

# Cas pratique de calcul de l'ILC selon L'équation révisée du NIOSH

D. Nafai – A. Bouzena – A. Semid

Service de Médecine du Travail – CHU Bab El Oued –Alger - Algérie

## Résumé :

La simple référence aux normes de poids ne peut suffire à éliminer ou réduire le risque de Troubles Musculosquelettiques en milieu de travail. Le NIOSH a développé un modèle d'évaluation et d'analyse de la manutention manuelle. En imprimerie le poste de massicotier expose au risque de TMS du fait de la manutention qu'il engendre aussi notre objectif est de déterminer l'Indice de lever de charges (ILC) afin d'estimer le risque de lombalgie et d'apporter des correctifs. Après analyse des tâches du massicotier, nous calculons la charge maximale admissible après avoir estimé l'ensemble des paramètres selon l'équation  $(CMA [kg]) = FP \times FH \times FV \times FD \times FF \times FA \times FI$  où FP: facteur poids, FH: facteur horizontal, FV: facteur vertical, FD: facteur distance, FF; facteur fréquence, FA: facteur asymétrie et FI: facteur interface. L'ILC est ensuite évalué dans la situation la plus favorable (A) et la plus défavorable(B) selon le rapport suivant :  $ILC = \text{poids réel de l'objet [kg]} / CMA [kg]$ . La situation A, la manutention est considérée comme potentiellement à risque de lombalgie. La situation B, une modification du poste de travail est absolument nécessaire. Le Facteur Vertical, le Facteur Déplacement, la charge réelle soulevée et le Facteur Asymétrie sont les paramètres sur lesquelles il faut agir pour améliorer l'Indice de Lever de Charge.

## 1. INTRODUCTION

Le législateur algérien préconise en toute connaissance de cause de prévenir les risques dus aux manutentions manuelles comme stipulé dans le décret interministériel n° 91-05 du 19-01-1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail qui limite la charge supportée par chaque travailleur sur de courte distance à 50 kg pour l'homme, cette charge maximale est fixée à 25 kg pour le personnel féminin. Cependant, la simple référence aux normes de poids ne peut suffire à éliminer ou réduire le risque de TMS.

Le NIOSH (Aptel, 1995) a développé un modèle d'évaluation et d'analyse de la manutention manuelle permettant de déterminer la Charge Maximale Admissible (CMA) lors de tâches de manutention bi-manuelle de lever ou de dépôt de charges. Cette méthode est la révision de l'équation proposée en 1981 par le NIOSH dans un guide pratique sur le levage manuel de charge (Malchaire, 2005).

En imprimerie le poste de massicotier expose au risque de TMS du fait de la manutention qu'il engendre aussi notre objectif est de déterminer l'Indice de lever de charges (ILC) en se basant sur l'équation révisée du NIOSH afin d'estimer le risque de lombalgie et

## 1. CALCUL DE LA CMA

La CMA est ainsi calculée selon l'équation suivante :

**CMA** [kg] = FP x FH x FV x FD x FF x FA x FI

- FP (Facteur Poids), constant à 23 kg c'est le poids limite recommandé lorsque les conditions de levage sont optimales ;
- FH (Facteur Horizontal) = 25 cm/H, où H est la distance [cm] qui sépare le milieu du segment virtuel qui lie les chevilles à la projection des mains sur le sol au début du geste ;
- FV (Facteur Vertical) = 1 - 0,003 x [V-75], V étant la distance [cm] qui sépare le sol des mains au début de la prise de la charge ;
- FD (Facteur Déplacement) = 0,82 + (4,5/D), D représente le déplacement vertical (cm) d'un objet entre le début et la fin de la manutention, cependant pour D < ou = 25 cm, FD = 1 ;
- FF (Facteur fréquence), il dépend de la durée et de la fréquence du travail et de la hauteur verticale (V) (Tb 1).
  - **Durée continue de la manutention** = temps de travail continu + temps de récupération
  - La durée du travail est classée selon 3 catégories : \* temps de travail < 1h => temps de récupération = 1,2 x (≤ 1h); \* temps de travail compris entre 1h et 2 h => temps de récupération = 0,3 x tps (1h à 2h); \* temps de travail compris entre > 2 h et 8 h => temps de récupération = 0 (nul).
  - **Fréquence** = nombre moyen de levages par minute pendant 15 minutes \* Pour les activités < 15 min, F = [nombre de levage x temps réel (min)] / 15
- FA (Facteur Asymétrie) = 1 - (0,0032 x A), A étant la valeur de l'angle entre le plan sagittal et le plan d'asymétrie ;
- FI (Facteur Interface) = L'interface main-Objet est considéré bonne si l'effort de préhension est faible, et médiocre s'il est important selon les critères de classification (Tb 2), la valeur de FI est évalué en fonction de la qualité de l'interface et de la valeur verticale (V) (Tb 3).

