Comparaison de deux systèmes de rotation de postes dans le cadre de la prévention des troubles musculosquelettiques

*Comparison of two job rotation systems in the context of prevention of
musculoskeletal disorders*

*Comparación de dos sistemas de rotación en el empleo en el contexto de la
prevención de los trastornos musculoesqueléticos*

Anne Gerling, Agnès Aublet-Cuvelier et Michel Aptel

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/pistes/3324>

DOI : 10.4000/pistes.3324

ISSN : 1481-9384

Éditeur

Les Amis de PISTES

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2003

Référence électronique

Anne Gerling, Agnès Aublet-Cuvelier et Michel Aptel, « Comparaison de deux systèmes de rotation de postes dans le cadre de la prévention des troubles musculosquelettiques », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 5-2 | 2003, mis en ligne le 01 décembre 2003, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/pistes/3324> ; DOI : 10.4000/pistes.3324

Ce document a été généré automatiquement le 20 avril 2019.

Pistes est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Comparaison de deux systèmes de rotation de postes dans le cadre de la prévention des troubles musculosquelettiques

Comparison of two job rotation systems in the context of prevention of musculoskeletal disorders

Comparación de dos sistemas de rotación en el empleo en el contexto de la prevención de los trastornos musculoesqueléticos

Anne Gerling, Agnès Aublet-Cuvelier et Michel Aptel

1. Introduction

- 1 La rotation de postes peut être définie comme un dispositif organisationnel selon lequel un opérateur change de poste selon un ordre cyclique et un rythme préétabli (Vézina et coll., 1999). Elle renvoie à la notion de polyvalence des opérateurs, c'est-à-dire à l'élargissement de ses compétences. La rotation de postes est perçue comme un outil de gestion des ressources humaines pour gérer l'absentéisme (Saint- Jacques, 2001) et accroître la productivité (Mac Léod et Kennedy, 1993). Actuellement, l'utilisation de ce dispositif organisationnel s'amplifie dans les entreprises notamment comme une réponse au développement des troubles musculosquelettiques (TMS) (Axelson et Ponten, 1990 ; Ellis, 1999 ; Henderson, 1992 ; Hinnen et coll, 1992 ; Paul et al, 1999) qui constituent la première maladie professionnelle reconnue en France. En effet, la rotation de postes offre la possibilité d'alterner le type de sollicitations biomécaniques (Jonsson, 1988 ; Roquelaure et coll., 1997 ; Ellis, 1999) et de réduire l'incidence des facteurs psychosociaux tels que la monotonie de la tâche (Mikami et coll., 1993). Ainsi, elle peut agir sur l'ensemble des facteurs de risque, à la fois biomécaniques et psychosociaux.

- 2 La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une démarche globale de prévention des TMS du membre supérieur (MS) mise en œuvre dans une entreprise de petits électroménagers. Cette entreprise emploie plus de six cents salariés répartis essentiellement sur trois secteurs d'assemblage : « grille-pain », « grille-viandes » et « fours ». En 1999, elle a enregistré un taux de prévalence des TMS de l'ordre de 10 %. En conséquence, l'encadrement a engagé des actions de prévention en instaurant notamment de la rotation sur une ligne d'assemblage de fours. Or, après l'introduction de deux systèmes de rotation de postes, de nombreuses plaintes émanent des opérateurs. En effet, il semble que la répartition des sollicitations entre les deux systèmes ne soit pas homogène. L'organisation de la rotation ainsi réalisée serait à l'origine d'un grand nombre de douleurs de l'appareil locomoteur.
- 3 Le but est alors de comparer les deux systèmes de rotation de postes afin de rechercher la relation entre les doléances des opérateurs et la présence de facteurs de risque de TMS. Pour cela, les douleurs de TMS sont recueillies et plusieurs catégories de facteurs de risque sont évaluées, d'une part des facteurs biomécaniques (efforts, postures) et d'autre part la perception des difficultés d'exécution du travail (cadence, apprentissage, risque d'erreur).

