

**JUIN 2002**

N° ISSN 0397 - 4529

# 223

**Diagnostic ergonomique de risque de  
TMS  
Cas d'une entreprise de petit  
Equipement domestique**

Anne GERLING  
Agnès AUBLET-CUVELIER  
Laboratoire Biomécanique et Ergonomique  
Département Homme au Travail

**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE**

**SIEGE SOCIAL :  
30, RUE OLIVIER-NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14**

**CENTRE DE LORRAINE :  
AVENUE DE BOURGOGNE, 54501 VANDOEUVRE CEDEX**

## INTRODUCTION

De nombreuses actions de prévention se justifient face à l'émergence des troubles musculosquelettiques (TMS) qui représentent aujourd'hui 67% des maladies professionnelles indemnisées par la sécurité sociale. Ainsi, les demandes d'intervention visant à réduire et à prévenir ces pathologies ne cessent de s'accroître. Dans ce cadre, le laboratoire Biomécanique et Ergonomie (BE) de l'INRS Lorraine s'associe à une entreprise fabriquant du petit équipement domestique. Cette entreprise emploie plus de 600 salariés répartis sur cinq secteurs de production et enregistre un taux de fréquence des TMS de l'ordre de 10% en 1999. Elle effectue principalement des tâches d'assemblage.

L'intervention réalisée par le laboratoire BE se décompose en deux parties. Il s'agit dans un premier temps de réaliser un diagnostic de risque qui vise à identifier l'origine des TMS enregistrés par l'entreprise. Dans un deuxième temps, il s'agit d'accompagner l'entreprise dans la mise en place de solutions de prévention en vue de maîtriser le risque.

Le présent document présente d'une manière détaillée la phase de diagnostic menée dans l'entreprise de janvier 2000 à septembre 2001. Elle se compose de plusieurs parties : Mobiliser, Connaître le risque et Analyser les situations de travail. Des outils, proposés par l'institution, sont utilisés afin de faciliter les investigations : le questionnaire TMS, la check-list de l'OSHA et OREGÉ « outil de repérage et d'évaluation des gestes ». Ce document détaille leurs conditions de mise en œuvre, leur place dans la phase de diagnostic et les résultats obtenus.

Un deuxième document sera proposé ultérieurement. Il abordera la mise en œuvre des solutions de prévention en montrant que la prévention des TMS s'inscrit dans une démarche structurée, systématique et participative.

# TABLE DES MATIERES

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Démarche de prévention des TMS .....</b>	<b>3</b>
<b>Mobiliser les acteurs de l'entreprise.....</b>	<b>11</b>
<b>Connaître le risque.....</b>	<b>15</b>
<b>Analyser les situations de travail et évaluer les facteurs de risque.....</b>	<b>45</b>
<b>Maîtriser le risque .....</b>	<b>91</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>101</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>105</b>

Annexe 1 : Fiche de recueil de renseignements médicaux

Annexe 2 : Check list OSHA

Annexe 3 : Modalités de la formation à la Check-list OSHA

Annexe 4 : Cadre des entretiens avec les opérateurs

Annexe 5 : Présentation de l'outil OREGÉ

Annexe 6 : Fiche de recueil de plaintes aux postes de travail

# DEMARCHE DE PREVENTION DES TMS

(Aptel et coll., 2000)

1. LES TMS : DES MALADIES PROFESSIONNELLES	3
2. DEMARCHE DE PREVENTION DES TMS	5
3. CONCLUSION	8

## 1. LES TMS : DES MALADIES PROFESSIONNELLES

Les TMS recouvrent diverses pathologies de l'appareil musculosquelettique dont la douleur est l'expression la plus manifeste. Elle est le plus souvent associée à une gêne fonctionnelle qui peut parfois être invalidante. Les TMS concernent tous les segments corporels permettant à l'homme de se mouvoir et de travailler, mais c'est au niveau du dos et du membre supérieur qu'ils sont les plus fréquents.

Un synthèse bibliographique des études épidémiologiques portant sur les TMS du membre supérieur réalisée à la demande du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) en 1997 a confirmé le bien fondé de la relation entre le travail et ces affections. Les TMS du membre supérieur résultent d'abord de l'application de contraintes biomécaniques soutenues et/ou répétées. Mais le stress et les facteurs psychosociaux sont aussi des facteurs qui majorent le risque de TMS selon des modalités encore mal connues.

Les TMS sont le résultat d'un déséquilibre entre les sollicitations biomécaniques et les capacités fonctionnelles de l'opérateur, lesquelles dépendent de l'âge, du sexe, de l'état physiologique et psychologique, des antécédents personnels. Lorsque ces sollicitations sont supérieures aux capacités fonctionnelles, la probabilité de survenue d'un TMS est majorée. A l'inverse, si ces sollicitations sont inférieures, alors le risque de TMS est faible.

Le tableau A1, proposé par le NIOSH, présente une synthèse sur la pertinence épidémiologique des relations entre les facteurs de risque biomécaniques et les TMS du membre supérieur. Les principaux facteurs de risque professionnels sont de nature biomécanique ou psychosociale. Les facteurs de risque biomécaniques sont :

- les zones articulaires extrêmes,
- les efforts excessifs,
- la répétitivité des gestes,
- le travail en position maintenue,

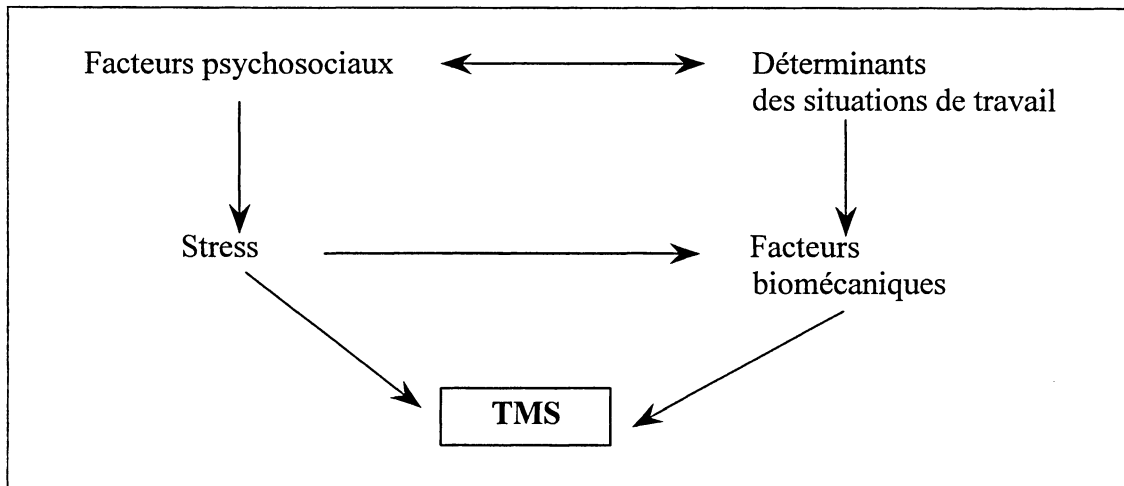
De plus, un temps de récupération insuffisant augmente significativement l'effet des facteurs biomécaniques.

<b>Région anatomique</b> <i>Facteur de risque</i>	Fortes preuves	Preuves	Preuves insuffisantes
<b>Cervicale et cervico-brachiale</b>  <i>Répétitivité</i> <i>Effort</i> <i>Amplitude articulaire</i> <i>Vibration</i>	▼	▼ ▼	▼
<b>Epaule</b>  <i>Répétitivité</i> <i>Effort</i> <i>Amplitude articulaire</i> <i>Vibration</i>		▼ ▼	▼ ▼
<b>Coude</b>  <i>Répétitivité</i> <i>Effort</i> <i>Amplitude articulaire</i> <i>Combinaison</i>	▼	▼	▼ ▼
<b>Main/Poignet</b>  Syndrome du Canal Carpien <i>Répétitivité</i> <i>Effort</i> <i>Amplitude articulaire</i> <i>Vibration</i> <i>Combinaison</i>  Tendinite <i>Répétitivité</i> <i>Effort</i> <i>Amplitude articulaire</i> <i>Combinaison</i>	▼     ▼	▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼	▼

*Combinaison* = Présence d'au moins 2 facteurs de risque

**Tableau A1 - Pertinence de la relation entre les facteurs de risque biomécaniques et des TMS du membre supérieur (source NIOSH 1997)**

Les facteurs psychosociaux (organisation du travail, contrôle sur le travail, relations interpersonnelles dans le travail...) jouent également un rôle dans la survenue des TMS par l'intermédiaire du stress (NIOSH 1997, Bongers et coll. 1993, Houtman et coll.1994, Kuorinka et Forcier 1995, Aublet-Cuvelier 1997). La figure A1 présente une hypothèse de relation entre le risque de TMS et les deux familles de facteurs de risque. Il est admis que le stress est une des conséquences sur l'organisme des facteurs de risque psychosociaux.

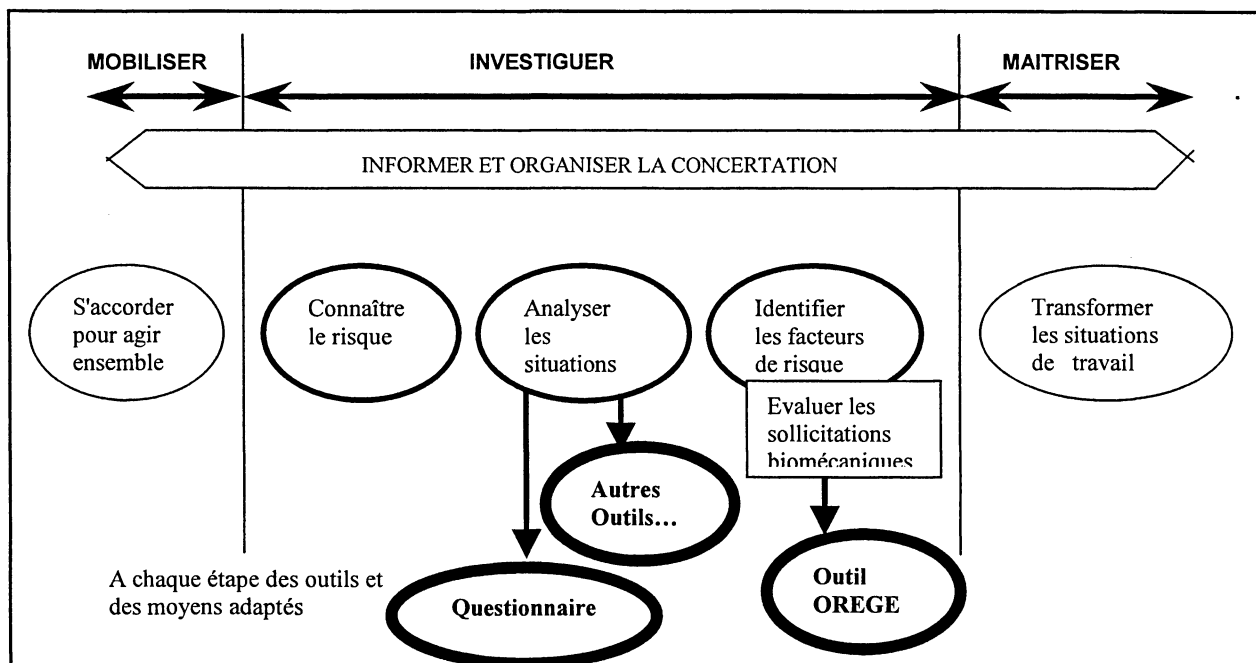


**Figure A1 - Relation entre facteurs de risque psychosociaux et biomécaniques et le risque de TMS (hypothèse)**

## **2. DEMARCHE DE PREVENTION DES TMS**

La prévention des TMS ne se conçoit que dans le cadre d'une démarche ergonomique qui vise à transformer le travail pour maîtriser le risque de TMS. Cette transformation doit être réalisée en modifiant les situations de travail pour préserver la santé des opérateurs. La démarche ergonomique se doit d'inscrire les pistes de transformation du travail dans le cadre d'un projet auquel participent les différents acteurs de l'entreprise (chef d'entreprise, salariés, agents des méthodes, médecin du travail ou infirmière, responsable qualité, etc.). Par ailleurs, le diagnostic ergonomique est considéré comme un élément indispensable et un préalable à toute action de transformation du travail (cf. figure A2).

La mise en œuvre de la démarche ergonomique par l'utilisateur requiert de sa part des compétences en ergonomie et de l'expérience dans la prévention des TMS. Elle demande du temps et une collaboration entre les différents acteurs de l'entreprise.



**Figure A2 : Organisation de la démarche ergonomique**

La démarche ergonomique se fonde sur les connaissances scientifiques disponibles et sur les principes de l'ergonomie suivants :

- la participation de tous les acteurs de l'entreprise,
- la multidisciplinarité, fondée sur la conjugaison des savoirs des différents acteurs,
- la globalité de l'approche méthodologique,
- l'analyse de l'activité de travail.

L'utilisateur de la démarche recueille des informations sur l'entreprise pour en comprendre le fonctionnement. Il formule des hypothèses qui conduiront à choisir les situations de travail à analyser plus finement. Ensuite, à l'aide d'observations, il étudie le processus technique, les tâches des opérateurs ainsi que leurs stratégies. Il peut ainsi établir des liens entre les contraintes de la situation de travail, l'activité réalisée par les opérateurs et ses conséquences sur la santé et la production. A l'issue, il préconise des pistes de transformation du travail.

La démarche ergonomique est une construction qui comprend un ensemble de phases privilégiées qui vont structurer l'intervention (figure A2).

L'intervention dans l'entreprise nécessite un engagement de la direction comprenant la participation de différents acteurs de l'entreprise à partir desquels sera créé un comité de pilotage du projet de prévention des TMS. Le comité de pilotage et les groupes de travail peuvent être constitués d'un représentant de la direction, d'opérateurs, de responsables de la santé (médecin et infirmière du travail), de fonctionnels de la sécurité au travail, de

représentants des différents services de l'entreprise (méthode, conception, qualité...) et de la personne compétente en ergonomie (interne ou externe). L'effectif et la composition du groupe sont donc variables et adaptés au contexte de l'entreprise.

La démarche est organisée en 3 étapes : mobiliser, investiguer et maîtriser (cf. figure 2). Bien qu'elles soient présentées de manière indépendante, toutes les actions entreprises dans le cadre de la démarche ergonomique interfèrent entre-elles et seule la personne compétente en ergonomie est à même de les organiser en fonction du contexte de l'intervention.

## ❶ MOBILISER

### \* S'accorder pour agir ensemble.

L'objectif de cette étape est de mobiliser les acteurs de l'entreprise afin qu'ils s'accordent pour agir ensemble grâce à une information générale sur les TMS, basée sur des connaissances actuelles. Cette phase de mobilisation permet aussi de les motiver et de leur faire comprendre les enjeux.

Deux cibles sont à privilégier :

- - le chef d'entreprise.
- - le CHSCT.

Il est indispensable de fournir, à ces deux cibles, la même information sur les modalités de la démarche.

## ❷ INVESTIGUER

### \* Connaître le risque

Pour connaître le risque, la recherche des données sur la santé des opérateurs telles que le type, le nombre et la gravité des TMS, les plaintes des opérateurs, les effets du stress s'avère indispensable.

### \* Analyser les situations de travail et identifier les facteurs de risque

L'objectif est d'apprécier le vécu du travail, d'évaluer les déterminants, en particulier les facteurs psychosociaux et le stress afin d'analyser les situations de travail à risque de TMS. Cette étape, propre à la démarche ergonomique, permet de faire des hypothèses sur les relations entre les déterminants et les facteurs de risque de TMS. Dans cette perspective, l'obtention de données sur l'entreprise relatives notamment à la structure et au fonctionnement du processus de production, à l'organisation du travail, aux caractéristiques socio-démographiques des salariés est nécessaire. Cette étape permet en effet d'élaborer les premières hypothèses qui orienteront le choix des situations à analyser.

La figure A3 propose une liste de déterminants susceptibles d'être observés dans une situation de travail à risque de TMS (FRANCHI et coll. 1997).

L'évaluation des facteurs de risque biomécaniques représente la dernière étape de l'investigation. Elle ne peut-être conduite efficacement que si des hypothèses sont formulées grâce à l'analyse de l'activité.

Pour identifier les déterminants, différents outils sont disponibles comme par exemple les entretiens, les questionnaires, les observations (vidéo)...



Pour évaluer les trois facteurs de risque biomécaniques que sont les efforts, la répétitivité et les amplitudes articulaires, un outil intitulé OREGÉ a été développé. OREGÉ, Outil de Repérage et d'Évaluation des Gestes, permet de préciser le niveau de risque lié aux gestes de travail des opérateurs.

### ③ MAITRISER

#### *\* Transformer les situations de travail*

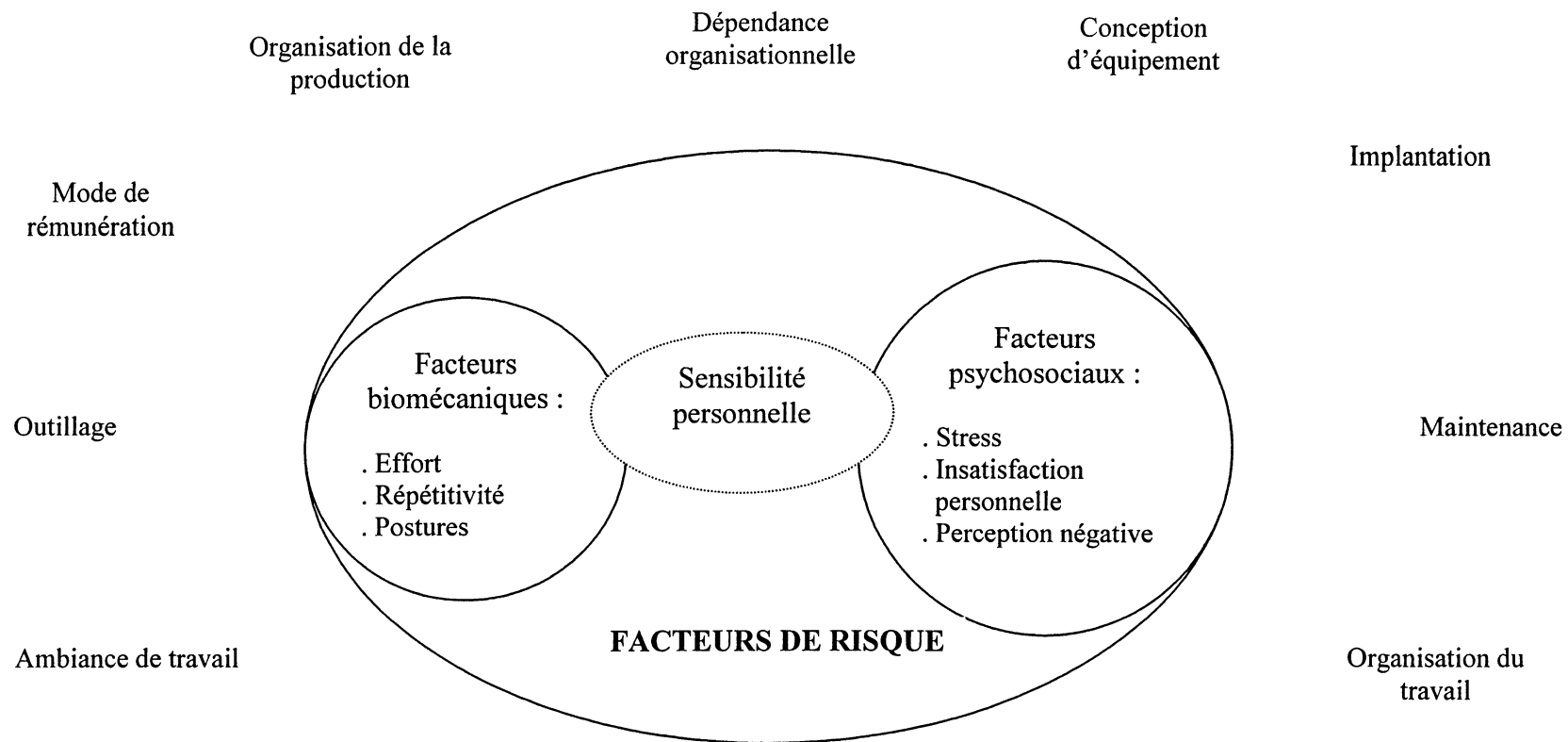
La maîtrise du risque de TMS passe par la transformation des situations de travail. Les contraintes de travail peuvent être réduites en agissant sur :

- la conception des outils,
- la conception des produits,
- le poste de travail,
- l'organisation de la production,
- l'organisation du travail.

Cette liste n'est pas exhaustive et seuls les résultats de la démarche ergonomique permettent de proposer des pistes de prévention adaptées à l'entreprise. Par ailleurs, des pistes de prévention centrées sur les opérateurs, tels que le dépistage précoce des TMS et l'amélioration de l'aptitude fonctionnelle doivent être envisagées avec la participation du service médical. Les pistes de prévention doivent être étudiées et mises en place par des groupes de travail qui incluent les acteurs de l'entreprise et en particulier les opérateurs.

### 3. CONCLUSION

La démarche de prévention permet de guider l'action. Elle doit être comprise comme un cadre général conçu pour aider et motiver tous les préventeurs. Elle est adaptée au contexte de l'entreprise et susceptible d'évoluer en fonction des attentes des différents acteurs.



**LES DETERMINANTS PROBABLES**

Gestion des compétences,  
évolutions de carrière

Conception des produits,  
types de matériaux

Gestuelles  
(consignes, procédures)

**Figure A3 : Liens entre les facteurs de risque et leurs déterminants (source P. Franchi, 1997)**

# MOBILISER L'ENTREPRISE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>11</b>
<b>2. ORIGINE ET HISTORIQUE DE LA DÉMARCHE</b>	<b>11</b>
<b>3. ACTEURS DE LA DÉMARCHE</b>	<b>12</b>
<b>A. Comité de pilotage</b>	<b>12</b>
<b>B. Groupe projet</b>	<b>12</b>
<b>4. INFORMATIONS ET FORMATIONS DES SALARIÉS DE L'ENTREPRISE</b>	<b>13</b>

## 1. Introduction

La gamme des déterminants connus pour être à l'origine des TMS est étendue. Elle va des déterminants ergonomiques et techniques aux déterminants organisationnels.

Ainsi, compte tenu de la combinaison complexe des déterminants, la façon dont est conduite la démarche de prévention des TMS est tout autant un critère de succès que les solutions techniques et/ou organisationnelles susceptibles d'être apportées. Les modes d'écoute des salariés (et notamment l'écoute préventive des plaintes) et l'implication de tous les membres de l'entreprise dans les processus de changement sont des éléments essentiels de réussite d'une démarche de prévention. La prévention des TMS invite donc une à véritable démarche de projet exigeant un dialogue de tous les composants de l'entreprise.

L'étape de mobilisation se traduit d'une part par la mise en place de groupes internes à l'entreprise (comité de pilotage et groupe projet) et d'autre part par la réalisation de modules d'information et de formation à destination des membres de l'entreprise.

## 2. Origine et historique de la démarche

En 1990, à la demande du médecin du travail, l'INRS assiste une entreprise de petit équipement domestique dans son action de prévention des TMS. A l'issue du diagnostic, l'INRS propose des pistes de prévention qui concernent les postes de travail, le processus de fabrication et l'organisation. Certaines de ces pistes sont mises en œuvre alors que d'autres sont abandonnées.

Dix ans plus tard, le problème de TMS reste une réalité dans l'entreprise et l'INRS, enrichie de nouvelles expériences en matière de prévention des TMS, propose un nouveau projet d'intervention. Celui-ci débute par un contact entre la direction, la CRAM et le laboratoire BE de l'INRS, en janvier 2000. Le laboratoire propose d'une part la mise en œuvre d'un diagnostic ergonomique et d'autre part un

transfert de compétences dans l'intention de faire de l'entreprise un véritable acteur dans la prévention des TMS.

### **3. Acteurs de la démarche**

Plusieurs personnes sont impliquées de manière active à différents moments de la démarche. Les responsabilités et les moments d'implication de chacun sont différents en fonction du déroulement et des objectifs de chaque étape de la démarche.

La participation du médecin du travail est, par exemple, très importante dans la phase de "Connaissance du risque". Son implication est moins déterminante dans la phase diagnostique mais redeviendra primordiale dans la phase "Transformation des situations de travail".

Au cours de la démarche différents groupes de travail sont mis en place. Ces groupes sont sollicités, spécifiquement à certains moments de la démarche.

#### **A. Comité de pilotage**

Le comité de pilotage : il est constitué de 7 acteurs internes et de 4 acteurs externes.

Les acteurs internes sont :

Le directeur de l'usine, le responsable des ressources humaines, le responsable de production, le responsable du bureau des méthodes, le responsable bureau d'études, le responsable sécurité et le médecin du travail.

Les acteurs externes sont :

L'ingénieur conseil et l'ergonome de la CRAM et l'équipe d'intervenants de l'INRS.

#### **B. Groupe projet**

Le groupe projet regroupe 8 acteurs internes et 2 acteurs externes :

Les acteurs internes sont :

Le responsable de production, le responsable sécurité, un leader produit, une monitrice, un agent des méthodes, le médecin du travail et deux membres du CHSCT qui représentent les opérateurs.

Les acteurs externes sont :

L'équipe d'intervenants de l'INRS.

Les domaines de responsabilité de chaque groupe sont différents. Ainsi, le comité de pilotage fournit les moyens nécessaires aux acteurs externes et valide les

différentes étapes de la démarche mises en œuvre. Il est créé dès la mise en place de la démarche et est informé régulièrement, au cours de réunions, de l'état d'avancement des travaux.

Le groupe projet est un groupe opérationnel. Il participe aux choix et à l'analyse des situations de travail. Il est un membre actif de la transformation des situations de travail car il possède les connaissances techniques et opérationnelles nécessaires à la mise en place des solutions de prévention.

#### **4. Informations et formations des salariés de l'entreprise**

En informant différents salariés de l'entreprise du risque TMS, ils établissent plus facilement le lien entre les symptômes et le travail. Ainsi, dès l'apparition de douleurs, les opérateurs peuvent alerter les agents qui analyseront leurs conditions de travail. Ensemble, ils étudieront les tâches et les gestes dans l'objectif de réduire les contraintes.

Les opérateurs du secteur concerné par l'étude sont informés de la démarche de prévention des TMS. Ils bénéficient également d'une information, proposée par le médecin du travail sur les facteurs de risque et les symptômes de TMS. Au total, près de 150 opérateurs de production sont informés.

De plus, l'ensemble des salariés des bureaux des méthodes et d'études, soit 24 personnes, est renseigné sur la problématique des TMS et la démarche de prévention. Cette information est complétée par des données sur les outils à main.

Par ailleurs, afin d'impliquer le groupe projet dans la démarche de prévention, celui-ci est formé à l'utilisation d'outils, notamment à la check-list OSHA permettant le dépistage des postes à risque de TMS. Cette action de formation s'inscrit dans la démarche de prévention des TMS.

L'ensemble des agents des méthodes et du bureau d'études est également formé à la mise en œuvre de la check-list. L'objectif est de développer des compétences internes opérationnelles dans le domaine de la prévention des TMS.

# CONNAÎTRE LE RISQUE

<b>I. INTRODUCTION</b>	<b>16</b>
<b>II- EVALUATION DU RISQUE TMS DANS L'ENTREPRISE</b>	<b>16</b>
<b>A. Recueil de données médicales</b>	<b>16</b>
1. Données médicales transmises par le service de médecine du travail	16
1.1 Méthodologie :	16
1.1.1. Recueil de données en 1999 :	16
1.1.2. Recueil de données à partir de 2000	16
1.2 Résultats	17
1.2.1. Année 1999	17
1.2.2. Année 2000	22
2. Déclarations de maladies professionnelles	32
3. Synthèse des données médicales sur les TMS	33
3.1. Evolution des TMS entre 1999 et 2000	33
3.2. Facteurs de variation de la prévalence des TMS	33
3.2.1. Méthode de mesure et niveau d'information des salariés	33
3.2.2. Gestion des process et du personnel	34
3.2.3. Critères socio-démographiques	35
4. Conclusion	35
<b>B. Recueil de plaintes de TMS par questionnaire</b>	<b>36</b>
1. Méthodologie	36
2. Résultats	37
2.1. Recueil de données en juillet 2000	37
2.2. Recueil de données en Janvier 2001	38
2.3. Recueil de données en Juillet 2001	39
2.4. Suivi dans le temps des 27 opérateurs interrogés à chaque session	40
3. Conclusion	42
<b>II- EVALUATION DU STRESS</b>	<b>42</b>
<b>A- Méthodologie</b>	<b>42</b>
<b>B- Résultats</b>	<b>42</b>
<b>C. Conclusion</b>	<b>44</b>

## **I. Introduction**

A la suite de l'étape de mobilisation de l'entreprise, la prévalence des TMS d'une part et l'état de stress des salariés d'autre part, sont évalués dans le cadre de l'étape "connaître le risque". La prévalence des TMS est évaluée à partir de trois sources d'information : les données médicales fournies par le médecin du travail en 1999 et 2000, le nombre de déclarations de maladies professionnelles au titre du tableau 57 du Régime Général fourni par le service de ressources humaines et le recueil de plaintes de TMS auprès d'un échantillon de salariés de l'entreprise. L'état de stress est évalué au moyen d'un questionnaire administré également à un échantillon de salariés de l'entreprise.

## **II- Evaluation du risque TMS dans l'entreprise**

### **A. Recueil de données médicales**

#### **1. Données médicales transmises par le service de médecine du travail**

##### **1.1 Méthodologie :**

Les renseignements médicaux sont fournis par le médecin du travail de l'entreprise. Deux étapes de recueil sont distinguées depuis le début de la démarche de prévention : une première étape en 1999 et une seconde étape à partir de l'année 2000.

##### **1.1.1. Recueil de données en 1999 :**

Les données médicales relatives à 1999 sont recueillies rétrospectivement par le médecin du travail, à partir de l'étude des dossiers médicaux des salariés. Différents éléments ont été recueillis :

- des informations socio-démographiques telles que le sexe, la date de naissance, la taille, le poids, la date d'embauche et le parcours professionnel des sujets atteints de TMS
- des informations sur les TMS : le type de plainte, la date d'apparition des premiers signes, les restrictions médicales éventuelles, la notion de déclaration et de reconnaissance de maladie professionnelle.

Ces données sont pré-saisies par le médecin du travail et analysées statistiquement au moyen du logiciel Statgraphics plus version 5.0.

C'est sur la base de ces données que le choix du secteur de l'entreprise dans lequel mener prioritairement une action préventive est effectué.

##### **1.1.2. Recueil de données à partir de 2000**

Depuis janvier 2000, Le médecin du travail pratique un recueil prospectif au moyen d'une fiche de renseignements qu'il complète pour chaque sujet qui

présente au moins un TMS du membre supérieur lors de la consultation médicale. Un numéro d'anonymat est attribué à chaque salarié. Le médecin du travail est seul dépositaire de la correspondance entre le numéro et l'identité du salarié. Les informations recueillies concernent des données démographiques (sexe, âge, ancienneté dans l'entreprise et au poste de travail, secteur d'affectation dans l'entreprise), des données médicales (localisation anatomique du TMS, nature, notion de prise d'anxiolytiques, nécessité d'une restriction médicale secondaire au TMS) et des données administratives relatives à la déclaration éventuelle du TMS en tant que maladie professionnelle.

(Cf fiche de recueil de renseignements médicaux en annexe 1)

Ces fiches font l'objet d'un traitement statistique au moyen du logiciel Statgraphics plus version 5.0. Un TMS constaté n'est comptabilisé qu'une fois au cours de l'année civile considérée, même s'il a fait l'objet de plusieurs consultations. Toutefois, le critère "nombre de consultations" est pris en compte lors de l'analyse des données.

## **1.2 Résultats**

### **1.2.1. Année 1999**

#### **1.2.1 1. Caractéristiques socio-démographiques des sujets atteints de TMS**

65 salariés présentent au moins un TMS en 1999 à la suite de l'étude des dossiers médicaux par le médecin du travail.

##### Sexe

La population atteinte de TMS comprend 89% de femmes et 11% d'hommes, tandis que la population d'employés techniques, au 31/12/99 comprend 66% de femmes et 33 % d'hommes. Les femmes sont statistiquement plus représentées que les hommes parmi les sujets atteints de TMS, par rapport à la population globale des employés techniques (test  $X^2$ ,  $\alpha=0,05$ ,  $p<0,001$ ).

##### Age

La moyenne d'âge des opérateurs atteints est de 43 ans (écart-type = 7). Cette population est comparable, en âge, à la population de production de l'entreprise, âgée en moyenne de 41 ans (7ans), selon les données issues du bilan social 1999. De plus, toutes les tranches d'âge sont touchées par les TMS à partir de 25 ans, comme le montre la figure n°C1. Toutefois, la comparaison de la répartition des salariés atteints de TMS en fonction de l'âge par rapport à la population globale dans l'entreprise montre une surreprésentation des salariés de plus de 45 ans parmi ceux atteints de TMS. Cette surreprésentation est particulièrement marquée dans la tranche des 45 – 49 ans. L'âge des salariés est par ailleurs étroitement corrélé à leur ancienneté dans l'entreprise. L'augmentation du risque de TMS avec le vieillissement peut être expliquée d'une part, par le vieillissement



physiologique de l'organisme qui entraîne notamment un ralentissement du renouvellement tissulaire et la perte de certaines propriétés telles que l'élasticité tendineuse et d'autre part par une exposition plus longue des salariés vieillissants aux facteurs de risque de TMS par rapport aux salariés plus jeunes.

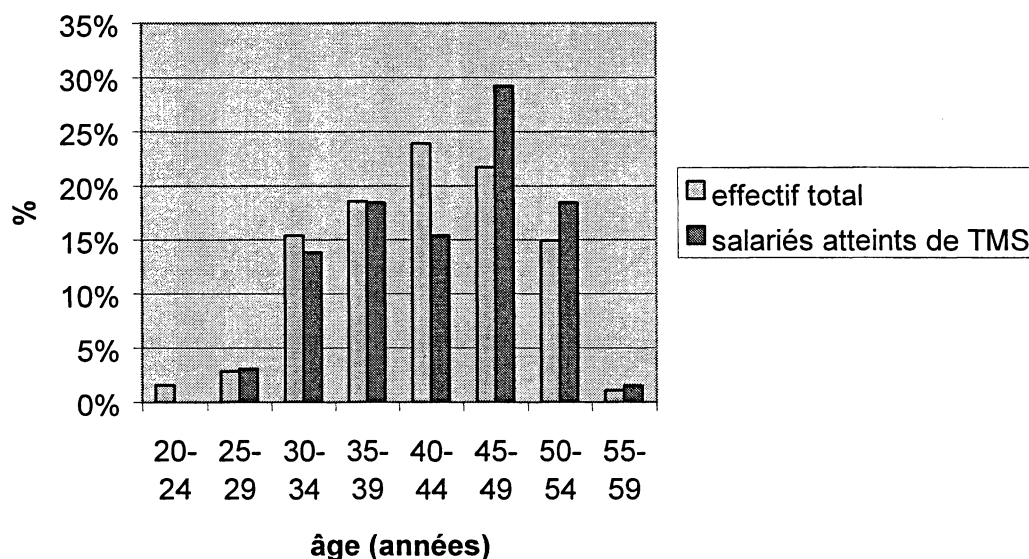


Figure n°C1 : Répartition par âge de l'effectif total et de l'effectif atteint de TMS, en 1999

La localisation des TMS diffère selon l'âge de l'opérateur. Ainsi, comme le montre la figure C2, le nombre d'opérateurs souffrant de TMS au niveau des coudes et au niveau des mains/poignets augmente avec l'âge. Le nombre de TMS au niveau du cou reste stable quelle que soit la classe d'âge. Le nombre de TMS au niveau de l'épaule tend à diminuer après 45 ans.

