



# Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS)

Guide pour les préventeurs

## L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressants l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM.

Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

## Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2011. Dessins Jean-Claude Bauer. Schémas Valérie Causse. Maquette Ici Design.

# Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS)

## Guide pour les préventeurs

Ce guide a été élaboré à partir des travaux du laboratoire de biomécanique et d'ergonomie du département « Homme au travail » de l'INRS et de publications scientifiques concernant les troubles musculosquelettiques. Une révision de la précédente version a été réalisée par A. Aublet-Cuvelier, F. Cail et J.-J. Atain-Kouadio.

**Michel Aptel,**

Médecin physiologiste, professeur associé  
à l'Université du Québec à Montréal.

**François Cail,**

Physiologiste, chercheur au laboratoire  
de biomécanique et d'ergonomie de l'INRS.

**Agnès Aublet-Cuvelier,**

Médecin du travail, responsable du laboratoire  
de biomécanique et d'ergonomie de l'INRS.

Avec la collaboration des CRAM de Nord-Picardie, du Centre et d'Aquitaine. Les CRAM du Nord-Est, d'Alsace-Moselle et de Bretagne ont fourni un certain nombre d'exemples de prévention rapportés dans ce guide. Qu'elles en soient remerciées !

<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>Problématique</b> .....	<b>7</b>
<b>I. Les dix questions les plus fréquemment posées</b> .....	<b>11</b>
<b>II. De quoi parle-t-on ?</b> .....	<b>17</b>
<b>1. Généralités sur les TMS-MS</b> .....	<b>17</b>
1.1. Terminologie des atteintes de l'appareil musculosquelettique .....	<b>18</b>
1.2. Les TMS-MS : un ensemble de maladies .....	<b>18</b>
1.3. Présentation du tableau 57 des maladies professionnelles .....	<b>19</b>
1.4. Éléments statistiques sur les TMS-MS .....	<b>21</b>
1.5. Facteurs responsables de l'accroissement des TMS-MS .....	<b>23</b>
<b>2. Anatomie</b> .....	<b>26</b>
2.1. Description des éléments anatomiques .....	<b>26</b>
2.2. Anatomie fonctionnelle .....	<b>31</b>
<b>3. Clinique et physiopathologie des TMS-MS</b> .....	<b>34</b>
3.1. Caractères communs aux TMS-MS .....	<b>34</b>
3.2. Symptomatologie des TMS-MS selon les tissus concernés .....	<b>35</b>
<b>4. Facteurs de risque de TMS-MS</b> .....	<b>38</b>
4.1. Présentation des facteurs de risque de TMS-MS .....	<b>38</b>
<b>5. Modèle de compréhension</b> .....	<b>40</b>
<b>6. Facteurs de risque individuels</b> .....	<b>40</b>
6.1. Variabilités interindividuelles et latéralité .....	<b>41</b>
6.2. Genre .....	<b>41</b>
6.3. Âge .....	<b>42</b>
<b>7. Facteurs de risque environnementaux</b> .....	<b>43</b>
7.1. Facteurs biomécaniques .....	<b>43</b>
7.2. Facteurs psychosociaux et stress .....	<b>46</b>

8. Facteurs organisationnels .....	50
9. Influence des facteurs de risque en fonction des secteurs d'activités .....	51
9.1. Facteurs de risque spécifiques au secteur secondaire .....	51
9.2. Facteurs de risque spécifiques au travail informatisé .....	52
10. Influence des facteurs de risque en fonction de la localisation du TMS-MS .....	53
10.1. Cou et épaule .....	53
10.2. Bras, coude et avant-bras .....	53
10.3. Poignet/main/doigts .....	54
<b>III. Démarche de prévention .....</b>	<b>55</b>
1. Phase de dépistage .....	56
1.1. Check-list de l'OSHA .....	56
1.2. Entretien avec le médecin du travail .....	56
2. Phase d'intervention .....	57
2.1. Mobiliser .....	58
2.2. Investiguer .....	62
2.3. Maîtriser .....	67
2.4. Évaluer .....	75
<b>IV. Un parcours organisé d'information .....</b>	<b>77</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>89</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>91</b>
Normalisation .....	91

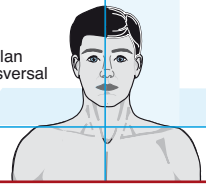
## Introduction

Ce guide traite des troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS). Il vise à fournir des connaissances concernant l'anatomie descriptive et fonctionnelle, ainsi que la physiopathologie du membre supérieur et les facteurs de risque de TMS-MS. Il décrit également, en détail, la démarche de prévention préconisée par l'INRS ainsi que les outils à utiliser au cours des différentes étapes de cette démarche.