2. Protocole et méthode

2.1. Organisation de la rotation

- 4 L'assemblage d'un four est effectué en ligne. Ce type de fonctionnement est systématisé depuis une dizaine d'années dans cette entreprise par opposition au travail en tâches regroupées afin d'améliorer la flexibilité de la production.
- 5 La ligne étudiée compte dix postes de travail. Deux systèmes de rotation s'organisent autour de ces postes. Ainsi, chaque système regroupe cinq postes de travail.
- 6 Les postes intégrés dans le système de rotation appelé « A » sont désignés dans la présente étude par les chiffres suivants : 7, 1, 10, 6 et 5. Les postes de travail du système de rotation nommé ici « B » sont désignés par les chiffres 9, 2, 3, 8 et 4 (figure 1). Dans chacun des systèmes, les modalités de rotation sont identiques. En l'occurrence, l'opérateur occupe successivement chaque poste de travail, selon l'ordre présenté ci-dessus. La fréquence de rotation est rythmée par les pauses de travail ; elle est de l'ordre de deux heures. Cette organisation est préétablie par l'encadrement des opérateurs de production, l'objectif prescrit étant d'alterner posture assise et posture debout. À ce jour, il n'existe pas de rotation inter-systèmes.

Figure 1. Ligne d'assemblage de fours et ses systèmes de rotation

2.2. Caractéristiques de la population étudiée

- 7 Sept opératrices sont observées aux postes de travail ; quatre réalisent le système A de rotation de postes et trois le système B. Seules les opératrices permanentes de la ligne d'assemblage sont observées. Les caractéristiques des opératrices sont synthétisées dans le tableau 1.
- 8 L'examen du tableau 1 indique une différence importante de la moyenne d'âge entre les opératrices des deux systèmes ; les opératrices du système B sont en moyenne plus âgées que celles du système A.

Tableau 1. Âge et ancienneté des opératrices étudiées

Système de rotation	Opératrice	Age (ans)	Ancienneté (ans)
A	A.1.	37	18
	A.2.	31	11
	A.3.	47	25
	A.4.	43	25
Moyenne (écart-type)		39.5 (7.0)	19.8 (6.7)
B	B.1	48	29
	B.2	54	18
	B.3	48	27
Moyenne (écart-type)		50 (3.5)	24.7 (5.9)

2.3. Outils d'évaluation

- 9 Chaque opératrice est questionnée sur les douleurs qu'elle ressent. L'entretien se fait sur la base du questionnaire nordique (Kuorinka et coll., 1987) relatif aux plaintes de TMS. Il comporte six questions concernant le membre supérieur et la colonne lombaire, posées aux sept opératrices.
- 10 L'évaluation des efforts mis en œuvre par les membres supérieurs et des amplitudes articulaires de l'épaule dominante se fait au moyen de l'outil OREGÉ¹ (Aptel et coll., 2000). Le choix de l'épaule se justifie par l'ampleur des pathologies concernant ce segment articulaire, diagnostiquées par le médecin du travail de l'entreprise en 2001.
- 11 Trois étapes conduisent à l'évaluation des efforts :
 1. la cotation par l'utilisateur au moyen d'une échelle proposée par Latko et coll. (1997), bornée de 0 (effort nul) à 10 (effort maximum),
 2. la cotation par l'opératrice, au moyen d'une échelle d'autoévaluation,
 3. la confrontation des deux évaluations pour décider de la cotation finale de l'effort.²
- 12 L'évaluation des angles de l'épaule dominante est réalisée à partir de l'observation des positions articulaires adoptées par les opératrices à leurs postes de travail. OREGÉ définit les zones d'amplitudes articulaires « acceptables » (1), « non recommandées » (2) et les zones à risque (3), conformément aux données bibliographiques disponibles (Latko et coll., 1997) Une note de 3 attribuée pour une posture de l'épaule en zone à risque classe immédiatement le poste comme « à éviter » en raison de l'impact important du facteur postural sur le risque de TMS de l'épaule.
- 13 Une synthèse des cotations obtenues pour les facteurs biomécaniques permet de classer le poste en trois catégories :
 1. : « acceptable »
 2. : « non recommandé »,
 3. : « à éviter ».
- 14 La perception des sept opératrices concernant les difficultés liées à l'exécution du travail est abordée au moyen de trois variables : la cadence, l'apprentissage de la tâche et le risque d'erreur au poste. Le mode d'évaluation de ces dernières données s'inspire d'un questionnaire élaboré par Vézina (2001) ayant pour objectif d'établir un portrait général de la rotation dans une entreprise. Des échelles d'évaluation sont proposées aux opératrices qui permettent d'évaluer ces trois variables. Les échelles présentent des points d'ancrages aux valeurs de 0, 5 et 10. L'opératrice interrogée place un trait sur l'échelle, pour chacune des trois variables. Le nombre 0 indique un niveau de difficulté nul et le nombre 10 indique un niveau de difficulté très élevé. La perception est abordée avec l'opérateur au cours de son activité et au poste de travail considéré.