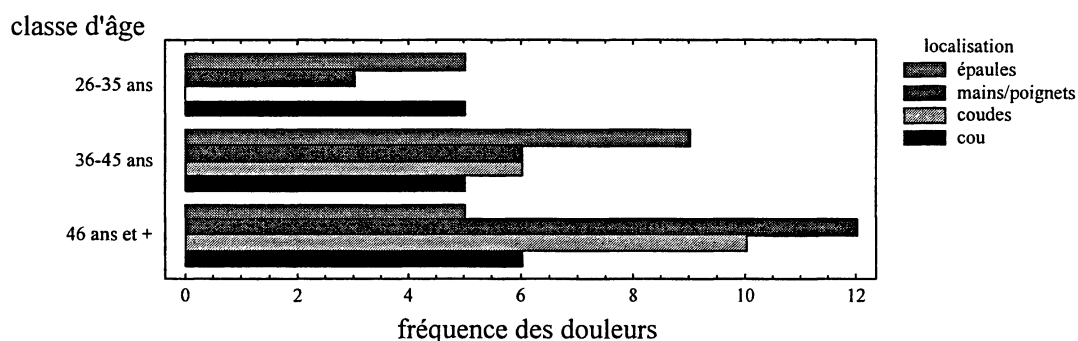
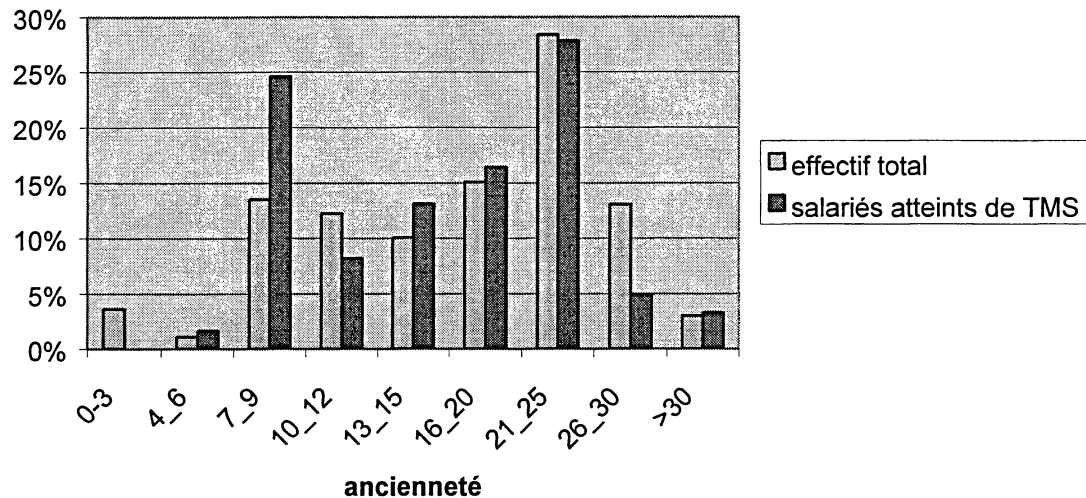


Figure C2 : répartition des TMS selon l'âge

### Ancienneté

L'ancienneté moyenne des salariés atteints de TMS est de 17 ans (écart-type 7). Parmi les salariés atteints, les sujets ayant une ancienneté

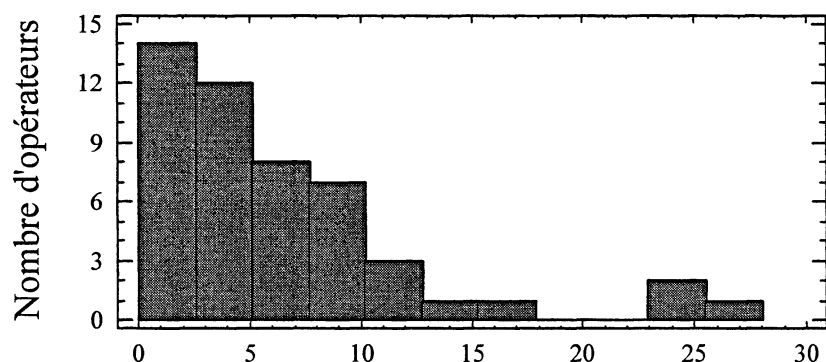
comprise entre 4 et 9 ans et 13 et 20 ans sont surreprésentés par rapport à la répartition de l'effectif de l'entreprise par tranche d'ancienneté comme le montre la figure C3. En revanche, on ne relève pas de TMS parmi les salariés ayant une ancienneté inférieure à 3 ans.



**Figure C3 : Répartition selon l'ancienneté de l'effectif total et de l'effectif atteint de TMS, 1999**

#### Temps de latence

Le temps de latence est défini dans le présent chapitre comme la durée qui s'écoule entre l'affectation au dernier poste de travail et l'apparition des symptômes de TMS. D'après les données disponibles, les symptômes de TMS surviennent en moyenne après 4 ans de prise de poste avec toutefois une grande dispersion (écart-type = 6). Près de 30 % des salariés se plaignent de douleurs de TMS après seulement un an de prise de poste. L'apparition des symptômes peut donc être très rapide, comme le montre la figure C4. Toutefois, ces données sont à interpréter avec prudence. En effet, l'apparition d'un TMS est la conséquence de l'exposition à des facteurs de risque dont certains pourraient être le fait des conditions de travail antérieures. Par ailleurs, les postes de travail auxquels sont affectés les salariés évoluent au cours du temps, les exposant ainsi à une variabilité des facteurs de risque. L'affectation à un même poste de travail sur une période donnée ne signifie donc pas forcément que la dose d'exposition aux facteurs de risque est constante au cours de cette période.



**Figure C4 : Temps de latence (années) d'apparition des TMS après la prise de poste**

### Répartition des salariés atteints de TMS selon les secteurs

Les salariés sont répartis dans différents secteurs de production en fonction du type de produits à assembler ou dans le secteur administratif de l'entreprise. 32% des salariés atteints d'au moins un TMS travaillent dans le secteur 1, 22% travaillent dans le secteur 2 et 15% dans le secteur 3, ce qui représente 38% pour les secteurs 2 et 3 qui seront regroupés dans un seul secteur en 2000. 17% travaillent dans le secteur 4 et 8% dans le secteur 5.

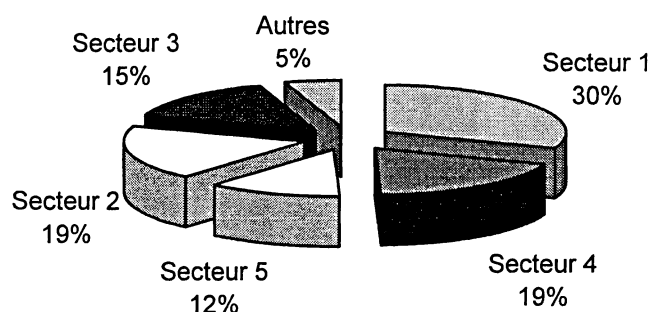
#### **1.2.1.2. Prévalence des TMS**

Le taux de prévalence porte sur tous les cas existants à un moment donné. Soixante quinze TMS ont été enregistrés en 1999 chez 64 employés techniques et chez un salarié administratif. Huit salariés souffrent de poly pathologies.

Ainsi, pour 13% des employés techniques et moins de 1 % des employés administratifs, le médecin de travail a diagnostiqué un ou plusieurs TMS. Au vu de ces données, le problème des TMS touche beaucoup plus les secteurs de production que les secteurs administratifs.

#### **1.2.1.3 Répartition des atteintes de TMS selon les secteurs**

Grâce aux données recueillies auprès du médecin du travail, il est possible d'identifier les secteurs de l'entreprise les plus concernés par les problèmes de TMS. Il s'agit, dans l'ordre décroissant, au niveau de la production, du secteur 1 (23 TMS diagnostiqués), du secteur 2 (14), du secteur 4 (14), du secteur 3 (11), du secteur 5 (9) et d'autres secteurs (4) (cf figure C5).



**Figure C5 : Répartition des TMS en fonction des secteurs**

Dans la suite du traitement des données, le rapport du nombre de TMS diagnostiqués rapporté à l'effectif des secteurs concernés et multiplié par cent est utilisé pour quantifier l'importance des TMS dans chaque secteur. Il pourrait théoriquement dépasser 100%, car un salarié peut être atteint de plusieurs TMS de localisations anatomiques différentes et le nombre de TMS peut alors devenir supérieur à l'effectif salarié. Un taux de 50% ne signifie donc pas pour autant que 50% de l'effectif est atteint de TMS.

Le secteur 1 rassemble près du tiers des pathologies diagnostiquées. L'indice de la fréquence de TMS dans ce secteur est de l'ordre de 20%. Une fréquence élevée des TMS dans le secteur 5, de l'ordre de 26 %, est également observée.

#### **1. 2.1.4. Zones articulaires concernées**

Les TMS touchent l'ensemble des segments articulaires des membres supérieurs. En effet, les TMS concernent aussi bien les épaules (27%), le coude (24%), les mains/poignets (25%) que le cou (24%).

Les atteintes du cou sont plus nombreuses dans le secteur 2 que dans les autres secteurs. En revanche, les atteintes de l'épaule, du coude et des poignets-mains sont plus nombreuses dans le secteur 1 que dans les autres secteurs.

#### **1.2.1.5. Latéralité**

Il existe une prédominance d'atteinte du membre supérieur droit (41% des atteintes) par rapport au gauche (16%). Toutefois, 30% des atteintes sont bilatérales.

#### **1. 2.1.6. Restrictions médicales**

La restriction médicale se traduit par une incapacité à réaliser certains gestes et/ou à tenir certains postes. Pour près d'un opérateur sur deux, les douleurs de TMS aboutissent à une ou plusieurs restrictions médicales, ce qui représente 5 % des opérateurs de production. Les restrictions

médicales sont associées pour plus d'un cas sur trois à une déclaration de maladie professionnelle.

#### **1.2.1.7. Maladies professionnelles**

En 1999, 43% des pathologies diagnostiquées par le médecin du travail sont déclarées au titre du tableau 57 des maladies professionnelles du Régime Général . Elles sont reconnues d'origine professionnelle (72%) ou sont en cours de reconnaissance.

### **1.2.2. Année 2000**

#### **1.2.2.1. Caractéristiques sociodémographiques des sujets atteints de TMS**

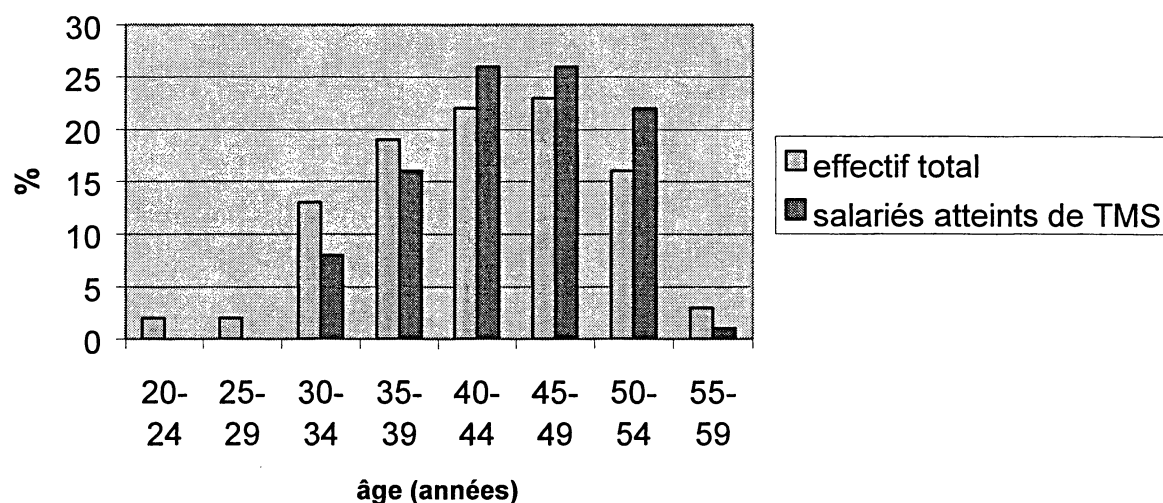
La population chez qui au moins un TMS est diagnostiqué par le médecin du travail lors de la consultation médicale concerne quatre vingt sept salariés au cours de l'année 2000 soit une augmentation de 34% par rapport à 1999.

##### Sexe

La population concernée comprend 87% de femmes et 13% d'hommes. La proportion d'hommes atteints de TMS tend donc à augmenter par rapport à 1999.

##### Age

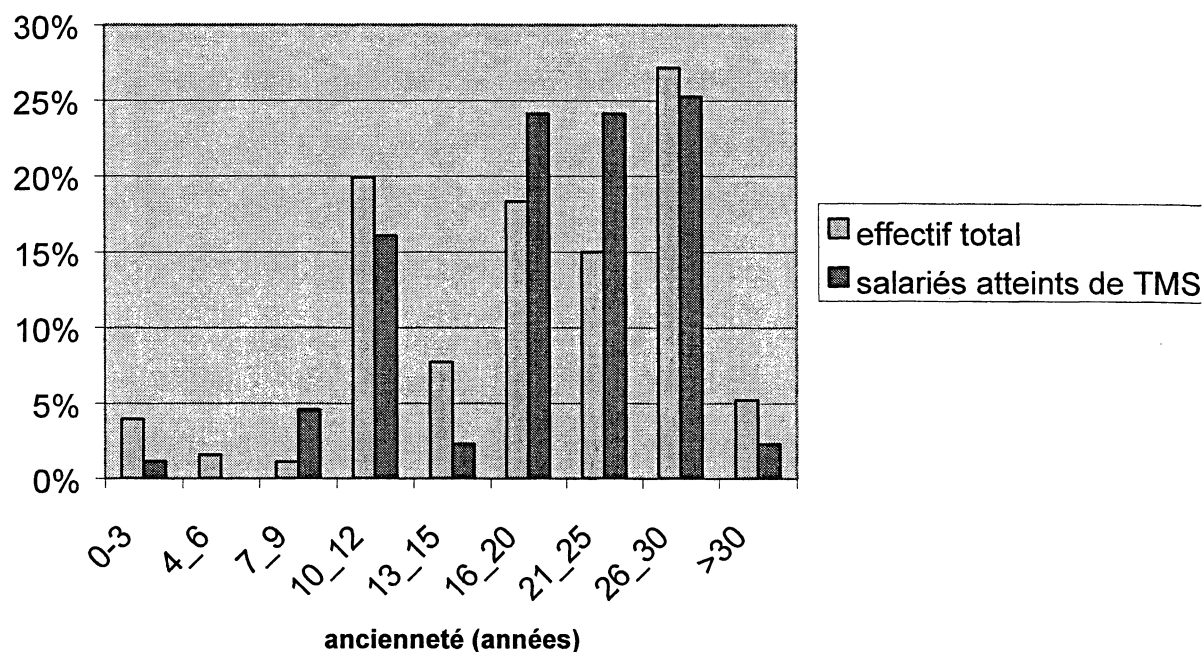
L'âge moyen des sujets atteints est de 44 ans (écart-type ( $\sigma$ ) 6,1) alors qu'il est de 42 ans pour l'effectif total de l'entreprise. La répartition des sujets atteints de TMS, en fonction de l'âge (cf figure C6) montre comme en 1999 une surreprésentation des sujets âgés de plus de 45 ans. Mais, cette surreprésentation gagne également en 2000 la tranche d'âge des 40 – 44 ans qui représentait 15% des salariés atteints en 1999 et qui en représente 26% en 2000, malgré une stabilité de la répartition de l'effectif total de l'entreprise par tranche d'âge.



**Figure C6 : Répartition selon l'âge de l'effectif total et de l'effectif atteint de TMS, 2000**

### Ancienneté

L'ancienneté moyenne des salariés atteints est de 20 ans ( $\sigma=7$ ). Elle est proche de l'ancienneté moyenne des salariés de l'entreprise qui est de 19 ans. On observe par rapport à 1999 une évolution de la répartition des sujets atteints de TMS en fonction de l'ancienneté. En effet, les TMS en 2000 atteignent des salariés dont l'ancienneté est supérieure à celle des salariés atteints en 1999, avec une surreprésentation des salariés dont l'ancienneté est comprise entre 16 et 25 ans en 2000, alors que cette surreprésentation concernait les salariés dont l'ancienneté était comprise entre 13 et 20 ans en 1999 (Cf figure C7).



**Figure C7 : Répartition selon l'ancienneté de l'effectif total et de l'effectif atteint de TMS**

Par ailleurs, l'ancienneté dans le dernier secteur d'affectation est de 4,4 ans ( $\sigma=5,3$ ). La valeur de l'écart-type traduit toutefois une grande dispersion de cette variable.

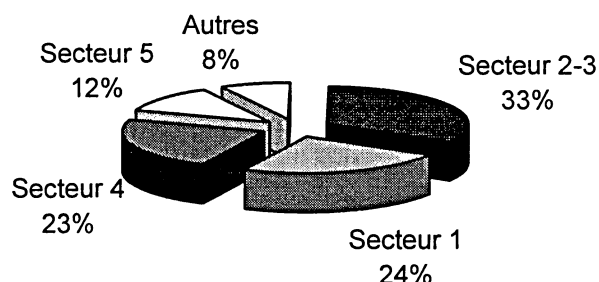
#### Répartition des sujets atteints de TMS selon les secteurs

En 1999, une distinction était effectuée pour le traitement statistique entre les salariés du secteur 2 et ceux du secteur 3. Cette distinction est due à la répartition géographique de ces secteurs qui se trouvaient sur deux sites géographiques distincts. Depuis, un regroupement a été opéré sur un seul site et le secteur 2-3 est devenu une entité sectorielle, c'est pourquoi il est traité statistiquement comme tel.

En 2000, 33% des salariés atteints d'au moins un TMS travaillent dans le secteur 2-3, 24% travaillent dans le secteur 1, 23% sont affectés au secteur 4, 12% travaillent dans le secteur 5 (cf figure C8).

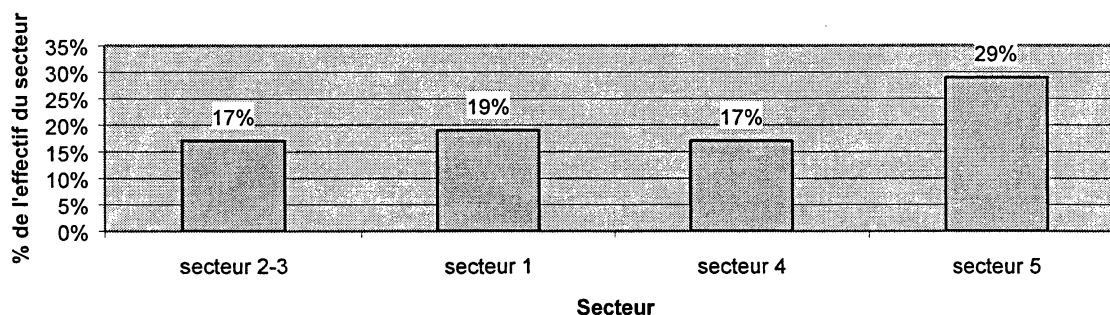
Le secteur employant le plus de salariés atteints de TMS est donc le secteur 2-3, le secteur en employant le moins est le secteur 5. Cette répartition diffère de celle de 1999 où la proportion la plus importante de salariés atteints provenait du secteur 1. Mais, si les secteurs 2 et 3 avaient été considérés comme une entité en 1999, ils auraient, comme en 2000, constitué le secteur employant le plus de salariés atteints.

Par ailleurs, si le nombre de salariés atteints est rapporté à l'effectif total de chaque secteur, il apparaît que c'est dans le secteur 5 que se trouve la plus forte proportion de sujets atteints de TMS qui représentent 29,4% de l'effectif du secteur. La proportion de sujets atteints par rapport à l'effectif de chaque secteur est équivalente dans les trois autres secteurs de production (cf figure C9).



**Figure C8: Provenance des salariés atteints de TMS dans l'entreprise en 2000**

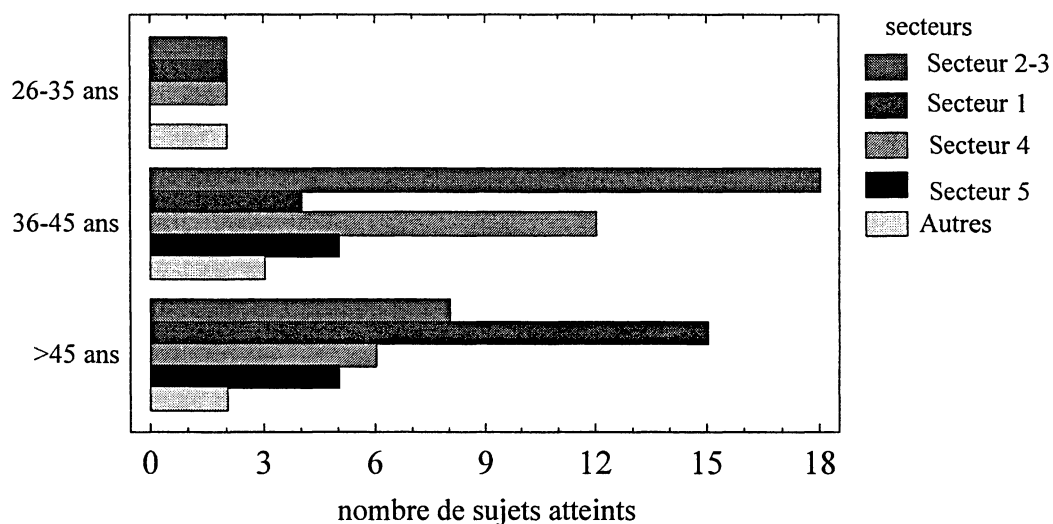
La proportion de salariés atteints de TMS par rapport à l'effectif de chaque secteur est illustrée par la figure C9.



**Figure C9 : proportion de salariés présentant au moins un TMS lors de la visite médicale en fonction de l'effectif du secteur d'activité concerné, 2000**

L'analyse de la répartition des sujets atteints, par secteur et en fonction de l'âge, montre que c'est dans le secteur 1 que se trouvent le plus de sujets de plus de 45 ans atteints de TMS. C'est dans le secteur 2-3 que se trouvent le plus de sujets atteints âgés entre 36 et 45 ans. Les sujets atteints, âgés de 26 à 35 ans sont peu nombreux voire absents dans les différents secteurs (cf figure C10). Enfin, dans le secteur 5, tous les sujets atteints de TMS ont plus de 35 ans. Ces constatations sont à mettre en relation avec la répartition de l'effectif global de salarié dans chaque secteur, en fonction de l'âge.





**Figure C10 : Répartition des sujets atteints de TMS en fonction de l'âge et du secteur**

### 1.2.2.2. Prévalence des TMS

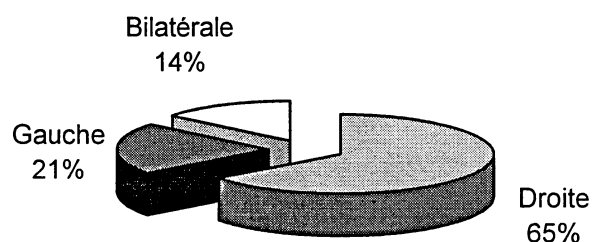
#### Dénombrement

Les sujets atteints d'au moins un TMS lors de la consultation font l'objet de 129 consultations sur 939 consultations au cours de l'année, ce qui représente 13,8% des consultations. 60% consultent une fois au cours de l'année, 18% consultent deux fois et 9% trois fois ou plus.

120 atteintes de TMS du membre supérieur sont enregistrées. Les atteintes de TMS sont donc plus nombreuses en 2000 qu'en 1999 où elles étaient de 75. 60% des sujets présentent une atteinte unique, 40% présentent deux atteintes ou plus au cours de l'année 2000. Les polyopathologies sont donc beaucoup plus fréquentes en 2000 qu'en 1999.

#### Latéralité

L'atteinte est droite dans 65% des cas, gauche dans 21% des cas et bilatérale dans 14% des cas (cf figure C11).

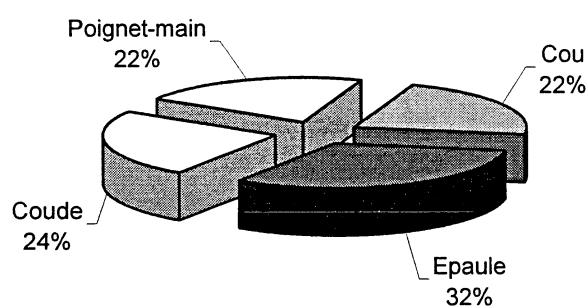


**Figure C11 : Répartition de la latéralité des atteintes de TMS, 2000**

Localisation anatomique

L'augmentation des TMS touche toutes les articulations du membre supérieur. La répartition des atteintes en fonction de la localisation anatomique diffère de celle de 1999, avec une augmentation de la proportion des atteintes relatives à l'épaule (cf tableaux C1 et C2).

En effet, en 2000, 32% des atteintes concernent l'épaule, 24% concernent le coude, 22% concernent le cou et 22% concernent le poignet et la main (cf figure C12) alors qu'en 1999, chacune des localisations représentait ¼ des TMS.



**Figure C12 : Répartition des TMS en fonction de la localisation anatomique, 2000**

1999	Secteur 1	Secteur 2-3	Secteur 4	Secteur 5	Autres	Total
Cou	3	8	5	1	1	18
Epaule	7	5	3	3	2	20
Coude	7	7	2	2	0	18
Poignet / main	6	5	4	3	1	19
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>75</b>

**Tableau C1: Répartition des TMS en fonction de la localisation anatomique et du secteur de production, 1999**

2000	Secteur 1	Secteur 2-3	Secteur 4	Secteur 5	Autres	Total
Cou	5	4	10	5	2	26
Epaule	8	18	6	5	1	38
Coude	6	10	9	2	2	29
Poignet / main	8	4	6	5	3	26
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>120</b>

**Tableau C2 : Répartition des TMS en fonction de la localisation anatomique et du secteur de production, 2000**

## Répartition des atteintes de TMS selon les secteurs

### Répartition globale

Le rapport du nombre de TMS diagnostiqués rapporté à l'effectif des secteurs concernés et multiplié par cent est utilisé comme indice pour quantifier l'importance des TMS dans chaque secteur.

30% des atteintes recensées concernent des salariés du secteur 2-3, 26% du secteur 4, 23% du secteur 1, 14% du secteur 5, 7% d'autres secteurs ou de provenance non renseignée (cf figure C13). C'est dans le secteur 5 que l'on retrouve l'indice de TMS le plus élevé, deux fois plus élevé que dans les trois autres secteurs de production (cf figure C14).

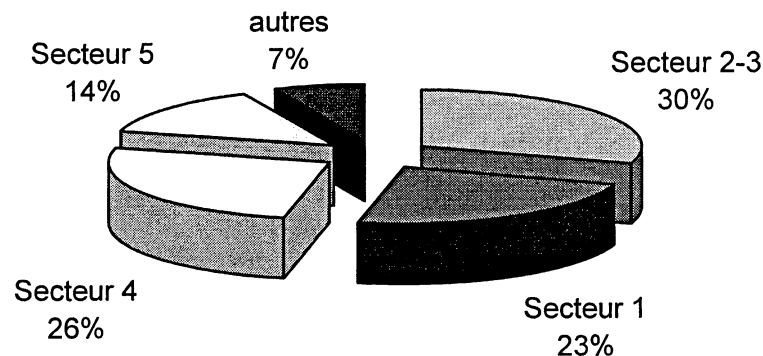


Figure C13 : Répartition des atteintes de TMS en fonction des secteurs, 2000

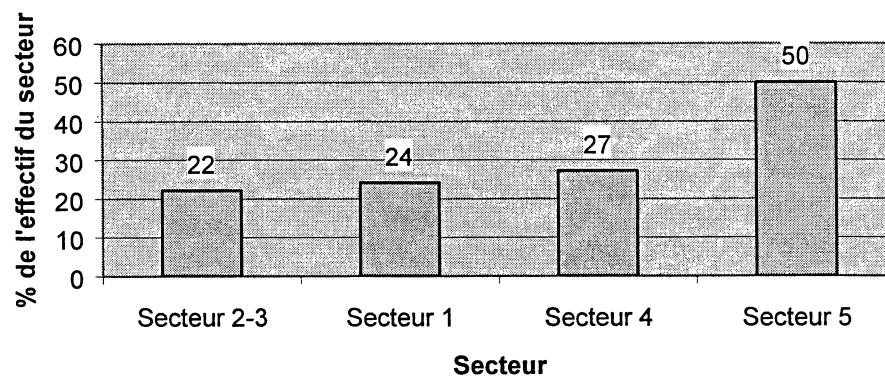


Figure C14 : Indice de TMS en fonction de l'effectif des secteurs, 2000

### Répartition des TMS selon l'âge

Les TMS sont plus nombreux dans la tranche d'âge 36-45 ans. Avant 45 ans, c'est l'atteinte de l'épaule qui est la plus fréquente (47% des atteintes). Après 45 ans, c'est l'atteinte du poignet qui est la plus fréquente (44% des atteintes) (cf figure C15). Seule une étude rétrospective de l'exposition aux facteurs de risque pourrait contribuer à expliquer la répartition des atteintes en fonction de l'âge.

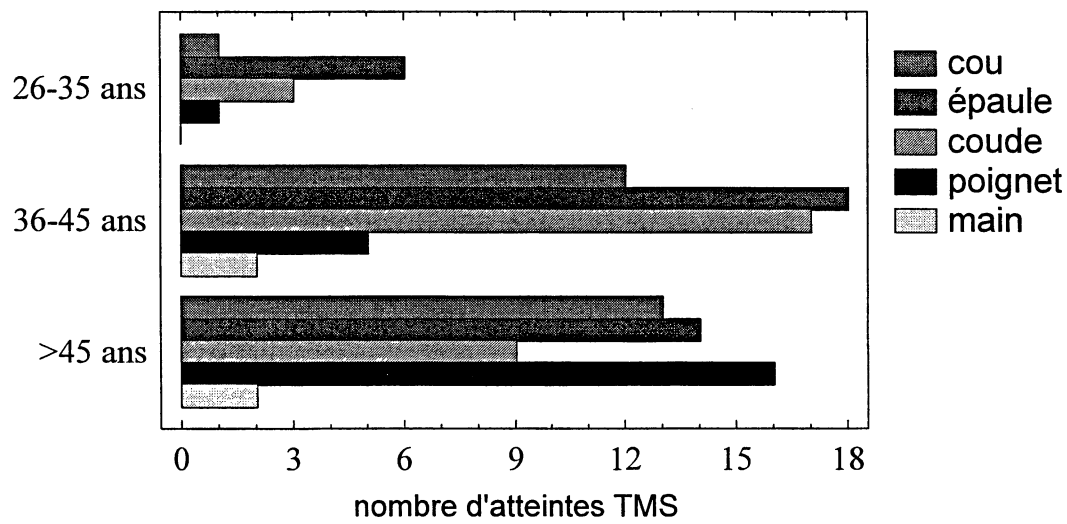


Figure C15 : Répartition des atteintes de TMS en fonction de l'âge

#### **1.2.2.4. Consommation d'anxiolytiques associée**

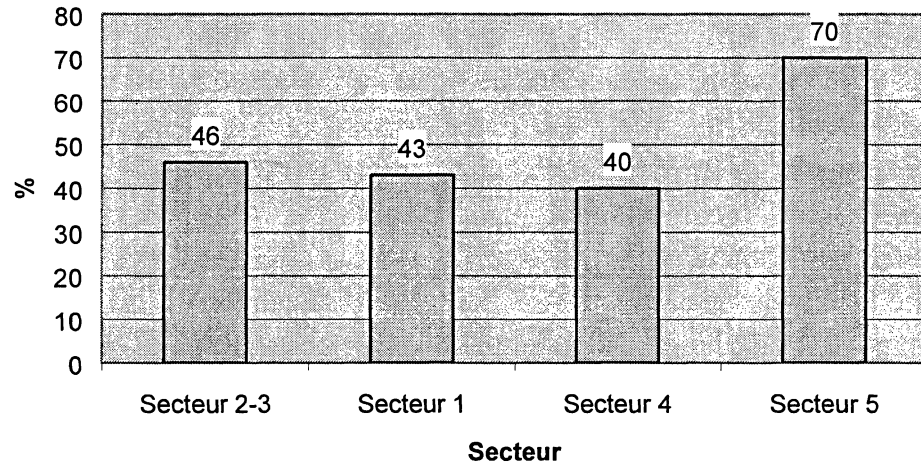
23% des salariés atteints de TMS ont consommé des anxiolytiques en 2000. Plus de 80% proviennent des secteurs 2-3 et 4. 18 sont des femmes et 2 sont des hommes. La consommation d'anxiolytiques est beaucoup plus élevée dans cette population que dans la population générale. En effet, d'après des données publiées par l'INSEE et le CREDES en 1992, 9% des femmes consomment au moins une fois par semaine depuis au moins 6 mois des anxiolytiques et 3% des antidépresseurs. Ces taux seraient sensiblement plus faibles chez les hommes. Elle traduit vraisemblablement un état d'anxiété particulièrement fréquent parmi les salariés atteints de TMS qui n'affecte pas tous les secteurs de l'entreprise.

#### **1.2.2.5. Conséquences sur l'aptitude**

Pour 44% des salariés atteints de TMS, une restriction d'aptitude médicale a été prononcée. Cette proportion élevée est comparable à celle de 1999 et laisse présager des difficultés de gestion du process et de l'organisation du travail pour permettre le maintien au poste de travail de nombreux salariés en situation de handicap professionnel.

#### Répartition des restrictions d'aptitude en fonction des secteurs

Des restrictions d'aptitude ont été prononcées pour 13 des 28 salariés atteints de TMS au secteur Grille pain / Grille viande, 9 des 21 salariés atteints du secteur 1, 8 des 20 salariés du pôle thermique et 7 des 10 salariés atteints du secteur 5 (cf figure C16). Les restrictions d'aptitude touchent donc particulièrement les salariés atteints de TMS du secteur 5.



**Figure C16 : Proportion de restrictions d'aptitude parmi les salariés atteints d'au moins un TMS, par secteur, 2000**

La population des sujets présentant une restriction d'aptitude ne diffère pas de celle des sujets qui n'en présentent pas sur les critères d'âge et d'ancienneté dans le dernier secteur d'affectation. En revanche, les sujets en restriction d'aptitude ont une ancienneté dans l'entreprise significativement inférieure à celle des salariés ne présentant pas de restriction d'aptitude (test de comparaison de moyennes,  $\alpha=0,05$ ,  $p < 0,05$ ). L'ancienneté moyenne dans l'entreprise est en effet de 18 ans ( $\sigma=6,9$ ) pour les sujets en restriction d'aptitude et de 22 ans ( $\sigma=7$ ) pour les sujets sans restriction d'aptitude (cf figure C17).