Au delà de cette somme d'informations et suite aux progrès considérables des connaissances et des pratiques relatives à la prévention des TMS depuis la précédente édition de ce guide, il a semblé impératif aux auteurs de situer ces apports dans un cadre plus général, indispensable à la compréhension de l'épidémie de TMS-MS.

Ce guide est aussi le témoignage de la volonté des auteurs de se rapprocher des questions ou des attentes des préventeurs. C'est pourquoi, un effort tout particulier a été fait sur les modalités de présentation de cette information. Ainsi, un chapitre spécial répertorie tous les supports, principalement INRS, sur les TMS-MS selon leur fonction. La pertinence de ces supports s'en trouve renforcée.

Ce guide est destiné aux praticiens des conditions de travail (ergonomes, médecins et infirmières du travail, responsables sécurité, membres de CHSCT...) confrontés à cette problématique qui fait d'ailleurs l'objet d'un chapitre du guide.



## Problématique

Les Troubles Musculosquelettiques (TMS) constituent un enjeu en santé au travail et sont l'une des quatre priorités de la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS).

Sous l'acronyme TMS, à considérer comme une expression « parapluie », sont classées des pathologies qui concernent l'appareil locomoteur dans son ensemble. La lombalgie est le TMS le plus répandu. Le syndrome du canal carpien représente environ la moitié des TMS du membre supérieur reconnus comme maladie professionnelle (MP) et les TMS des épaules connaissent une croissance plus importante que celle des TMS du membre supérieur pris dans leur ensemble. Les TMS des membres inférieurs sont rares en milieu professionnel, hormis la bursite du genou. En 2008, les TMS reconnus concernant les membres supérieurs ainsi que le dos représentaient 83 % de l'ensemble des maladies professionnelles. **Le présent document ne considère que les TMS des membres supérieurs (TMS-MS).**

Plus que toutes autres MP, les TMS-MS sont un exemple emblématique des nouveaux risques professionnels dont sont victimes les salariés. Au regard du nombre de salariés atteints, le terme d'épidémie est justifié. L'épidémie de TMS-MS est observée dans tous les pays industrialisés. D'ailleurs, sa prévention est une priorité aux États-Unis, au Canada, au Royaume-Uni ou dans les pays scandinaves. Les pays émergents sont aussi concernés par ce risque. Ainsi, l'industrie textile au Maghreb ou des équipements automobiles au Mexique sont des exemples de secteurs industriels où des cas de TMS-MS sont observés.

Ce nouveau risque est d'abord consécutif aux évolutions économiques observées dans les pays industrialisés au cours des dernières décennies. La prise de conscience de l'ensemble des conséquences de ces évolutions économiques est inégale. Les conséquences sur les modalités de production (globalisation, qualité, flux tendu, polyvalence, juste-à-temps, flexibilité, etc.) sont largement intégrées par les responsables économiques et politiques. De même, les conséquences sociales (précarité des emplois, mutations rapides du travail et des tâches, intensification du travail, etc.) sont observées et/ou vécues par les salariés. En revanche, les conséquences sanitaires restent encore mésestimées, voire ignorées par un grand nombre d'acteurs, y compris les acteurs publics. Faire prendre conscience de cette dimension sanitaire des mutations économiques constitue, plus que jamais, un impératif. Le coût financier direct, loin d'être négligeable, est largement supporté par les organismes sociaux, que ces TMS soient reconnus comme MP ou non.

Par ailleurs, à ces évolutions économiques sont associées des évolutions sociodémographiques toutes aussi lourdes de conséquences sur les TMS-MS que celles liées aux évolutions économiques. Elles sont dépendantes du vieillissement de la population, de l'allongement de la durée de vie active ou encore des attentes fortes des citoyens vis-à-vis de leur santé. Ces évolutions soulèvent aussi des enjeux éthiques et sociétaux qui viennent s'ajouter aux précédents (liens entre TMS et pénibilité du travail, droit au travail des victimes de TMS-MS, confidentialité des données médicales, etc.).

Traditionnellement, la santé au travail concerne principalement la sécurité des travailleurs. Dans ce cadre, le lien entre les conséquences et les causes est évident. C'est pourquoi, le cadre juridique, la liaison visible entre les phénomènes, l'efficacité des solutions de prévention disponibles et la compétence de ceux dont la mission était de prévenir sont autant de raisons qui ont permis de construire une politique efficace de prévention. La question des TMS-MS interroge ce modèle car on assiste à un transfert des besoins, de l'accident vers la maladie.