Figure 2. Échelle d'évaluation pour la cadence, le risque d'erreur et l'apprentissage

Vézina, 2001.

3. Résultats

3.1. Les plaintes de TMS

- 15 Le nombre et le type de plaintes évoquées par les sept opératrices sont présentés dans le tableau 2.
- 16 Treize plaintes de TMS sont recensées parmi les opératrices du système A et six pour les opératrices du système B. Ainsi, en moyenne, une opératrice du système A présente 3,25 plaintes alors qu'une opératrice du système B présente 2 plaintes de TMS. De plus, toutes les opératrices du système A se plaignent de TMS. À l'inverse, une opératrice du système B ne présente aucune plainte. La fréquence d'apparition des douleurs de TMS est donc de 1 sur le système A contre 0,67 sur le système B. Ainsi, malgré la faiblesse de l'effectif, il semble que le système A soit à l'origine d'un plus grand nombre de plaintes de TMS que le système B. Cette différence ne peut être imputée à l'âge étant donné que les opératrices du système A sont en moyenne moins âgées que les opératrices du système B. Par conséquent, les plaintes évoquées par les opératrices du système A peuvent être imputées à leurs activités de travail.
- 17 Par ailleurs, le type de plaintes varie d'un système à l'autre. Sur le système A, les plaintes concernent majoritairement le cou, l'épaule et le dos. Sur le système B, les opératrices se plaignent en majorité de douleurs aux mains/poignets.

Tableau 2. Douleurs de TMS évoquées par les opératrices

Variables	Opératrices Système A (N = 4)	Opératrices Système B (N = 3)
Plaintes au cou	3	1
Plaintes au haut dos	3	0
Plaintes au bas dos	1	0
Plaintes à l'épaule	3	1
Plaintes au coude	1	0
Plaintes au poignet et à la main	2	4

Nombre moyen de plaintes par opératrice	3,25	2,0
Fréquence des douleurs	1	0,67

4.2. Les sollicitations biomécaniques

- 18 Les résultats de l'évaluation des efforts et des postures au moyen de l'outil OREGÉ sont présentés dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 3. Évaluation des sollicitations biomécaniques des postes du système A de rotation

Postes Système A		7		1		10		6		5	
Facteurs Biomécaniques		E	P	E	P	E	P	E	P	E	P
Opératrice	A.1	5	3	4	2	3	2	7	3	6	2
	A.2	9	3	6	2	1	2	5	3	4	2
	A.3	7	3	8	3	6	2	6	3	8	2
	A.4	7	3	3	3	3	2	6	3	2	2
Moy.		7		5		3		6		5	
E-T		2		2		2		1		3	
Score synthétique		3		2		1		3		2	

E : efforts ; P : postures ; italique : postes à risque de TMS ; Moy. : moyenne ; E-T : écart-type.