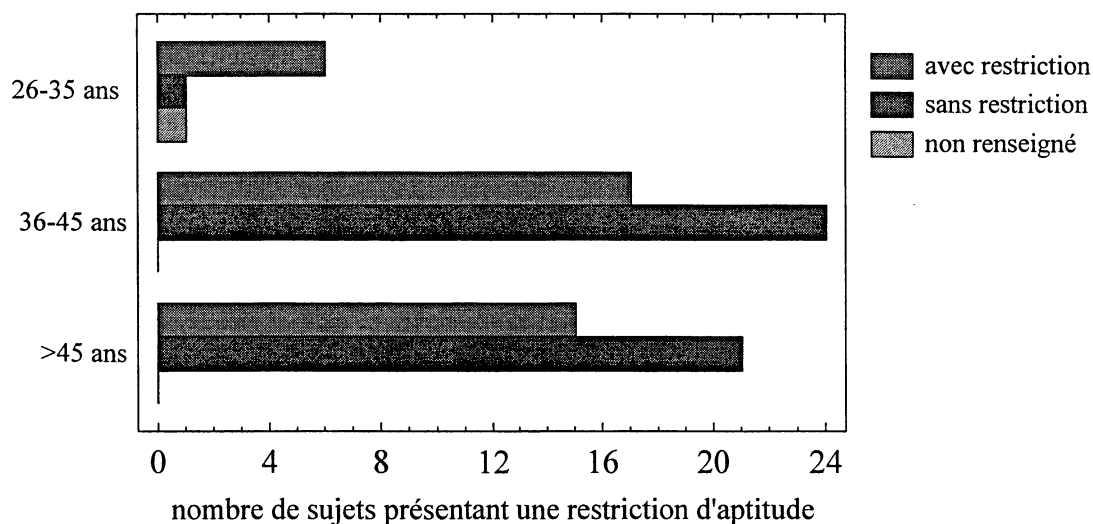


Figure C17 : Répartition des restrictions d'aptitude en fonction de l'âge

## 2. Déclarations de maladies professionnelles

16 déclarations de maladies professionnelles au titre du tableau 57 du régime général (MP57) sont enregistrées par le Service des Ressources Humaines en 2000, soit 3% de l'effectif de l'entreprise. Le nombre de déclarations est en légère diminution par rapport à 1999, année pour laquelle on observe un pic de déclarations (cf figure C18). Le pourcentage de déclarations de MP57 est plus élevé dans les secteurs 5 et 1 que dans les autres secteurs de production en 2000.

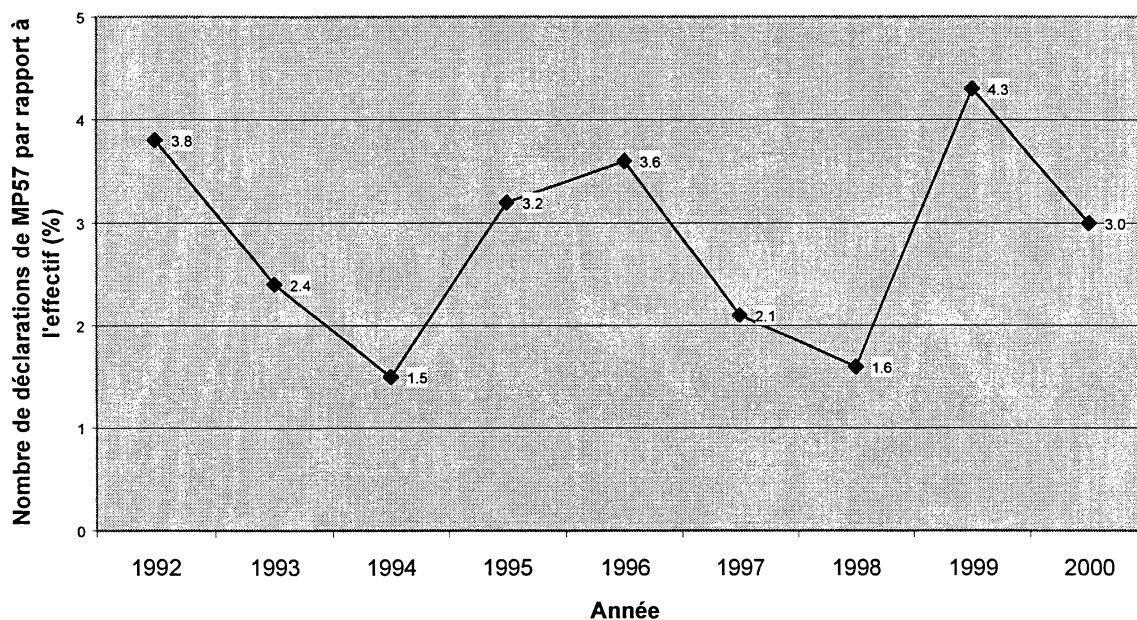


Figure C18 : Evolution de la fréquence des déclarations de MP57 en fonction de l'effectif total de l'entreprise de 1992 à 2000

### **3. Synthèse des données médicales sur les TMS**

#### **3.1. Evolution des TMS entre 1999 et 2000**

En 1999, c'est le secteur 1 qui compte le plus de TMS du membre supérieur. Toutefois, proportionnellement à l'effectif des secteurs, c'est le secteur 5 qui compte la plus haute fréquence de TMS. L'épaule est le segment articulaire le plus souvent atteint, suivi par l'atteinte du coude et main/poignet. Toutes les tranches d'âge sont concernées si l'on se réfère à la répartition en fonction de l'âge de la population de production de l'entreprise. Pour près d'un opérateur sur deux, les atteintes de TMS font l'objet d'une restriction d'aptitude.

Globalement, en 2000, c'est le secteur 2-3 qui compte le plus de TMS du membre supérieur. Toutefois, proportionnellement à l'effectif de chaque secteur, le secteur 5 serait plus touché que les autres secteurs de production par les TMS.

D'après l'indice de TMS (nombre de TMS rapportés à l'effectif du secteur) :

- dans le secteur 2-3, ce sont les atteintes de l'épaule qui prédominent, suivies par les atteintes du coude puis poignet/main et du cou à parts égales.
- Dans le secteur 1, ce sont les atteintes de l'épaule et poignet / main qui prédominent à parts égales, suivies des atteintes du coude puis du cou.
- Dans le secteur 4, ce sont les atteintes du cou qui prédominent, suivies des atteintes du coude, puis des atteintes du poignet/main et de l'épaule à parts égales.
- Dans le secteur 5, les atteintes du cou, de l'épaule et du poignet/main se trouvent dans la même proportion, suivies des atteintes du coude.

D'après les données médicales, la prévalence des TMS dans l'entreprise a augmenté entre 1999 et 2000 passant de 75 TMS diagnostiqués en 1999 à 120 en 2000. Cette prévalence accrue touche tous les secteurs de production de l'entreprise et toutes les localisations anatomiques du membre supérieur, mais dans des proportions inégales. Ainsi, concernant par exemple les localisations anatomiques, les atteintes de l'épaule ont presque doublé entre 1999 et 2000 tandis que les atteintes du cou, du coude et des poignets-mains ont augmenté plus modérément. De même, concernant la répartition des atteintes en fonction des secteurs, c'est au secteur 5 que l'augmentation d'un facteur 1,9 du nombre de TMS diagnostiqués est la plus élevée, tandis qu'elle reste relativement stable au secteur 1.

#### **3.2. Facteurs de variation de la prévalence des TMS**

##### ***3.2.1. Méthode de mesure et niveau d'information des salariés***

La variation de prévalence des TMS entre 1999 et 2000 peut s'expliquer partiellement par les différentes modalités de recueil utilisées en 1999 et en 2000. En effet, les données statistiques de 1999 ont été recueillies à partir de l'étude rétrospective des dossiers médicaux, dans lesquels le médecin



du travail a effectué la recherche systématique d'informations relatives au diagnostic de TMS et à certaines caractéristiques socio-démographiques. Or le recueil rétrospectif de données expose au risque d'une perte d'information inhérente aux modalités mêmes de recherche d'informations. Il peut donc engendrer une sous-estimation du risque de TMS. En revanche, les données statistiques issues de l'année 2000 ont fait l'objet d'un recueil prospectif systématique lors de chaque consultation, à l'aide d'un outil spécifique et il est vraisemblable que le risque a été ainsi mieux évalué en 2000, du fait d'un outil de recueil plus performant. De plus, la démarche de prévention des TMS a été réinitialisée dans l'entreprise au premier janvier 2000. Elle s'est accompagnée d'actions d'information et de sensibilisation des salariés aux TMS. Cette action, en accroissant le niveau d'information des salariés sur les TMS a pu favoriser la déclaration plus fréquente de symptômes précoces, aboutissant ainsi à une augmentation de la prévalence des TMS en 2000, d'après les données médicales.

### **3.2.2. Gestion des process et du personnel**

Le nombre de TMS en valeur absolue est le plus élevé dans le secteur 2-3 en 2000, suivi par le secteur 4 et le secteur 1, alors qu'en 1999, selon la même logique de répartition sectorielle, le secteur 1 et le secteur 2-3 dénombraient le plus de TMS, devançant largement le secteur 4 et les autres secteurs. Ces modifications de classement des secteurs les plus pourvoyeurs de TMS traduisent, au delà de l'exposition aux facteurs de risque, l'évolution permanente de l'entreprise. Ainsi, par exemple, l'augmentation des TMS dans le secteur 2-3 est certainement à mettre en relation avec la réorganisation de ce secteur qui a connu de profonds remaniements en 1999 :

- sur un plan géographique avec la concentration des activités sur un seul site et le déplacement de certaines activités vers d'autres pays,
- sur un plan ergonomique avec des modifications des process de travail comportant notamment le raccourcissement de modules,
- sur un plan organisationnel avec des mouvements internes de personnel.

De tels changements sont susceptibles d'avoir une influence sur les facteurs de risque directs et indirects de TMS que seule une étude ergonomique est à même de mettre en évidence. Par ailleurs, les mouvements de personnel s'accompagnent de "mouvements des TMS" de certains secteurs vers d'autres. Ainsi, la hiérarchisation des secteurs "à risque de TMS" en fonction de la prévalence des TMS mesurée n'est peut-être pas réaliste. En effet, la prévalence élevée des TMS dans certains secteurs peut être la conséquence de mouvements de salariés déjà atteints de TMS, transférés des secteurs les plus à risque vers les secteurs les moins à risque. Une sélection sur la maladie est ainsi opérée, entravant l'interprétation des données statistiques. De même, la relative stabilité des TMS dans le secteur 1 entre 1999 et 2000 doit être interprétée avec prudence. Il semble en effet que des mutations de personnel atteints de TMS aient été opérées entre le secteur 1 et d'autres secteurs considérés comme moins sollicitants tels que le secteur 2-3. Dès lors, utiliser la prévalence des TMS dans chaque secteur comme un indicateur de l'exposition au risque de TMS peut s'avérer inadéquat s'il n'est pas tenu

compte d'autres éléments du fonctionnement de l'entreprise susceptibles d'avoir un impact sur les données statistiques (cf chapitre Analyser les situations de travail, III).

### **3.2.3. Critères socio-démographiques**

La répartition des TMS selon les secteurs est également dépendante de facteurs démographiques qui peuvent constituer des facteurs de confusion ou d'interaction. Il s'agit plus particulièrement de l'âge et de l'ancienneté. Ainsi, par exemple, l'effectif de salariés atteints de TMS rapporté à l'effectif total de chaque secteur montre que le secteur 5 est proportionnellement plus touché par les TMS que les autres secteurs. Au delà des facteurs de risque présents dans ce secteur et des biais possibles de sélection de salariés (cf chapitre 3.2.2), la variable âge doit être prise en considération. En effet, malgré l'absence de différence significative de la moyenne d'âge entre les différents secteurs mise en évidence par le test d'analyse de la variance, on observe toutefois que les salariés atteints de TMS dans le secteur 5 ont l'âge moyen le plus élevé (48 ans) par rapport aux salariés des autres secteurs de production où il est compris entre 41 et 46 ans. Or, le vieillissement est un facteur potentiellement aggravant du risque de TMS, intrinsèquement du fait de la diminution des capacités fonctionnelles qu'il peut engendrer, mais aussi parce qu'il est corrélé à l'ancienneté et donc à l'augmentation de la dose d'exposition aux facteurs de risque de TMS. Il peut, dans le cas présent, contribuer à expliquer la proportion élevée de salariés atteints de TMS dans le secteur 5.

## **4. Conclusion**

L'analyse des données statistiques issues du service médical sur les TMS montre une prévalence élevée dans tous les secteurs de production qui augmente entre 1999 et 2000. Des facteurs de risque individuels tels que le vieillissement de la population de l'entreprise peuvent faire craindre le maintien voire la poursuite de l'augmentation de la prévalence si une action de prévention efficace n'est pas menée dans l'entreprise. Les TMS touchent tous les secteurs de l'entreprise et leur répartition varie selon les secteurs entre 1999 et 2000. Cette variation ne s'explique vraisemblablement pas uniquement par une variation de l'exposition aux facteurs de risque mais aussi par une certaine instabilité de l'entreprise en termes d'évolution de process de travail, de mouvements de personnel qui ont des retentissements sur la prévalence des TMS dans les secteurs. Cet indicateur de risque doit donc être interprété en fonction d'autres éléments de connaissance de l'entreprise qui doivent aider à la compréhension de la problématique des TMS et par conséquent contribuer à l'efficacité des modalités de prévention à mettre en place.

## **B. Recueil de plaintes de TMS par questionnaire**

### **1. Méthodologie**

Les plaintes de TMS ont été recueillies au cours d'une enquête transversale répétée en juillet 2000, janvier 2001 et juillet 2001, auprès d'un échantillon d'opérateurs issus de la population des secteurs 1 et 5. Le recensement des plaintes est issu du questionnaire sur le vécu du travail élaboré par l'INRS qui a été administré au cours d'un entretien individuel d'une durée de 30 minutes environ. Ce questionnaire comprend aussi des questions relatives aux facteurs psychosociaux du travail et des questions relatives au stress et à ses effets qui sont traitées dans la partie "Analyser les situations de travail et évaluer les facteurs de risque".

Quarante cinq opérateurs sont initialement interrogés par questionnaire en juillet 2000. Ces personnes travaillent aux secteurs 1 et 5 qui sont les deux secteurs les plus exposés, d'après l'analyse des données médicales de 1999. Trente trois personnes (8 hommes et 25 femmes) travaillent dans le secteur 1 et 12 (6 hommes et 6 femmes) dans le secteur 5.

Il est à noter que lors de la passation du questionnaire, des salariés du secteur 1 n'ont pas souhaité répondre. Avec l'accord du groupe de pilotage, il a alors été fait appel à des salariés volontaires. Les volontaires sont constitués de 5 salariés du secteur 1 et de 12 salariés du secteur 5 soit 38 % des salariés interrogés pour l'ensemble de ces deux secteurs. L'échantillon finalement interrogé n'a donc pas été sélectionné selon les modalités initialement établies. Ceci pose le problème de la représentativité de l'échantillon par rapport à la population des secteurs 1 et 5 et d'un biais de sélection éventuel relatif aux plaintes de TMS ou aux autres variables subjectives étudiées. Toutefois, la représentativité de l'échantillon par rapport à la population des secteurs concernés sur les critères démographiques qui sont l'âge, le sexe et l'ancienneté a été vérifiée : l'échantillon constitué est représentatif de la population des secteurs (1 + 5) pour les critères démographiques considérés : sexe, âge et ancienneté dans l'entreprise.

Par ailleurs, les 45 opérateurs interrogés initialement n'ont pas tous pu être réinterrogés au cours des deux sessions suivantes en raison d'un absentéisme dû soit à des congés annuels, soit à des arrêts maladie. Au bout d'un an, sur 45 salariés initialement inclus dans l'étude transversale répétée, 27 ont répondu au questionnaire à trois reprises. L'évolution des plaintes de TMS porte donc sur ces 27 salariés.

## 2. Résultats

### 2.1. Recueil de données en juillet 2000

45 opérateurs sont interrogés en juillet 2000. Le tableau C3 présente la répartition des plaintes de TMS en juillet 2000 selon le secteur d'affectation des opérateurs.

Variables	Opérateurs	Opérateurs	Totalité
	Secteur 1 (N = 33)	Secteur 5 (N= 12)	(Secteurs 1 et 5) (N = 45)
	Nbre (%)	Nbre (%)	Nbre (%)
Plaintes du cou	16 (48)	4 (33)	20 (44)
Plaintes au haut du dos	9 (18)	6 (50)	15 (33)
Plaintes au bas du dos	13 (39)	5 (42)	18 (40)
<b>Plaintes à l'épaule</b>			
(D et/ou G)	16 (48)	9 (75)	25 (55)
D	10 (30)	9 (75)	19 (42)
G	11 (33)	6 (54)	17 (38)
Dont bilatérales	5 (15)	6 (18)	11 (33)
<b>Plaintes au coude</b>			
(D et/ou G)	11 (33)	3 (25)	14 (31)
D	9 (27)	3 (25)	12 (27)
G	7 (21)	1 (8)	8 (18)
Dont bilatérales	5 (15)	1 (8)	6 (13)
<b>Plaintes au poignet/main</b>			
(D et/ou G)	22 (67)	9 (75)	31 (69)
D	15 (45)	8 (73)	23 (51)
G	13 (39)	6 (50)	19 (42)
Dont bilatérales	6 (18)	5 (42)	11 (24)
<b>Plaintes associées</b>			
Au moins une	<b>28 (85)</b>	<b>10 (83)</b>	<b>38 (84)</b>
Une plainte	4 (12)	1 (8)	5 (11)
Deux plaintes	7 (21)	1 (8)	8 (18)
Trois plaintes	6 (18)	1 (8)	7 (16)
Quatre plaintes et +	11 (33)	7 (58)	18 (40)

Tableau C3 : répartition des plaintes de TMS selon les secteurs, juillet 2000

Globalement, le taux de plaintes de TMS est très élevé dans les deux secteurs puisque 84% des opérateurs interrogés se plaignent d'au moins un

TMS. Les plaintes les plus fréquentes pour l'ensemble des opérateurs interrogés sont par ordre décroissant les problèmes de poignets-mains (69 % des opérateurs), les problèmes d'épaule (55% des opérateurs), les problèmes de cou (44% des opérateurs), les problèmes de bas du dos, de haut du dos et de coude. Plus de 40% des plaintes de l'épaule sont bilatérales de même que 35% des plaintes des poignets-mains.

Dans le secteur 1, ce sont les problèmes de poignet / main qui sont les plus fréquemment évoqués par 67% des opérateurs, puis les problèmes d'épaule et de cou par 48% des opérateurs. Il n'existe pas de nette prédominance d'atteinte d'un côté par rapport à l'autre et de nombreuses plaintes sont bilatérales.

Dans le secteur 5, les plaintes prédominantes concernent les poignet – main (75% des opérateurs), et les épaules (75% des opérateurs). L'atteinte prédomine à droite mais elle est bilatérale dans un tiers des cas.

## **2.2. Recueil de données en Janvier 2001**

36 opérateurs sur 45 sont interrogés en janvier 2001. La répartition des plaintes figure dans le tableau C4. Globalement, le taux de plaintes est inférieur à celui de juillet 2000 mais pas de façon significative (test  $X_2$ ,  $\alpha=0,05$ ). Les plaintes les plus fréquentes concernent toujours les poignets / mains (50%) et les épaules (47%) mais à un taux moindre qu'en juillet 2000. Cette différence n'est toutefois pas significative (test  $X_2$ ,  $\alpha=0,05$ ). Le taux de plaintes relatives à l'épaule est majoritairement imputable aux salariés du secteur 1. On observe en effet une forte diminution des plaintes de l'épaule au secteur 5.

Variables	Opérateurs	Opérateurs	Totalité
	Secteur 1 (N =28)	Secteur 5 (N= 8)	Secteurs 1 et 5 (N = 36)
	Nbre (%)	Nbre (%)	Nbre (%)
Plaintes du cou	8(29)	3(37)	11(31)
Plaintes au haut du dos	8(29)	3(37)	11(31)
Plaintes au bas du dos	11(39)	6(75)	17(47)
<b>Plaintes à l'épaule</b>			
(D et/ou G)	14(50)	3(37)	17(47)
D	9(32)	2(25)	11(31)
G	8(29)	2(25)	10(28)
Dont bilatérales	3(11)	1(13)	4(11)
<b>Plaintes au coude</b>			
(D et/ou G)	7(25)	0	7(19)
D	7(25)	0	7(19)
G	3(11)	0	3(8)
Dont bilatérales	3(11)	0	3(8)
<b>Plaintes au poignet/main</b>			
(D et/ou G)	13(46)	5(63)	18(50)
D	9(32)	4(50)	13(36)
G	7(25)	2(25)	9(25)
Dont bilatérales	3(11)	1(13)	4(11)
<b>Plaintes associées</b>			
Au moins une	18(64)	7(88)	25(69)
Une plainte	4(14)	1(13)	5(14)
Deux plaintes	4(14)	2(25)	6(17)
Trois plaintes	5(18)	1(13)	6(17)
Quatre plaintes et +	5(18)	3(38)	8(22)

Tableau C4 : répartition des plaintes de TMS selon les secteurs, janvier 2001

### 2.3. Recueil de données en Juillet 2001

32 opérateurs sont interrogés en juillet 2001. 84% d'entre eux se plaignent d'au moins un TMS (cf tableau C5). Le taux global de plaintes ne varie pas significativement par rapport aux taux observés en juillet 2000 et janvier 2001 (test  $X_2$ ,  $\alpha=0,05$ ). Globalement, on observe toujours une grande stabilité de localisation des plaintes, qui concernent prioritairement les épaules et les poignets / mains. Le taux de plaintes relatives aux épaules augmente significativement ( $p<0,05$ ) entre janvier 2000 et juillet 2001 (test  $X_2$ ,  $\alpha=0,05$ ).

Variables	Opérateurs	Opérateurs	Totalité
	Secteur 1 (N = 23)	Secteur 5 (N= 9)	Secteurs 1 et 5 (N = 32)
	Nbre (%)	Nbre (%)	Nbre (%)
Plaintes du cou	9(39)	3(33)	12(37)
Plaintes au haut du dos	7(30)	2(22)	9(28)
Plaintes au bas du dos	7(30)	5(55)	12(37)
<b>Plaintes à l'épaule</b>			
(D et/ou G)	17(74)	7(78)	24(75)
D	13(57)	5(55)	18(56)
G	5(22)	4(44)	9(28)
Dont bilatérales	1(0)	2(22)	3(9)
<b>Plaintes au coude</b>			
(D et/ou G)	11(48)	2(22)	13(41)
D	9(39)	2(22)	11(34)
G	4(17)	1(11)	5(16)
Dont bilatérales	2(9)	1(11)	3(9)
<b>Plaintes au poignet/main</b>			
(D et/ou G)	13(57)	6(66)	19(59)
D	12(52)	5(55)	17(53)
G	6(26)	3(33)	9(28)
Dont bilatérales	5(22)	2(22)	7(22)
<b>Plaintes associées</b>			
Au moins une	19 (83)	8 (89)	27 (84)
Une plainte	2 (9)	1 (11)	3 (9)
Deux plaintes	5 (22)	2 (22)	7 (22)
Trois plaintes	4 (17)	1 (11)	5 (16)
Quatre plaintes et +	8 (35)	4 (44)	12 (37)

**Tableau C5 : répartition des plaintes de TMS selon les secteurs, juillet 2001**

Globalement, sur les trois périodes de passation des questionnaires, on observe donc une certaine stabilité du taux de plaintes, hormis une augmentation significative du taux de plaintes relatives aux épaules entre janvier 2001 et juillet 2001 qui touche le secteur 5 et le secteur 1.

## **2.4. Suivi dans le temps des 27 opérateurs interrogés à chaque session**

Sur les critères d'âge, d'ancienneté dans l'entreprise et de sexe, les 27 opérateurs interrogés à trois reprises ne diffèrent pas des opérateurs qui n'ont pu être interrogés à chaque session (test d'ANOVA monofactorielle pour âge et ancienneté et  $X_2$  pour sexe,  $\alpha=0,05$ ).

Les conclusions relatives à l'évolution des plaintes confortent les précédentes. En effet, les plaintes sont prioritairement relatives aux épaules et aux mains-

poignets (cf tableau C6 et figure C19). La tendance à l'augmentation du taux de plaintes de TMS de l'épaule en juillet 2001 par rapport aux sessions précédentes n'apparaît toutefois plus significative sur cet effectif réduit.

La variation des effectifs au cours des différentes sessions de passation des questionnaires n'a donc pas altéré la pertinence globale des informations relatives à la fréquence de plaintes de TMS d'une part et à la priorisation des localisations anatomiques d'autre part. Toutefois, la perte de 40% de l'effectif initial de l'enquête au bout d'une année laisse présager des difficultés à assurer la pérennité du suivi de cette cohorte au cours des deux années à venir.

Variables	Juillet 2000	Jan 2001	Juillet 2001
	(Eff = 27)	(Eff = 27)	(Eff = 27)
	Nbre (%)	Nbre (%)	Nbre (%)
Plaintes du cou	9 (33)	8 (30)	9 (33)
Plaintes au haut du dos	7 (26)	8 (30)	7 (26)
Plaintes au bas du dos	11 (41)	13 (48)	10 (37)
Plaintes à l'épaule (D et ou G)	13 (48)	13 (48)	19 (70)
D	11 (41)	9 (33)	14 (52)
G	8 (30)	5 (19)	7 (26)
Dont bilatérales	6 (22)	2 (7)	2 (7)
Plaintes au coude (D et / ou G)	6 (22)	4 (15)	9 (33)
D	6 (22)	4 (15)	8 (30)
G	3 (11)	2 (7)	4 (15)
Dont bilatérales	3 (11)	2 (7)	3 (11)
Plaintes au poignet/main (D et / ou G)	14 (52)	11 (41)	15 (56)
D	11 (41)	9 (33)	14 (52)
G	10 (37)	5 (19)	6 (22)
Dont bilatérales	4 (15)	3 (11)	5 (19)

**Tableau C6 : Répartition des plaintes des opérateurs ayant participé aux trois sessions de passation du questionnaire (n=27)**



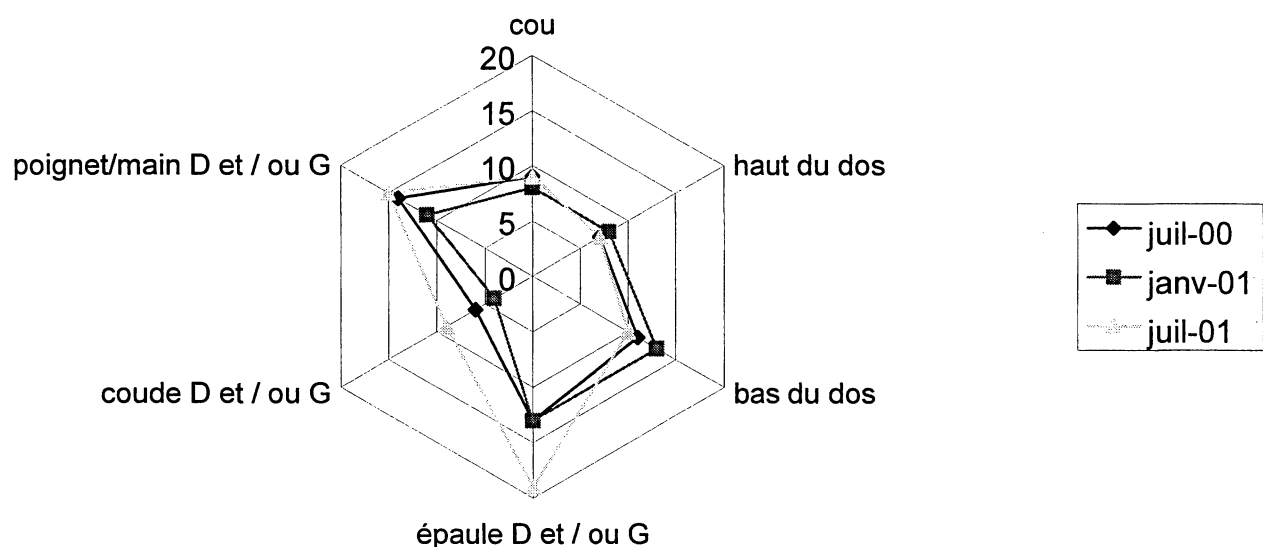


Figure C19 : Evolution des plaintes de TMS au cours du temps, en fonction de la localisation anatomique

### 3. Conclusion

Les résultats de l'évaluation subjective sont cohérents avec les résultats obtenus par l'analyse des données médicales. Ils montrent une forte prévalence de plaintes de TMS dans les secteurs 1 et 5 et la prédominance des atteintes de l'épaule et poignet/main.

## II- Evaluation du stress

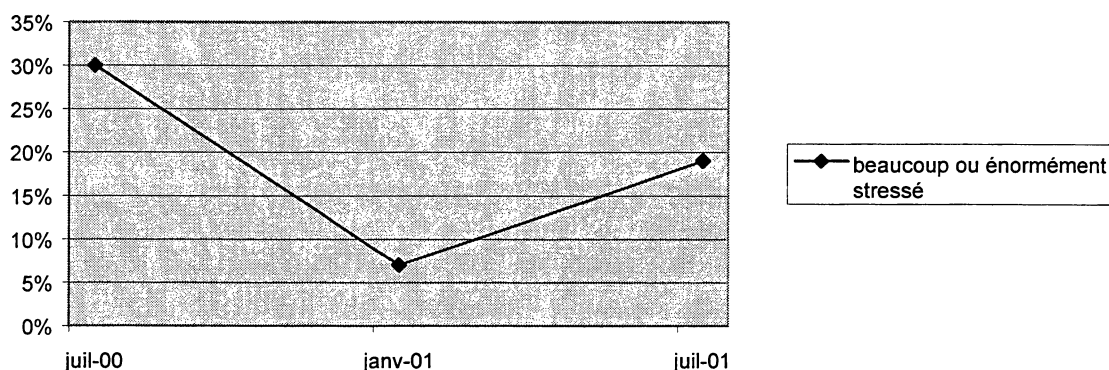
### A- Méthodologie

Le stress des salariés est évalué au moyen du questionnaire TMS développé par l'INRS (Cail F et al, 2000) qui comprend entre autres un chapitre de 18 questions consacré aux symptômes de stress. Quatre scores établis à partir des réponses aux questions reflètent l'état de stress de l'opérateur. Ils sont relatifs aux problèmes cardio-vasculaires, à l'angoisse, aux problèmes gastro-intestinaux et à l'anxiété. Le protocole d'administration du questionnaire est développé dans le chapitre "Recueil de plaintes de TMS par questionnaire" (p36).

### B- Résultats

Les résultats présentés ci-après ne concernent que les 27 opérateurs qui ont participé aux trois sessions d'administration du questionnaire.

A la question "vous sentez-vous stressé depuis les 6 derniers mois," les opérateurs ont répondu différemment selon les périodes de passation (cf figure C20). La réponse est considérée comme positive s'il est répondu "beaucoup" ou "énormément" et négative s'il est répondu "pas du tout" ou "un peu". Le taux de réponses positives est maximum lors de la première session à 30%, il diminue significativement (test du X<sup>2</sup>,  $\alpha= 0,05$ ,  $p<0,05$ ) en janvier 2001 où il est de 7% et réaugmente non significativement et sans atteindre le niveau initial en juillet 2001 (19%). Ces résultats sont confrontés à l'évaluation des facteurs psychosociaux dans le chapitre "connaître l'entreprise".



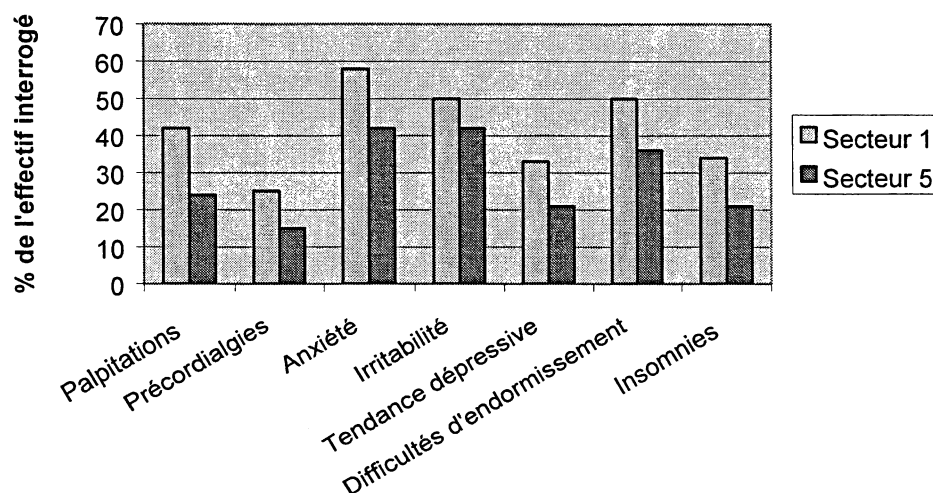
**Figure C20 : évolution du stress ressenti par les opérateurs entre Juil 2000 et Juil 2001**

L'évaluation des symptômes de stress est effectuée par le calcul de la moyenne et de l'écart-type des scores de stress. Le score le plus élevé concerne l'anxiété pour chaque période de passation des questionnaires. Les écarts-types très élevés sont inhérents aux modalités de construction des scores d'une part et traduisent une grande dispersion des scores individuels d'autre part (cf tableau C7). L'analyse fine des données obtenues d'après le questionnaire montre en fait une grande variabilité interindividuelle, mais également intra-individuelle des scores au cours du temps. L'analyse de variance multifactorielle prenant en compte les facteurs sujet, temps et secteur montre une absence d'effet temps sur la variation des scores et un effet significatif du facteur "secteur" (secteur 1 ou secteur 5), concernant le score d'anxiété qui est plus faible dans le secteur 1 que dans le secteur 5.

Symptômes reflétant l'état de stress	Score moyen et écart-type ()		Score moyen et écart-type ()	
	Juil 2000		Jan 2001	
	N=27		N=27	
Pb cardio-vasculaires	13(20)	18(21)	10(17)	
Angoisse	19(17)	16(20)	20(18)	
Pb gastro-intestinaux	15(16)	22(17)	18(19)	
Anxiété	26(21)	23(20)	28(22)	

**Tableau C7 : Evaluation des symptômes de stress**

En Juillet 2000, les réponses des opérateurs relatives à l'existence de signes indirects de stress : troubles psychosomatiques, état nerveux et troubles du sommeil ont été analysées, comparées entre-elles et reportées sur la figure C21.



**Figure C21** : Proportion d'opérateurs présentant des signes de stress dans les secteurs 1 et 5

Les opérateurs du secteur 1 présentent d'avantage de signes de stress que les opérateurs du secteur 5, en juillet 2000. En effet, quelle que soit la variable considérée, elle est évoquée par une plus grande proportion d'opérateurs du secteur 1 que du secteur 5.

## C. Conclusion

Globalement, le taux de salariés stressés est maximum lors de la première passation du questionnaire en juillet 2000. Il diminue ensuite significativement entre Juillet 2000 et janvier 2001 et augmente à nouveau, mais non significativement, entre janvier et juillet 2001. En revanche, l'intensité des symptômes de stress ne varie pas significativement au cours du temps entre juillet 2000 et juillet 2001. Par ailleurs, les salariés du secteur 1 présentent plus fréquemment des symptômes de stress que les salariés du secteur 5. La poursuite du recueil périodique de données relatives au stress sur l'échantillon ainsi que le recueil d'autres indicateurs permettront de formuler des hypothèses sur les facteurs de variation des scores de stress et des signes indirects de stress.