Le risque professionnel est généralement lié à quelques activités spécifiques de travail. Or, les TMS-MS ne répondent pas à ce critère. Ils sont la conséquence d'une liaison probabiliste et non mécaniste entre la cause et l'effet, qui fait que tous les salariés exposés ne sont pas atteints. Enfin, la méconnaissance scientifique qui prévalait dans les années quatre-vingt ne permettait pas la mise en place d'une politique de prévention efficace. Aussi était-il indispensable que les chercheurs en santé au travail (ergonomes, épidémiologistes, physiologistes, etc.) s'investissent dans cette thématique nouvelle. Dans un tel contexte, le doute, voire la suspicion chez un grand nombre d'acteurs de l'entreprise ou de la prévention face aux TMS-MS pouvait être compréhensible. D'autant que l'absence de solutions efficaces et prêtes à l'emploi, ne les motivait pas à s'investir dans des actions de prévention.

## **Pour une évolution du modèle de prévention des risques professionnels**

La mise en place d'une politique de prévention des TMS-MS passe déjà par une réflexion sur le modèle de prévention de ce risque professionnel. Ce modèle ne peut plus se construire uniquement sur des bases techniques. Il doit évoluer en fonction des besoins et inclure une dimension sanitaire et organisationnelle. Or, c'est précisément ce qui est en jeu à travers les TMS-MS. Les TMS dans leur globalité, mais aussi le stress et plus largement la souffrance au travail, où les risques organisationnels sont des problématiques ayant de nombreux points communs, en particulier les bases du modèle de compréhension. Dès lors, comment les appréhender et mettre en place une politique de prévention adaptée ?

Et, *in fine*, comment faire prendre conscience aux entreprises de la nécessité d'inclure, plus encore que par le passé et surtout d'une autre manière, les questions de santé au travail dans leurs préoccupations ?

## Pour un accroissement des connaissances disponibles

Les origines des TMS-MS sont à chercher dans une macroanalyse du fonctionnement des entreprises, tandis que leur traitement, au quotidien, est propre à chacune d'entre elles. Plusieurs documents de synthèse dont les rapports du National institute for occupational safety and health (NIOSH) en 1997, de l'Académie des sciences des États-Unis en 1999 ou de l'Agence européenne de santé au travail de Bilbao en 2000, permettent de poser des repères consensuels sur le lien entre le travail et le risque. Ces macrodéterminants socio-économiques ne sont que les phénomènes qui ont induit, au poste de travail et plus largement dans l'entreprise, l'apparition des grandes familles de facteurs de risque de TMS-MS : les facteurs biomécaniques (effort, répétitivité et postures inconfortables) et le stress. Le modèle « causal » qui lie ces deux familles est de mieux en mieux connu et les données épidémiologiques sont nombreuses qui permettent d'affirmer que ces facteurs de risque professionnels sont à l'origine des TMS-MS.

D'importants efforts de recherche restent toutefois à accomplir. Ces efforts passent par des programmes ambitieux et concertés tant au niveau national qu'euro-péen, seuls moyens susceptibles d'apporter des éléments de compréhension. Par exemple, des recherches sur le modèle causal, la caractérisation fine des maladies, la mise à disposition des préventeurs des critères de réussite de l'action de prévention, des modèles ergonomiques validés de conception des systèmes de production, des outils et des postes, des méthodes simples et efficaces d'évaluation ou la validité sociale du principe de prévention durable, etc. sont des axes à investiguer.

## Des connaissances accessibles aux attentes des acteurs de l'entreprise

Le doute est un vecteur insidieux de démobilitation ou de non-engagement des responsables d'entreprise. Lever ce doute est un passage incontournable de leur mobilisation. En effet, pour autant que les connaissances scientifiques soient disponibles, la réussite d'un plan de prévention des TMS-MS passe par l'acquisition à tous les niveaux de l'entreprise de connaissances et d'un savoir-faire. Pour organiser ces acquisitions, il convient de disposer de spécialistes efficaces et bien formés pour les promouvoir.

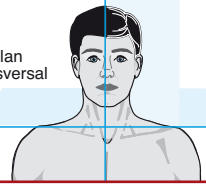
L'importance de la formation/information pour permettre de comprendre le rôle du travail est une facette essentielle à formaliser pour prévenir les TMS-MS. Des efforts doivent donc être entrepris pour expliquer de manière simple, ou accessible, ce qui se joue dans la prévention des TMS-MS. Parler simplement de la complexité sans en trahir toute la substance est aussi un défi pour les chercheurs et les préventeurs. Autrement dit, face à cette situation nouvelle, il convient de réexaminer tous les modes d'expression et de transfert des savoir-faire afin de rendre crédibles et accessibles les connaissances issues des recherches.

Il y a, en conséquence, un besoin de faire comprendre les liens indissociables entre TMS-MS, stress et organisation du travail et une nécessité de montrer, par des actions exemplaires, combien tous ces nouveaux problèmes de santé au travail sont des facettes complémentaires d'une même réalité.