Tableau 4. Évaluation des sollicitations biomécaniques des postes du système B de rotation

Postes Système B		9		2		3		8		4	
Facteurs Biomécaniques		E	P	E	P	E	P	E	P	E	P
Opératrice	B.1	8	2	6	3	8	2	3	2	5	3
	B.2	5	2	5	3	2	2	5	2	7	2
	B.3	10	2	6	3	3	2	7	2	6	2
Moy.		8		6		4		5		6	
E-T		3		1		3		2		1	

Score synthétique	2	3	1	2	2
--------------------------	---	---	---	---	---

E : efforts ; P : postures ; italique : postes à risque de TMS ; Moy. : moyenne ; E-T : écart-type.

- 19 Le système A de rotation présente deux postes considérés à risque de TMS ; il s'agit des postes 7 et 6 (en gris, tableau 3). En effet, pour l'ensemble des opératrices, les deux facteurs de risque évalués présentent les scores les plus élevés. Les postures adoptées par l'épaule dominante sont cotées à 3 (note maximale). Les efforts dépassent, en moyenne, la valeur de 6 et sont donc, selon OREGÉ, considérés comme importants. Ainsi, ces deux postes obtiennent un score synthétique de 3 ; ils sont donc considérés comme « à éviter ». Les postes 1 et 5 sont considérés comme « non recommandés » car les postures adoptées par les épaules sont majoritairement cotées à 2 et les efforts sont moyens. Seul le poste 10 du système de rotation A est désigné comme « acceptable » selon la méthode OREGÉ.
- 20 Le système B de rotation enregistre un poste « à éviter » (en gris, tableau 4). Il s'agit du poste 2 qui génère des postures à risque de TMS pour l'ensemble des opératrices observées. Les postes 9, 8 et 4 obtiennent un score synthétique de 2. Les efforts sont moyens voire importants mais la note obtenue pour les postures ne dépasse pas 2. Le poste 3 est considéré comme acceptable.
- 21 Ainsi, une observation des opératrices sur tous les postes de travail met en évidence une différence de sollicitations entre les deux systèmes.
- 22 Par ailleurs, une forte variabilité inter-individuelle est à souligner. L'opératrice A3 (tableau 3) tend à surévaluer les efforts réalisés aux postes de travail par rapport aux autres opératrices. Il s'agit de l'opératrice la plus âgée du groupe pour laquelle les postes semblent être sensiblement plus sollicitants en terme d'efforts que pour les autres opératrices. Au sein du système B, l'opératrice 1 réalise également une surcotation des efforts par rapport aux autres opératrices, particulièrement marquée au poste 3 (tableau 4). Elle se justifie par des douleurs dorsales accentuées par son activité de ce poste de travail. À l'inverse, au poste 9, il s'agit de l'opératrice 3 qui surévalue les efforts par rapport aux deux autres opératrices. Il s'agit selon elle du poste le plus difficile du système de rotation. Elle effectue ainsi son évaluation en comparant les exigences physiques entre les différents postes.

3.3. Les difficultés liées à l'exécution du travail

- 23 Les tableaux 5 et 6 présentent les cotations obtenues pour chacune des variables cadence, apprentissage et risque d'erreur, indiquant les difficultés liées à l'exécution du travail.

Tableau 5. Perception des difficultés des postes du système A

Postes Système A		7			1			10			6			5			Moy. (E-T)
Facteurs évalués		C	A	Er	C	A	Er	C	A	Er	C	A	Er	C	A	Er	
Opératrice	A.1	8	3	8	8	5	9	6	5	4	8	3	4	8	7	8	6 (2)
	A.2	8	3	1	4	5	1	5	2	9	9	0	2	3	5	8	4 (3)

	A.3	9	4	1	9	5	9	8	5	3	9	10	10	9	5	10	7 (3)
	A.4	5	2	3	3	2	3	5	5	5	5	2	1	5	2	6	4 (2)
Moy.		8	3	3	6	4	6	6	4	5	8	4	4	6	5	8	
E-T		2	1	3	3	2	4	1	2	3	2	4	4	3	2	2	

C : cadence ; A : apprentissage ; Er : erreur ; Moy. : moyenne ; E-T : écart-type.