# ANALYSER LES SITUATIONS DE TRAVAIL Et EVALUER LES FACTEURS DE RISQUE

<b>I. INTRODUCTION</b>	<b>47</b>
<b>II. PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE</b>	<b>47</b>
<b>III DÉMARCHE AU NIVEAU MACRO</b>	<b>49</b>
<b>A. Choix organisationnels de l'entreprise étudiée</b>	<b>49</b>
1. Objectifs	49
2. Méthode	49
3. Résultats	50
3.1. Évolution des effectifs permanents	50
3.2. La flexibilité et le temps de travail	50
3.3. Les exigences de qualité et l'instauration de l'auto- contrôle	52
3.4. L'évolution des process et des produits	53
3.5. Les modifications des temps de cycle et de l'engagement des postes	53
3.6. La production en flux tendu	54
3.7. Le développement de la communication	54
<b>B. Évaluation des facteurs psychosociaux et du vécu du travail</b>	<b>55</b>
1. Objectifs	55
2. Méthode	55
3. Résultats	57
3.1. Évaluation en juillet 2000	57
3.1.1. Évaluation des facteurs psychosociaux	57
3.1.2. Évaluation du vécu du travail	57
3.2. Évaluation en janvier 2001	58
3.2.1. Évaluation des facteurs psychosociaux	58
3.2.2. Évaluation du vécu du travail	59
3.3. Évaluation en juillet 2001	59
3.3.1. Évaluation des facteurs psychosociaux	59
3.4. Évolution de la perception au cours du temps	60
3.4.1. Évolution de la perception des facteurs psychosociaux	60
3.4.2. Évolution de la perception du vécu du travail	61
<b>C. Synthèse sur les déterminants macro et les facteurs de risque de TMS</b>	<b>63</b>
<b>IV DÉMARCHE AU NIVEAU MICRO</b>	<b>64</b>
<b>A. Choix des situations de travail à analyser</b>	<b>64</b>
1. Objectifs	64
2. Méthodes	64
2.1. Choix du module	64
2.2. Choix des postes et des modèles à assembler	65
3. Résultats	65
3.1. Choix du module	65
3.2. Choix des postes et des modèles à assembler	66
3.2.1. Population interrogée	66
3.2.2. Choix des postes « faciles » et des postes « difficiles »	66
<b>B. Investigations des situations de travail retenues</b>	<b>67</b>

<b>B. Investigations des situations de travail retenues</b>	<b>68</b>
<b>B. Investigations des situations de travail retenues</b>	<b>69</b>
1. Objectif	69
2. Méthodes	70
2.1. La formation	70
2.2. L'organisation du travail du module D	70
2.3. Le temps de travail	70
2.4. L'environnement de travail	70
2.4.1. Le dimensionnement et aménagement des postes	70
2.4.2. Les ambiances physiques	71
3. Résultats	71
3.1. La formation	71
3.2. L'organisation du travail	73
3.2.1. Organisation hiérarchique du module	73
3.2.2. Organisation des rotations aux postes	73
3.2.3. Organisation des tâches et contraintes associées	74
3.3. Le temps de travail	75
3.3.1. Les horaires:	75
3.3.2. Les pauses :	76
3.3.3. Les cadences	76
3.4. L'environnement de travail	76
3.4.1. Les espaces de travail	76
3.4.2. Les ambiances physiques	77
<b>C. Évaluation des facteurs biomécaniques aux postes de travail</b>	<b>78</b>
1. Objectif	78
2. Méthodes	78
2.1. Evaluation des facteurs de risque biomécaniques sur les 5 postes	78
2.2 Influence des déterminants sur les facteurs de risque biomécaniques	80
2.2.1. Les roulements	80
2.2.2. Les postes	81
2.2.3. Les modèles à assembler	81
3. Résultats	81
3.1. Evaluation des facteurs de risque biomécaniques	81
3.1.1. Les postes du roulement 1	81
3.1.3. Conclusion	86
3.2. Influence des roulements sur les facteurs de risque	86
3.3 Influence des postes sur les sollicitations biomécaniques	88
3.4. Influence des modèles à assembler sur les facteurs de risque biomécaniques	88
<b>V SYNTHÈSE SUR LES DÉTERMINANTS</b>	<b>90</b>

## **I. Introduction**

Une analyse des situations de travail implique l'étude de plusieurs composants. L'élément central d'une situation de travail est l'activité dépendant d'un côté des conditions internes de l'opérateur et de l'autre des conditions externes de réalisation du travail. Les conditions internes sont les caractéristiques personnelles de l'opérateur. Les conditions externes sont définies par l'entreprise et se caractérisent par une organisation du travail, un environnement et des objectifs.

L'activité de travail mise en œuvre résulte alors d'un compromis entre les composants de l'entreprise et les caractéristiques de l'opérateur.

Les TMS enregistrés actuellement par l'entreprise sont une issue de l'activité de travail et témoignent de situations de travail contraignantes. Dès lors, prévenir ces effets impose une connaissance des différents composants de l'entreprise afin d'identifier parmi eux les déterminants de facteurs de risque de TMS.

L'objectif de la présente partie est d'une part d'appréhender les exigences de l'entreprise susceptibles de faire peser des contraintes spécifiques sur les opérateurs et la réalisation de leurs activités de travail et d'autre part d'évaluer l'impact des ces déterminants sur les facteurs de risque de TMS (facteurs psychosociaux, vécu du travail, facteurs biomécaniques).

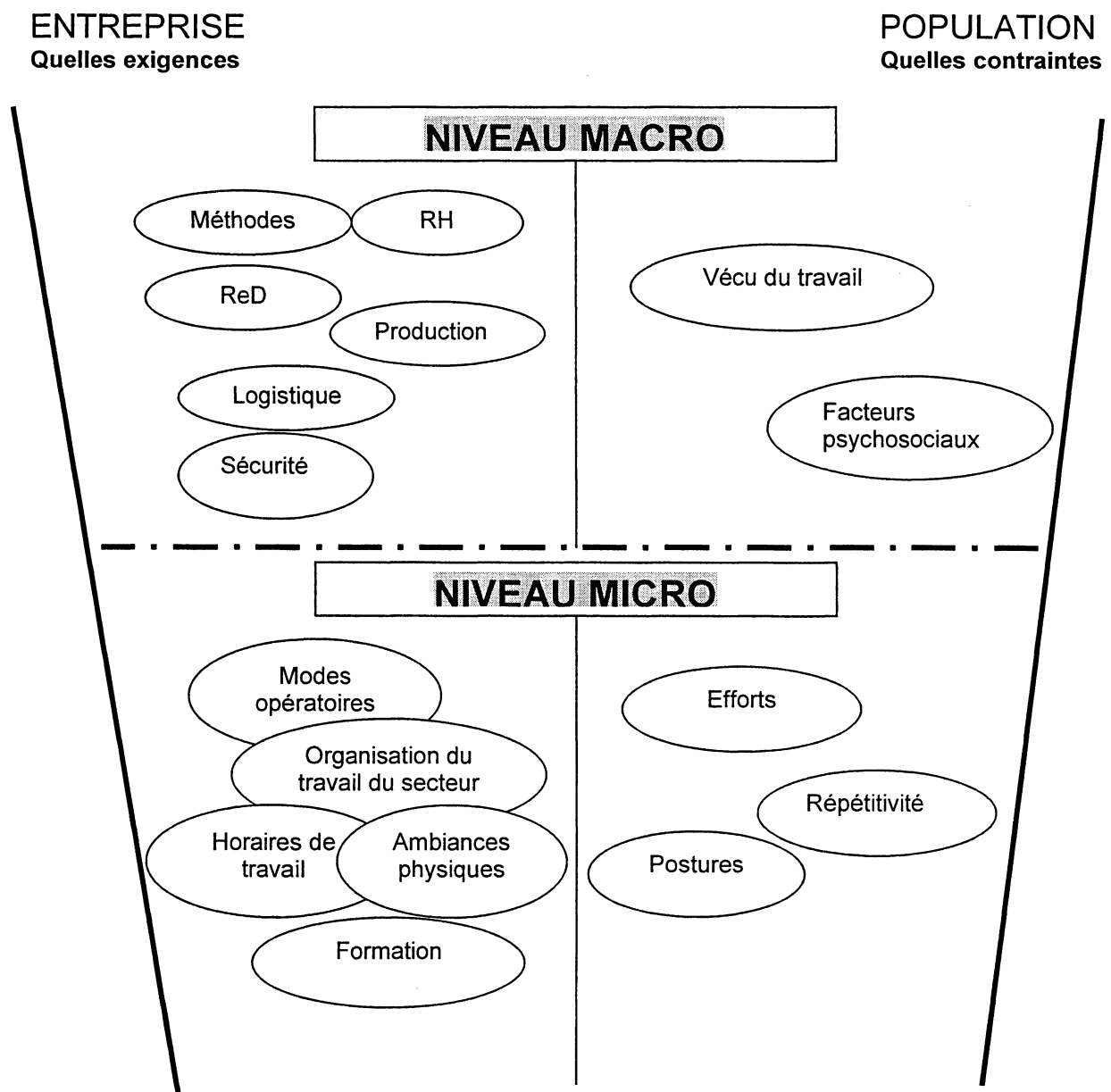
L'identification des déterminants tente d'expliquer la présence de ces facteurs de risque et de cibler les composants du "système entreprise" sur lesquels il faut agir pour prévenir les TMS (Vézina et Stock, 1998).

## **II. Présentation de la démarche**

Compte tenu de la nécessité de comprendre finement le fonctionnement global de l'entreprise afin d'identifier l'ensemble des déterminants des facteurs de risque des TMS, la présente étude se déroule à deux niveaux : macro et micro. La figure n°D1 présente ces deux niveaux.

Au niveau macro est effectuée une analyse du fonctionnement de l'entreprise. Elle passe par une prise de connaissance des différentes structures de l'entreprise et une évaluation des facteurs psychosociaux et du vécu du travail.

Le niveau micro correspond à une analyse de situations de travail. Les situations de travail sont choisies au niveau du secteur 1 retenu d'après les conclusions de la partie "connaissance du risque". En effet, il faut rappeler que celui ci regroupe le plus de cas de TMS en 1999. L'analyse des situations de travail au secteur 1 est complétée par une évaluation des facteurs de risque biomécaniques.



**Figure n°D1:** Démarche mise en œuvre pour l'analyse des facteurs de risque des TMS et de leurs déterminants

LEGENDE :

R e D : recherches et développement  
RH : ressources humaines

### **III Démarche au niveau macro**

#### **A. Choix organisationnels de l'entreprise étudiée**

##### **1. Objectifs**

Dans la présente partie, il s'agit d'une part de renseigner l'équipe d'intervenants sur le fonctionnement de l'entreprise et d'autre part d'aborder les mesures organisationnelles afin d'identifier celles qui peuvent influencer les facteurs de risque de TMS afin d'émettre des hypothèses concernant l'impact des différentes structures sur le travail des opérateurs. En effet, les entreprises mettent en place des formes d'organisation du travail, qui, si elles visent à améliorer leurs performances et leur réactivité face aux exigences du marché, ont des conséquences sur l'activité de travail d'un opérateur de production (Greenan et Hamon-Cholet, 2000). Parmi les choix organisationnels sont cités par exemple le travail en juste à temps ou encore les exigences de qualité (Sailly, 1998).

##### **2. Méthode**

Les différents secteurs de l'entreprise sont appréhendés au moyen d'entretiens dirigés réalisés auprès des responsables des services suivants : ressources humaines, sécurité, production, méthodes, qualité, recherche et développement et logistique.

Le cadre général des entretiens est construit à partir des questions suivantes :

- Quel est le nombre de salariés dont vous êtes responsable ?
- En quoi consiste l'activité de ce service ?
- Comment s'organise-t-elle ? Quelle est la mission des différents acteurs ?
- Depuis quand êtes vous à la tête de ce secteur ?
- Y a-t-il eu des modifications notoires dans le déroulement de la tâche de chacun au cours de ces dernières années ? Si oui, pour quelles raisons ?
- Quels sont les indicateurs suivis par ce service ? Depuis quand ? A quoi correspondent-ils exactement ?

En fonction des secteurs et de l'évolution de l'entretien, des questions plus spécifiques sont abordées.



### **3. Résultats**

Plusieurs caractéristiques organisationnelles adoptées par l'entreprise étudiée sont identifiées à la suite des entretiens. Il s'agit de l'évolution des effectifs permanents, du recours aux intérimaires, des exigences de qualité, des modifications de process et des temps de cycles, de la production en flux tendu et du développement de la communication. En quoi ces mesures peuvent-elles influencer sur les facteurs de risque de TMS?

#### **3.1. Évolution des effectifs permanents**

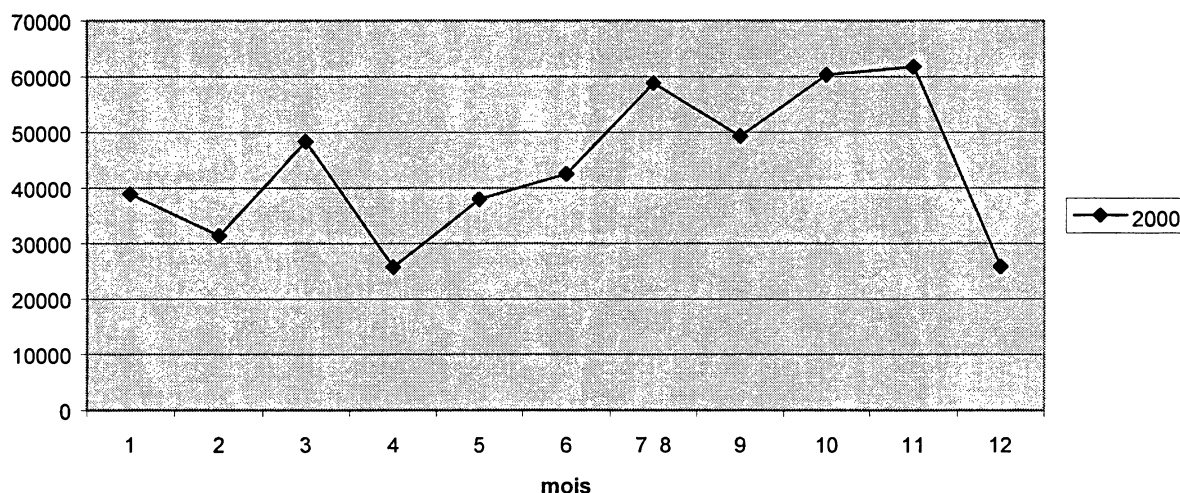
L'entreprise enregistre au cours de ces cinq dernières années une baisse d'employés techniques de l'ordre de 37 %, passant de 766 en 1995 à 482 en 2000. Cette réduction régulière des effectifs est liée aux objectifs de performance des entreprises (Sailly, 1998). Elles réduisent le nombre d'opérateurs présents sur les lignes, en supprimant les tâches sans valeur ajoutée. Ainsi, par exemple, dans l'entreprise étudiée, l'assemblage d'un modèle de petit équipement domestique mobilisant jusqu'alors 12 opérateurs sur une ligne est réduit à 7, en avril 2001. Cette tension sur les effectifs et sur les flux est, selon Sailly (1998), génératrice de stress pour les opérateurs et rend plus difficile pour l'encadrement de proximité "une attitude d'écoute des souffrances liées au travail", particulièrement lorsque les niveaux de production sont en hausse. En effet, l'encadrement dispose d'une marge de manœuvre réduite pour la gestion de son personnel et ne peut pas prendre en considération les difficultés exprimés par son personnel liées à la fatigue, aux douleurs et/ou au travail.

De plus, les modalités de réduction des effectifs adoptées par l'entreprise peuvent accentuer ces difficultés. Ainsi, par exemple, le passage de 12 à 7 postes mis en place sur la ligne de production a pris effet immédiatement, sans aucune information et implication préalable des opérateurs. Cela laisse présager des difficultés d'adaptation des opérateurs tant sur le plan psychologique que sur le plan physique.

#### **3.2. La flexibilité et le temps de travail**

Pour répondre aux variations de la demande de production, l'entreprise module son effectif grâce à l'embauche d'une main d'œuvre temporaire. Le taux moyen d'intérimaires est de l'ordre de 8 %, pour l'année 2000.

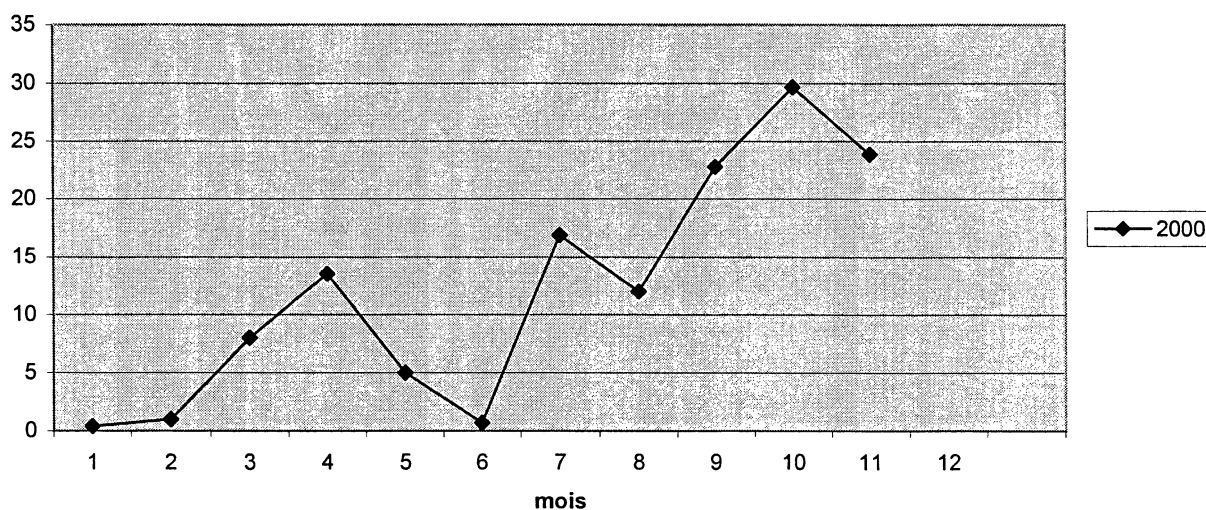
Cependant, une analyse mensuelle de la quantité produite et du nombre d'intérimaires présents dans le secteur 1 indique bien une variation saisonnière de la demande. La figure n° D2 présente trois périodes au cours desquelles la charge de travail s'intensifie : mars, juillet et octobre 2000. Il est à noter que l'entreprise est fermée trois semaines pour congés annuels en période estivale.



**Figure n° D2 : Quantité produite au secteur 1**

Ces périodes de surcroît de production s'accompagnent d'une augmentation des embauches de salariés intérimaires, comme le montre la figure n°D3.

Des études (François et Lievin, 1999 ; Pavageau et Touranchet, 1999) mettent en évidence l'impact de la présence d'intérimaires sur les conditions de travail, sur le nombre de plaintes articulaires et sur les facteurs psychosociaux des permanents. En effet, elles montrent que le recours saisonnier au travail intérimaire peut créer des situations de travail à risque pour les permanents et qu'il est corrélé avec une augmentation de l'insatisfaction au travail et du nombre de douleurs. Il impose des durées d'apprentissage réduites pour les intérimaires qui se traduisent par une parcellisation des tâches et une spécialisation de tous les opérateurs sur un nombre limité d'opérations (Carré, 1993). Le travail est alors réparti différemment et les possibilités de rotation des permanents sont fortement réduites. Ainsi, le choix de recourir à la "flexibilité quantitative" des effectifs peut se traduire par une intensification du travail pour les permanents (Volkoff, ) et, de ce fait, par un accroissement du risque de TMS.



**Figure n° D3 : Nombre moyen mensuel d'intérimaires employés au secteur 1**

Par ailleurs, l'entreprise a mis en place le temps de travail annualisé. Cette nouvelle organisation est, pour elle, un moyen de développer son efficacité productive grâce notamment à une meilleure adaptation aux variations du marché. A l'inverse, pour les opérateurs, il s'agit plutôt d'un "recul social". Les horaires de travail varient régulièrement, comme le montre la figure n°D4. Il s'agit de l'exemple des horaires hebdomadaires fixées aux opérateurs d'un module de production du secteur 1 où la durée hebdomadaire de travail oscille entre un minimum de 18 heures et un maximum de 42 heures. Au cours de l'année 2000, il est observé des semaines consécutives de 42 heures, en juillet (semaines 26 et 27) et en octobre (semaines 43 et 44).

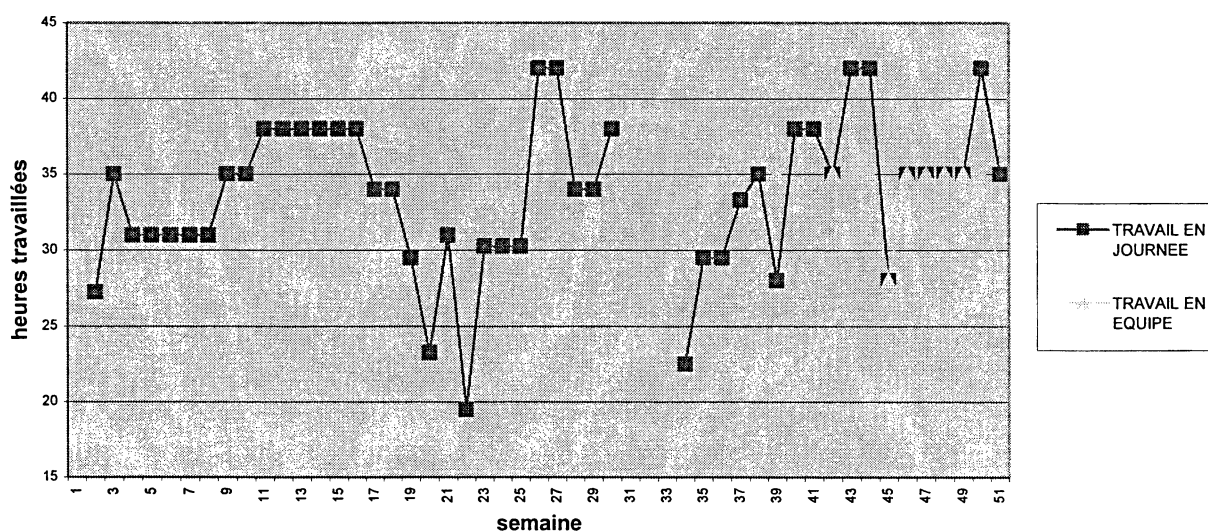


Figure n°D4 : Horaires hebdomadaires, ligne D, année 2000

Une enquête européenne pour l'amélioration des conditions de travail (1997) montre une corrélation forte entre la durée hebdomadaire de travail et l'état de santé des salariés. Les facteurs biomécaniques : efforts, répétitivité et postures sont directement liés au temps de travail. Ainsi, plus l'opérateur est exposé, plus le risque de TMS augmente. De plus, l'organisation du temps de travail peut aggraver les facteurs psychosociaux tels que l'insatisfaction, une mauvaise ambiance de travail, etc.. (Bourgeois et coll. , 2000).

### 3.3. Les exigences de qualité et l'instauration de l'auto-contrôle

L'entreprise a mis en place le principe de l'amélioration continue, dans le respect de la norme ISO 9001. Il s'agit d'une recherche constante d'amélioration de la productivité, de la sécurité et des conditions de travail.

Instauré dans chaque secteur pour lutter contre la concurrence, ce principe conduit à une amélioration de la qualité de services : délais de livraison, distribution et taux de retour plus faibles. L'étude réalisée par le ministère de l'emploi et de la solidarité (Greenan et Hamon-Cholet, 2000) souligne l'impact positif des normes de qualité sur le travail des opérateurs. Il semble en effet que la certification ISO enrichit le travail de l'opérateur et favorise son autonomie. Au sein des ateliers, cela se traduit par l'introduction de l'auto-

contrôle afin de réduire les dysfonctionnements et de tendre vers la suppression des retouches en fin de ligne d'assemblage. L'opérateur est responsabilisé sur la qualité à son poste de travail. Il doit détecter les dysfonctionnements pour que les problèmes soient traités au plus tôt. Selon Saily (2000), cette démarche comporte des aspects positifs, car elle responsabilise les opérateurs et développe leur rôle dans le travail. Cependant, étant donné que le temps de cycle n'intègre pas les tâches d'auto-contrôle, la qualité peut aussi occasionner une surcharge quantitative de travail lorsque le nombre de défauts à détecter est élevé et favoriser alors un état de stress et/ou un accroissement du rythme de travail chez l'opérateur.

### **3.4. L'évolution des process et des produits**

Le fonctionnement en ligne de fabrication est systématisé depuis une dizaine d'années dans l'entreprise étudiée, par opposition au travail en tâches regroupées. La gestion en ligne vise principalement à améliorer la flexibilité de la production. La mise en place des lignes d'assemblage s'accompagne d'une évolution des gammes de produits, comme par exemple la diversification des modèles, l'augmentation de la taille et du poids des produits fabriqués...

Ces évolutions ont une influence directe sur l'activité de travail des opérateurs. Elles sont à l'origine d'une augmentation du nombre de changements de séries quotidiens ce qui accroît la complexité des tâches. De plus, elles sont susceptibles d'accroître la charge physique de travail.

Suite aux entretiens réalisés avec l'encadrement de l'entreprise, d'autres évolutions sont notables, telles que une augmentation des opérations de vissage, une diminution des opérations d'alimentation, de manutention et une diminution des espaces de travail. Ces évolutions ne s'accompagnent pas toujours d'une réduction du risque de TMS. En effet, il est montré qu'une augmentation de la fréquence de vissage s'accompagne d'une augmentation de l'inconfort ressenti par les opérateurs au niveau du membre supérieur (Hagberg et al., 1995). De plus, la réduction des espaces de travail peut contraindre l'opérateur à adopter des postures à risque de TMS.

### **3.5. Les modifications des temps de cycle et de l'engagement des postes**

Les temps de cycle ont continuellement diminué ces dernières années. Ils sont actuellement inférieurs à une minute sur les postes de travail.

Ces temps de cycle attribués aux opérateurs, définis par le service méthode, prennent en compte des contraintes physiologiques telles que les efforts au travers de la masse manipulée et les postures assis/debout. Le service méthode alloue aux opérateurs un temps supplémentaire pour réaliser des opérations dites difficiles. Cependant, cette méthode d'attribution des temps n'est pas systématique, son emploi reste épisodique en raison d'une longue mise en oeuvre. Dès lors, les facteurs biomécaniques de risque de TMS ne sont pas systématiquement intégrés dans la conception des modes opératoires.

Par ailleurs, l'équipe d'intervenants a pu observer au cours de l'étude des modifications de l'engagement de plusieurs postes de travail. Un module du secteur 1 est transformée afin de répartir l'assemblage d'un petit équipement domestique sur 7 postes (en ligne) au lieu de 12. La réduction du nombre de

postes sur le module se fait essentiellement en regroupant plusieurs tâches sur un même poste, ce qui accroît son engagement. De plus, la cadence est maintenue au même rythme.

Sailly (2000), dans son étude réalisée pour RENAULT, montre que la contrainte temporelle ressentie par les opérateurs n'est pas liée à l'accroissement des temps de cycle mais semble imputée notamment à l'augmentation régulière de l'engagement des postes. De plus, la rationalisation des tâches supprime toute possibilité de prendre des pauses spontanément lorsque la sensation de gêne ou d'inconfort apparaît. Dès lors, les modifications réalisées sur l'engagement des postes par l'entreprise étudiée sont susceptibles d'accroître la contrainte temporelle de l'opérateur et de l'exposer à un risque accru de TMS.

### **3.6. La production en flux tendu**

Le système de production adopté par l'entreprise est en flux tendu. L'entreprise lance la production à la commande, produit et livre dans des délais très courts. Ce système impose une tension sur l'ensemble des flux de l'entreprise, et particulièrement sur les secteurs de production, liée à une réduction des stocks et à la diversité des séries de produits fabriqués.

Des agents d'ordonnancement rattachés au service logistique planifient les journées de production. L'objectif est d'une part, de produire des petites quantités de manière à être le plus réactif possible et d'autre part, de réduire les quantités de stocks de produits finis. L'impact de ces choix sur les lignes de production conduit les opérateurs à exécuter leur activité de travail sous contrainte de temps pouvant être à l'origine d'une répétitivité accrue des gestes. En effet, une étude réalisée par Greenan et Hamon-Cholet (2000) estime la proportion d'opérateurs qui disent répéter à fréquence rapide une même série d'opérations plus élevée dans les entreprises qui livrent en juste à temps.

### **3.7. Le développement de la communication**

Ces dernières années, l'entreprise met en place des démarches d'implication du personnel de production. Une méthode de communication est instaurée pour permettre aux opérateurs de s'exprimer sur les difficultés rencontrées et de proposer des solutions, y compris des modifications du produit. Cette méthode de communication se fait au travers de fiches mais n'est pas spécifique aux problèmes de TMS. En dehors de cette démarche, les leaders de production mettent en place un système de communication quotidien. En effet, au cours d'un briefing, ils abordent avec les opérateurs les résultats de la veille et les objectifs du jour (modèles assemblés, horaires de travail...). Ainsi, grâce aux moyens de communication mis en place, l'encadrement peut améliorer le vécu du travail des opérateurs en apportant des réponses, en valorisant et clarifiant la place de chaque opérateur, en leur donnant une latitude de décision (Sailly, 1998). Dès lors, la communication peut avoir une action positive sur les facteurs de risque de TMS.

Cependant, la méthode de communication au travers de fiches semble manquer de réactivité. En effet, d'après les entretiens réalisés auprès des

opérateurs de production et des services concernés, les transferts d'informations sont trop longs.

## **B. Évaluation des facteurs psychosociaux et du vécu du travail**

### **1. Objectifs**

Certains choix organisationnels adoptés par l'entreprise sont susceptibles de générer auprès des opérateurs de production une surcharge de travail. Celle-ci s'accompagne de réactions de stress qui dépendent de la perception subjective du travail par l'opérateur. Dès lors, la présente partie aborde l'impact des choix organisationnels sur les opérateurs au moyen d'une évaluation des facteurs psychosociaux et du vécu du travail.

### **2. Méthode**

Les facteurs psychosociaux et le vécu du travail sont abordés par le biais d'un questionnaire. Les modalités de passation du questionnaire sont exposées dans la partie "Connaissance du risque". Les facteurs psychosociaux sont abordés au moyen de neuf scores : la charge de travail en général et actuellement, la pression du travail, l'attention, le contrôle sur le travail, la participation des opérateurs à l'organisation du travail, le soutien du supérieur et des collègues et enfin l'inquiétude d'un opérateur face à son avenir. Chaque score est calculé à partir des réponses apportées par l'opérateur à plusieurs questions. Le tableau n° D1 présente les questions posées aux opérateurs permettant de calculer les scores. Le vécu du travail est évalué à travers six variables : la contrainte de temps, les gestes répétitifs, la cadence, la force musculaire, les mouvements précis et fins et la fatigue musculaire. Ces variables sont évaluées au moyen d'une échelle d'auto-évaluation bornée de 0 à 100%.

Quarante-cinq opérateurs sont interrogés. Ils travaillent dans les deux secteurs les plus exposés en 1999 : 1 et 5 identifiés précédemment. Trente-trois personnes (8 hommes et 25 femmes) travaillent dans le secteur 1 et 12 (6 hommes et 6 femmes) dans le secteur 5. L'âge et l'ancienneté moyennes des opérateurs du secteur 1 sont respectivement de 44 ans (7) et 19 ans (9). Dans le secteur 5, l'âge moyen est de 40 ans (11) et l'ancienneté moyenne est de 17 ans (9).

La population est interrogée tous les six mois depuis juillet 2000, afin de suivre l'évolution de l'évaluation des facteurs psychosociaux et du vécu du travail au cours du temps.

Score	Question1	Question 2	Question 3	Question 4	Question 5
Charge de travail en général	Le travail vous oblige-t-il à aller très vite ?	Votre travail vous oblige-t-il à être très productif ?	Généralement, est ce que vous avez beaucoup de chose à faire ?		
Charge de travail actuelle	En ce moment, est ce que vous avez beaucoup de choses à faire ?	Travaillez vous actuellement sous délais ?	Actuellement avez vous du retard dans votre travail ?		
Pression du travail	Êtes vous déborder dans votre travail ?	Travaillez vous sous délai ?	En général, avez vous du retard dans votre travail ?	Avez vous des objectifs de rendement ?	
Attention	Votre travail nécessite-t-il votre pleine attention ?	Quel est le risque d'erreur si vous arrêter de vous concentrer pendant un moment ?			
Contrôle	Pouvez vous choisir l'ordre des tâches ?	Pouvez vous décider de la quantité de travail à effectuer ?	Pouvez vous travailler à la vitesse souhaitée ?	Quelle influence avez vous sur la qualité ?	Pouvez vous prendre de l'avance ?
Participation	Êtes vous partie prenante dans les décisions ?	Participez vous à l'organisation du travail,	Choisissez vous votre poste ?		
Soutien social hiérarchique ?	Votre supérieur peut-il vous aider dans votre travail, si nécessaire ?	Pouvez vous discuter facilement avec votre supérieur ?	Pouvez vous compter sur votre supérieur en cas de difficulté ?	Votre supérieur est-il disponible pour vous écouter ?	
Soutien social des collègues ?	Vos collègues peuvent ils vous aider dans votre travail, si nécessaire	Pouvez vous discuter facilement avec vos collègues ?	Pouvez vous compter sur vos collègues en cas de difficulté ?	Vos collègues sont-ils disponibles pour vous écouter ?	
Inquiétude du future	Craigniez vous que votre emploi soit supprimé ?	Craigniez vous que votre emplois soit automatisé ?			

**Tableau n°D1: Questions affectées aux scores**

### 3. Résultats

#### 3.1. Évaluation en juillet 2000

##### 3.1.1. Évaluation des facteurs psychosociaux

Le tableau n°D2 présente le score moyen obtenu (écart-type) pour chacune des variables psychosociales. Il évolue entre 0 et 100 : 0 étant défini comme le niveau le plus faible et 100 comme le niveau le plus élevé de perception.

Population	Charge de travail en général	Charge de travail actuelle	Pression du travail	Attention	Contrôle sur le travail	Participation	Soutien social du supérieur	Soutien social des collègues	Inquiétude future
N=45	74(20)	47(32)	48 (16)	62 (24)	67 (14)	73 (16)	51 (19)	51 (20)	34 (25)
Secteur 1 N= 33	75(21)	48(35)	49(18)	60(23)	67(15)	70(16)	66(11)*	50(21)	29(23)*
Secteur 5 N=12	69(16)	44(21)	46(10)	68(24)	69(11)	80(14)	46(19)*	53(20)	50(24)*

**Tableau n° D2 : Scores moyens (écart-types) des variables psychosociales, juillet 2000**

\*différence significative au seuil de 0.05 (test d'ANOVA)

La population interrogée estime la charge de travail générale assez élevée. Cependant, la période de passation du questionnaire ne semble pas correspondre à un accroissement de la charge de travail, au regard de l'évaluation de la charge de travail actuelle. La pression exercée par le travail n'est pas non plus très élevée.

L'attention requise par la tâche est élevée. Elle est cotée à plus de 60/100 et est liée au risque d'erreur et aux exigences qualité fixées par l'entreprise.

Les opérateurs estiment positivement leur participation aux décisions organisationnelles. Le score obtenu à la participation est de 73 sur 100. Ils semblent peu inquiets par rapport à l'avenir, malgré un sentiment d'inquiétude plus élevé au secteur 5 qu'au secteur 2. L'évaluation du soutien social est moyenne, et ce particulièrement chez les opérateurs du secteur 5. Ainsi, les éléments qui semblent les plus pénalisants pour l'ensemble de la population interrogée sont la charge de travail annuelle imposée aux opérateurs et les exigences de qualité qu'ils doivent respecter.

A l'inverse, il semble que les moyens de communication mis en place par l'entreprise permettent une bonne implication des opérateurs dans l'entreprise. De plus, ils sont responsabilisés et disent jouer un rôle important dans le travail, en lien peut être avec la mise en place de l'auto-contrôle.

##### 3.1.2. Évaluation du vécu du travail

Le tableau n°D3 présente l'évaluation des variables dans le cadre du vécu du travail.



Population	Contrainte de temps	Gestes répétitifs	Cadence	Force musculaire	Mouvements précis	Fatigue musculaire
N=45	51(24)	80(25)	80(20)	53(26)	48(23)	53(33)
Secteur 1 N= 33	50(22)	82(24)	84(18)	54(26)	48(20)	54(33)
Secteur 2 N=12	56(30)	74(28)	71(23)	53(26)	49(31)	48(35)

**Tableau n° D3:** Notes moyennes (écart-types) des variables liées au vécu du travail, juillet 2000

Les variables les plus sévèrement cotées sont la cadence de travail et la répétitivité des gestes. En effet, elles obtiennent une note moyenne de 80/100, pour la population globale. Dans l'ordre décroissant, sont ensuite évoquées la force musculaire requise par l'activité de travail, la fatigue musculaire en fin de postes et enfin la contrainte de temps.

Il n'existe aucune différence significative dans l'évaluation des variables en fonction du secteur (test d'ANOVA,  $\alpha = 0.05$ ).

Ainsi, le travail se caractérise principalement d'après les opérateurs par une répétitivité et un rythme très élevés, au secteur 1 comme au secteur 5.