## Un risque qui perdure

La relation entre la durée d'exposition et la maladie est un modèle qui s'applique aussi aux TMS-MS. Par exemple, la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est liée à la durée d'exposition et/ou à l'âge. Cependant, d'autres TMS-MS comme le syndrome du canal carpien ou les tendinites du poignet peuvent survenir après une relativement brève période d'exposition (quelques semaines). Il n'y a donc pas de modèle univoque. On peut toutefois considérer que l'âge augmente la probabilité d'être atteint en raison d'un cumul des doses d'exposition en lien avec l'ancienneté au poste ou au métier et/ou du fait d'une réduction des capacités fonctionnelles humaines.

Or, on assiste en Europe et plus généralement dans un grand nombre de pays industrialisés, à un vieillissement de la population salariée. Ce phénomène ne peut que majorer le nombre de personnes atteintes de TMS-MS. De plus, l'allongement de la durée de vie au travail, en lien avec les nouvelles modalités de départ en retraite, va aussi entraîner un plus grand nombre de cas de TMS-MS. Enfin, une part non négligeable de victimes de TMS-MS, notamment celles qui sont atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs auront, en raison de leur état fonctionnel, des difficultés importantes à retrouver un emploi. Il y a donc urgence non seulement à favoriser l'éclosion d'une politique ambitieuse de prévention dès la conception mais aussi, dans une proportion non négligeable de cas, à conduire des actions concertées de retour dans l'emploi ou, mieux, de maintien dans l'emploi. Le recensement précoce, par un suivi médical formalisé, des salariés atteints de TMS-MS apparaît comme une piste de prévention indispensable.



# I. Les dix questions les plus fréquemment posées

Il a semblé utile de proposer aux lecteurs des réponses spécifiques aux questions qui leur sont le plus fréquemment posées. Ces questions sont, à l'évidence, très finalisées et renvoient à des arguments complémentaires et de nature différente. Il y a donc une forme de redondance entre les informations apportées dans ces réponses et celles présentées dans d'autres parties du document.

## 1. Pourquoi les TMS-MS continuent d'augmenter ?

Cette question inclut plusieurs niveaux de réponses.

En premier lieu, il est logique d'admettre que plus le nombre de salariés exposés au risque augmente, plus le nombre de malades va augmenter. La première raison est donc à rechercher dans l'évolution des conditions de travail : plus elles sont à risque, plus il y a de victimes. Or, seul un dénombrement systématique des malades, associé à une analyse méthodique des facteurs de risque, est susceptible de donner une représentation objective du risque. La surveillance épidémiologique en est le moyen, mais elle coûte cher et nécessite des ressources et des compétences spécifiques. On ne connaît donc pas précisément l'incidence des cas. Une enquête épidémiologique menée par l'Institut de veille sanitaire (InVS) dans les Pays de la Loire révèle que près d'un salarié sur deux souffre de symptômes musculosquelettiques.

En second lieu, on dispose du nombre de cas de maladies professionnelles (MP) reconnus : tableaux n° 57 pour le Régime général et n° 39 pour le Régime agricole. C'est de l'augmentation de ces cas reconnus dont on parle quand on évoque « l'explosion des TMS-MS ». Or, les données statistiques de la CNAMTS ou du Régime agricole ne sont pas des indicateurs du risque, mais le témoignage d'un processus de réparation déterminé par un cadre médico-légal et dont l'initiateur reste la victime. Ainsi que maints rapports officiels l'ont montré, ces données de MP sont probablement sans lien avec le nombre réel de malades. Il est donc possible que le nombre de malades diminue alors que le nombre de cas de MP reconnus augmente.

En troisième lieu, il n'est pas rare d'observer dans les études menées en entreprise par des chercheurs, qu'un des premiers effets de leur intervention est de multiplier le nombre de déclarations de MP 57. Cette situation s'explique simplement par le fait que leur présence, ou plus largement celle des préventeurs, légitime la réalité du risque, libère la parole et la plainte et augmente par conséquent le nombre de déclarations. Cependant, de nombreuses études ont aussi montré que, plus la déclaration de la maladie est posée précocement, plus sa gravité est faible et sa réversibilité forte.

## **2. Pourquoi les TMS-MS sont les MP les plus répandues ?**

---

Les TMS-MS représentent plus des 2/3 des MP reconnues. En fait, les modifications des conditions de travail conduisent un nombre de plus en plus élevé de salariés à être exposés aux facteurs de risque de TMS-MS. De très nombreux secteurs économiques sont concernés, aussi bien dans la production que dans les services. En conséquence, face à un risque très répandu, il n'est pas surprenant que le nombre de victimes le soit aussi.