Tableau 6. Perception des difficultés des postes du système B

Postes Système B		9			2			3			8			4			Moy. (E-T)
Facteurs évalués		C	A	Er	C	A	Er	C	A	Er	C	A	Er	C	A	Er	
Opératrice	B.1	9	8	2	6	6	1	4	3	0	6	3	1	7	7	7	5 (3)
	B.2	8	5	2	5	3	2	3	2	2	4	2	1	5	5	5	4 (2)
	B.3	7	7	4	6	5	3	7	5	2	7	5	2	6	4	7	5 (2)
Moy.		8	7	3	6	5	2	5	3	1	6	3	1	6	5	6	
E-T		1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	

C : cadence ; A : apprentissage ; Er : erreur ; Moy. : moyenne ; E-T : écart-type.

Tableau 7. Evaluation des difficultés liées à l'exécution du travail, en fonction du système de rotation

	Cadence Moyenne (e-t)	Apprentissage Moyenne (e-t)	Erreur Moyenne (e-t)
Système A	7 (1)	4 (1)	5 (2)
Système B	6 (1)	5 (2)	3 (2)
Écarts	17 %	25 %	67 %

- 24 Une analyse des données inter-systèmes met en évidence un risque d'erreur plus élevé sur les postes du système A que sur les postes du système B. Le risque d'erreur moyen pour l'ensemble du système A est de 5/10 et il est de 3/10 pour le système B. Quatre postes sur cinq du système A sont associés à un risque d'erreur supérieur à 4/10. Sur le système B, le risque d'erreur est inférieur à 3/10 sur quatre postes sur cinq.
- 25 Deux postes se distinguent par un risque d'erreur élevé. Il s'agit des postes 4 et 5 des systèmes A et B où le type de tâche peut expliquer cette cotation. En effet, sur ces deux postes, l'opératrice encosse dix fils électriques ; elle peut aisément oublier un fil ou

réaliser de mauvais branchements. Ainsi, les résultats peuvent illustrer les difficultés particulières de cette tâche.

- 26 L'apprentissage de la tâche aux différents postes de travail est sensiblement identique quel que soit le système de rotation considéré. La moyenne est de 4 pour le système A et de 5 pour le système B. Les difficultés d'apprentissage sont donc considérées comme moyennes pour l'ensemble des postes de travail et par l'ensemble des opératrices. Cependant, un poste se distingue par des difficultés élevées d'apprentissage. Il s'agit du poste 9 du système B où la tâche requiert une attention particulière, nécessaire à l'identification des défauts des fours (tableau 6).
- 27 La cadence est la variable qui subit le moins de variation dans son évaluation et ce, quels que soient le système et le poste considérés. Une homogénéité entre les opératrices dans l'évaluation de la variable est donc observée. Ce résultat est à mettre en relation avec la cadence horaire imposée par la ligne. Elle est en effet identique quels que soient le poste et le système de rotation.
- 28 Ainsi, les résultats des variables « apprentissage » et « cadence » sont comparables ; elles ne subissent que peu de variations d'un système à l'autre. Seule l'évaluation du risque d'erreur permet de différencier les deux systèmes de rotation de postes. Le système A est donc jugé plus difficile par les opératrices en raison d'un risque d'erreur plus élevé que sur le système B.
- 29 Une comparaison inter-individuelle met également en évidence une différence entre les deux systèmes. En effet, la population du système A ne s'accorde pas sur l'évaluation des variables, notamment pour le risque d'erreur aux postes 7, 1 et 6. À l'inverse, sur le système B, peu de différences inter-individuelles sont relevées.
- 30 Par ailleurs, les résultats semblent cohérents avec les activités de travail. Une tâche de contrôle qualité nécessitant un savoir-faire d'identification des défauts se traduit pour l'opératrice par un apprentissage difficile. Une tâche de mise en place du système électrique demandant un effort de mémorisation se traduit par un risque d'erreur élevé. Les informations fournies par le questionnaire proposé par Vézina (2001) semblent donc cohérentes avec celles de l'ergonome. Ce questionnaire permet effectivement de mettre en évidence les difficultés liées à l'exécution du travail.