## 3.2. Évaluation en janvier 2001

### 3.2.1. Évaluation des facteurs psychosociaux

Le tableaux n° D4 présente les résultats obtenus en janvier 2001 (t2).

Population	Charge de travail en général	Charge de travail actuelle	Pression du travail	Attention	Contrôle sur le travail	Participation	Soutien social du supérieur	Soutien social des collègues	Inquiétude de future
N=36	47(21)	73(22)	45(17)	43(14)	54(13)	49(17)	40(14)	38(18)	68(33)
Secteur 1 N= 28	49(19)	77(20)*	42(16)*	48(11)*	53(13)	52(15)	38(14)	38(19)	69(33)
Secteur 5 N=8	41(28)	58(24)*	57(11)*	29(15)*	56(13)	40(21)	46(15)	40(14)	62(35)

**Tableau n°D4 :** Scores moyens (écart-types) des variables psychosociales, janvier 2001 (t2)

\*différence significative au seuil de 0.05 (test d'ANOVA)

En janvier 2001, trois résultats différencient les échantillons des secteurs 1 et 5 : la charge de travail actuelle, la pression du travail, l'attention que requiert l'activité.

La charge de travail et l'attention sont plus sévèrement cotées par l'échantillon du secteur 1 que par l'échantillon du secteur 5s.

A l'inverse, la pression subie par les opérateurs du secteur 5, caractérisée par des retards ou des débordements dans le travail, reste faible par rapport à celle du secteur 1, malgré un accroissement de la charge de travail perçue.

### 3.2.2. Évaluation du vécu du travail

Le tableau n° D5 présente les notes moyennes obtenues en janvier 2001 pour les variables du vécu du travail.

Population	Contrainte de temps	Gestes répétitifs	Cadence	Force musculaire	Mouvements précis	Fatigue musculaire
N=36	58(24)	74(33)	80(23)	50(26)	51(29)	62(31)
Secteur 1 N= 28	54(24)	76(33)	78(24)	47(25)	47(28)	67(27)
Secteur 5 N=8	72(17)	66(33)	87(17)	62(26)	64(30)	50(39)

**Tableau n° D5:** Notes moyennes (écart-types) des variables liées au vécu du travail, janvier 2001 (t2)

En janvier 2001, il n'existe aucune différence significative dans l'évaluation des variables du vécu du travail entre les deux populations interrogées.

### 3.3. Évaluation en juillet 2001

#### 3.3.1. Évaluation des facteurs psychosociaux

Population	Charge de travail en général	Charge de travail actuelle	Pression du travail	Attention	Contrôle sur le travail	Participation	Soutien social du supérieur	Soutien social des collègues	Inquiétude future
N=32	85(16)	66(26)	63(13)	81(17)	69(14)	77(15)	49(15)	53(19)	37(26)
Secteur 1 N= 23	83(17)	67(26)	60(13)*	80(16)	70(11)	75(15)	46(13)*	51(16)	35(25)
Secteur 5 N=9	90(12)	63(28)	71(10)*	83(20)	63(19)	82(17)	59(16)*	59(25)	41(31)

**Tableau n°D6 :** Scores moyens (écart-types) des variables psychosociales, juillet 2001 (t3)

\*différence significative au seuil de 0.05 (test d'ANOVA)

En juillet 2001, l'évaluation de deux facteurs est significativement différente entre les deux populations. La pression du travail est perçue comme plus élevée par l'échantillon du secteur 5 par rapport au secteur 1. Cette période de passation est pour le secteur 5 une période où ils se sentent débordés dans leur travail.

D'autre part, le soutien social du supérieur hiérarchique est perçu comme étant plus faible par l'échantillon du secteur 1 que par l'échantillon du secteur 5.

### 3.3.2. Évaluation du vécu du travail

Population	Contrainte de temps	Gestes répétitifs	Cadence	Force musculaire	Mouvements précis	Fatigue musculaire
N=32	66 (24)	81 (27)	82 (18)	63 (25)	56 (24)	61 (31)
Secteur 1 N= 23	57 (21)*	85 (23)	79 (20)	62 (26)	59 (23)	67 (27)
Secteur 5 N=9	88 (16)*	71 (36)	88 (10)	67 (23)	51 (29)	48 (37)

**Tableau n°D7** : Notes moyennes (écart-types) des variables liées au vécu du travail, juillet 2001 (t3)

\*différence significative au seuil de 0.05 (test d'ANOVA)

En juillet 2001, les deux échantillons se différencient par l'évaluation de la contrainte de temps. En effet, cette dernière est significativement plus élevée au secteur 5 qu'au secteur 1.

### 3.4. Évolution de la perception au cours du temps

L'évaluation au cours du temps des facteurs psychosociaux et du vécu du travail porte sur 27 opérateurs. En effet, 18 opérateurs étaient absents au cours de la deuxième et/ou la troisième passation du questionnaire, soit pour raison médicale soit pour congés.

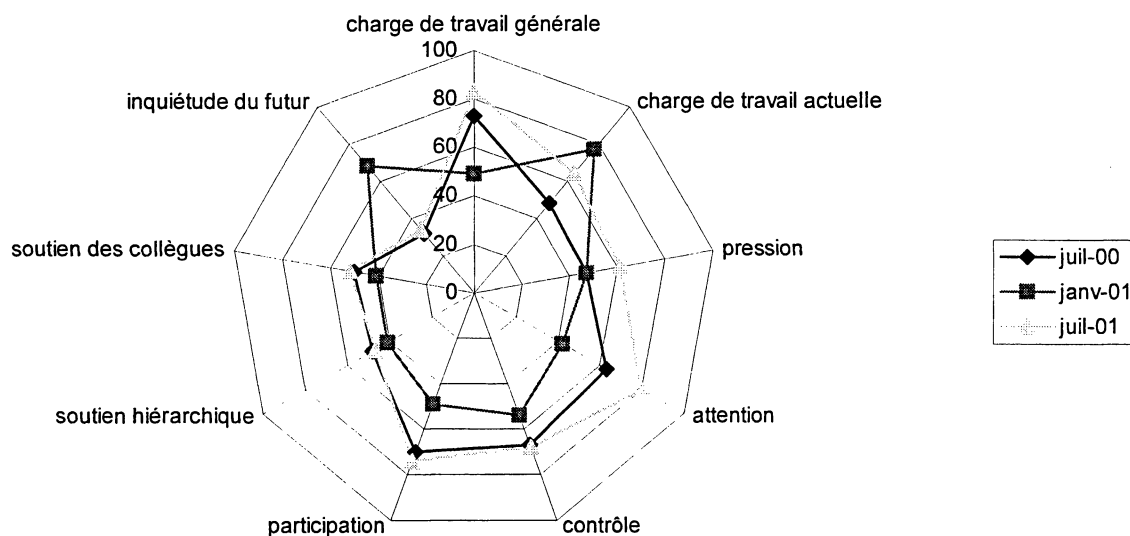
#### 3.4.1. Évolution de la perception des facteurs psychosociaux

Le tableau D8 et la figure n° D5 présentent la moyenne (écart-type) des scores relatifs aux facteurs psychosociaux, en fonction du temps.

Population N = 27	Charge de travail en général	Charge de travail actuelle *	Pression du travail	Attention*	Contrôle sur le travail *	Participation *	Soutien social du supérieur	Soutien social des collègues	Inquiétude future *
T1	73(20)	48(35)	47(17)	63(26)	67(15)	70(18)	48(22)	50(22)	32(23)
T2	49(22)	77(24)	47(15)	42(16)	54(14)	49(18)	41(15)	41(20)	68(34)
T3	83(16)	64(26)	61(14)	80(17)	68(14)	74(15)	47(13)	52(19)	34(27)

**Tableau n°D8** : Scores moyens (écart-types) des variables psychosociales en fonction du temps

\* effet temps au seuil de 0.05 (test d'ANOVA multifactoriel)



**Figure n°D5** Évolution au cours du temps de l'évaluation des facteurs psychosociaux

Après neutralisation de l'effet sujet, l'effet temps apparaît significatif pour la charge de travail actuelle, le contrôle sur le travail, la participation et l'inquiétude vis à vis de l'avenir. En effet, la période de janvier 2001 est marquée par un changement statistiquement significatif, par rapport à juillet 2000. La charge de travail s'accroît et s'accompagne d'une grande inquiétude à l'égard de l'avenir de la part des opérateurs. Par ailleurs, la participation, le contrôle et l'attention que portent les opérateurs sur leur travail sont statistiquement plus faibles en janvier 2001 qu'en juillet 2000.

Les évaluations obtenues en juillet 2001 sont proches de celles obtenues en juillet 2000. Malgré une charge de travail et une pression élevées, l'inquiétude du futur diminue et, en parallèle la participation, le contrôle et l'attention s'accroissent à nouveau de façon significative.

Par ailleurs, l'évaluation de certaines variables psychosociales évolue peu au cours du temps. Il s'agit notamment du soutien que ressent la population interrogée à la fois de la part des collègues et des supérieurs. Les scores restent moyens entre juillet 2000 et juillet 2001, de l'ordre de 45. Le climat social ne semble donc pas optimal au cours de cette période.

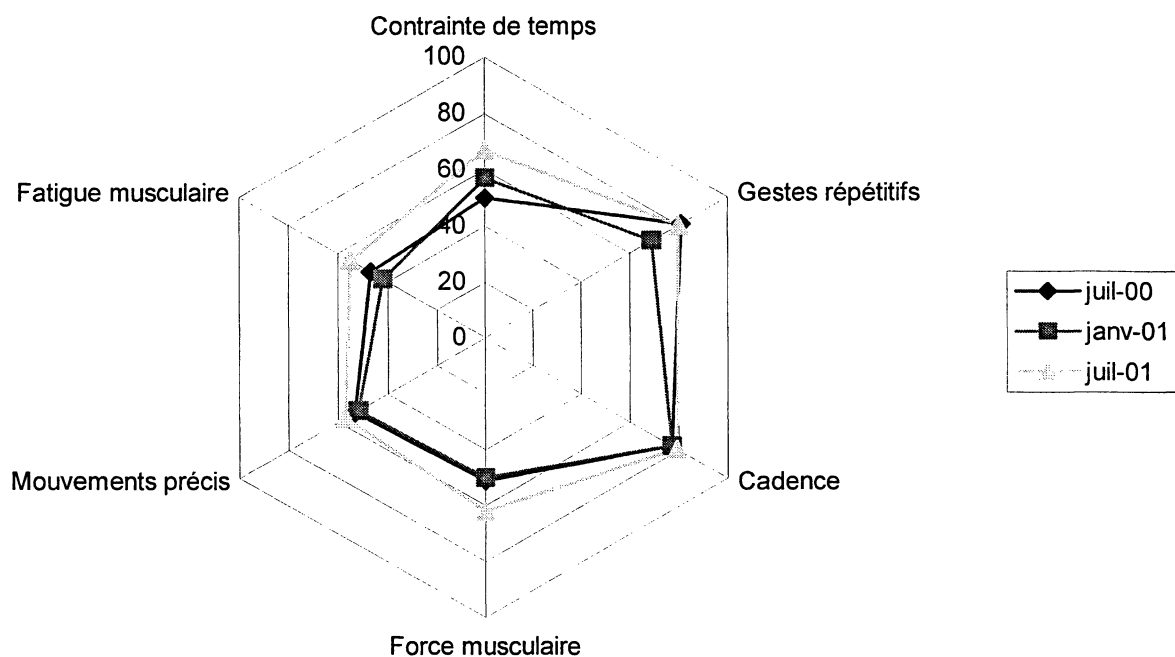
### **3.4.2. Évolution de la perception du vécu du travail**

Le tableau D9 et la figure D6 présentent l'évolution au cours du temps de l'évaluation du vécu du travail.

Population N = 27	Contrainte de temps *	Gestes répétitifs	Cadence	Force musculaire *	Mouvements précis	Fatigue musculaire *
T1	50(25)	81(25)	77(21)	51(25)	53(24)	47(29)
T2	57(23)	69(34)	77(25)	50(26)	52(28)	42(32)
T3	67(25)	80(26)	79(18)	62(24)	57(26)	55(30)

**Tableau n° D9** Notes moyennes (écart-types) des variables liées au vécu du travail, au cours du temps

\* effet temps sur le score au seuil de 0.05, test d'ANOVA multifactoriel



**Figure n°D6** Évolution au cours du temps de l'évaluation du vécu du travail

La perception du vécu du travail évolue au cours du temps. En effet, la contrainte de temps augmente significativement au cours du temps, elle passe de 50 à 57 puis 67. De même, la perception de la force et de la fatigue musculaires varie au cours du temps. Elle augmente entre janvier et juillet 2001. Les autres variables restent stables au cours du temps. Toutefois, la répétitivité, bien que stable au cours du temps, est perçue comme très élevée par les opérateurs.

## C. Synthèse sur les déterminants macro et les facteurs de risque de TMS

Selon la littérature, un certain nombre de dispositifs organisationnels et/ou leurs modalités d'application sont susceptibles de mettre sous tension les structures de production et de retentir sur le risque de TMS des opérateurs.

Dans l'entreprise étudiée, des entretiens réalisés auprès de l'encadrement ont permis d'identifier un certain nombre d'entre eux, tels que la réduction des effectifs, le recours aux travailleurs intérimaires, la variabilité du temps de travail, les exigences de qualité, l'amélioration de la productivité par la réduction des temps de cycle, l'augmentation de l'engagement des postes et enfin le développement de la communication.

Ainsi, la réduction des effectifs peut générer un état de stress chez les opérateurs restants. De plus, les modalités de mises en œuvre adoptées par l'entreprise telles que la manque de formation et d'implication préalables, peuvent accroître cet état de stress.

Le recours aux travailleurs intérimaires est mis en relation avec le nombre de plaintes de TMS et les facteurs psychosociaux. L'évaluation des facteurs psychosociaux réalisée auprès d'un échantillon de l'entreprise met en évidence une charge de travail élevée accompagnée d'une grande incertitude des opérateurs vis à vis de l'avenir, pouvant être en lien avec le recours aux travailleurs intérimaires. En effet, ce choix organisationnel influence la perception des facteurs psychosociaux.

Par ailleurs, l'organisation de la production conduit les opérateurs à travailler plusieurs semaines consécutives de 42 heures, à certaines périodes de l'année, en particulier en juin- juillet. Au cours de ces périodes, les salariés interrogés par questionnaire évaluent la répétitivité comme très élevée (80 sur 100). Leur perception peut être influencée par la durée de travail hebdomadaire à laquelle ils sont soumis dans le même temps.

De même, la perception de la cadence est l'un des facteurs les plus sévèrement cotés par les opérateurs, avec une grande stabilité dans le temps. Cette perception peut être influencée par la réduction des temps de cycle et l'augmentation de l'engagement des postes.

A l'inverse, les démarches orientées vers un développement de la communication et de l'implication des opérateurs semblent apporter des résultats positifs. Le contrôle qu'exercent les opérateurs sur leur travail et leur participation aux décisions organisationnelles sont bien perçus par l'échantillon interrogé. Cependant, l'animation individuelle et collective doit sans aucun doute encore progresser, comme le montre la faible valeur donnée au soutien social par l'échantillon interrogé. Mais pour y parvenir, les leaders doivent obtenir les moyens nécessaires. De plus, un effort doit être entrepris afin d'améliorer la réactivité des méthodes de communication d'ores et déjà mises en place.

Par ailleurs, l'évolution des process, marquée principalement par une augmentation des opérations de vissage, une diminution des opérations d'alimentation, de manutention et une réduction des espaces de travail est susceptible de retentir directement sur le risque de TMS.

Pour l'ensemble de ces variables, un suivi au cours du temps permettra de préciser les relations existant entre d'une part, les déterminants organisationnels et la perception des facteurs psychosociaux et du vécu du travail et d'autre part, les déterminants organisationnels et les facteurs de risque biomécaniques de TMS.

## **IV Démarche au niveau micro**

### **A. Choix des situations de travail à analyser**

#### **1. Objectifs**

Le secteur 1 regroupe près de 60 postes de travail répartis sur 5 modules et emploie 112 personnes (24 hommes et 88 femmes), en mai 2000.

Chaque module est spécialisé dans l'assemblage d'une gamme de produits et est constitué de plusieurs catégories de postes : branchements des connexions électriques, poses de vitres, vissages, contrôle et emballage du produits. Au total, jusqu'à treize postes en ligne et six postes hors ligne sont nécessaires pour réaliser l'assemblage d'un produit. Chaque module peut proposer plusieurs modèles.

Ainsi, il existe au sein du secteur 1 une grande variabilité des situations de travail. Cette variabilité implique un choix du module, des postes et des modèles pour l'analyse approfondie réalisée dans le cadre de la présente étude.

#### **2. Méthodes**

##### **2.1. Choix du module**

Plusieurs critères sont pris en compte dans le choix du module : le dénombrement de facteurs de risque de TMS au moyen de la check list OSHA, la stabilité du module en terme d'effectif et de process.

La check list OSHA (Occupational Safety Health Administration ; Silverstein, 1997) est utilisée afin de faciliter le choix du module à investiguer. Elle est présentée en Annexe 2. Il s'agit d'un outil simple, rapide d'utilisation et qui permet d'identifier la présence de facteurs de risque de TMS dans les situations de travail. La check list est un outil de dépistage préalable à une analyse plus approfondie des postes de travail. Elle aboutit à une cotation des postes qui se fait sur une simple observation des situations de travail. Selon l'auteur, les postes cotés à plus de cinq sont considérés comme des postes à risque de TMS et plus la note croît plus le risque de TMS augmente.

La cotation des postes du secteur 1 est réalisée par les membres du groupe projet qui ont bénéficié, au préalable, d'une formation à l'utilisation de l'outil. Les modalités de la formation sont présentées en Annexe 3. Chaque module du secteur est coté par un binôme d'utilisateurs.

## **2.2. Choix des postes et des modèles à assembler**

Le critère de choix des postes et des modèles à assembler est la difficulté ressentie par les opérateurs. Ainsi, seuls les postes et les modèles désignés par les opérateurs du module comme étant faciles et difficiles sont retenus dans la présente étude.

Pour cela, des entretiens formalisés sont réalisés auprès de l'ensemble des opérateurs du module. La durée de l'entretien est de l'ordre de vingt minutes. Il est formalisé en Annexe 4.

## **3. Résultats**

### **3.1. Choix du module**

Les résultats de la cotation des modules sont présentés figure n°D7.

Au vu de cette cartographie, les notes évoluent entre 4 et 21. Les notes les plus élevées sont obtenues sur des postes occupés par un même opérateur pendant toute la journée de travail. Il s'agit des postes d'emballage et des postes hors ligne. En effet, selon la check list OSHA, pour des postes à risque de TMS, plus le temps d'exposition est élevé, plus le risque augmente. Certains postes, n'étant pas occupés lors de la cotation, ne sont pas évalués.

Une note moyenne et un écart-type sont calculés pour chacun des modules. Ils sont respectivement de 11(2) pour le module A, de 9(3) pour le module B, de 11(3) pour le module C et de 12(4) pour le module D. Ces notes moyennes indiquent la présence de facteurs de risque de TMS sur tous les modules. Le module D obtient la note moyenne et l'écart type les plus élevés. Ainsi, ce module tend d'une part vers un risque de TMS plus important et d'autre part vers une plus grande variation inter-postes que les autres modules concernant les facteurs de risque de TMS. Les notes évoluent entre 7 et 21. La note la plus faible est enregistrée pour le poste finition et la plus élevée est obtenue sur un poste hors ligne (résistance).

Par ailleurs, ce module répond aux critères de stabilité requis. En effet, aucune modification organisationnelle et/ou technique n'est prévue au moment du choix (décembre 2000).

Ainsi, le module D est retenu pour une analyse plus approfondie des conditions de travail.



## 3.2. Choix des postes et des modèles à assembler

### 3.2.1. Population interrogée

La population interrogée est constituée de 17 femmes et de 4 hommes. L'âge et l'ancienneté moyenne sont respectivement de 43 ans (7) et de 20 ans (7).

### 3.2.2. Choix des postes « faciles » et des postes « difficiles »

Les entretiens des opérateurs permettent de désigner le poste vitres (2) à 31% et le poste vitres (1) à 15%, comme étant les postes les plus faciles.

Les postes banc de contrôle (25%), tableau de bord (25%) et capot (17%) sont désignés comme les postes les plus difficiles.

Ainsi cinq postes de travail sont retenus dans la présente étude, dont deux « faciles » et trois « difficiles ».

Les entretiens des 21 opérateurs permettent également de choisir deux modèles de produits, l'un "facile" et l'autre « difficile » à assembler.

Dix réponses sur treize désignent le modèle appelé « F » dans la présente étude comme étant le plus facile et treize réponses sur seize citent le modèle appelé « nF » comme étant le plus « difficile ».

Au total, dix situations de travail sont donc analysées en terme de risque de TMS. La figure n° D8 présente l'organisation des postes sur le module D ainsi que la répartition des postes « faciles » et des postes « difficiles » sur la ligne. Le tableau n° D 10 synthétise les situations de travail retenues.

Module	Postes	Modèles	Situation de travail
D	vitres (1)	F	1
		nF	2
	vitres (2)	F	3
		nF	4
	tableau de bord	F	5
		nF	6
	capots	F	7
		nF	8
	banc de contrôle	F	9
		nF	10

Tableau n°D10 : Situations de travail retenues dans la présente étude

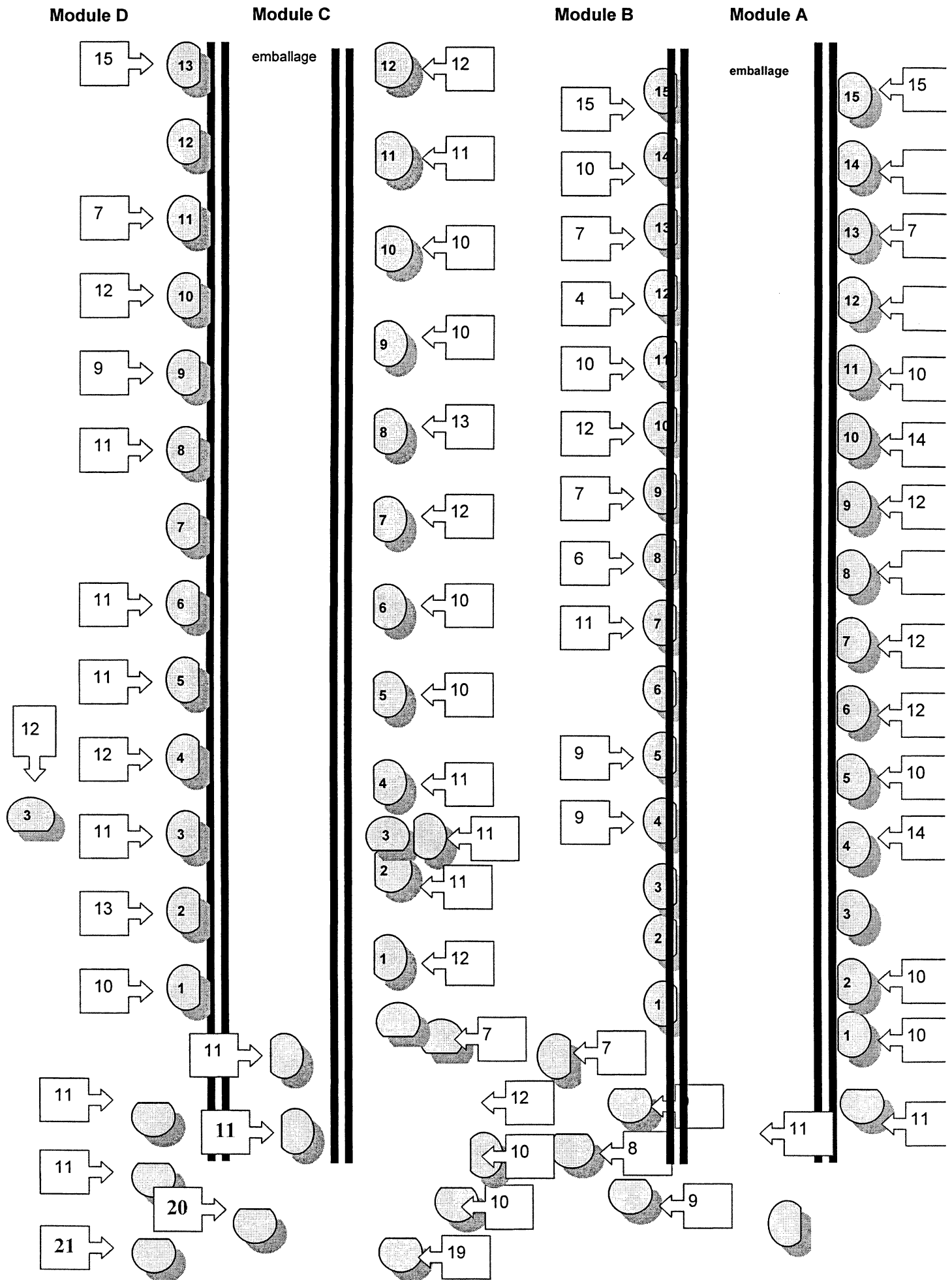


Figure n°D7 Cartographie du secteur 1, cotation des postes selon OSHA

Légende : cotation OSHA 

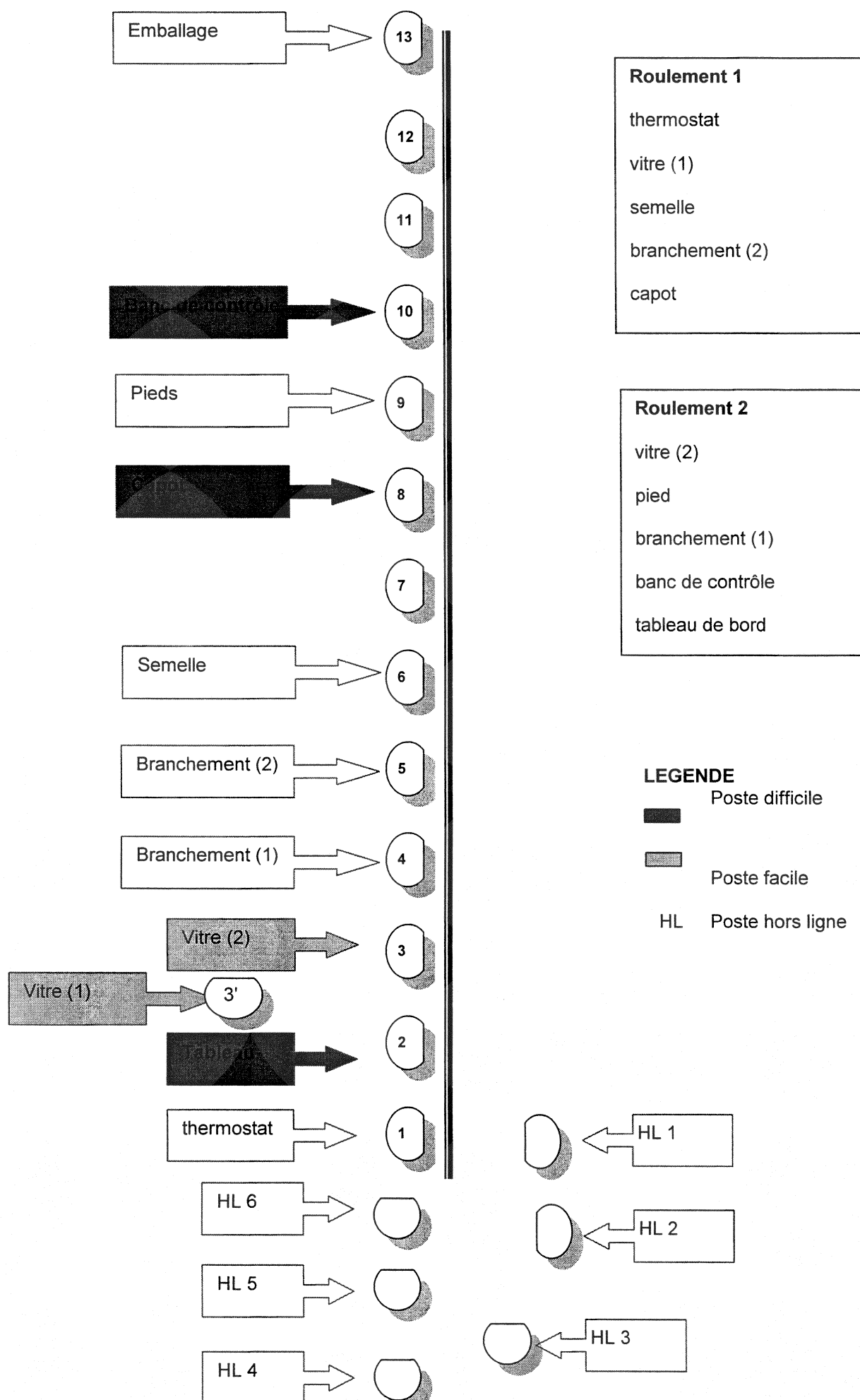


Figure D8 : Organisation des roulements au module D

## B. Investigations des situations de travail retenues

### 1. Objectif

Leplat et Cuny (1984) présentent l'activité de travail d'un opérateur comme une résultante notamment des conditions externes définies par l'entreprise, telles que la formation proposée aux opérateurs, l'organisation du travail, les contraintes temporelles et l'environnement physique. Ainsi, comme le montre la figure n°D9, plusieurs conditions de réalisation du travail peuvent être à l'origine d'un accroissement des efforts, d'une prise de postures extrêmes et/ ou d'une répétitivité accrue des gestes. L'objectif de la présente partie est d'appréhender ces conditions afin d'identifier celles qui déterminent les facteurs de risque de TMS.

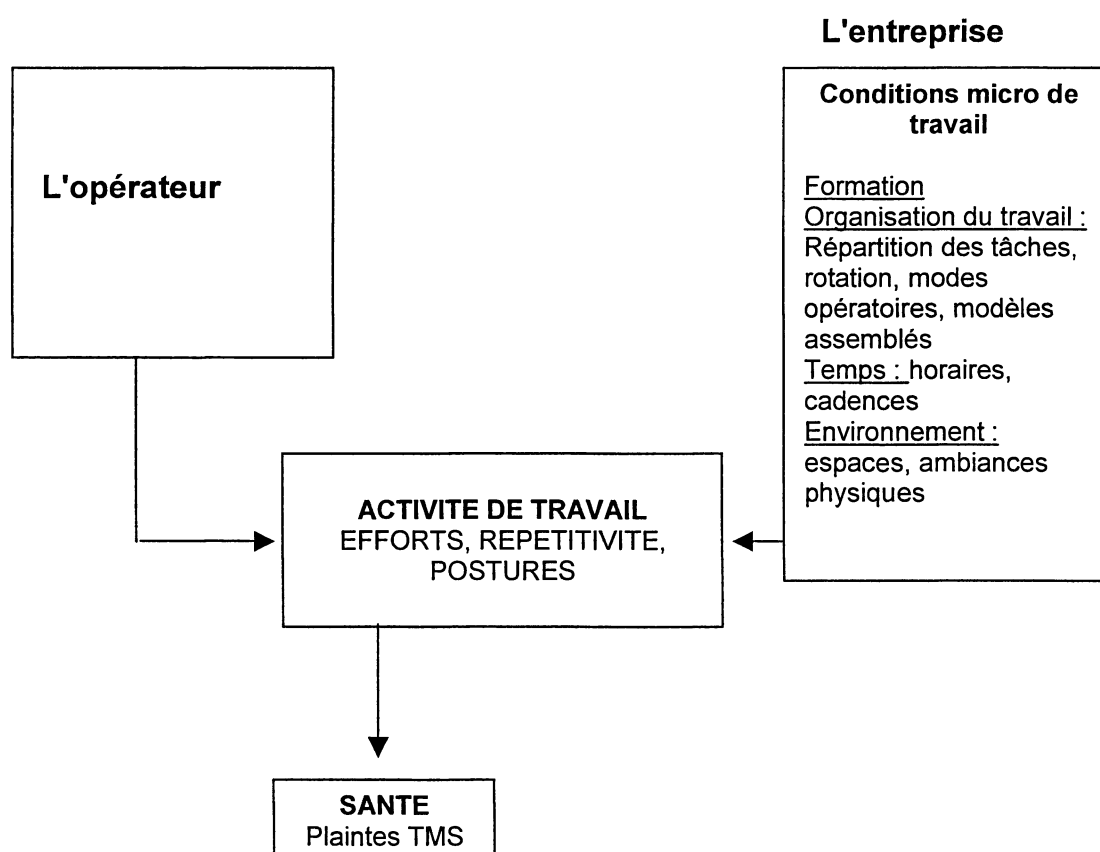


Figure n°D9 : Conditions définissant l'activité de travail d'un opérateur, adapté de Leplat et Cuny, (1984)

## **2. Méthodes**

### **2.1. La formation**

La formation des opérateurs du module D est appréhendée au moyen d'une part d'entretiens avec l'encadrement et d'autre part d'un outil spécifique à l'entreprise, appelé matrice de polyvalence qui synthétise le niveau de compétence acquis. Cet outil distingue quatre niveaux de compétences :

1. connaissance du poste,
2. qualité du travail réalisé,
3. suivi de la cadence,
4. capacité à former un autre opérateur.

Le niveau de formation est ensuite mis en relation avec les plaintes de TMS des opérateurs du module D.

### **2.2. L'organisation du travail du module D**

Les méthodes permettant de prendre connaissance de l'organisation du travail au module D sont d'une part les entretiens réalisés auprès de l'encadrement et d'autre part des observations effectuées aux postes de travail.

Les entretiens réalisés auprès de l'encadrement, enrichis par la consultation de documents, permettent de prendre connaissance de l'organisation du travail théorique : hiérarchie, rotation, modes opératoires du module D.

Des observations réalisées aux postes de travail permettent de prendre connaissance du travail réel. Elles sont complétées par la réalisation d'auto confrontations afin de prendre connaissance des contraintes ressenties par les opérateurs. Pour cela, cinq opératrices sont filmées sur trois plans : dos et profil droit et gauche pendant cinq cycles de travail aux postes « difficiles » et aux postes « faciles » lors de l'assemblage des deux modèles. A l'issue des enregistrements vidéo, les opératrices sont invitées, une par une, à visionner les films et à commenter leur activité de travail.

### **2.3. Le temps de travail**

Trois critères définissent la notion du temps de travail. Il s'agit des horaires de travail, des pauses et des cadences. Ces critères sont abordés avec les opérateurs au cours d'entretiens dirigés. Quatre questions permettent d'aborder la notion du temps de travail. Le cadre de l'entretien est présenté en Annexe 4.

La population interrogée est présentée dans la partie 3.2.

### **2.4. L'environnement de travail**

#### ***2.4.1. Le dimensionnement et aménagement des postes***

Les 5 postes retenus font l'objet de mesures comparées aux normes (NF X 35 104, NF X 35 105 et NF X 35 121) en vigueur relatives aux dimensionnements des postes de travail.

Afin de mettre en relation l'aménagement des postes et les postures adoptées par les opératrices, des vidéos sont réalisées sur les 5 postes. A partir des vidéos, des captures d'images sont effectuées afin d'identifier des postures à risque du rachis et des membres supérieurs en lien avec l'aménagement des postes.

#### **2.4.2. Les ambiances physiques**

L'évaluation des ambiances physiques est réalisée sur les 5 postes choisis dans la partie 2.2. . L'évaluation des ambiances physiques concerne l'éclairage, le bruit et la thermique.

L'éclairage est mesuré avec un luxmètre Chauvin-Arnoux. La luminance est mesurée avec le luminancemètre Hagner. Par ailleurs, une équerre avec angle de 30° sert de repère pour estimer l'emplacement des luminaires par rapport au niveau des yeux. Les mesures de bruit sont effectuées avec un sonomètre Bruel & Kjaer, en décibels A avec la réponse lente (slow). Enfin, les mesures thermiques sont réalisées avec un hygro thermomètre OMEGA.