Un autre phénomène vient compléter ce constat. La presse, les services de prévention, les médecins du travail ou les acteurs sociaux, mais aussi les exigences légitimes des citoyens pour faire valoir leur droit, conduisent à ce que le niveau d'information augmente et, par conséquent, que le nombre de déclarations de MP augmente aussi.

## **3. Pourquoi le nombre des femmes atteintes est-il plus élevé que celui des hommes ?**

---

Si le constat selon lequel le nombre de femmes atteintes est supérieur à celui des hommes ne fait plus guère de doute, les explications sont nombreuses. Il est avéré que, globalement, on rencontre plus souvent des femmes aux postes à risque que des hommes. Dès lors, il n'est pas surprenant que les femmes soient plus souvent atteintes que les hommes. C'est l'explication la plus logique mais il en est d'autres qui renvoient au rapport à la maladie.

En effet, de nombreuses études ont montré qu'il y a un effet « genre » dans la relation à la plainte. En substance, les femmes rapportent plus spontanément leurs plaintes que les hommes, aussi bien dans des enquêtes épidémiologiques

que lors d'une consultation médicale. D'où, un taux de plaintes plus élevé chez les femmes que chez les hommes. Il est toutefois démontré que plus la plainte est posée précocement et plus le pronostic est favorable et les coûts de santé réduits. Il y a donc un intérêt indiscutable à recueillir les plaintes au plus tôt.

Enfin, l'existence d'une forme de « susceptibilité féminine » aux facteurs de risque de TMS-MS est envisageable. Certaines études épidémiologiques autorisent cette hypothèse. Pour autant, la prudence reste de mise dans la mesure où toutes les variables confondantes ne sont pas systématiquement prises en compte ou difficiles à estimer comme, par exemple, les variables liées aux activités domestiques, dont on sait très bien qu'elles restent inégalement réparties entre les hommes et les femmes.

#### 4. Pourquoi parle-t-on si peu des facteurs de risque personnels ?

---

Les facteurs de risque personnels sont de deux ordres :

- intrinsèques : en lien avec le patrimoine génétique des individus et leurs antécédents médicaux ;
- extrinsèques : en lien avec l'environnement.

Pour les facteurs intrinsèques, il est admis que le diabète ou une fracture du poignet sont des facteurs de risque du syndrome du canal carpien. Des états fonctionnels, tels que la grossesse ou la ménopause, peuvent aussi favoriser la survenue d'un TMS-MS. Ces facteurs sont connus et leur rôle est incontestable.

Les facteurs extrinsèques sont aussi nombreux : ils renvoient aussi bien à des modes de loisirs (sport, activité musicale, etc.), qu'à des habitudes domestiques (ménage, couture, etc.) ou à l'exposition professionnelle.

La survenue d'un TMS-MS est irréductiblement la conséquence d'une diversité de facteurs de risque. Cependant, grâce aux études épidémiologiques, il est établi que l'épidémie de TMS-MS observée dans la plupart des pays industrialisés, est massivement déterminée par le travail. C'est donc sur le travail en priorité que doit porter l'effort de prévention.

## 5. Que peut-on attendre de la recherche et des connaissances actuelles pour prévenir les TMS-MS ?

---

Beaucoup d'efforts ont été accomplis pour démontrer le rôle du travail dans la survenue des TMS-MS. De ce point de vue, les connaissances épidémiologiques sont suffisantes pour affirmer sa responsabilité. Mais la recherche sur les mécanismes doit se poursuivre. En effet, il est évident que, face à la difficulté de mobiliser les entreprises, la découverte des modèles explicatifs liant les facteurs de risque au risque est un puissant levier de mobilisation. De plus, elle permettra d'être nettement plus efficace dans l'action de prévention en donnant un caractère prédictif aux propositions de maîtrise du risque. Par exemple, un effort important de recherche doit être entrepris aussi bien dans la conception des postes, des outils et des chaînes de production que dans le développement de méthodes diagnostiques ou d'analyse des relations entre l'organisation du travail et la santé.

Parallèlement, un investissement en termes de formation des intervenants à l'ergonomie liée à la santé doit être poursuivi pour que les entreprises bénéficient de ressources compétentes pour leurs actions de prévention.

## 6. Est-il vraiment nécessaire de prévenir le risque de TMS-MS ?

---

Oui, sans aucun doute ! C'est une nécessité économique, sociale et morale et dans le contexte juridique actuel, c'est aussi une obligation légale consécutive à l'évaluation des risques.

## 7. Pourquoi la démarche ergonomique est-elle si complexe ?

---

La complexité de la démarche de prévention est incontestable, tout comme les normes européennes sur le sujet (EN 1005-1 à 5, voir annexe). Cela tient d'abord au thème et notamment aux « causes de TMS-MS ».