4. Conclusion

- 31 Après l'évocation de plaintes de TMS par les opératrices affectées aux systèmes de rotation de postes, il s'est agi d'une part de recueillir leurs douleurs et d'autre part d'en identifier l'origine. L'organisation actuelle des systèmes de rotation peut être remise en cause. Le relevé des doléances atteste effectivement d'un problème de TMS. Sur les douze opératrices interrogées, une seule ne présente aucun symptôme. Réparties sur deux systèmes de rotation différents, il apparaît également que les opératrices du système A évoquent un plus grand nombre de douleurs que les opératrices du système B. Elles concernent les épaules et le dos (haut) alors que les opératrices du système B évoquent d'avantage des douleurs aux mains et aux poignets.
- 32 Les outils d'évaluation utilisés dans la présente étude permettent de comparer les deux systèmes de rotation. Le premier outil, OREGÉ, aborde les efforts et les postures de l'épaule du membre dominant accomplis par les opératrices aux différents postes de travail. OREGÉ met en évidence deux postes « à éviter » sur le système A, en raison du

facteur postural essentiellement, contre un poste sur le système B. Le système A a donc un potentiel de risque de TMS de l'épaule plus important que le système B, comme le confirme le recueil des douleurs des opératrices.

- 33 Cependant, ce résultat ne peut exclure la présence d'un risque de TMS sur le système B. En effet, OREGÉ ainsi utilisé n'aborde pas les mouvements des mains et des poignets bien qu'ils font l'objet de plaintes de la part des opératrices. La prise en compte d'autres facteurs de risque biomécaniques tels que la répétitivité des gestes, les postures des autres segments articulaires (main, poignet) aurait pu accroître la précision de l'évaluation biomécanique des postes. L'analyse de la contrainte lombaire aurait été également opportune au vu des douleurs évoquées. Ainsi, d'autres outils auraient pu être utilisés afin de compléter l'évaluation biomécanique pour identifier l'origine des plaintes hétérogènes et ainsi permettre une meilleure comparaison des deux systèmes.
- 34 Le deuxième outil utilisé, à savoir le questionnaire proposé par Vézina (2001), aborde les difficultés liées à l'exécution du travail. Il en résulte une perception variable du risque d'erreur selon les systèmes de rotation à l'inverse de la cadence et de l'apprentissage. Ces deux dernières variables ne diffèrent pas d'un système à l'autre. Elles semblent davantage liées à l'organisation globale de la ligne d'assemblage qu'à l'aménagement spécifique des systèmes de rotation. La cadence de travail est jugée unanimement élevée. Enfin, le système A se distingue par un risque d'erreur important pour quatre postes alors qu'un seul des postes du système B présente un risque d'erreur important.
- 35 Une prise en compte de l'aspect psychosocial ou organisationnel tel que la monotonie, le stress, etc. (Paul et coll., 1999, Thomas et coll., 1994), par le biais de questionnaires par exemple, aurait permis une évaluation plus complète des systèmes de rotation de postes. Dès lors, bien que ces deux outils facilitent l'analyse comparative des exigences des systèmes de rotation de postes, ils restent insuffisants face à la multiplicité des facteurs de risque des TMS et nécessitent d'être complétés par d'autres approches.
- 36 Des recommandations concernant l'organisation des systèmes de rotation peuvent être suggérées en fonction des évaluations réalisées. En premier lieu, une diminution des sollicitations biomécaniques des postes de travail, notamment des postes 7, 6 et 2, doit être envisagée. Elle passera nécessairement par un réaménagement qui devra être un préalable à l'instauration de nouveaux systèmes de rotation (Ellis, 1999 ; Mac Leod et Kennedy, 1993). Le réaménagement sera réalisé en vue de réduire les amplitudes articulaires des épaules et la force requise par la tâche. En second lieu, il sera nécessaire d'aborder la question de la rotation en termes de séquence des postes occupés. Des résultats issus de la présente étude peuvent y contribuer. En effet, à partir des scores biomécaniques des postes de travail, une alternance entre des postes lourds et des postes légers ou en fonction des spécificités des sollicitations biomécaniques peut être proposée. Par conséquent, les postes 7 et 1 du système A ne doivent pas se succéder puisque tous deux requièrent une sollicitation posturale de l'épaule. Mais d'autres questions restent encore en suspens dans le cadre de la prévention des TMS, tels que le nombre de postes à intégrer dans le système de rotation ou encore la fréquence de rotation. En effet, peu de données bibliographiques sont actuellement disponibles concernant les modalités d'optimisation d'un système de rotation qui contribuerait à la prévention des TMS. De nombreuses études restent donc à entreprendre dans ce champ.