### **3. Résultats**

#### **3.1. La formation**

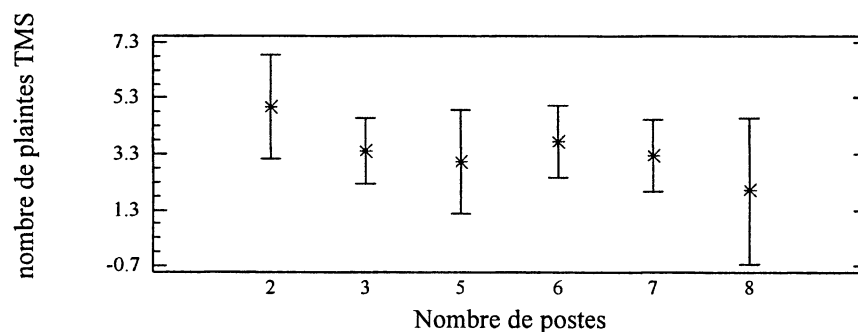
La formation des opérateurs se déroule au poste, à cadence normale. La durée de la formation est variable, elle est fonction du temps d'apprentissage nécessaire à l'opérateur pour acquérir le mode opératoire. Elle est ensuite synthétisée au moyen de la matrice de polyvalence présentée dans la partie Méthodes.

Le tableau D12 présente le nombre de postes pour lesquels le niveau de compétence des opérateurs du module D atteint 3, ainsi que leur âge et leur ancienneté.

Opérateurs	Genre 1 : homme 2 : femme	Age	Ancienneté	Nombre de postes (niveau de compétence=3)
1	2	37	18	3
2	2	37	17	3
3	2	50	18	3
4	1	47	32	6
5	1	49	28	2
6	1	46	26	3
7	1	55	34	3
8	2	35	15	8
9	2	40	22	7
10	2	48	29	7
11	2	44	22	6
12	2	31	11	6
13	2	33	10	7
14	2	49	17	5
15	2	56	18	5
16	2	47	25	7
17	2	33	11	6
18	2	43	25	2

**Tableau n°D11** Niveau de compétence et caractéristiques des opérateurs

D'après les données ci dessus, tous les opérateurs du module D ne possèdent pas le même niveau de formation, mais aucune relation entre le nombre de postes, l'âge et l'ancienneté de l'opérateur (test d'ANOVA,  $\alpha= 0,05$ ) n'est démontrée. Le nombre de postes pour lesquels un opérateur a atteint au moins les trois premiers niveaux de compétences varie de 2 à 8. Le niveau des opérateurs du module D n'est donc pas homogène. Cette diversité peut avoir des conséquences sur les mouvements de rotation. En effet, la rotation des opérateurs aux postes peut être limitée par le nombre de postes auxquels ils sont formés. Réciproquement, les TMS peuvent entraver la polyvalence des opérateurs du fait des restrictions médicales qu'ils peuvent induire. La figure n°D10 présente le nombre de plaintes de TMS de l'opérateur en fonction du nombre de postes auxquels il est formé.



**Figure D10** Nombre de plaintes en fonction du nombre de postes auxquels les opérateurs du module D sont formés

Au vu des résultats obtenus, il n'existe aucune différence significative, cette entre le nombre de plaintes et le niveau de formation.

Par ailleurs, le niveau de formation contribue à la reconnaissance des qualités professionnelles de l'opérateur par la hiérarchie et semble faciliter son adaptation à l'évolution des process de fabrication. Ainsi, par exemple, lors la modification du module D en avril 2001 accompagnée d'une réduction de l'effectif, seuls les opérateurs les plus polyvalents ont été maintenus sur la ligne d'assemblage. Les autres ont été placés sur d'autres modules.

## **3.2. L'organisation du travail**

### ***3.2.1. Organisation hiérarchique du module***

Le module D est placé sous la responsabilité d'un leader (responsable de trois modules). Ce dernier a en charge l'organisation du travail de manière à assurer la quantité et la qualité prescrites, la conception des postes en collaboration avec les services concernés et la gestion du personnel. Une monitrice affectée au module assiste le leader dans ses missions. Elle assure également la formation des opérateurs et l'organisation du travail. Elle est secondée par une aide-monitrice qui réalise les réparations des produits défectueux. La monitrice et l'aide monitrice n'ont pas de relation hiérarchique avec les opérateurs.

### ***3.2.2. Organisation des rotations aux postes***

Le module D est constitué de dix postes en ligne. Deux roulements d'opérateurs s'organisent autour des postes, soit cinq postes par roulement. Les opérateurs de chaque roulement changent de poste à chaque pause de travail (toutes les deux heures). La figure D8 présente les différents postes du module et l'organisation des deux roulements.

Au sein d'un même roulement, la rotation aux postes est pré-définie par le leader. L'objectif est de permettre aux opérateurs d'alterner posture assise – posture debout ou encore d'éviter des actions de vissages prolongées.

Le roulement n°1 se fait, dans cet ordre, sur le poste thermostat, vitre (1), semelle, branchement (2) et capots. Seul le poste branchement (2) permet d'adopter la posture assise.

Le roulement n°2 occupe successivement les postes vitres (2), pieds, branchement (1), banc de contrôle et tableau de bord. Seul le poste branchement (1) est un poste assis.

A ce jour, il n'existe pas de rotation inter roulement. De plus, au sein d'un même roulement, peu de postes offrent encore la possibilité aux opérateurs d'adopter la posture assise. Par ailleurs, la répartition des contraintes entre les deux roulements ne semble pas homogène. En effet, au roulement (2), les opérateurs sont affectés à deux postes "difficiles" de manière successive. Une évaluation des facteurs biomécaniques permettra d'étayer cette hypothèse.



### **3.2.3. Organisation des tâches et contraintes associées**

Les tâches et les contraintes associées aux postes "faciles" et "difficiles" sont présentées ci-dessous dans l'ordre d'apparition des postes sur la ligne.

#### **Postes sélectionnés au roulement 1**

##### Le poste vitre (1) : poste "facile"

La tâche consiste à fabriquer la porte vitrée du produit notamment avec une opération de vissage. Le poste vitre (1) est indépendant de la cadence de la ligne, ainsi les opératrices peuvent prendre de l'avance pour faire face à une éventuelle panne de la machine. Les actions les plus difficiles sont la pose de la biellette sur la vitre et le vissage. La prise en pince de la vitre est également délicate et peut être à l'origine de bris de vitre.

##### Le poste capot : poste "difficile"

La tâche consiste à poser un capot autour du produit à l'aide de dix actions de vissage.

Selon les opératrices, les actions de vissage et de mise en place du capot requièrent beaucoup d'efforts. « Il faut forcer sur les vis ». De plus, les capots peuvent être placés à l'envers sur la palette (lieu de prise du capot), ce qui nécessite une opération supplémentaire pour les retourner.

Lors de l'assemblage du modèle « nF », les pieds doivent être posés à ce poste. Dès lors, le nombre d'actions augmente et la cadence devient très difficile à suivre, selon les opératrices.

#### **Postes sélectionnés au roulement 2**

##### Le poste vitre (2) : poste "facile"

La tâche consiste à placer la vitre sur le produit à l'aide notamment de deux actions de vissages. Aucune difficulté particulière n'est soulignée par les opératrices.

Le mode opératoire est majoré de deux actions lors de l'assemblage du modèle « nF » : mise en place d'un ressort et de graisse sur le produit, mais qui ne semblent pas apporter de contraintes particulières.

##### Le poste tableau de bord : poste "difficile"

La tâche réalisée est l'habillage du produit de son tableau de commande au moyen de trois principales actions : clipsage, vissages et branchements. Le mode opératoire comprend également un retournement du produit.

Selon les opératrices, les principales difficultés de ce poste sont le retournement et les branchements. Ces difficultés s'accroissent lors de l'assemblage du modèle « nF » liées d'une part à l'accroissement du nombre de branchements à réaliser et d'autre part à l'augmentation de la masse du produit. En effet, le nombre de branchements passe de 3 pour le Rowenta à 6 pour le Turbo Délice. De plus, à ce poste le produit « F » pèse 4.23 kg contre 6.10 kg pour le produit « nF » .

### Le poste banc de contrôle : poste "difficile"

La tâche consiste en un contrôle qualité du produit qui impose un retournement de celui-ci. Ainsi, la difficulté de ce poste réside principalement dans le retournement. La charge de travail s'accroît lors de l'assemblage du modèle « nF » en raison d'une part à la masse du produit (« F » : 8.10kg , « nF » : 9.94 kg) et d'autre part de la réalisation de deux actions de travail supplémentaires : vissage des butées et étiquetage du produit.

Ainsi, grâce aux observations complétées par les entretiens, il apparaît une variabilité de la difficulté selon le poste d'affectation et le modèle assemblé. Cette difficulté semble être étroitement liée à la présence de certaines actions de travail, telles que les actions de branchements des connexions électriques, les actions de vissages et les actions de retournement du produit. L'analyse fine de ces actions permettra d'évaluer les contraintes biomécaniques qu'elles entraînent.

## 3.3. Le temps de travail

### 3.3.1. Les horaires:

La notion du temps de travail est abordée dans la partie "macro". Cependant, chaque module du secteur 1 adopte ses propres horaires indépendamment des autres. En effet, la durée de travail est liée aux commandes de production.

Les opérateurs du module D débutent leur travail à 7h30. L'heure de fin de poste est variable puisque l'entreprise adopte l'organisation du temps de travail annualisé. Ainsi, la durée de travail hebdomadaire peut varier de 20 à 42 heures en fonction des commandes de production et peut différer d'une semaine à l'autre. Les opérateurs sont informés chaque semaine des horaires de travail de la semaine suivante.

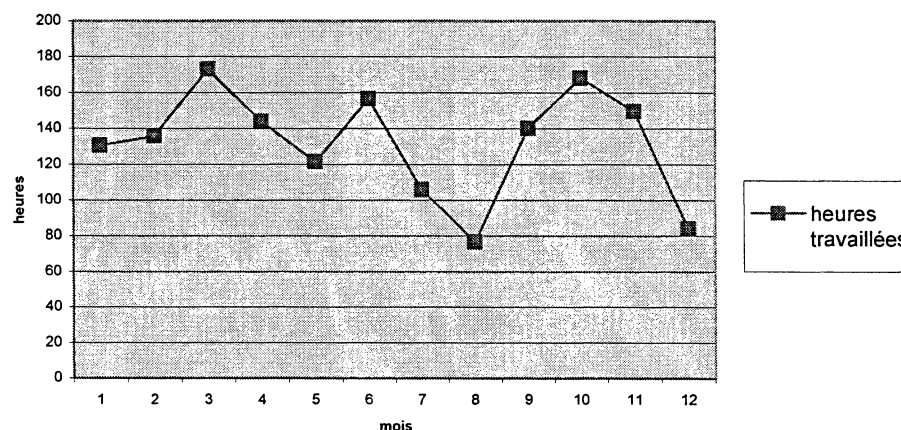


Figure n°D11: Nombre d'heures travaillées, par mois, pour le module D, année 2000

La figure n°D11 présente l'évolution du temps de travail mensuel de chaque opérateur du module D, en l'an 2000. Une grande variabilité du temps de

travail mensuel est constatée. Trois périodes d'accroissement du temps de travail sont observées : mars, juin et octobre.

Au cours des entretiens, les opérateurs du module D soulignent cette variabilité annuelle. La période de surcroît de travail de fin d'année est redoutée par les opérateurs et les semaines successives de 42 heures dont elle s'accompagne font l'objet de nombreuses plaintes.

### **3.3.2. Les pauses :**

Une pause déjeuner est accordée aux opérateurs du module D de 12h00-12h30, ainsi que deux pauses de dix minutes de 9h30 à 9h40 et de 14h30 à 14h40. Les temps de pause sont compensés par une productivité accrue pour assurer la cadence horaire prescrite.

### **3.3.3. Les cadences**

La cadence demandée aux opérateurs varie selon le modèle de produit. En effet, pour les deux modèles de produits retenus dans la présente étude, celle-ci varie de 54 produits par heure pour le modèle « nF », à 74 produits par heure pour le modèle « F ».

La cadence de travail imposée aux opérateurs fait l'objet de plusieurs remarques. En effet, ils se plaignent de l'augmentation régulière du rythme demandé et évoquent des difficultés à atteindre le taux de production.

## **3.4. L'environnement de travail**

### **3.4.1. Les espaces de travail**

Les dimensions des postes conditionnent les postures et la gestuelle de travail. Elles peuvent entraîner des contraintes posturales du rachis et/ou des membres supérieurs, à risque de TMS.

La présente étude se réfère aux préconisations de la norme AFNOR NF X 34-104 relative "aux postures et dimension pour l'Homme au travail sur machines et appareils". Celle-ci préconise une hauteur de plan de travail fonction de l'activité réalisée :

- pour une activité qui requiert la posture debout et une liberté des mouvements des membres supérieurs, la hauteur du plan doit être de 90cm +/- 3 pour les femmes,
- pour une activité de prise d'objets lourds, la hauteur du plan de travail doit être de 80 cm +/-3.

Selon les mesures réalisées, la hauteur de la ligne est de l'ordre de 80 cm. Pour réaliser une activité debout avec une liberté des membres supérieurs, celle-ci est trop basse. A l'inverse, pour réaliser la prise d'objets lourds, tel que le retournement du produit, celle-ci est trop haute. Dès lors, l'entreprise se trouve confrontée à la difficulté d'adapter la hauteur de la ligne à l'ensemble des activités qui y sont réalisées.

Par ailleurs, cette même norme définit une hauteur de prise d'outils (pour les femmes) par rapport au sol de l'ordre de 120 à 140 cm. Cette hauteur de prise peut être appliquée à l'emplacement des visseuses sur la ligne. Ces dernières sont situées trop haut de plus de 10 cm, principalement sur les postes tableau de bord, capot et vitres (1)(2). Elles nécessitent une antéimpulsion de l'épaule supérieure à 90°.

La norme NF X 35 105 relative aux commandes et organes de service préconise la hauteur des boutons de commande de la ligne pour les femmes à des postes debout, de 80 à 130 cm. Aux postes tableau de bord et capots, la hauteur des boutons de commande est trop basse, d'environ 20 cm, entraînant une contrainte lombaire.

De plus, au poste banc de contrôle, le haut du moniteur devrait se situer au niveau de ses yeux. En effet, selon la norme NF X 35-121, l'angle de visée formé par l'horizontale et la ligne joignant l'œil au centre de l'écran doit, de préférence, être compris entre 10 et 20° en dessous de l'horizontale. L'écran est donc positionné trop haut.

Ainsi, la hauteur de la ligne, la hauteur de prise des visseuses et la hauteur des boutons de commande ne respectent pas les normes préconisées en matière de dimensionnement. Elles peuvent être à l'origine de facteurs de risque de TMS. D'ailleurs, plus de 50 % des opérateurs du module D se plaignent de l'aménagement des postes.

### **3.4.2. Les ambiances physiques**

Les mesures d'éclairage, de luminance, de bruit, de température et de taux d'humidité ont été pratiquées sur les cinq postes retenus dans la présente étude.

#### **Éclairage**

La norme NF X 35-103 préconise un éclairage de l'ordre de 200 et 300 lux, pour le type d'activités réalisées sur les lignes. Selon les mesures effectuées, l'éclairage (sans éclairage d'appoint) est à la limite de la valeur minimale de 200 lux. Avec l'éclairage d'appoint, l'éclairage est satisfaisant pour les postes vitres(1)(2) car il est d'environ 300 lux. Cependant, il est excessif pour les postes capots et tableau de bord (590 lux), il est d'ailleurs rarement utilisé par les opératrices.

Il est à signaler que le bouton d'allumage de l'éclairage d'appoint est inaccessible aux opératrices dont la taille est inférieure à 1,65 m.

#### **Luminance**

Selon la norme NF X 35-103, pour éviter tout éblouissement, la luminance ne doit pas excéder 2000 cd/m<sup>2</sup>. Or, à l'exception du poste vitre (1) où aucune source lumineuse n'est présente dans le champ visuel de travail, la luminance excède cette valeur limite à tous les postes étudiés. En effet, tous les tubes fluorescents pour l'éclairage général sont à nu ; ils sont seulement recouverts d'un déflecteur. Ces tubes fluorescents sont situés dans un angle de 30° au-dessus du niveau des yeux lorsque l'opératrice se saisit d'une visseuse verticale suspendue. Ils sont donc éblouissants.

Ainsi, l'éclairage excessif dans certaines situations ainsi que les rapports élevés de luminances constatés dans le champ visuel de travail constituent un facteur de risque de fatigue visuelle. Bien que seulement 10 % des opératrices se plaignent de l'éclairage, il convient de signaler que la fatigue visuelle contribue à la fatigue générale, laquelle peut à son tour contribuer au stress des opératrices.

### **Niveau sonore**

Les mesures réalisées n'ont pas pour objectif de construire une carte de bruit ou encore de localiser les sources et définir leurs caractéristiques. Il s'agit d'effectuer des mesures ponctuelles afin de prendre connaissance de l'intensité du bruit présent aux postes de travail, et de ce fait, évaluer la gêne ressentie par les opérateurs. Ces mesures seront complétées par une analyse approfondie du niveau sonore enregistré dans le secteur.

Le niveau sonore instantané fluctue entre 70 et 90 dB(A). Les valeurs les plus élevées ont été mesurées au poste tableau de bord. Ces niveaux sonores ne peuvent constituer un risque pour l'audition, toutefois ils sont de nature à générer des effets extra-auditifs. Ainsi, le bruit est susceptible d'agir comme un stresser chronique en réduisant la tolérance des salariés à l'égard des facteurs du stress. D'ailleurs, plus de 80% des opérateurs du module D se plaignent du bruit.

### **Thermique**

La température est comprise entre 21 et 22°. Le taux d'humidité est de 44 % aux postes 2, 3 et 3'. Pour les postes 8,10 et 12, des fluctuations sont observées entre 45 et 54 %. Ces fluctuations sont peut être dues à des courants d'air.

Le travail n'est donc pas effectué en environnement froid et le taux d'humidité se situe dans la fourchette préconisée (40 - 60 %). Pourtant, plus de 80 % des opératrices se plaignent de la température. Cette absence de concordance entre les données objectives et subjectives peut s'expliquer par le fait qu'il s'agissait d'une mesure ponctuelle qui n'est pas représentative de la température à certaines périodes de l'année. D'autres mesures devraient être entreprises.

## **C. Évaluation des facteurs biomécaniques aux postes de travail**

### **1. Objectif**

L'objectif est d'une part d'évaluer les efforts (E), les postures (P) et la répétitivité (R) sur les cinq postes précédemment choisis et d'autre part de rechercher l'influence des déterminants tels que les roulements, les postes, le type de modèle assemblé, les actions de travail sur ces trois facteurs de risque (E, P, R).

### **2. Méthodes**

#### **2.1. Evaluation des facteurs de risque biomécaniques sur les 5 postes**

Un outil appelé OREGÉ est utilisé fin d'évaluer les trois facteurs biomécaniques de risque de TMS. Il s'applique sur des actions de travail retenues par l'utilisateur en

fonction de la difficulté qu'elles présentent et des commentaires réalisés par les opératrices du module.

L'évaluation des efforts passe par trois étapes :

1- la recherche de la présence d'indices d'efforts par l'utilisateur (masse des objets et des outils, type de prise, vibration, température, port de gants, effets de couple) pour effectuer une première cotation,

2- la cotation des efforts auto –évalués par l'opérateur,

3- la confrontation des deux évaluations pour décider de la cotation finale de l'effort au moyen d'une échelle bornée de 0 (effort nul) à 10 (effort maximal).

L'évaluation des angles est réalisée à partir de l'observation des positions articulaires du membre supérieur. OREGÉ définit les zones acceptables et les zones à risque (voir Annexe 5) pour les articulations suivantes : le cou, l'épaule, le coude, le poignet.

Les notes attribuées sont définies de la manière suivante :

- 1 : zone articulaire de confort, acceptable,
- 2 : zone articulaire pas recommandée,
- 3 : zone articulaire à éviter.

L'utilisateur de l'outil OREGÉ évalue les positions articulaires pour chacune des actions de travail retenues.

L'évaluation de la répétitivité suit la même logique que celle de l'effort. La répétitivité est évaluée d'une part par l'utilisateur et d'autre part par l'opérateur. L'évaluation de la répétitivité est le fruit d'une synthèse entre la valeur définie par l'opérateur et celle retenue par l'utilisateur, cotée sur une échelle bornée de 0 (répétitivité nulle) à 10 (répétitivité maximale). Cependant, contrairement aux deux premiers facteurs biomécaniques, la répétitivité est évaluée sur une minute d'observation de l'activité, et non pas sur chacune des actions. L'évaluation de ce facteur de risque consiste donc à prendre en compte la répétitivité de la gestuelle dans sa globalité et non celle des mouvements de chaque articulation du membre supérieur. Des indices guident l'utilisateur : pauses gestuelles fréquentes, mouvements réguliers, mouvements lents ou rapides...

Les évaluations des facteurs de risque biomécaniques sont réalisées sur plusieurs opératrices volontaires, lors de l'assemblage du modèle « F ».

Quatre opératrices sont observées sur le poste tableau de bord et sur le poste vitre (1) (1, 2, 3, 4). Quatre opératrices (5, 6, 7, 8) sont observées sur les postes vitres (2) et banc de contrôle. Trois opératrices (9, 10, 11) sont observées sur le poste capot.

L'âge, l'ancienneté et la latéralité des opératrices observées sont présentés dans le tableau n°12.

Opératrices	Age	Ancienneté	Latéralité
1	45	18	droitière
2	33	10	droitière
3	44	22	droitière
4	46	11	gauchère
5	35	13	droitière
6	33	11	gauchère
7	43	25	droitière
8	47	25	droitière
9	54	18	droitière
10	49	17	ambidextre
11	50	18	droitière

Tableau n°D12 : Caractéristiques des opératrices observées

## 2.2 Influence des déterminants sur les facteurs de risque biomécaniques

### 2.2.1. Les roulements

Afin de mettre en relation le roulement et le risque de TMS, deux facteurs de risque biomécaniques (E, P) sont analysés sur les 5 postes de chaque roulement.

Les efforts sont évalués au moyen d'une échelle d'auto évaluation, bornée de 0 (effort nul) à 10 (effort maximum) proposée à l'opératrice .

Les postures de l'épaule dominante sont évaluées par l'observateur au moyen de la grille de cotation d'OREGE.

Sept opératrices du module D sont observées au cours de leur activité de travail. Parmi elles, quatre travaillent dans le roulement 1 et trois travaillent dans le roulement 2.

Elles réalisent l'assemblage du modèle « F ».

L'âge, l'ancienneté et la latéralité des opératrices sont reportés sur la tableau n° D13.

Roulement	Opératrices	Age (ans)	Ancienneté (ans)	Latéralité
1	1.1	37	18	ambidextre
	1.2	31	11	droitière
	1.3	17	25	droitière
	1.4	43	25	gauchère
2	2.1	48	29	droitière
	2.2	54	18	droitière
	2.3	44	23	droitière

Tableau n°D13 : Caractéristiques des opératrices observées

### **2.2.2. Les postes**

Afin de comparer les sollicitations biomécaniques induites par les postes faciles et par les postes difficiles, les données obtenues dans la partie "Quantification des facteurs de risque biomécaniques" à l'aide d'OREGE sont utilisées.

Les résultats permettront de préciser si le ressenti des opérateurs concernant la difficulté des postes est en relation avec les contraintes biomécaniques objectivées.

### **2.2.3. Les modèles à assembler**

Afin d'évaluer l'incidence du modèle de produit sur les facteurs de risque biomécaniques, trois opératrices sont observées au cours de leur activité de travail. Elles réalisent l'assemblage, d'une part, du modèle facile « F » et d'autre part, du modèle difficile « nF » sur le poste tableau de bord.

Trois actions de travail sont évaluées. Il s'agit :

Action 1 : vissage de l'enjoliveur,

Action 2 : retournement du produit,

Action 3 : branchement des connexions.

Chaque action de travail réalisée par les opératrices est évaluée en terme d'efforts, de postures et de répétitivité, à l'aide d'OREGE. Une action de travail est considérée comme à éviter lorsque au moins deux facteurs de risque obtiennent une note élevée.

Le tableau n° D14 présente les caractéristiques des opératrices observées.

<b>Opératrice</b>	<b>Age (ans)</b>	<b>Ancienneté (ans)</b>	<b>Latéralité</b>
1	33	10	droitière
2	45	18	droitière
3	44	23	droitière

**Tableau n°D14 : Caractéristiques des opératrices observées**

## **3. Résultats**

### **3.1. Evaluation des facteurs de risque biomécaniques**

#### **3.1.1. Les postes du roulement 1**

##### **Le poste vitre(1)**

Le poste vitre (1) est un poste hors ligne, qui n'est pas soumis à sa cadence. L'analyse d'activité réalisée à ce poste permet d'identifier plusieurs actions de travail nécessaires à la fabrication de la porte du produit. Cinq actions sont retenues pour la cotation :

- prise de la vitre,
- prise de la biellette,
- pose de la biellette,
- vissage,



- évacuation de la vitre.

Le tableau n°D15 présente l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques réalisée pour chaque action. Les actions en gris symbolisent les actions à éviter.

Il est nécessaire de rappeler que les efforts et la répétitivité des gestes sont cotées de 0 à 10, alors que les postures peuvent obtenir une note évoluant de 1 à 3.

Poste	Actions	Facteurs de risque	Opérateur 1	Opérateur 2	Opérateur 3	Opérateur 4
Vitre (1)	Prise vitre	E	3	2	2	5
		P	2	2	3	2
		R	6	6	6	6
	Prise biellette	E	1	1	1	1
		P	3	3	3	3
		R	6	6	6	6
	Pose biellette	E	2	2	2	3
		P	2	2	2	2
		R	6	6	6	6
	Vissage	E	2	3	3	2
		P	2	2	2	2
		R	6	6	6	6
	Évacuation vitre	E	2	1	2	7
		P	2	1	1	2
		R	6	6	6	6

**Tableau n°D15** : Synthèse de l'évaluation des facteurs biomécaniques au poste vitre (1)  
Légende : efforts (E), postures(P), répétitivité (R)

A ce poste de travail, la répétitivité est cotée à 6. Elle est sensiblement plus faible que pour les autres postes puisque le poste vitre (1) n'est pas soumis à la cadence de la ligne. L'opérateur peut donc adopter un rythme de travail en fonction de la fatigue et/ou de la gêne musculosquelettique qu'il peut ressentir.

Les efforts sont faibles pour l'ensemble des actions de travail.

Une seule action est à éviter pour l'ensemble des opératrices observées, car elle présente un risque élevée de TMS. Il s'agit de l'action n° 2, la prise de la biellette, sollicitante en terme de posture. Il semble en effet que le lieu de prise de la biellette nécessite pour les opératrices d'adopter une posture extrême de l'épaule.

### Le poste capot

Les opératrices 9, 10 et 11 sont observées au poste capot. Elle réalisent une activité de travail décomposée en 4 actions dont 3 sont retenues pour l'évaluation des facteurs biomécaniques :

- prise du capot,
- pose du capot,
- vissage (x10).

Seule l'action d'évacuation du produit n'a pas été retenue.

Le tableau n°D16 présente l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques des trois actions.

Poste capot	actions	Facteurs de risque	Opérateur 9	Opérateur 10	Opérateur 11
prise capot		E	5	2	4
		P	2	3	2
		R	8	8	7
pose capot		E	4	3	4
		P	3	3	3
		R	8	8	7
vissage		E	5	6	3
		P	2	2	3
		R	8	8	7

**Tableau n° D16 :** Évaluation des facteurs biomécaniques au poste capot  
Légende : efforts (E), postures(P), répétitivité (R)

Le poste capot est à l'origine d'une répétitivité élevée en lien avec une gestuelle peu variée.

Les efforts sont importants ainsi que la sollicitation posturale. Deux actions sont à éviter.

L'action de pose des capots sur le produit s'accompagne d'une sollicitation posturale (P=3) particulièrement contraignante pour l'épaule et d'une répétitivité élevée, pour toutes les opératrices.

L'action de vissage du capot est à risque de TMS quelle que soit l'opératrice observée, car elle est sollicitante en terme d'efforts et de répétitivité.

### 3.1.2. Les postes du roulement 2

#### Poste vitre (2)

L'analyse d'activité de poste vitres (2) conduit à la cotation de 4 actions de travail :

- prise de la vitre,
- collage,
- vissage (x2),
- pose de la vitre sur le produit.

Le tableau n°D17 présente l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques réalisée auprès des 4 opératrices (5, 6, 7, 8).

Poste	actions	Facteurs de risque	Opérateur 5	Opérateur 6	Opérateur 7	Opérateur 8
Vitres (2)	Prise vitre	E	5	3	4	5
		P	2	2	2	2
		R	6	8	6	8
	Collage	E	7	4	2	2
		P	2	2	2	2
		R	6	8	6	8
	Vissage	E	7	7	6	6
		P	2	2	2	2
		R	6	8	6	8
	Pose vitre	E	7	4	3	4
		P	2	1	2	1
		R	6	8	6	8

**Tableau n°D17 : Évaluation des facteurs biomécaniques au poste vitre (2)**  
Légende : efforts (E), postures(P), répétitivité (R)

Au poste vitre (2), la répétitivité varie entre 6 et 8, selon l'opératrice. Aucune action n'atteint la valeur critique posturale de 3. A l'inverse, les efforts sont élevés notamment au cours de l'action de vissage qui est à l'origine de la sollicitation biomécanique la plus importante de ce poste.

Trois actions sur 4 sont à éviter pour l'opérateur n°5, du fait de la cotation des efforts. La différence de cotation par rapport aux autres opérateurs peut être influencée par le manque d'expérience. En effet, l'opérateur n° 5 ne travaille pas habituellement sur la ligne D, contrairement aux autres.

#### **Le poste tableau de bord**

L'analyse du poste permet de décomposer l'activité en six actions, mais seules trois actions sont retenues pour la cotation. Il s'agit des actions de :

- vissage de l'enjoliveur,
- retournement du produit,
- branchements des connexions.

Le tableau n°D18 présente de manière synthétique l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques, pour les trois actions retenues et réalisée auprès des 4 opératrices.

Poste	Actions	Facteurs de risque	Opérateur 1	Opérateur 2	Opérateur 3	Opérateur 4
Tableau de bord	Vissage enjoliveur	E	3	2	7	6
		P	2	2	3	3
		R	6	8	6	8
	Retournement produit	E	7	4	4	6
		P	2	1	2	2
		R	6	8	6	8
	Branchement connexions	E	5	2	5	5
		P	2	2	2	2
		R	6	8	6	8

**Tableau n°D18 : Évaluation des facteurs biomécaniques au poste tableau de bord**  
Légende : efforts (E), postures(P), répétitivité (R)

La répétitivité au poste tableau de bord est élevée. Elle varie entre 6 et 8, selon l'opératrice observée. La sollicitation posturale est en générale cotée à 2, soit des positions articulaires non recommandées. Seules deux opératrices atteignent la valeur critique de 3 lors du vissage de l'enjoliveur.

Les actions présentées en rouge sont désignées comme les actions de travail à éviter, car elles présentent un risque élevé de TMS. Ainsi, l'action n° 3, branchements des connexions, peut être considérée comme une action à risque, pour 3 opératrices sur 4, car elle est à l'origine d'une répétitivité accrue des gestes et d'efforts importants.

Il faut souligner que pour 2 opératrices sur 4, les actions de vissage et de retournement du produit sont également à éviter. L'action de retournement est principalement pénalisante en raison des efforts qu'elle impose. L'action de vissage induit également des efforts élevés mais aussi des postures extrêmes des épaules.

L'évaluation des facteurs biomécaniques pour l'opérateur n° 4 conduite à classer toutes les actions de travail en actions à éviter, à l'inverse de l'opérateur n°2. Cette différence peut s'expliquer par le manque d'expérience de l'opérateur n° 4 sur ce poste de travail, contrairement à l'opérateur n°2.

### **Le poste banc de contrôle**

Les opératrices 5, 6, 7 et 8 sont observées au poste banc de contrôle. Les analyses d'activité permettent de retenir 4 actions de travail :

- retournement du produit,
- branchement de la fiche,
- nettoyage,
- contrôle qualité.

Le tableau n°D19 présente l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques des quatre actions réalisées.

Poste	actions	Facteurs de risque	Opérateur 5	Opérateur 6	Opérateur 7	Opérateur 8
Banc de contrôle	Retournement produit	E	7	8	7	8
		P	2	2	2	3
		R	7	9	9	8
	Branchement fiche	E	3	1	2	2
		P	2	2	2	2
		R	7	9	9	8
	Nettoyage	E	3	3	2	3
		P	2	2	2	2
		R	7	9	9	8
Contrôle qualité	E	2	1	2	2	
	P	2	2	2	2	
	R	7	9	9	8	

**Tableau n° D19 : Évaluation des facteurs biomécaniques au poste banc de contrôle**  
Légende : efforts (E), postures(P), répétitivité (R)

Le poste banc de contrôle est à l'origine d'une répétitivité très élevée. Une action est à éviter à ce poste de travail. Il s'agit du retournement du produit qui requiert pour toutes les opératrices une répétitivité élevée et des efforts importants. Ainsi, le risque de TMS présent à ce poste réside essentiellement dans l'action de retournement du produit.

### 3.1.3. Conclusion

L'ensemble des postes observés présentent un risque de TMS. La répétitivité est élevée à tous les postes, à l'exception du poste vitre (1). Ainsi, les postes observés sont à l'origine de mouvements réguliers et rapides des membres supérieurs et les pauses gestuelles restent occasionnelles.

La présence d'efforts élevés et/ou de postures extrêmes varie selon le poste et selon l'opérateur. Les postes tableau de bord et capots associent les trois facteurs biomécaniques de risque de TMS. Le poste vitre (1) est à l'origine d'une hyper sollicitation de l'épaule. Les postes banc de contrôle et vitre (2) sont particulièrement sollicitants en terme d'efforts.

Par ailleurs, l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques varie selon les opérateurs essentiellement aux postes tableau de bord et vitre (2). Cette différence inter individuelle peut s'expliquer par les différences d'expérience au poste.

## 3.2. Influence des roulements sur les facteurs de risque

Le tableau n°D20 présente l'évaluation de deux facteurs de risque de TMS : efforts et postures pour les cinq postes de chaque roulement.

Poste	Capots		Thermostat		Vitre (1)		Semelle		Branchements		
	Opératrices	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules
<b>Roulement 1</b>	1.1	4	2	3	2	7	3	6	2	5	3
	1.2.	7	2	1	2	5	3	2	2	9	3
	1.3.	8	3	6	2	5	3	8	2	7	3
	1.4.	3	3	2	2	5	3	2	2	7	3

Poste	Banc de contrôle		Tableau de bord		Vitre(2)		Pieds		Branchements (1)		
	Opératrices	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules	Efforts	Postures épaules
<b>Roulement 2</b>	2.1.	8	2	4	2	5	2	9	2	4	3
	2.2.	3	2	5	2	7	2	5	2	8	3
	2.3.	0	2	0	3	0	2	8	2	7	3

**Tableau n°D20 : Cotation des efforts et des postures selon le roulement**

Le roulement 1 comprend trois postes de travail qui impliquent la prise de postures à risque et la réalisation d'efforts importants. Il s'agit des postes vitre(1), branchements et capots. Ces postes sont considérés comme à risque car les postures des épaules atteignent la note maximum de 3 et les efforts sont cotés à plus de 5.

Pour le roulement 2, seul le poste branchements (1) induit des postures de l'épaule extrêmes pour toutes les opératrices observées. Les efforts évalués sont très variables selon l'opératrice interrogée. Le poste pieds est plus sollicitant en terme d'efforts que les autres postes du roulement.

La cotation des postes en terme d'efforts et de postures permet également d'appréhender l'ordre d'affectation au poste de travail. Ainsi, par exemple, le roulement 1 impose à l'opérateur d'occuper successivement les postes branchements et capots désignés précédemment comme très sollicitants pour les épaules. Ainsi, il semble nécessaire de tenir compte de la sollicitation de chacun des postes pour constituer les roulements afin de proposer de nouveaux roulements tenant compte des sollicitations biomécaniques.