## 2. CALCUL DE L'ILC

Pour toute charge dont le poids est inférieur ou égal à la Charge Maximale Admissible (CMA), la probabilité de survenue d'une lombalgie n'est pas significativement augmentée. Ainsi, selon le NIOSH, en milieu du travail, 99 % des H et 75 % des F sont capables de soulever des charges dont le poids est inférieur à la CMA sans risque majoré de survenue d'une lombalgie. L'équation révisée du NIOSH va plus loin puisque, La CMA va nous permettre le calcul de l'Indice de Lever de Charge (**ILC**) comme suit : ILC = poids réel de l'objet [kg] / CMA [kg]

- Si ILC < 1, la manutention est à faible risque lombaire.
- Si ILC > 1, la manutention doit être considérée comme potentiellement à risque de lombalgie, surtout si ILC dépasse 3. Dans ce dernier cas, une modification du poste de travail est absolument nécessaire.

Tableau 1 : Estimation du Facteur Fréquence (FF)

Fréquence de lavage /min	DUREE DE TRAVAIL					
	>2- ≤ 8 heures		>1 - ≤ 2 heures		≤ 1heure	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	>75
≤0,2	0,85	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00
0,5	0,81	0,81	0,92	0,92	0,97	0,97
1	0,75	0,75	0,88	<b>0,88</b>	0,94	0,94
2	0,65	0,65	0,84	0,84	0,91	0,91
3	0,55	0,55	0,79	0,79	0,88	0,88
4	0,45	0,45	0,72	0,72	0,84	0,84
5	0,35	0,35	0,60	0,60	0,80	0,80
6	0,27	0,27	0,50	0,50	0,75	0,75
7	0,22	0,22	0,42	0,42	0,70	0,70
8	0,18	0,18	0,35	0,35	0,60	0,60
9	0,00	0,15	0,30	0,30	0,52	0,52
10	0,00	0,13	0,26	0,26	0,45	0,45
11	0,00	0,00	0,00	0,23	0,41	0,41
12	0,00	0,00	0,00	0,21	0,37	0,37
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau 2 : Critères de classification de l'interface main-charge

Situation 1 La charge est une « caisse » (boite, caisse, cageot, coffret, etc.)	Situation 2 La charge est une pièce isolée ou un objet de forme irrégulière
<p>1. La conception de la caisse est-elle optimale ? Si OUI : Question 1.1. Si NON : Interface : Médiocre.</p> <p>1.1. Présence de poignées ou de découpes pour les mains de conception est-elle optimale ? Si OUI : Interface : Bonne. Si NON : Question 1.1.1.</p> <p>1.1.1. Les doigts de la main peuvent-ils être serrés ou fléchis à 90° sous la caisse ? Si OUI : Interface : Acceptable. Si NON : Interface : Médiocre.</p>	<p>2. La main peut-elle facilement entourer l'objet par une préhension confortable ? Si OUI : Interface : Bonne Si NON : Question 2.1.</p> <p>2.1. Les doigts peuvent-ils être fléchis à environ 90° lors de la prise de l'objet ? Si OUI : Interface : Acceptable. Si NON : Interface : Médiocre.</p>

Tableau 3 : Estimation du facteur Interface (FI)

Interface	Valeur de V (1)	
	V <75	V >75
Main-objet	V <75	V >75
Bonne	1	1
Acceptable	0,95	1
Médiocre	0,90	0,90

### 3. CALCUL DE L'ILC AU NIVEAU DU POSTE DU MASSICOTIER

Le calcul de l'ILC nécessite une analyse des tâches à travers une étude de poste du « massicotier » afin de déterminer la tâche principale pour laquelle on déterminera la Charge Maximale Admissible (CMA) puis par rapport à la charge réelle, l'Indice de levée de Charge (ILC).