BIBLIOGRAPHIE

- Aptel, M., Lahaye, S., Gerling, A. (2000). Un outil d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques : OREGÉ (Outil de Repérage et d'Évaluation des Gestes). *Documents pour le médecin du travail*, 83, 3, 217-223.
- Axelsson, S., Ponten, B. (1990). New ergonomic problems in mechanized logging operations. *International Journal of industrial Ergonomics*, 5, 267-273.
- Ellis, T. (1999). Implementing job rotation. *Occupational health and Safety*, 68, 1, 82-84.
- Henderson, C. (1992). *Ergonomic job rotation in poultry processing*. Advances in industrial ergonomics and Safety IV. Taylor et Francis, 443-448.
- Hinnen, U., Läubli, T., Guggenbühl, U., Krueger, H. (1992). Design of check-out systems including laser scanners for sitting work posture. *Scandinavian Journal Work Environ Health*, 18, 186-194.
- Jonsson, B. (1988). Electromyographic studies of job rotation. *Scandinavian Journal of Environ. Health*, 14, suppl. 1, 108-109.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vintergerg, H., Biering-Sorensen, F., Anderson, G., Jorgensen, K. (1987). Standardised nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18, 2, 233-237.
- Latko, W.A., Armstrong, T.J., Foulke, J.A., Herrin, G.D., Rabourn, R.A., Ulin, S.S. (1997). Development of an observational method for assessing repetition in hand tasks, *American Industrial Hygiene Association Journal*, 58, 278-285.
- Mac Leod, D., Kennedy, E. (1993). *Job Rotation System*. www.danmacleod.com/Articles/Job_Rotation.htm
- Mikami, K., Kumashiro, M., Izumi, S. (1987). Work load of repetitive, precision solder work. New methods in applied ergonomics, proceedings of the 2nd international occupational ergonomics symposium, Zadar, Yugoslavia, 14-16 April.
- Paul, P., Kuijter, F., Visser, B., Kemper Han, C. (1999). Job rotation as a factor in reducing physical workload at a refuse collecting department. *Ergonomics*, 42, 9, 1167-1178.
- Roquelaure, Y., Mechali, S., Dano, C., Fanello, S., Benetti, F., Bureau, B., Mariel, J., Martin, Y., Derriennic, F., Penneau-Fondbonne, D. (1997). Occupational & personal risk factors for carpal tunnel syndrome in industrial workers. *Scandinavian Journal of Work Environ Health*, 23, 364-369.
- Saint-Jacques, Y. (2001). *La transformation des tâches dans les nouvelles formes d'organisation du travail*. Congrès de la SELF, Montréal, Québec, 3-5 oct.
- Thomas, N., Thessier-Cotte, C., Christol, J. (1994). *Polyvalence et contrainte mentale*. XXIII^{es} journées nationales de médecine du travail, Besançon, France.
- Vézina, N., St-Vincent, M., Dufour, B., Saint-Jacques, Y., Cloutier, E. (1999). *La pratique de la rotation dans une usine d'assemblage automobile : une étude exploratoire*. 31^e congrès de l'association canadienne d'ergonomie.
- Vézina, N. (2001). Communication personnelle. *Portrait général de la rotation dans une entreprise*. Guide pour l'entretien.

