, 1<sup>er</sup> trimestre 2005, p : 23-29
- [6]-MALCHAIRE.J, (2006) Stratégie SOBANE de gestion des risques professionnels et guide de concertation DEPARIS. Brochure SOBANE DEPARIS 2006.doc
- [7]-SPF Emploi, travail et concertation sociale (direction générale et humanisation du travail), (2007). Troubles musculosquelettiques (TMS). SERIE STRATEGIE SOBANE-gestion des risques.