Un autre élément de complexité tient au fait que la surveillance du risque doit être continue, car le risque de TMS-MS peut resurgir d'une modification du pro-

cess ou d'une accélération des cadences. Cette vigilance continue est comparable à celle du diabétique qui doit vivre avec la maladie en réglant simultanément les apports caloriques, le niveau de dépense énergétique et la dose d'insuline.

À cette situation structurelle, s'ajoute aussi une dimension circonstancielle. Le risque de TMS-MS est récent, les savoirs encore mal établis et le nombre de spécialistes insuffisant. Il n'est donc pas surprenant que les méthodes actuellement disponibles soient proches de celles utilisées en recherche. Au fil du temps, les connaissances s'améliorent et les expertises s'affinent, il est probable que des méthodes plus simples soient proposées. À la question des connaissances à acquérir, s'ajoute celle du niveau requis de précision du diagnostic. En effet, l'ampleur de la démarche diagnostique est déterminée par les besoins de l'étude et par la confiance placée en celle-ci. Le premier besoin est tributaire des acquis de la recherche, le second de la confiance mutuelle entre les intervenants et les commanditaires de l'étude. Enfin, la spécificité des situations à étudier justifie l'emploi de méthodes propres à l'ergonomie et à la santé qui ne sont pas encore suffisamment partagées par les techniciens des entreprises : d'où parfois un certain scepticisme de ces derniers vis-à-vis de la pertinence de ces méthodes.

## 8. Pourquoi les résultats de la prévention sont-ils parfois décevants ?

---

Si la prévention des TMS-MS n'apporte pas toujours les résultats escomptés, c'est que parfois les diagnostics sont insuffisants, les modifications inadaptées et les motivations faibles. Le temps passant et l'expérience s'amplifiant, une masse critique de résultats efficaces et exemplaires d'actions de prévention émerge. Parallèlement, un important travail de motivation et de communication doit être conduit pour faire connaître ces actions exemplaires.

## 9. La polyvalence et la rotation sont-elles des remèdes miracles ?

---

Non, sûrement pas.

Un congrès, qui s'est tenu à Montréal en 2003, a fait le point sur cette question<sup>(1)</sup>.

(1) <http://www.pistes.uqam.ca/articles/v5n2a13.htm>

Pour autant, la polyvalence et la rotation sont un des moyens de prévention, mais à certaines conditions :

- évaluer les expositions,
- définir les modalités d'organisation de la rotation en tenant compte des facteurs de risque,
- penser aux effets indirects (formation, satisfaction),
- prendre en compte les attentes et les capacités des opérateurs.

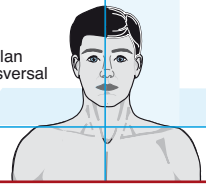
## 10. Quelles sont les conditions de réussite d'une démarche de prévention ?

---

La détermination, la compétence et le temps !

Les TMS-MS sont indissociables du travail. Leur prévention suppose une connaissance fine des conditions ou du contexte qui les génèrent. On ne peut parler de suppression du risque mais uniquement de maîtrise du risque. Celle-ci passe notamment par une réflexion sur l'organisation du travail. Or l'organisation du travail ne se traite pas comme un objet physique que l'on peut modeler ou reconcevoir dans un laboratoire. Une démarche ergonomique structurée comme une conduite de projet reste actuellement le meilleur moyen de construire des pistes de prévention pertinentes. Elle doit être associée à un examen attentif des situations de travail, en particulier du process, des postes et des outils en liaison étroite avec l'ensemble des acteurs de l'entreprise.

Seul un engagement volontaire de tous les acteurs de l'entreprise et s'inscrivant dans le temps, est susceptible de réduire le risque de TMS.



## II. De quoi parle-t-on ?

### 1. Généralités sur les TMS

Les troubles musculosquelettiques (TMS) recouvrent diverses maladies, dont la douleur serait l'expression la plus manifeste et qui concernent tous les segments corporels permettant à l'homme de se mouvoir et de travailler.

Ainsi, le sigle TMS recouvre aussi bien la fatigue posturale que des affections bien caractérisées. La fatigue posturale est réversible, pour autant que l'exposition aux facteurs de risque cesse. Les affections bien caractérisées témoignent de l'existence d'un processus lésionnel qui nécessite obligatoirement une thérapeutique. En fait, ces deux pôles constituent plutôt les extrêmes d'une échelle de gravité au sein de laquelle cohabitent tous les cas possibles. Cependant, quel que soit le type de TMS-MS concerné, ces affections se traduisent toujours par une symptomatologie douloureuse pour le salarié et une capacité fonctionnelle réduite.