#### a. Etude de poste « MASSICOTIER »

Unité : Imprimerie du Centre de la SNTA

Localisation : Atelier Imprimerie

Effectif : 20

Horaire de travail : 9h-16h

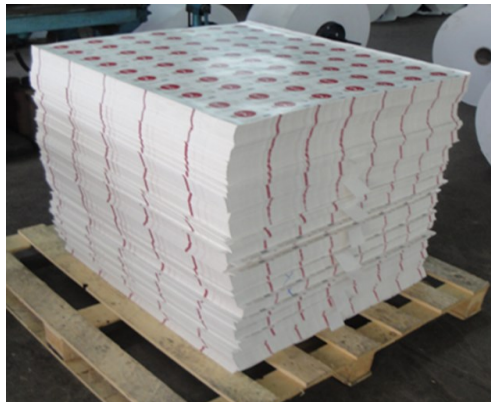
Tâches prescrites

- Contrôler la machine et ses accessoires
- Alimenter la machine en rames de papier à découper
- Faire démarrer la machine et la programmer en fonction de l'ordre de fabrication
- Découper les rames de papiers
- Remettre le produit aux emballeurs
- Répéter l'opération durant la journée
- Nettoyer le massicot et le site en fin de journée

Tâches réelles

- le travailleur effectue le tri des rames de papiers et écarte celles qui sont défectueuses
- Il assure le nettoyage à mains nues avec un chiffon imbibé de mazout
- Il assure également l'évacuation des palettes vides et pleines
- Le massicotier prend un quart de rame de la palette, fait une rotation de 180° en pivotant des pieds et le dépose sur le massicot qu'il actionne avec les deux mains en même temps pour couper les feuilles de papier. Il fait la même tâche jusqu'à terminer toutes les rames soit 43 rames sur 08 h de travail. 1 palette (10 rames) est terminée en 40 à 50 mn. Chaque rame nécessite 4 levées soit  $10 \times 4 = 40$  levages par 40 mn, il fait donc 4 levages /mn. Les rames sont terminées en 4h30 à 5h30 et lui reste entre 2h et 3h pour les autres tâches. Il soulève ainsi durant une journée de travail 04 palettes et 1/2, chaque palette contenant 10 rames de papier.

Ta Image 1 : Rame de papier disposé sur palette



### **Nuisances**

Ergonomique et organisationnelle

- Posture debout prolongée et penché en avant
- Manutention - Effort physique
- Travail répétitif - Rythme soutenu

Physique : Bruit

Sécuritaire : Chute d'objet - Chute de sa hauteur - Lumbago

Protection :

Individuelle : Port de gants, chaussure de sécurité, tenue de travail.

#### **b. Choix de la tâche principale**

Nous avons retenu le ramassage (image 2 et 3) et la découpe (image 4) des rames disposées dans une palette comme tâches principales du massicotier. Nous avons envisagé deux situations

- La moins défavorable: en début de palette : Situation A (image 2)
- La plus défavorable : en fin de palette : Situation B (image 3)

Image 2 : Ramassage en Début de palette



Tableau 3 : Ramassage en fin de palette



Image 4 : La découpe par le massicot



### c. Résultats des paramètres de l'équation révisée du NIOSH

Les résultats des paramètres sont résumés dans le tableau 5 ci-dessous. Le facteur poids (FP) est constant et est fixé à 23 kg. Le facteur Horizontal (FH) = 25 cm/H, où H = 48 cm => FH = 0,52 dans les deux situations A et B.

Le facteur vertical FV =  $1 - 0,003 \times [V-75]$ . Dans la situation A, V = 100 cm => FV = 0,925 alors que dans la situation B, V = 10 cm => FV = 0,75

Le facteur distance (FD) =  $0,82 + (4,5/D)$ . Dans la situation A, D = 5 cm < 25 cm => FD = 1 alors que dans la situation B, D = 82 cm => FD = 0,87.

Le facteur asymétrie (FA) =  $1 - (0,0032 \times A)$ . Dans les deux situations, le massicotier fait une rotation de 180° en pivotant des pieds (image 4), le tronc fait une rotation de 90° => A = 90° => FA = 0,71.

FF est estimé sur la base du tableau 1. Nous avons retenu que l'interface est médiocre en raison de l'instabilité de la charge en déplacement dans les deux situations, la valeur de V dans ce cas est estimée sur la base du tableau 3 à V = 0,90. La fréquence de levages (F) et La durée Continue de la Manutention (DCM) sont estimées comme suit :

Chaque rame nécessite 4 levées soit 10 x 4 = 40 levages par 40 mn => F = 1 levage /mn. Dans ce cas N < 15 /min.

Une palette de 10 rames est terminée en 60' environ en travail continu, => DCM =  $(60' + 0,3 \times 60) = 80'$ , on se trouve alors dans la 2<sup>ème</sup> catégorie (<2h). V > 75 dans la situation A et V < 75 dans la situation B ⇔ FF = 0,88 dans les 2 situations (Tb 1).