NOTES

1. OREGÉ : Outil de Repérage et d'Évaluation des GEstes qui aboutit à un diagnostic du risque TMS fondé sur l'évaluation des facteurs biomécaniques (efforts, postures, répétitivité), à partir de l'observation de l'activité de travail.
 2. Des niveaux différents d'efforts croissants composent cette échelle dont les extrêmes sont qualifiés par des phrases. Ainsi, la valeur minimale est 0 définie comme étant un effort nul, des mouvements fluides et aucune résistance. La valeur maximale est 10 et signifie un effort important, visible sur l'opérateur par des muscles saillants par exemple ou une expression faciale.
-

RÉSUMÉS

La rotation est souvent perçue par les entreprises comme une des réponses à la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS) car elle apporte une variabilité à la fois biomécanique et psychosociale dans les exigences des postes de travail. Deux systèmes de rotation de postes sont comparés dans le cadre d'une démarche de prévention des TMS du membre supérieur (MS). Pour ce faire, deux outils sont utilisés, l'un basé sur la cotation des efforts et des postures de l'épaule dominante et l'autre, sur l'évaluation subjective des difficultés dans l'exécution du travail (cadence, apprentissage et risque d'erreur). Il s'agit de réaliser un parallèle entre ces évaluations et les plaintes de TMS évoquées par les opérateurs. À l'issue de la mise en œuvre des deux outils, l'un des deux systèmes de rotation de postes se distingue par une contrainte posturale et un risque d'erreur importants. Il en découle un certain nombre de recommandations pour la rotation de postes dans un objectif de prévention des TMS.

Rotation is often perceived by companies as one answer to preventing musculoskeletal disorders (MSD) because it offers both biomechanical and psychosocial variability in job requirements. Two job rotation systems were compared in the context of an upper-limb MSD prevention process. Two methods were used, one assessing the efforts and postures of the dominant shoulder, and the other, the subjective evaluation of the difficulties in job performance (work pace, learning and risk of error). These evaluations and the MSD complaints expressed by the operators were compared. After these two methods were implemented, one of the two job rotation systems stood out due to a significant postural risk factor and a significant risk of error. The outcome of the project was some recommendations for job rotation in order to prevent MSD.

La rotación suele percibirse como una de las respuestas a la prevención de los trastornos musculoesqueléticos (TMS) porque proporciona una variabilidad a la vez mecánica y psicosocial en las exigencias de los puestos de trabajo. Dos sistemas de rotación en el empleo se comparan en el contexto de un trámite de prevención de los TMS del miembro superior (MS). Para esto, se utilizan dos instrumentos: uno basado en la cotización de los esfuerzos y de las posturas de la espalda dominante y la otra sobre la evaluación subjetiva de las dificultades en la ejecución del trabajo (cadencia, aprendizaje y riesgo de error). Se trata de establecer un paralelo entre estas evaluaciones y las quejas de TMS reveladas por los operadores. Sobre la base de la realización de

los dos instrumentos, uno de ambos sistemas de rotación en el empleo se distingue por una coacción postural y un riesgo de error importantes. Se derivan de esto ciertas recomendaciones para la rotación en empleos en un objetivo de prevención de TMS.

INDEX

Mots-clés : rotation des postes, outils d'évaluation, TMS du membre supérieur, acteurs de risque, vécu du travail

Keywords : job rotation, upper limb musculoskeletal disorders, evaluation methods, risk factors, self-perceived work conditions

Palabras claves : rotación en el empleo, instrumentos de evaluación, TMS del miembro superior, actores de riesgo, experiencia del trabajo

AUTEURS

ANNE GERLING

Institut National de Recherche et de Sécurité, Avenue de Bourgogne, F-54500 Vandoeuvre,
anne.gerling@inrs.fr

AGNÈS AUBLET-CUVELIER

Institut National de Recherche et de Sécurité, Avenue de Bourgogne, F-54500 Vandoeuvre,
agnes.aublet-cuvelier@inrs.fr

MICHEL APTEL

Institut National de Recherche et de Sécurité, Avenue de Bourgogne, F-54500 Vandoeuvre,
michel.aptel@inrs.fr