### **3.3 Influence des postes sur les sollicitations biomécaniques**

Dans le roulement 1, le poste "facile" est le poste vitre(1) (tableau D15) et le poste "difficile" est le poste capot (tableau D16).

Le poste vitre (1) présente une action à éviter (en gris) : prise de la biellette. Cette action génère pour toutes les opératrices observées des postures à risque et une répétitivité élevée.

Le poste capot génère deux actions à éviter, la pose des capots et le vissage. Ainsi, le poste désigné comme "difficile" présente deux actions à risque de TMS sur trois, alors que le poste facile présente une action à risque sur 5 évaluées. Les différences d'évaluation concernent les trois facteurs de risque biomécaniques. Ainsi, il existe bien une relation entre la difficulté ressentie par les opératrices et la présence de facteurs de risque de TMS, au roulement 1.

Au sein du roulement 2, le poste vitres (2) (tableau D17), désigné comme "facile", présente une action à éviter : l'action de vissage. Cette action entraîne pour toutes les opératrices observées des efforts et une répétitivité élevés.

Le poste tableau de bord (tableau D18), poste "difficile", présente également une action sollicitante pour trois opérateurs sur 4. Il s'agit de l'action de branchements des connexions désignée en raison de la répétitivité accrue et des efforts qu'elle impose. Les deux autres actions, respectivement le vissage et le retournement du produit, sont à éviter pour deux opérateurs sur quatre.

Les différences de sollicitations biomécaniques entre les deux postes sont plus difficiles à objectiver en raison d'une grande variabilité inter individuelle (cf. partie C, 3, 3.1.)

### **3.4. Influence des modèles à assembler sur les facteurs de risque biomécaniques**

Le tableau n°D21 présente l'évaluation des efforts, des postures et de la répétitivité réalisée à l'aide d'OREGE en fonction du modèle à assembler sur le poste tableau de bord.

Tableau de bord	Actions	Facteurs de risque	Opérateur 1		Opérateur 2		Opérateur 3	
			« F »	« nF »	« F »	« nF »	« F »	« nF »
Modèle	Vissage	E	2	4	3	5	7	3
		P	2	2	2	3	3	3
		R	8	8	6	6	6	8
	Retournement produit	E	4	6	7	7	4	5
		P	1	2	2	2	2	2
		R	8	8	6	6	6	8
	Branchements	E	2	4	5	6	5	5
		P	2	2	2	2	2	2
		R	8	8	6	6	6	8

**Tableau n°D21 : Évaluation des facteurs biomécaniques selon le modèle à assembler**

Au vu des résultats, pour toutes les actions considérées, le passage du modèle facile « F » au modèle difficile « nF » s'accompagne de contraintes biomécaniques identiques ou accrues, exception faite de l'action de vissage chez l'opérateur 3 dont l'évaluation de l'effort diminue.

L'assemblage du modèle "nF" se traduit par un nombre d'actions à éviter plus important que l'assemblage du modèle "F", pour l'ensemble des opérateurs. Ainsi, par exemple, pour l'opérateur 1, l'action de retournement du produit « Nf » génère des efforts et une répétitivité élevés et des postures non recommandées, alors que l'action n'est pas considérée à risque lors du retournement du produit « F ».

Pour l'opérateur 2, la différence entre les deux modèles se retrouve essentiellement dans l'action de vissage. En effet, cette dernière est marquée par une augmentation des efforts et la prise de postures à risque, lors du vissage du modèle « nF ».

Dès lors, pour certaines actions de travail, il existe une relation entre la difficulté ressentie par les opérateurs et les facteurs de risque de TMS. Le modèle assemblé est donc un déterminant de facteurs de risque de TMS.



## V SYNTHÈSE SUR LES DÉTERMINANTS

Suite à l'analyse du fonctionnement de l'entreprise, des situations de travail et à l'évaluation des facteurs de risque de TMS, il est possible de faire le lien entre les TMS diagnostiquées, les plaintes ressenties par les opérateurs et les conditions de travail. Ainsi, un certain nombre de caractéristiques des niveaux macro et micro de l'entreprise SEB sont susceptibles d'être des déterminants des facteurs de risque de TMS. La figure D12 synthétise l'ensemble de ces caractéristiques pouvant agir sur les facteurs psychosociaux et/ou sur les facteurs biomécaniques. L'identification des déterminants constitue la base des transformations des situations de travail.

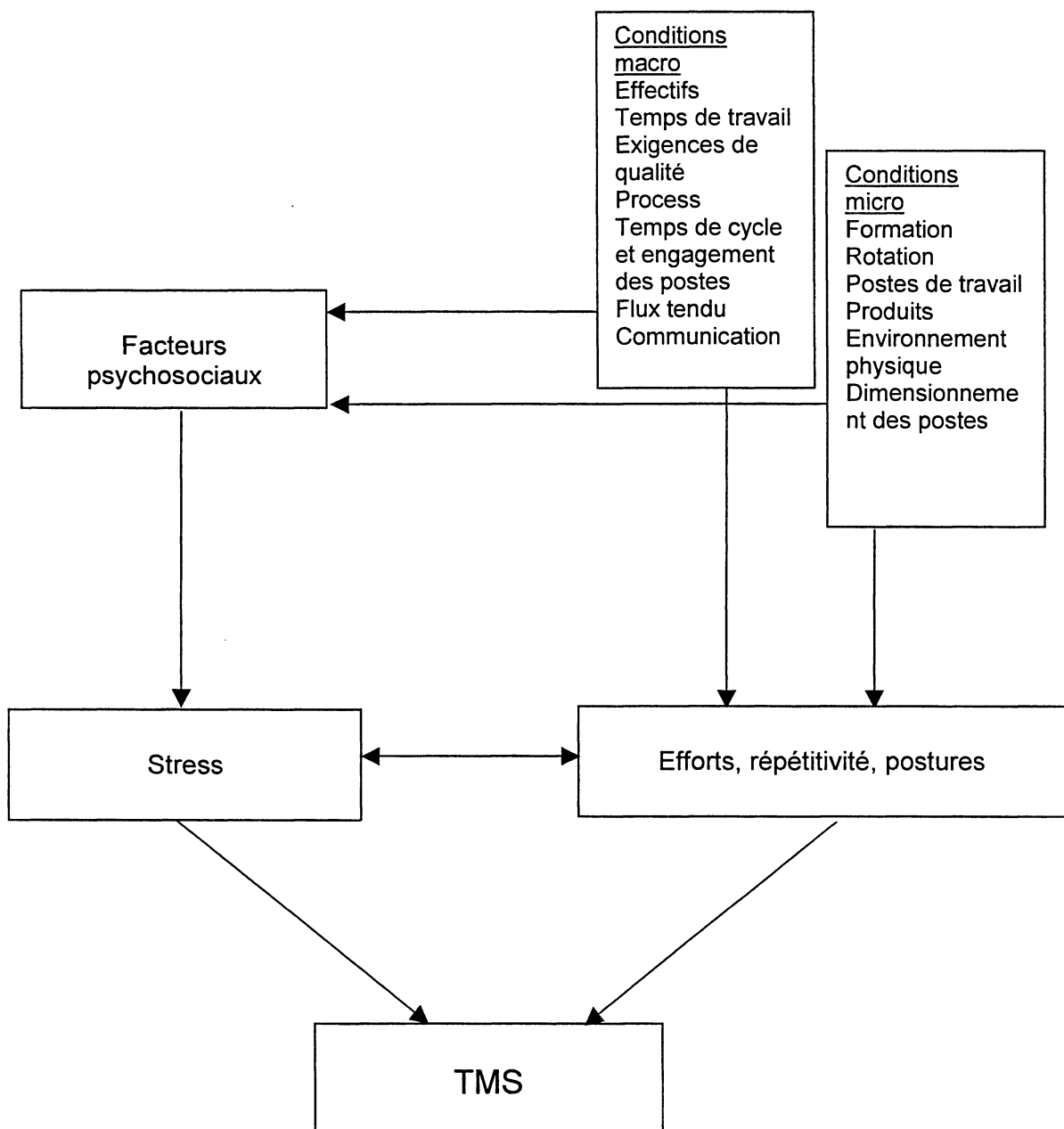


Figure D12 : Relations entre déterminants, facteurs de risque et risques de TMS

# MAÎTRISER LE RISQUE

<b>I. INTRODUCTION</b>	<b>92</b>
<b>II. PISTES DE PREVENTION</b>	<b>92</b>
<b>A. Préventions primaire et secondaire</b>	<b>92</b>
1. Conception des produits et des outils	92
1.1. Conception des produits	92
1.2. Conception des outils	93
2. Environnement physique de travail	94
2.1. Les ambiances physiques de travail	94
2.2. Le dimensionnement des postes	94
3. Actions de travail	95
4. Organisation du travail	95
4.1. Les roulements et les rotations de poste	95
4.2. Le niveau de formation	95
5. Communication	96
6. Signalement précoce des plaintes	96
7. Entretien des capacités fonctionnelles des opérateurs	97
<b>B. Prévention tertiaire</b>	<b>97</b>
<b>III. CONCLUSION</b>	<b>99</b>

## **I. Introduction**

La maîtrise du risque des TMS passe par la transformation des situations de travail. Les pistes de prévention qui se dégagent à la suite du diagnostic ergonomique réalisé au secteur 1 concernent à la fois la prévention primaire, secondaire et tertiaire. Elles tiennent compte de l'ensemble des déterminants identifiés au cours du diagnostic, mais aussi de la déclaration précoce des plaintes de TMS, pour une action plus efficace. Cette phase de maîtrise du risque nécessite la mise en place d'une structure organisationnelle au sein de l'entreprise s'appuyant sur le principe de l'ergonomie participative qui est particulièrement appropriée à la problématique des TMS. Elle favorise la collaboration entre les différents acteurs et secteurs d'activité et aboutit à terme à la création d'une véritable culture d'entreprise sur la gestion des TMS.

## **II. Pistes de prévention**

La prise en charge par l'entreprise de la problématique des TMS doit être envisagée à trois niveaux :

1. La prévention primaire vise à éviter la survenue des facteurs de risque de TMS
2. La prévention secondaire vise à corriger les situations à risque existantes
3. La prévention tertiaire consiste à gérer la situation socio-professionnelle des salariés déjà atteints de TMS, sur le plan collectif et individuel.

### **A. Préventions primaire et secondaire**

La prévention primaire constitue la situation idéale dans laquelle les facteurs de risque sont éliminés à la source. Elle nécessite d'intégrer la prévention dès la conception de l'organisation du travail, des process, des postes et des produits. Idéalement, elle suppose donc que les facteurs de risque et leurs déterminants soient au préalable clairement identifiés. La prévention secondaire consiste à corriger des situations de travail à risque afin de réduire voire d'éliminer les facteurs de risque de TMS et leurs déterminants. Les pistes de prévention s'appuient sur une logique collective. Elles concernent la conception des produits et des outils, l'environnement physique, les actions et l'organisation du travail.

#### **1. Conception des produits et des outils**

##### **1.1. Conception des produits**

Les actions à mettre en place peuvent concerner la conception des produits. En effet, la prévention des TMS doit être intégrée à la conception. Actuellement, au secteur 1, le dernier modèle réalisé entraîne des contraintes biomécaniques supplémentaires pour les opérateurs. Le poids accru de ce modèle par rapport aux autres, l'augmentation du nombre de branchements à effectuer figurent parmi les déterminants de ces contraintes et contribuent vraisemblablement à la baisse de productivité observée par rapport aux autres modèles. En revanche, une expérience qui intègre la prévention des TMS est

en cours. Elle concerne la conception d'un nouveau modèle de grille pain qui conduit à l'élimination de toutes les opérations de vissage du capot, considérées comme sollicitantes pour les opérateurs. Le capot est désormais emboîté sur le socle sans intervention manuelle de l'opérateur. D'autres initiatives sont certainement à envisager. Elles supposent une connaissance précise des actions à risque de TMS pour les opérateurs et l'acquisition de compétences sur les facteurs de risque de TMS par les concepteurs.

## 1.2. Conception des outils

La conception ergonomique d'outils plus surs et moins nuisants fait l'objet de recherches depuis longtemps. Elle prend en compte simultanément les propriétés intrinsèques de l'outil, les conditions d'utilisation de l'outil et les caractéristiques de l'utilisateur. Les propriétés intrinsèques de l'outil comportent le poids de l'outil, les dimensions et forme, texture, matériau de la poignée, efforts à exercer sur la gâchette, vibrations... Les conditions d'utilisation font référence aux ambiances physiques, à la durée d'utilisation, à la nécessité ou non de porter des gants, à la présence ou non d'accessoires permettant notamment de soulager le port d'outils... Les caractéristiques de l'utilisateur concernent principalement l'anthropométrie de la main, la latéralité, le sexe (déterminant pour l'anthropométrie et les efforts) et l'âge (efforts)... La figure E1 illustre les interrelations existant entre ces caractéristiques.

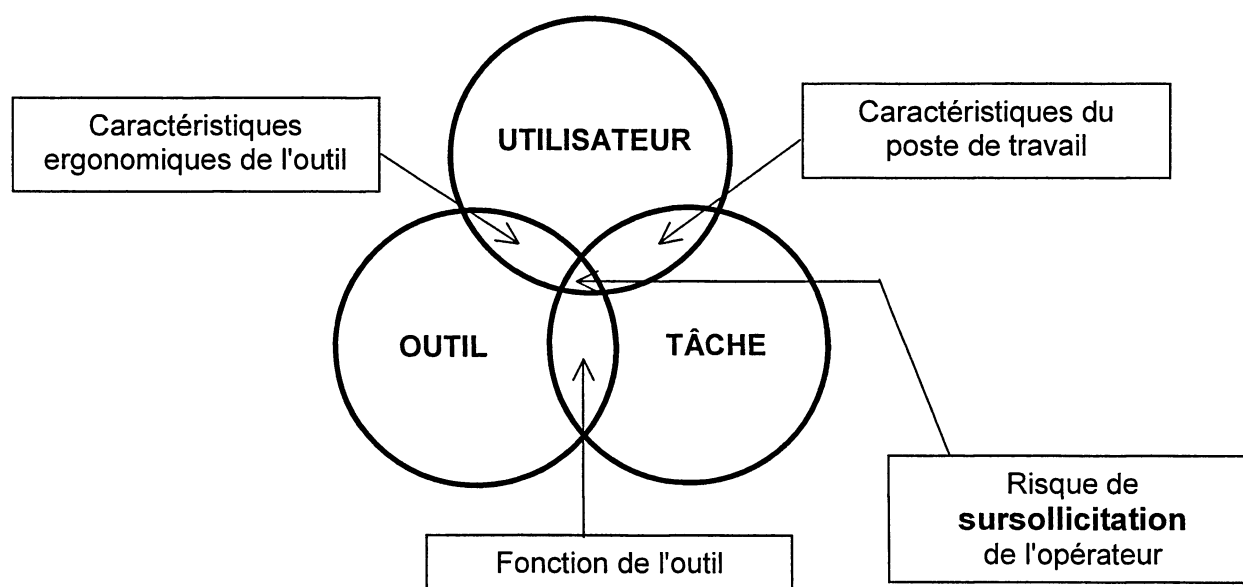


Figure E1 : Relations tâche-outil-utilisateur

Deux types de visseuse sont utilisés au module D : des visseuses automatiques et des visseuses manuelles. Les visseuses automatiques remplacent progressivement les visseuses manuelles. Elles sont préférées aux visseuses manuelles par les opérateurs en raison du gain de productivité

qu'elles permettent. Toutefois, les opérateurs se plaignent de leurs dimensions (diamètre trop large) et de leur poids excessif par rapport aux visseuses manuelles. De plus, l'emplacement de la gâchette serait spécifiquement prévu pour les droitiers ; or, des gauchers utilisent également cet outil sur le module. Ainsi, il semble que les actions de prévention puissent s'appliquer aussi au choix des outils.

## **2. Environnement physique de travail**

### **2.1. Les ambiances physiques de travail**

Les ambiances lumineuse, thermique et sonore contribuent au confort de l'environnement de travail. Elles peuvent avoir des conséquences sur les facteurs de risque biomécaniques. Ainsi, un éclairage insuffisant peut engendrer l'adoption de contraintes posturales pour améliorer la visibilité d'une tâche de travail. Le froid accroît la tension musculaire et contribue à la fatigue musculaire et à la diminution de la dextérité (Enander, 1984). De plus, les ambiances physiques peuvent avoir des conséquences sur les facteurs psychosociaux. Ainsi, les effets extra-auditifs du bruit se caractérisent notamment par un accroissement du stress ressenti par les opérateurs (Floru, Cnockaert, 1994).

Au secteur 1, la métrologie met en évidence un éclairage excessif à certains postes de travail (capot et tableau de bord) et des rapports de luminance élevés à tous les postes étudiés sauf au poste vitres (1). De plus, la mise à nu des tubes fluorescents contribue à l'éblouissement des opérateurs. Des mesures correctives pourraient être apportées sur les postes concernés. La gêne due au bruit est exprimée par 80% des opérateurs du module D. Les niveaux de bruit mesurés peuvent effectivement entraîner des effets extra-auditifs. Une attention particulière en matière de prévention devrait être portée au poste tableau de bord où le niveau sonore apparaît plus élevé. 80% des opérateurs se plaignent des variations de température au sein du bâtiment, en fonction des saisons.

### **2.2. Le dimensionnement des postes**

Le dimensionnement des postes se réfère aux normes NF X 35-104, 35-105 et 35-121 qui tiennent compte des activités à réaliser et de l'anthropométrie des opérateurs. Des contradictions peuvent survenir concernant le dimensionnement des postes en fonction de la diversité des tâches qui y sont exercées. Ainsi par exemple, au module D du secteur 1, la ligne est trop haute pour les actions de port de charge telles que le retournement du produit. En revanche, elle est trop basse pour des actions telles que le branchement de connexions ou la pose de pieds. Parmi les solutions à envisager figure la modification de la répartition des actions en fonction des postes, voire la suppression de certaines d'entre elles, lorsque c'est possible, notamment l'action de retournement du produit. Par ailleurs, le dimensionnement met en évidence des zones d'atteinte qui ne respectent pas les normes préconisées. Ainsi, la visseuse est située plus de 10 cm trop haut par rapport à la zone de confort sur les postes tableau de bord, capot et vitres(1 et 2).

### **3. Actions de travail**

Certaines actions de travail sont des déterminants de facteurs biomécaniques. La compréhension des mécanismes qui déterminent les contraintes biomécaniques nécessite une analyse fine des situations de travail. Ainsi, l'étude ergonomique met en évidence plusieurs actions sollicitantes. Elles sont identifiées sur les cinq postes analysés au module D. Il s'agit de la prise de la biellette au poste vitres (1), de la pose du capot, du vissage aux postes capot et vitres (2), du branchement des connexions au poste tableau de bord et du retournement du produit aux postes tableau de bord et banc de contrôle. La prévention doit s'appliquer prioritairement sur ces actions pour diminuer les contraintes biomécaniques aux postes.

### **4. Organisation du travail**

#### **4.1. Les roulements et les rotations de poste**

Les rotations de postes, pour être efficaces et bénéfiques dans la prévention des TMS, doivent obéir à certaines règles. Les tâches doivent être sélectionnées rigoureusement par une étude préalable permettant de distinguer les postes "faciles" et "difficiles". Pour cela, la sollicitation des groupes musculaires doit être évaluée à chaque poste. L'entreprise peut alors organiser, avec la participation des opérateurs, les rotations entre les postes de travail à haut et faible risque de TMS (Henderson et al, 1992). Il n'en demeure pas moins que les rotations doivent être considérées comme une étape palliative qui ne peut en aucun cas dispenser d'actions de réduction des facteurs de risque.

Au module D, l'organisation actuelle des roulements ne tient pas compte du degré et du type de sollicitation biomécanique à chaque poste. En effet, deux postes particulièrement sollicitants sont successivement occupés par les opérateurs du roulement 2 au module D. Il s'agit des postes banc de contrôle et tableau de bord qui imposent un retournement du produit. Par ailleurs, le poste de branchement suit le poste capot dans l'ordre du roulement 1. Or, tous deux sont à l'origine de facteurs de risque biomécaniques pour l'épaule. Ainsi, une réflexion doit être menée afin d'alterner les contraintes biomécaniques.

#### **4.2. Le niveau de formation**

Le niveau de formation des opérateurs à l'activité de travail détermine un certain degré de polyvalence qui conditionne les mouvements de rotation entre les postes. Ainsi, un niveau de formation élevé offre à l'opérateur l'accès à un travail plus diversifié. Or, au module D, le niveau de formation est hétérogène. Les opérateurs ne peuvent donc pas être affectés à tous les postes. La poursuite des efforts en matière de formation devrait permettre aux salariés d'accéder à un travail plus diversifié, favorisant les mouvements de rotation et d'alternance de postes à risque et de postes moins sollicitants. La formation des opérateurs doit tenir compte des savoir faire, en particulier, des différences de stratégies opératoires construites avec l'expérience professionnelle (Sailly, 1998).

## 5. Communication

L'action préventive sur les facteurs psychosociaux passe par la poursuite des efforts entrepris par l'entreprise en matière de communication. Le caractère participatif de la démarche de prévention ne peut que contribuer à l'amélioration du climat relationnel. Il apparaît à la suite du diagnostic ergonomique qu'une attente existe de la part des opérateurs et de l'encadrement sur ce plan, la réactivité de part et d'autre étant toutefois évaluée comme encore insuffisante.

## 6. Signalement précoce des plaintes

Le signalement précoce des plaintes de TMS présente plusieurs intérêts :

- dépister les signes précurseurs de TMS afin d'agir avant l'apparition des troubles avérés (Marley et Kumar, 1996)
- établir les relations qui existent entre les plaintes de TMS et les facteurs de risque liés au travail afin de les réduire (Silverstein et al, 1997)
- évaluer l'efficacité des interventions ergonomiques mises en œuvre aux postes de travail (Reynolds et al, 1994).

Dans cette optique, une fiche de recueil de douleurs au poste de travail est élaborée et implantée sur le module D du secteur 1 à titre expérimental depuis Février 2001, après une session d'information et de formation des opérateurs. Elle est conçue à la suite d'une synthèse bibliographique d'articles relatifs aux outils ergonomiques de surveillance active des TMS et de leurs facteurs de risque. Elle renseigne d'une part sur la localisation et l'intensité des plaintes de TMS et d'autre part sur les relations établies par les opérateurs avec leur activité de travail (cf fiche en annexe 10).

Le recueil est effectué de février à juin 2001 avec l'assistance de l'INRS afin d'aider les salariés à se familiariser avec l'outil et d'aboutir à terme à un recueil spontané.

Une boîte aux lettres permet la collecte des fiches complétées. Afin de préserver la confidentialité des données, seuls, le médecin et l'infirmière du travail peuvent accéder à la boîte.

Les informations sont synthétisées sous forme d'un tableau sur lequel sont mentionnés le module concerné, les postes occupés, la topographie des douleurs, les éléments de l'activité de travail mis en cause et les suggestions éventuelles des salariés pour remédier aux problèmes évoqués.

La pertinence de l'outil "fiche de recueil de douleurs au poste de travail" dans l'entreprise sera discutée avec le groupe projet (cf chapitre "Mobiliser") au vu du bilan effectué à l'issue de la phase d'expérimentation. L'outil sera ensuite éventuellement modifié et étendu à d'autres modules et/ou secteurs dans la phase de transformation de la démarche de prévention des TMS.

## **7. Entretien des capacités fonctionnelles des opérateurs**

L'entretien des capacités fonctionnelles des opérateurs a pour but de préserver leur aptitude à répondre aux sollicitations fonctionnelles. Ce volet ne représente pas une solution de prévention en soi ; il ne peut apporter de réponse satisfaisante en matière de prévention que s'il s'intègre dans le contexte plus large de la réduction des facteurs de risque de TMS d'origine professionnelle. De plus, il ne peut être mis en œuvre qu'avec l'accord explicite des salariés. Des ressources internes à l'entreprise existent concernant cette approche de prévention et pourraient être mises en œuvre dans le respect des principes évoqués ci-dessus.

### **B. Prévention tertiaire**

La prévention tertiaire intervient après l'échec des deux premiers modes de prévention. Elle consiste à intervenir pour le maintien dans l'emploi, des salariés déjà atteints de TMS. Dans l'entreprise, cet aspect de la prévention est déjà pris en compte car c'est une préoccupation majeure au sein de l'entreprise. En effet, elle est confrontée à un taux élevé de restrictions d'aptitude liés aux TMS (44% des salariés atteints de TMS en 2000) qui a des conséquences sur l'organisation du travail telles que les difficultés d'affectations à certains postes ou la perturbation des rotations de postes. L'absentéisme relatif aux TMS est également un facteur de perturbation dans l'organisation et constitue un coût non négligeable pour l'entreprise. Par ailleurs, au delà des considérations organisationnelles et financières, les conséquences humaines et socio-professionnelles d'une inaptitude partielle ou totale peuvent s'avérer particulièrement lourdes pour les salariés.

La mise en œuvre de mesures efficaces de prévention tertiaire nécessite le transfert d'informations entre les différents partenaires concernés. La figure E2 illustre la dynamique d'action qui peut être mise en place dans le cadre du maintien dans l'emploi, entre les différents partenaires concernés. Le succès d'une telle démarche s'appuie là encore sur la notion de complémentarité. Les travaux réalisés à l'initiative de la communauté européenne concernant le maintien dans l'emploi [1] pourraient servir de base de réflexion pour mener une action au sein de l'entreprise sur ce thème.

---

<sup>1</sup> La maintien dans l'emploi en questions, 223p, Editions ENSP, 2000



Qui signale ?

À qui ?

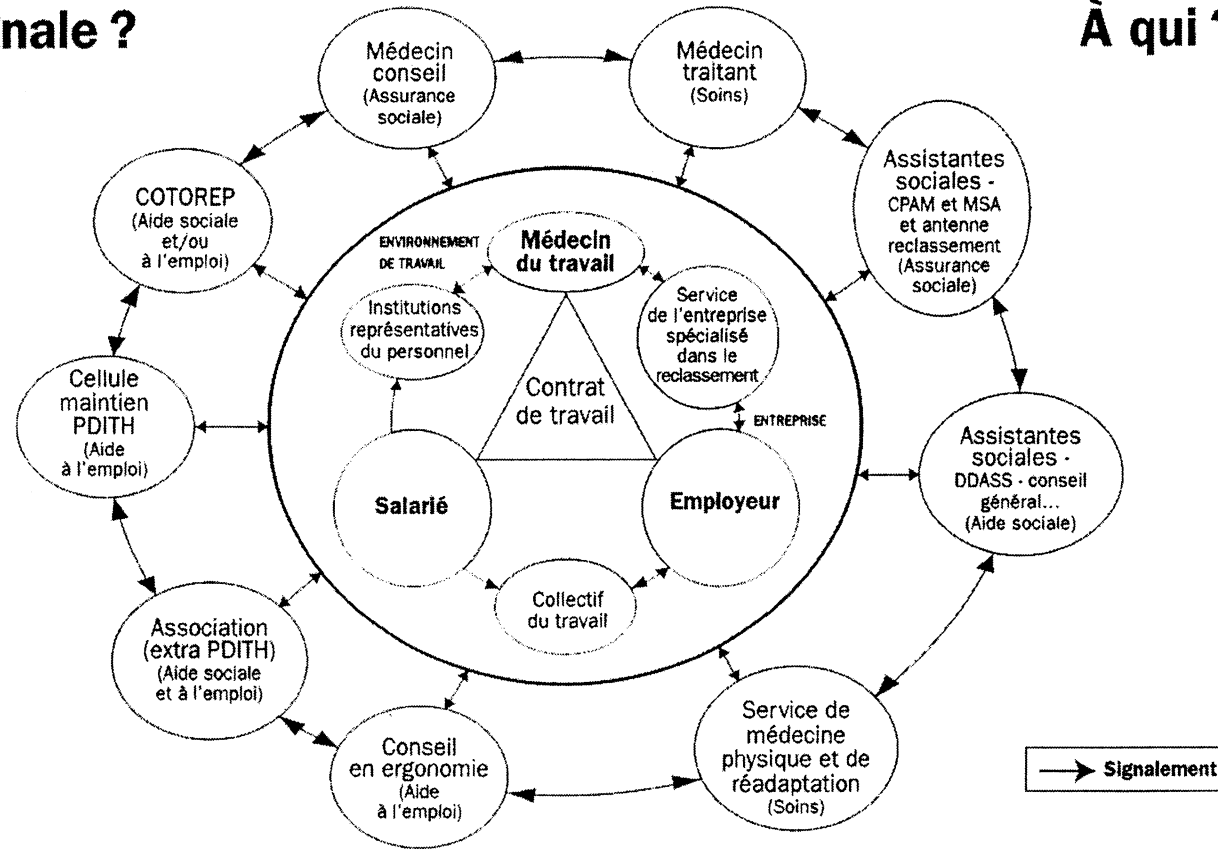


Figure E2 : Interrelations des partenaires concernés par le maintien dans l'emploi  
(Extrait de : Le maintien dans l'emploi en questions, 223p, Editions ENSP, 2000)

### III. Conclusion

L'organisation de la démarche de maîtrise du risque est susceptible d'évoluer en fonction des besoins et des attentes de l'entreprise mais servira de base pour l'instauration d'une action de prévention des TMS efficace et durable. L'efficacité de la démarche résultera d'un compromis entre les objectifs de performance de l'entreprise et les objectifs ergonomiques de réduction du risque de TMS. Neumann et al proposent une interprétation de ce compromis (cf figure E5).

		Ergonomie		
		mieux	Pas de changement	Pire
Productivité	mieux	GO !	OK	Coût+ douleurs
	Pas de changement	OK	?	Coût+ douleurs
	Pire	Bénéfices cachés ?	Coût+ douleurs	Coût+ douleurs

**Figure E2** : illustration du compromis à rechercher entre productivité et ergonomie  
(D'après Neumann et al, PREMUS, Amsterdam, NL, 2001)

## BIBLIOGRAPHIE

- Aptel M., Gerling A, Cail F. (2000)**  
Méthode de prévention des TMS. Généralités et principes.  
Dossier médico-technique , n°83, 3 : 189-194
- Aublet-Cuvelier A. (1997).**  
Evaluation des facteurs de risque directs et indirects de TMS dans une blanchisserie hospitalière.  
INRS, NS 159, 1 vol., 132 pp.
- Bongers P.M., Winter C.R., Kompier M.A.J., Hildebrandt V.H. (1993)**  
Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease  
Scand. J. Work Environ. ; 19 : 297 – 312.
- Bourgeois F., Lemarchand C., Hubault F., Brun C., Polin A., Fauchoux J.M. (2000)**  
TMS et travail, quand la santé interroge l'organisation. Éditons ANACT, pp 252.
- Cail F., Aptel M. (2000)**  
Les TMS du membre supérieur.  
Guide pour les préventeurs.  
INRS, ED 797, 1 vol., 64 pp.
- Cail F., Morel O., Aptel M., 2000**  
Un outil de recueil et d'analyse des facteurs de risque : le questionnaire TMS (nouvelle version),  
Documents pour le Médecin du Travail INRS, 58, p 199-216
- Carré (1993)**  
Mécanismes de précarisation du noyau stable,  
Travail n°30, 93/94, p 49-50.
- Claudon L (1998)**  
Ergonomie des outils à mains  
Notes scientifiques et techniques de l'INRS n°168, p 5-50
- Enander A. (1984)**  
Performance and sensory aspects of work in cold environments : a review  
Ergonomics, 27 (4), p 365-378
- Floru R., Cnockaert J.C. (1994)**  
Effets non traumatiques du bruit sur la santé, la sécurité et l'efficacité de l'homme au travail  
Cahiers de notes documentaires INRS 154 p 69-97

**Franchi P.** (1997)

ANACT Agence Nationale d'Amélioration des Conditions de Travail.  
Agir sur les Maladies Professionnelles - l'exemple des TMS.  
Editions Liaisons, PARIS, 1 vol., 61 pp

**François M. , Liévin D.** (1999)

La sécurité du personnel intérimaire : résultats d'une étude comparative dans 4 entreprises utilisatrices.  
Actes du XXXIV congrès de la SELF- Caen, p 167-174.

**Greenan, Hamon-Cholet** (2000)

Les salariés industriels face aux changements organisationnels en 1997 ?  
Premières synthèses, n°09.3, 1-12.

**Guerin F., Laville A., Daniellou F., Duraffourg J., Kerguelen A.** (1991)

Comprendre le travail pour le transformer  
La pratique de l'ergonomie  
Editions ANACT / ISBN : 2-903540-85-3, 233 pp.

**Hagberg** (1995)

Les lésions attribuables au travail répétitif,  
Kuorinka et coll., IRSST, Éditions Multimondes, pp 509.

**Henderson C.J.** (1992)

Ergonomic job rotation in poultry processing  
Advances in industrial ergonomics and safety IV  
Ed Kumar S, Taylor and Francis

**Hootman I.L.D., Bongers P.M., Smulders P.G.W., Kompier M.A.J.** (1994)

Psychosocial stressors at work and musculoskeletal disease  
Scand. J. Work Environ. ; 20 : 139-145

**Kuorinka I., Forcier L.** (1995).

LATR : les Lésions Attribuables au Travail Répétitif.  
IRSST, Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec.  
Editions Maloine, PARIS, 1 vol., 510 pp.

**Latko W., Armstrong T., Foulke J., Herrin G., Rouborn R., Ulin S** (1997)

Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks.  
American Industrial Hygiene Association Journal, 58, 278-285.

**Leplat, Cuny** (1984)

Introduction à la psychologie du travail, PUF, pp 305.

**Loppinet M., Aptel M.** (1997)

Les TMS dans la filière viande – revue de la littérature-  
Notes scientifiques et techniques n° 162, 58p

**Marley R.J., Kumar N. (1996)**

An improved musculoskeletal discomfort assessment tool  
International Journal of Industrial Ergonomics ; 17 (1) : 21-27

**N.I.O.S.H. (National Institute for Occupational Safety and Health) (1997)**

Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back.  
U.S. Department of health and human services

**Pavageau P., Touranchet A (1999)**

La cartographie santé comme outil d'aide à la coopération et à la transformation des représentations. Actes du XXXIV congrès de la SELF- Caen

**Pujol M. (1993).**

Pathologies professionnelles d'hypersollicitation : atteinte périarticulaire du membre supérieur.  
Edition Masson, PARIS, 1 vol., 168 pp.

**Reynolds.J.L., Drury.C.G., Broderick.R.L (1994)**

" A field methodology for the control of musculoskeletal injuries".  
Applied Ergonomics, 1994; 25 (1): p3-16

**Sailly M. (1998)**

La question de la productivité et la prévention des TMS. Actes du séminaire "TMS et évolution des conditions de travail", Éditions ANACT, pp 30-34.

**Sailly M. (2000)**

Les TMS : étude des relations âge -santé-travail dans l'industrie automobile, performances humaines et techniques, n° 103-104, pp 46

**Silverstein.B.A., Stetson.D.S., Keyserling.W.M., Fine.L.J., (1997)**

" Work-related musculoskeletal disorders: comparison of data sources for surveillance".  
American Journal of Industrial Medicine, 1997; 31 (5): p 600-608.

**Vézina N., Stock S. (1998)**

Problèmes musculosquelettiques et organisation modulaire du travail dans une usine de fabrication de bottes. Études et recherche, IRSST, p. 1-27.