L'équation révisée du NIOSH nous donne les résultats suivants : Les CMA respectifs des situations A et B sont de 6,24 et 4,38

rapportées au poids réel de la charge de 12,5 Kg supporté par le massicotier, l'ILC au poste de massicotier dans la situation la moins défavorable est de 2 et dans la plus défavorable est de 2,85.

**Tableau 4 : résultats des paramètres de l'équation du NIOSH**

	Situation A : La moins défavorable	Situation B : La plus défavorable
FP	23 Kg	23 Kg
FH	H : 48cm => $25/48 = 0,52$	H : 48cm => $25/48 = 0,52$
FV	V = 100cm => $1 - 0,003 \times [V - 75] = 0,925$	V = 10cm => 0,75
FD	D = 5cm $\Leftrightarrow$ <25 cm => FD = 1	D = 82cm $\Leftrightarrow$ >25 cm => FD = 0,82 + $(4,5/D) = 0,87$
FF	F = 4 levages / min DCM = 4h30 à 5h30, DR = 2h => V < 75 (Tb) FF $\leq$ 0,88	F = 4 levages / min DCM = 4h30 à 5h30, DR = 2h => V < 75 (Tb) FF $\leq$ 0,88
FA	A° = 90° soit FA = 0,71	A° = 90° soit FA = 0,71
FI	<b>Médiocre</b> étant donné que la charge n'est pas stable en déplacement $\Leftrightarrow$ FI = 0,90	<b>Médiocre</b> étant donné que la charge n'est pas stable en déplacement $\Leftrightarrow$ FI = 0,90
CMA	<b>6,25 Kg</b>	<b>4,38 Kg</b>
PRC	<b>12,5 Kg</b>	<b>12,5 Kg</b>
ILC	<b>2</b>	<b>2,85</b>

#### 4. DISCUSSION

Dans les deux situations, Indice de levé de charge est supérieur à 1, la manutention doit être considérée comme potentiellement à risque de lombalgie. Cependant, dans la 2<sup>ème</sup> situation B, l'ILC est proche de 3, une correction ergonomique du poste de travail est absolument nécessaire.

Toutefois en comparant les différents facteurs, le facteur horizontal et le facteur asymétrie sont les 2 facteurs de réduction les plus importants alors que le facteur déplacement est intimement lié à celui du facteur vertical.

A la lumière de ces constatations, les mesures les mieux indiquées dans les deux situations sont la mise en place d'une table élévatrice qui permettra d'améliorer la hauteur verticale et la distance de déplacement des rames de papier, de rapprocher la palette du massicot pour diminuer le degré de rotation du tronc améliorant ainsi le facteur Asymétrie et d'augmenter le nombre de levage pour réduire la charge réelle à soulever à 8 levées par rame soit 2 levages par minute.

Nos recommandations sont confortées par la législation algérienne qui stipule que des moyens de levage, de manutention et de transport doivent être mis par l'employeur à la disposition des travailleurs pour assurer le levage et la manutention (décret exécutif n° 91-05 du 19/01 1991).

#### 5. CONCLUSION

En milieu de travail, la pathologie gestuelle professionnelle est difficile à saisir et à différencier dans la mesure où elle ne répond pas toujours à des lésions anatomiques précises et où la relation avec le travail nécessite une étude de poste de travail à laquelle le médecin praticien, à l'exception du médecin du travail, n'a pas été informé la

Ce cas pratique de calcul de l'ILC au poste de massicotier dans une unité d'imprimerie nous a permis d'apporter des correctifs ergonomiques à court terme que nous avons proposé à l'employeur. Toutefois, à travers ce cas, il nous est possible d'affirmer combien l'apport de l'ergonomie introduit tardivement dans le cursus de spécialité du médecin du travail, est important pour le médecin du travail en Algérie et cela est d'autant plus vrai qu'il n'existe pas ou peu d'institutions prenant en charge cet aspect ergonomique correctif dans nos entreprises.

## **6. BIBLIOGRAPHIE**

1. M. Aptel, P. Dronsart : Charge maximale admissible de lever de charges. L'équation révisée du NIOSH. INRS, DMT N° 62, 1995.
2. J. Malchaire : Revue des méthodes d'évaluation et/ou de prévention des TMS des membres supérieurs.[http://www.deparisnet.be/TMS/Notes%20de%20cours/malchaire\\_revue\\_toutes\\_methodes\\_dos\\_et\\_tms\\_pp.pdf](http://www.deparisnet.be/TMS/Notes%20de%20cours/malchaire_revue_toutes_methodes_dos_et_tms_pp.pdf)
3. D. Nafai-Boutouchent : Pathologie ostéoarticulaire d'origine professionnelle. Ed OPU, 2012