Certaines des maladies considérées comme des TMS sont connues depuis longtemps, bien que n'étant pas désignées ainsi. Par exemple, dès le début du XVIII<sup>e</sup> siècle, le médecin italien Ramazzini s'est intéressé aux mouvements répétitifs des mains durant le travail et à leurs conséquences sur cette partie du membre supérieur. Dans les années 1830, la Grande-Bretagne connut une épidémie de « crampe des écrivains » chez les employés de l'administration ; elle fut attribuée, à l'époque, à l'introduction de la plume d'acier. La littérature et la peinture fournissent d'autres exemples. Ainsi, Henri de Montherlant a noté les « mains gourdes et gonflées des travailleurs de force (maçons, rustiques, etc.) ». Dans son tableau intitulé *Les repasseuses*, Degas a peint deux blanchisseuses, dont l'une se tient la nuque en se redressant, tandis que l'autre fléchit fortement le cou en s'appuyant des deux mains sur son fer à repasser.

Aujourd'hui, les TMS sont devenus une préoccupation importante de santé au travail ; un grand nombre d'articles scientifiques et de presse leur est consacré parce que depuis plus de vingt ans, le nombre de salariés victimes de TMS s'est considérablement accru dans les pays industrialisés.

## 1.1. Terminologie des atteintes de l'appareil musculosquelettique

Les atteintes de l'appareil musculosquelettique liées au travail ont des dénominations diverses. En France, elles ont été appelées « affections périarticulaires », « pathologies d'hypersollicitation » ou, plus couramment, « troubles musculosquelettiques (TMS) ». Elles sont dénommées work related musculoskeletal disorders ou cumulative trauma disorders aux États-Unis, repetitive strain injuries en Grande-Bretagne, occupational overuse syndrome en Australie et en Nouvelle-Zélande et « lésions attribuables aux travaux répétitifs » au Québec (Canada).

La multiplicité de ces expressions témoigne de la relative méconnaissance des mécanismes mis en jeu lors de l'apparition de ces maladies. Certaines font référence à l'atteinte anatomique, d'autres aux facteurs de risque mais aucune ne s'avère plus pertinente que les autres. Cette diversité témoigne également, en partie, des débats sur l'importance de la composante professionnelle dans la recherche des facteurs déterminant ces affections.

Quoi qu'il en soit, l'acronyme TMS est maintenant largement employé. C'est donc celui-ci qu'il convient de retenir. Pour les pathologies du membre supérieur, on doit préciser TMS-MS car la lombalgie ou la tendinite achilléenne sont aussi des TMS.

## 1.2. Les TMS-MS : un ensemble de maladies

L'utilisation de l'acronyme TMS-MS signifie :

- que des maladies différentes peuvent être induites par un facteur lié à l'environnement,
- que la liste des maladies à considérer comme des TMS-MS n'est pas close,
- que le travail est un facteur environnemental déterminant dans la survenue de ces maladies,
- qu'il existe une diversité de facteurs de risque qui peuvent se combiner pour entraîner un TMS-MS,
- que seules des études épidémiologiques peuvent établir un lien entre ces maladies et le travail. Souvent, ces études sont difficiles à mener tant les relations entre les facteurs de risque et les risques sont complexes.

Une conférence de consensus regroupant différents spécialistes européens (rapport SALTSA) a proposé, en 2000, une liste de différentes maladies que l'on pouvait considérer comme des TMS-MS. Cette liste n'a pas de valeur réglementaire mais constitue une référence argumentée de maladies à considérer comme des TMS-MS liés au travail :

- 1 – les cervicalgies avec douleurs à distance,
  - 2 – le syndrome de la coiffe des rotateurs,
  - 3 – les épicondylites latérale et médiale,
  - 4 – la compression du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécranienne,
  - 5 – la compression du nerf radial dans l’arcade de Fröhse (ou tunnel radial),
  - 6 – les tendinites des extenseurs de la main et des doigts,
  - 7 – les tendinites des fléchisseurs de la main et des doigts,
  - 8 – la maladie de De Quervain,
  - 9 – Le syndrome du canal carpien,
  - 10 – la compression du nerf ulnaire dans la loge de Guyon,
  - 11 – le syndrome de Raynaud  
les neuropathies périphériques } induits par l’exposition aux vibrations,
  - 12 – les arthroses du coude, du poignet et des doigts,
  - 13 – les TMS non spécifiques.
- L’appellation « TMS non spécifique » correspond a un syndrome général de TMS-MS sans localisation spécifique.