**Anonyme (2000)**

Le maintien dans l'emploi en questions, 223 p  
Ed Ecole Nationale de Santé Publique

# ANNEXES

# ANNEXE 1

## RECUEIL DE RENSEIGNEMENTS MEDICAUX

N° d'identification du salarié / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Sexe / \_\_\_\_ / année de naissance / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Taille / \_\_\_\_ / m / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / Poids / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / Kg

Année d'embauche / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Latéralité : Droitier  Gaucher  Ambidextre  Non renseigné

Parcours professionnel dans l'entreprise :

Dates	Secteur	Poste	Contrat
Du : Au :			CDI <input type="checkbox"/> CDD <input type="checkbox"/> Intérimaire <input type="checkbox"/>
Du : Au :			CDI <input type="checkbox"/> CDD <input type="checkbox"/> Intérimaire <input type="checkbox"/>
Du : Au :			CDI <input type="checkbox"/> CDD <input type="checkbox"/> Intérimaire <input type="checkbox"/>
Du : Au :			CDI <input type="checkbox"/> CDD <input type="checkbox"/> Intérimaire <input type="checkbox"/>

Date de la consultation / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Plainte 1 / \_\_\_\_\_ /

Latéralité Droit  Gauche  Bilatéral  Non renseigné

Date des premiers signes / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Diagnostic / \_\_\_\_\_ /

Conséquences sur l'aptitude médicale OUI  NON

Si oui, date de la première restriction : / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Déclaration de maladie professionnelle 57 OUI  NON

Si oui, date de déclaration MP : / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Déclaration faite par médecin traitant  médecin du travail  autre spécialiste

Reconnaissance de maladie professionnelle OUI  NON

Antécédents de prise d'anxiolytiques ou d'antidépresseurs OUI  NON

Plainte 2 / \_\_\_\_\_ /

Latéralité Droit  Gauche  Bilatéral  Non renseigné

Date des premiers signes / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Diagnostic / \_\_\_\_\_ /

Conséquences sur l'aptitude médicale OUI  NON

Si oui, date de la première restriction : / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Déclaration de maladie professionnelle 57 OUI  NON

Si oui, date de déclaration MP : / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

Déclaration faite par médecin traitant  médecin du travail  autre spécialiste

Reconnaissance de maladie professionnelle OUI  NON

## ANNEXE 2

<b>CHECK-LIST OSHA</b>
------------------------

Date	
Heure	
Poste	
Référence	
Opérateur	Âge sexe
Descriptif des tâches réalisées ou des postes occupés	

**Données générales**

EVALUATEUR:



EVALUATION DES FACTEURS DE RISQUE RELATIFS AUX MEMBRES SUPERIEURS					
A	B	C	D	E	F
Facteurs de	Critère figurant le Facteur de risque	Durée			Note
		2 à 4 heures	4 + à 8 heures	8 + heures	
		Entourer le chiffre		ajouter 0,5 par heure suppl.	
Répétitivité (mouvements des doigts, du poignet, du coude, de l'épaule ou du cou)	1. Mouvements identiques ou comparables effectués à intervalles de quelques secondes <i>Mouvements ou gestes répétés toutes les 15 secondes ou moins (l'utilisation d'un clavier fait l'objet d'une évaluation particulière, ci-dessous)</i>	1	3		
	2. Frappe intensive sur un clavier <i>Évaluée séparément des autres tâches répétitives; couvre les cadences régulières, comme pour la saisie de données</i>	1	3		
	3. Frappe intermittente sur un clavier <i>Évaluée séparément des autres tâches répétitives. Le travail sur clavier ou toute autre activité de saisie est alterné régulièrement avec d'autres activités qui correspondent à 50 à 75 % du temps de travail</i>	0	1		
Effort manuel (répété ou maintenu)	1. Préhension d'une charge de plus de 5 kg <i>Tenir un objet pesant plus de 5 kg ou serrer fortement avec la main dans une "préhension puissante". "Préhension puissante"</i>	1	3		
	2. Prise digitale avec un effort de plus de 1 kg	2	3		
Postures contraignantes	1. Cou : rotation / flexion <i>Rotation du cou d'un côté ou de l'autre de plus de 20 °, flexion le cou vers l'avant de plus de 20° comme lorsqu'on regarde un écran, ou extension vers l'arrière de plus de 5°.</i>	1	2		
	2. Épaules : membre supérieur sans appui ou coude plus haut que le milieu du torse. <i>Le membre supérieur est sans appui s'il n'y a pas d'accoudoir pour des travaux de précision des doigts ou lorsque le coude est plus haut que le milieu du tronc.</i>	2	3		
	3. Mouvement rapide de l'avant-bras : <i>Pronosupination de l'avant-bras ou résistance à la rotation d'un outil. Exemple: utilisation d'un tournevis manuel</i>	1	2		
	4. Poignet : flexion / extension <i>Flexions du poignet avec un angle de plus de 20 ° ou extension de plus de 30°. La flexion/extension peut se produire en cours d'assemblage manuel ou de saisie de données</i>	2	3		
	5. Doigts <i>Prise digitale énergique pour maîtriser ou tenir un objet</i>	0	1		

Suppression cutanée	1. Pression d'objets durs ou coupants au contact de la peau <i>Notamment contact au niveau de la paume, des doigts, du poignet, du coude, de l'aisselle</i>	1	2		
	2. Utilisation de la paume de la main comme un marteau	2	3		
Vibration	1. Vibration localisée (sans amortissement des vibrations) <i>Vibration provenant du contact des mains avec un objet vibrant tel qu'un outil électrique énergisé.</i>	1	2		
	2. Être assis ou debout sur une surface vibrante (sans amortissement des vibrations)	1	2		
Environnement	1. Éclairage (éclairage insuffisant – éblouissement) <i>Impossibilité de voir distinctement (reflets sur un écran d'ordinateur par exemple)</i>	0	1		
	2. Basses températures <i>Mains exposées à une température de l'air inférieure à 15°C dans le cas d'un travail assis, à 4°C dans le cas d'un travail léger, à -6°C dans le cas d'un travail modéré à pénible; air froid soufflé sur les mains</i>	0	1		
Maîtrise des cadences de travail	1. Pas de maîtrise des cadences de travail <i>Cadence de la machine, travail payé au rendement, surveillance constante, ou délais impératifs quotidiens. Attribuer 1 point si un élément de non-maîtrise des cadences, 2 points si deux éléments ou plus</i>				
Score (faire le total des 2 pages)					

## **ANNEXE 3**

<p><b>PROGRAMME DE LA FORMATION –ACTION A LA CHECK-LIST OSHA DESTINEE À L'ENTREPRISE</b></p>
--

### **Avertissement :**

**Cette action relative à la validité de la grille OSHA s'inscrit dans le cadre d'une recherche dont les conclusions seront disponibles ultérieurement. Ce n'est qu'à ce moment là qu'il sera possible de décider de son utilisation en tant qu'outil opérationnel.**

### **Objectifs:**

Les objectifs de la formation –action sont de plusieurs ordres :

- 1- fournir à l'entreprise un outil simple de repérage des postes à risque de Troubles MusculoSquelettiques (TMS),
- 2- aboutir à une cartographie du risque de TMS dans un secteur de l'entreprise,
- 3- impliquer le groupe projet dans la démarche de prévention des TMS,
- 4- faciliter la compréhension de la problématique des TMS et de leurs facteurs de risque.

### **Modalités:**

Cette action de formation, totalement inédite en entreprise, s'inscrit dans la démarche de prévention des TMS mise en œuvre dans l'entreprise depuis janvier 2000. Elle fait suite à la passation du questionnaire d'évaluation des plaintes TMS et du stress dans les secteurs 1 et 5 de l'entreprise.

Il est important que l'entreprise tienne compte des recommandations suivantes lors de l'utilisation de la check-list.

La check-list est un outil simple, rapide d'utilisation et permet d'identifier la présence ou l'absence de facteurs de risque de TMS dans les situations de travail. Cependant, il s'agit uniquement d'un outil de dépistage qui ne permet pas de transformer les situations de travail. La check-list est donc un préalable à une analyse plus approfondie des postes de travail du secteur 1.

De plus, la cotation des postes à l'aide de la check-list se fait sur une simple observation des situations de travail. Les facteurs de risque ne sont en aucun cas évalués. Ainsi, les résultats de cet outil, comme tout outil subjectif, doivent être interprétés avec prudence.

En fonction des résultats de l'étude INRS conduite actuellement dans l'entreprise, la check-list pourra également être utilisée afin d'évaluer les avancées des mesures de prévention.

### **Participants:**

Dans un premier temps, la formation-action sera proposée au groupe projet de la démarche TMS. Il est constitué du responsable Sécurité, du médecin du travail, du responsable de production, d'un leader produit, de trois membres du CHSCT et d'un technicien méthode.

Remarque: le responsable de production ne sera pas disponible pour suivre la formation, il sera représenté par le leader produit.

Dans un deuxième temps, l'ensemble des agents des méthodes et du bureau d'études sera formé à la mise en œuvre de la check-list. L'objectif est de développer des compétences internes opérationnelles dans le domaine de la prévention des TMS. Ainsi, l'utilisation la check-list pourra être étendue à l'ensemble des secteurs de l'entreprise, si les résultats le justifient.

## **Processus d'intervention:**

Le processus d'intervention au sein de l'entreprise se base sur un programme de 6h.

Les exposés et les réflexions en groupe seront suivis de l'application de l'outil sur les modules du secteur 1.

Le programme est le suivant:

1- présentations de la check-list, objectifs et rôle dans la démarche de prévention des TMS, **15 minutes**

2- illustration de l'ensemble des facteurs de risque des TMS énumérés par la check-list à l'aide d'un support vidéo  
**20 minutes**

3- travail sur un exemple d'application, d'après une vidéo du poste de vissage et clipsage du secteur 1  
**30 minutes**

4- protocole d'utilisation de la check-list dans le secteur 1  
**5 minutes**

5- mise en œuvre de la check-list OSHA dans le secteur 1  
**1h50minutes**

6- restitution par le groupe, discussion sur les résultats obtenus

Choix du module qui sera retenu pour la suite de la démarche, en tenant compte d'autres critères tels que les plaintes des opérateurs de production.

**3h00 minute**

Les points 1 à 5 seront abordés le 23/11/2000 de 13h30 à 16h30.

Le point 6 sera réalisé le 28/11/2000 de 13h30 à 16h30.

## **Support matériel:**

- vidéo projecteur et ordinateur (INRS)
- salle, écran, magnétoscope, tableau

## **Organisation**

Anne GERLING, ergonome INRS

## **ANNEXE 4**

**Nom**

**Prénom**

**Date de naissance**

**Ancienneté dans l'entreprise**

**Ancienneté dans le secteur 1**

**Site d'origine**

**Latéralité**

**1. Avez-vous participé au premier questionnaire TMS/ STRESS proposé par l'INRS en juin 2000?**

**2. Ancienneté au Module D?**

**3. Quels sont les postes que vous occupez sur le module D?**

-  
-  
-  
-  
-

**4- Quelle est la fréquence des rotations?**

**5. Quel est le poste le plus facile?**

**-pourquoi?**

**Entretien général**  
**Caractéristiques des opérateurs du Module D**

**6. Quel est le poste le plus difficile?**

**- pourquoi?**

**7. Décrire les opérations réalisées sur chaque poste?**

**8. Quel est le produit le plus facile à assembler?**

**Pourquoi?**

**9. Quel est le produit le plus difficile à assembler ?**

**Pourquoi?**

**10. Quels sont vos horaires de travail?**

**11. Sont-ils contraignants? Pourquoi?**

**12. Le rythme de travail et les cadences ? Sont-ils contraignants, pourquoi?**

**13. Y-a-t-il des périodes d'affluences?**

**-dans la journée?**

**-dans l'année?**

**14. Êtes vous gênée par :**

**- les espaces de travail**



**Entretien général**  
**Caractéristiques des opérateurs du Module D**

**- le bruit**

**- les vibrations**

**- les poussières**

**- l'éclairage**

**- la température**

# ANNEXE 5

## OREGE Outil de repérage et d'évaluation des gestes

OREGE est un outil analytique et global qui s'insère dans la démarche ergonomique de prévention des TMS. Il est analytique car les trois facteurs de risque biomécaniques sont évalués séparément. Il est global parce que tout le membre supérieur est pris en compte. OREGE s'adapte, à priori, à tous les types de postes de travail. L'utilisateur de cet outil doit être compétent en ergonomie et disposer du temps nécessaire pour le mettre en œuvre. Grâce à OREGE, l'utilisateur posera un diagnostic de risque fondé sur l'évaluation des 3 facteurs de risque biomécaniques.

OREGE permet d'évaluer les facteurs de risque biomécaniques suivants :

- Effort
- Positions articulaires extrêmes
- Répétitivité

### 1. CONTENU

OREGE se présente sous forme de "documents papiers" appelés **support d'application**. Le support d'application est le seul "outil" indispensable pour évaluer les 3 facteurs de risque. Il se compose de 3 parties. La première partie permet de recueillir des informations générales concernant l'entreprise, l'activité de l'opérateur observé et de décrire les actions de travail. La seconde partie permet d'évaluer les facteurs biomécaniques. La dernière partie contient la synthèse des différentes évaluations, figurée en termes de diagnostic de risque.

OREGE s'applique sur des actions de travail qui sont définies comme des éléments de l'activité de travail de l'opérateur. OREGE ne peut donc pas être utilisé sans une analyse préalable de l'activité qui garantit la compréhension et le repérage des actions à retenir. Il prend en compte aussi bien le membre supérieur droit que gauche.

Le cycle de travail est découpé en actions. Selon le projet de norme prEN 1005-1, une action est une activation d'un ou de plusieurs muscles pendant l'exécution d'une tâche, par opposition au repos ; par exemple, prendre un objet, visser quelque chose...

Pour des temps de cycle relativement longs, il peut apparaître une périodicité qui sera appelée sous-cycle. C'est alors dans ces sous-cycles que les actions seront repérées. L'analyse de l'activité permettra aussi de repérer les aléas de

production. OREGÉ doit être systématiquement utilisé sur plusieurs cycles de travail non consécutifs afin de prendre en compte ces aléas. Enfin, il est nécessaire de demander à l'opérateur son avis sur les actions et les des cycles de travail à évaluer.

L'ordre de passation des 3 facteurs de risque doit être respecté : 1°) effort, 2°) positions articulaires, 3°) répétitivité, car l'expérience a montré qu'il fallait séparer l'évaluation de la répétitivité de celle des efforts. La durée d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques à un poste de travail avec OREGÉ est de 1 à 2 heures.

### 1.1. Effort

L'effort est défini comme la contraction d'un muscle ou d'un groupe de muscles en vue de la réalisation d'une action sur l'environnement. Lors de l'utilisation d'OREGÉ, l'effort est évalué globalement pour toutes les actions repérées. L'évaluation des efforts passe par trois étapes :

- 1 - rechercher la présence d'indices d'effort qui aideront à réaliser l'évaluation. Une liste d'indices permettant d'évaluer l'effort est présentée ci-dessous,
- 2 - proposer une échelle d'auto-évaluation de l'effort à l'opérateur, sans lui montrer celle de l'utilisateur pour ne pas influencer sa réponse.
- 3 - confronter les 2 évaluations et décider à l'issue de la réponse à adopter.

#### 1) Echelle d'évaluation complétée par l'utilisateur

L'effort est estimé par l'utilisateur au moyen de l'échelle d'évaluation proposée par Latko et coll.(1997). Des niveaux d'efforts croissants composent cette échelle dont les extrêmes sont qualifiés par des phrases. L'échelle présentée à la figure 1 est donc une traduction en français de celle de Latko.

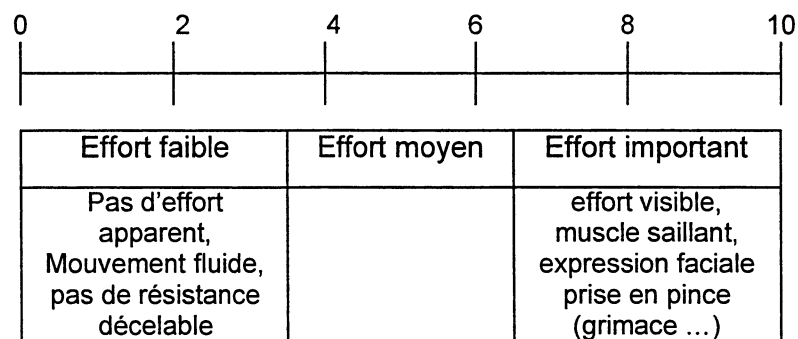


Figure 1 : échelle d'évaluation pour la force (inspiré de Latko)

Pour estimer l'effort réalisé par l'opérateur, l'utilisateur s'appuiera sur la recherche des indices suivants :

♦ *Masse des objets et outils.*

La limite admissible se situe entre 1 et 2 kg. Cette limite n'est qu'une valeur indicative qui ne vaut que pour l'activité gestuelle au poste de travail. Elle ne s'applique pas au port de charge.

♦ *Type de prise.*

La prise de "référence" est la prise à pleine main. Toutes les autres prises sont donc considérées comme plus sollicitantes.

♦ *Pression.* (Contact main/outil)

Il convient d'éviter toutes les causes de surpression. Par exemple, l'utilisation de la main comme marteau.

♦ *Vibration* (main et bras)

Toute utilisation d'un outil vibrant doit être considérée comme un facteur **potentiel** d'hypersollicitation.

♦ *Température.*

La température du local et des objets tenus doit être supérieure à 18°C

♦ *Gants*

Le port de gants doit être considéré comme un facteur d'hypersollicitation.

♦ *Effet de couple*

L'utilisation d'un outil dont la mise en route génère un couple est **potentiellement** un facteur d'hypersollicitation.

La NST 168 relative à l'ergonomie des outils et le livre de Kuorinka et coll. (1995) présentent les arguments qui justifient les propositions présentées ci-dessus. L'utilisateur doit donc rechercher la présence d'un ou plusieurs de ces indices avant de compléter l'échelle d'évaluation. Il doit ensuite proposer à l'opérateur l'échelle d'auto-évaluation.

## 2) Echelle d'auto-évaluation présentée à l'opérateur

L'opérateur estime l'effort de l'action repérée par l'utilisateur à l'aide d'une échelle d'auto-évaluation. La question posée est la suivante : "**Pour cette action, comment évaluez-vous votre effort ?**"

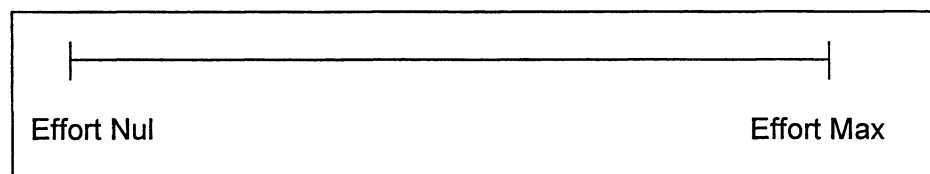


Figure 2 : échelle d'auto-évaluation de l'effort

### 3) Confrontation avec l'opérateur

L'évaluation de l'effort est le fruit d'une synthèse entre la valeur définie par l'opérateur et celle retenue par l'utilisateur. La synthèse se fait sur la base d'un échange de point de vue. L'utilisateur, suite à la discussion, définit lui-même cette évaluation qu'il complètera par d'éventuelles remarques.

#### 1.2. Positions articulaires

L'évaluation des angles est réalisée à partir de l'observation des positions articulaires du membre supérieur. La figure 9 définit les zones acceptables ou de confort pour les différentes articulations, à savoir : le cou, l'épaule, le coude, le poignet ainsi que les zones à risque. Les limites de ces zones sont issues soit des recommandations des projets de norme européens (prEN 1005-1, prEN 1005-2, prEN 1005-3, prEN 1005-4) ou, à défaut de celles proposées dans la méthode RULA (MacAtamney et Corlett 1993).

Les notes attribuées aux différentes positions articulaires observées sont définies de la manière suivante :

- 1 : zone articulaire de confort, acceptable,
- 2 : zone articulaire pas recommandée,
- 3 : zone articulaire à éviter.

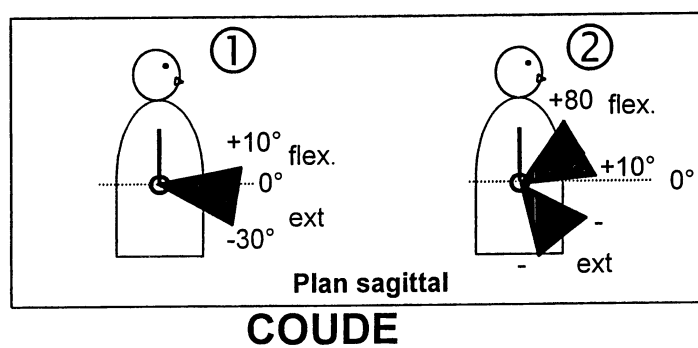
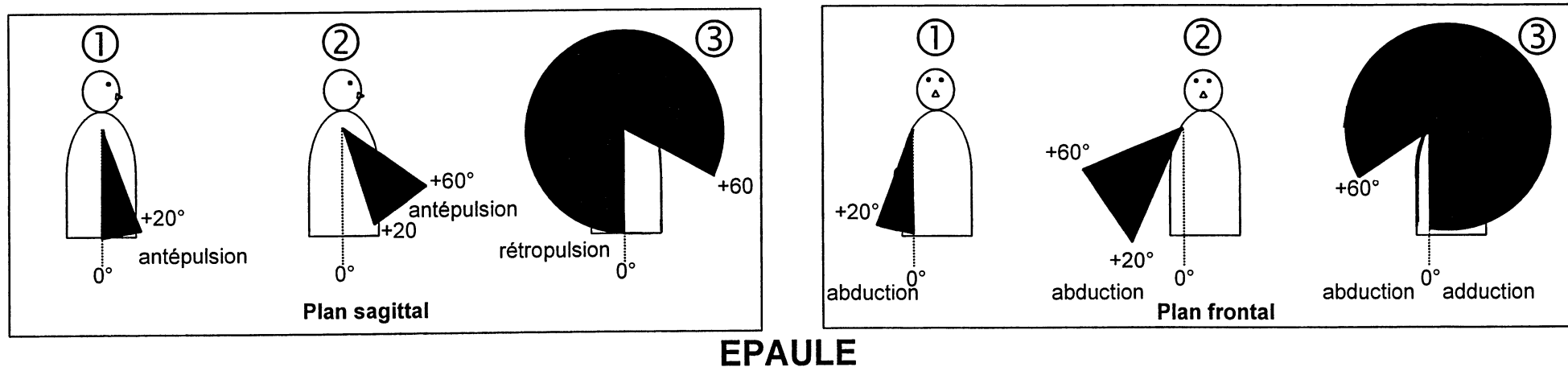
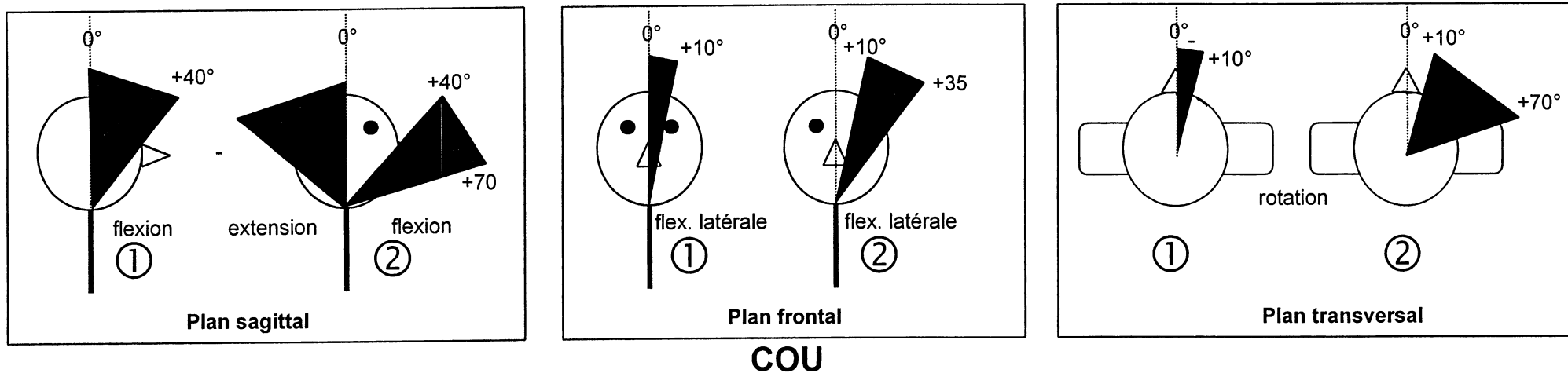
Les notes obtenues correspondent à un niveau de risque. La note "3" n'est attribuée que pour l'épaule. Cela signifie que seules les zones articulaires extrêmes de l'épaule sont considérées comme "à éviter". Ce classement est conforme aux données bibliographiques disponibles (NIOSH 1997).

Si la même posture est maintenue pendant plusieurs minutes, il faut augmenter la note d'un point. Par ailleurs, pour le poignet, il faut ajouter 1 point à la note en cas d'abduction ou d'adduction extrême. Enfin, il n'existe pas de valeur limite d'angle pour la prono-supination. En effet, c'est la répétitivité des mouvements de prono-supination qui est le facteur de risque et non la position articulaire.

La figure 3 cite le nom des chaînons articulaires auxquels il faut associer l'articulation correspondante :

- main → poignet
- avant-bras → coude
- bras → épaule

Enfin, l'expérience a montré que les positions articulaires des extrémités étaient difficiles à évaluer. L'observateur doit donc être attentif dans son évaluation.



① = acceptable  
 ② = pas recommandé  
 ③ = doit être évité

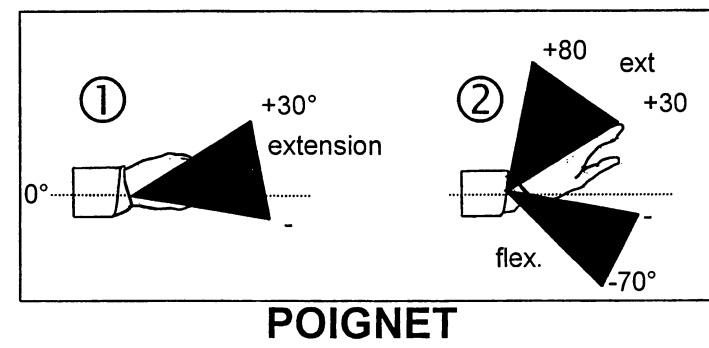


Figure 3 : Zones articulaires de confort et à risque

### 1.3. Répétitivité

L'évaluation de la répétitivité suit la même logique que celle de l'effort à la différence près qu'elle porte sur une durée et non plus sur une action. En effet, contrairement aux deux premiers facteurs biomécaniques, la répétitivité est évaluée sur une minute pour les cycles de travail inférieurs à une minute et sur toute la durée du cycle pour ceux supérieurs à une minute. L'évaluation de ce facteur de risque consiste donc à prendre en compte la répétitivité de la gestuelle dans sa globalité et non celle des mouvements de chaque articulation du membre supérieur.

#### 1) Echelle d'évaluation complétée par l'utilisateur

L'échelle retenue est celle proposée par Latko et coll. (1997). Elle est qualifiée par des phrases définissant le degré d'intensité de répétitivité (figure 4).

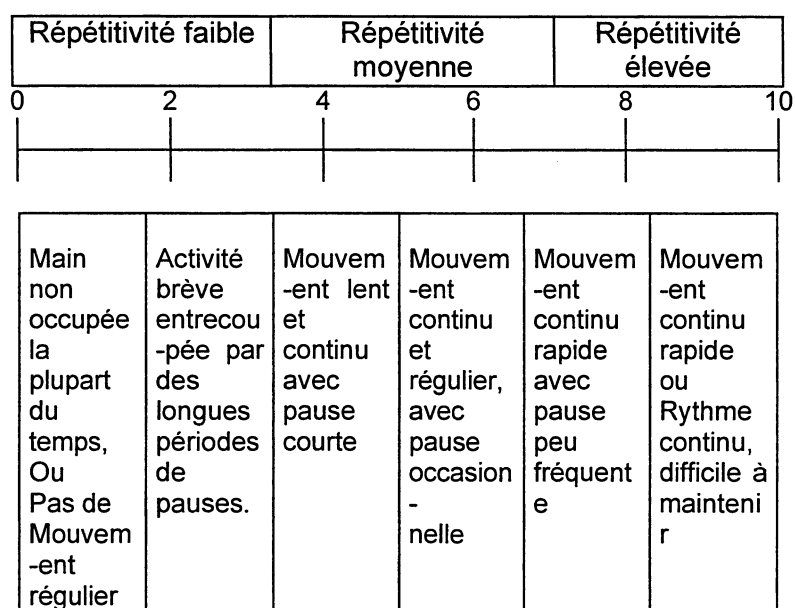


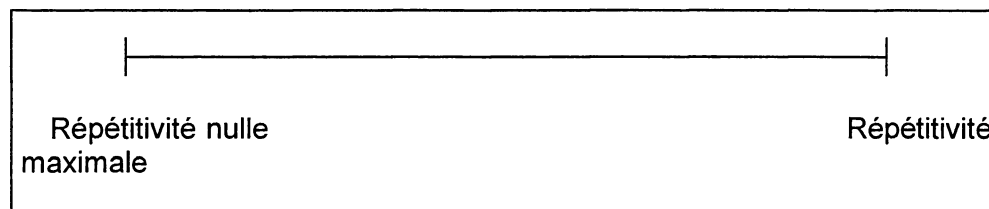
Figure 4 : échelle d'évaluation pour la répétitivité (inspiré de Latko, 1997)

L'examen de la figure 4 montre qu'il s'agit d'évaluer les mouvements du membre supérieur et non pas la cadence de travail.

#### 2) Echelle d'auto-évaluation présentée à l'opérateur

La répétitivité est estimée par l'opérateur au moyen d'une échelle d'auto-évaluation. L'opérateur transcrit sur l'échelle (figure 5) le degré de répétitivité perçu.

La question posée est: " **Comment évaluez-vous la répétitivité de vos gestes de travail ?**"



**Figure 5 : échelle d'auto-évaluation de la répétitivité**

### *3) Confrontation avec l'opérateur*

L'évaluation de la répétitivité est le fruit d'une synthèse entre la valeur définie par l'opérateur et celle retenue par l'utilisateur. La synthèse se fait sur la base d'un échange de points de vue. L'utilisateur, suite à la discussion, définit lui-même cette évaluation à laquelle il ajoutera d'éventuelles remarques (cf. tableau de synthèse).

## **2. SYNTHÈSE**

L'utilisateur va poser un diagnostic de risque à partir de l'ensemble des éléments recueillis lors de l'évaluation des trois facteurs biomécaniques. Ce diagnostic s'établit en 3 temps. Tout d'abord, il doit rassembler les données recueillies dans un tableau pour les différentes actions et cycles évalués. C'est le profil des facteurs de risque biomécaniques (tableau 1). Puis, il doit synthétiser les évaluations des facteurs de risque pour chaque action (tableau 2) et poser un diagnostic de risque. Cette synthèse et ce diagnostic se fondent sur la compétence de l'utilisateur. La synthèse n'est pas une moyenne arithmétique des données recueillies. Chaque action sera classée selon 3 niveaux de risque, conformément aux recommandations des normes européennes (cf. tableau 3). Enfin, l'utilisateur décrira en termes de contenu de la tâche ce qui pose problème afin d'élaborer des pistes de solutions.



Facteurs de risque biomécaniques											
Action	Effort		Angle						Répétitivité		
	Echelle	Remarque	Cou	Epaule		Coud		Poignet		Echelle	Remarque
				Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite		
<b>Cycle n°1</b>	Action 1										
	Action 2										
	Action 3										
	Action 4										
	Action 5										
<b>Cycle n°2</b>	Action 1										
	Action 2										
	Action 3										
	Action 4										
	Action 5										
<b>Cycle n°3</b>	Action 1										
	Action 2										
	Action 3										
	Action 4										
	Action 5										
<b>Cycle n°4</b>	Action 1										
	Action 2										
	Action 3										
	Action 4										
	Action 5										

Tableau 1 : Profil des facteurs de risque biomécaniques

	Facteurs de risque biomécaniques			Diagnostic de Risque (1, 2, 3)	Description
	Effort (de 0 à 10)	Angle (de 1 à 3)	Répétitivité (de 0 à 10)		
Action n°1					
Action n°2					
Action n°3					
Action n°4					
Action n°5					

**Tableau 2 : Synthèse des facteurs de risque biomécaniques et diagnostic du risque**

NIVEAUX DE RISQUE	
<b>1</b>	Acceptable
<b>2</b>	Pas recommandé
<b>3</b>	A éviter

**Tableau 3 : Niveaux de risque**

## ANNEXE 6

# Fiche de recueil de douleurs aux postes de travail

N° d'identité :

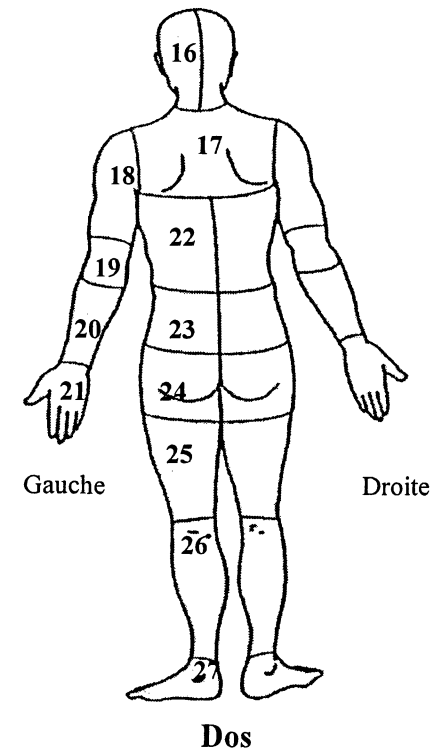
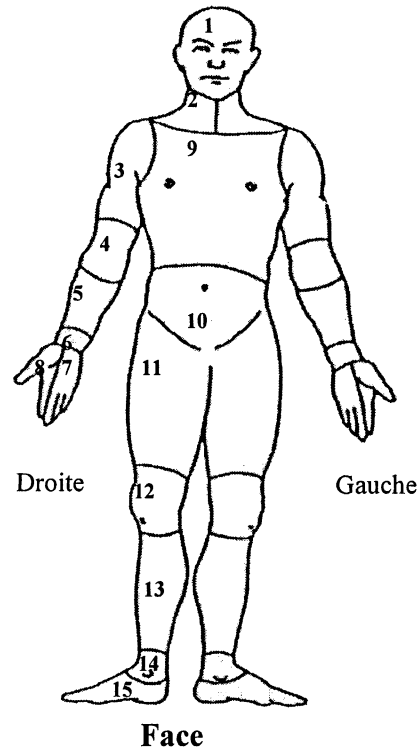
date :

heure :

### Comment vous sentez-vous en ce moment ?

Hachurez sur le schéma toutes les zones douloureuses et chiffrez en regard de chaque zone l'intensité de votre douleur à l'aide de l'échelle ci-dessous ( 0 correspond à aucune douleur et 10 correspond à une douleur intolérable).

- 0 RIEN
- 0,3
- 0,5 EXTREMEMENT LEGERE
- 1 TRES LEGERE
- 1,5
- 2 LEGERE
- 2,5
- 3 MODEREE
- 4
- 5 DOULOUREUSE
- 6
- 7 TRES DOULOUREUSE
- 8
- 9
- 10 DOULEUR INTOLERABLE  
MAXIMUM POSSIBLE



Module occupé :

Depuis combien de temps ?     moins de 3 mois                       de 3 mois à 1 an  
    de 1 an à 5 ans                                       plus de 5 ans

Quels postes occupez-vous ?    1 )                                      3 )  
   2 )                                      4 )

**Votre avis nous intéresse :**

1 ) Vos douleurs vous semblent-elles liées à votre travail ?     oui                       non

Si oui, quelles en sont les causes selon vous ? Est-ce dû :

- à votre poste de travail ?     oui                       non

lequel :

Pourquoi :

- à la référence à fabriquer ?     oui                       non

Laquelle :

Pourquoi :

- à une opération particulière ?     oui                       non

Laquelle :

Pourquoi :

- autre ?

2 ) Avez-vous des solutions à proposer ?