Ce guide ne vise pas à exposer d’un point de vue clinique chacun des TMS-MS et le paragraphe ci-dessous n’en présente qu’une rapide description. En termes de MP, les tableaux 57 (du régime général) et 39 (du régime agricole) intègrent la plupart des douze pathologies recensées dans le rapport SALTSA (voir ci-après). À la différence des anglo-saxons, les pathologies liées aux vibrations du système main/avant-bras ne sont pas, en France, considérées comme des TMS-MS.

### 1.3. Présentation du tableau 57 des maladies professionnelles

En France, la plupart des TMS-MS sont reconnus au titre du tableau 57 des MP du Régime général des travailleurs salariés (*tableau 1, page suivante*). Créé en 1972, ce tableau a été modifié en septembre 1991 dans le sens de l’élargissement des conditions de reconnaissance (décret n° 91-877 du 3 septembre 1991). C’est la dernière refonte du tableau. La notion causale de gestes et postures de travail a été ajoutée à la dénomination « affections périarticulaires ». Les mouvements incriminés appartiennent à la triade « classique » constituée par les positions articulaires extrêmes, les efforts excessifs et la répétition d’un même geste.

La présentation du tableau a aussi été modifiée et un nouveau classement a été établi à partir des articulations et des structures anatomiques concernées.

C’est tout naturellement à ce tableau, qui indemnise les TMS-MS, que l’augmentation du nombre de cas reconnus a d’abord été attribuée. Pourtant, s’il est évident que sans le tableau 57, il n’y a pas juridiquement de TMS-MS indemnisés, l’existence du tableau 57 n’influence en rien le nombre de salariés atteints de

TABLEAU 1 – EXTRAIT DU TABLEAU 57 DES MALADIES PROFESSIONNELLES

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
<b>A - Épaule</b>		
Épaule douloureuse simple (tendinopathie de la coiffe des rotateurs).	7 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés ou forcés de l'épaule.
Épaule enraidie succédant à une épaule douloureuse simple rebelle.	90 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés ou forcés de l'épaule.
<b>B - Coude</b>		
Épicondylite.	7 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés de préhension ou d'extension de la main sur l'avant-bras ou des mouvements de supination et pronosupination.
Épitrôchléite.	7 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés d'adduction ou de flexion et pronation de la main et du poignet ou des mouvements de supination et pronosupination.
Pygromas :		
– hygroma aigu des bourses séreuses ou atteinte inflammatoire des tissus sous-cutanés des zones d'appui du coude.	7 jours	Travaux comportant habituellement un appui prolongé sur la face postérieure du coude.
– hygroma chronique des bourses séreuses.	90 jours	Travaux comportant habituellement un appui prolongé sur la face postérieure du coude.
Syndrome de la gouttière épitrôchléo-olécrânienne (compression du nerf cubital).	90 jours	Travaux comportant habituellement un appui prolongé sur la face postérieure du coude.
<b>C - Poignet, main et doigt</b>		
Tendinite.	7 jours	Travaux comportant de façon habituelle des mouvements répétés ou prolongés des tendons fléchisseurs ou extenseurs de la main et des doigts.
Ténosynovite.	7 jours	
Syndrome du canal carpien.	30 jours	Travaux comportant de façon habituelle, soit des mouvements répétés ou prolongés d'extension du poignet ou de préhension de la main, soit un appui carpien, soit une pression prolongée ou répétée sur le talon de la main.
Syndrome de la loge de Guyon.	30 jours	

TMS-MS. Le tableau de MP n'est que la conséquence d'un lien entre le travail et une atteinte à la santé et non la cause. De plus, depuis quinze ans, les connaissances ont progressé et il devient difficile de mettre en doute que le travail est un facteur de risque de TMS-MS. Enfin, il est démontré dans maints rapports officiels qu'il y a plutôt une sous-reconnaissance des MP qu'un excès de reconnaissance.

De plus, la loi n° 93-121 et les décrets n° 93-683 et 692 (1993), permettent de faire reconnaître, après expertise, une maladie professionnelle inscrite au tableau 57 mais dont une des conditions prévues dans les colonnes centrale « Délai de prise en charge » et de droite « Liste des travaux susceptibles de provoquer ces maladies » n'est pas remplie (*voir tableau I*).

La brochure éditée par l'INRS (réf. ED 835) et intitulée « Les maladies professionnelles : guide d'accès aux tableaux du régime général et du régime agricole de la Sécurité sociale » rappelle l'ensemble du dispositif réglementaire relatif à la réparation.

Enfin, l'évaluation des risques concerne aussi celle des facteurs de risque de TMS-MS (décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001).

## 1.4. Éléments statistiques sur les TMS-MS

### ■ Enjeux statistiques

Longtemps, les données statistiques ont constitué le principal argument pour faire prendre conscience de la réalité de ce risque professionnel. Il n'en va plus de même aujourd'hui tant il n'est plus possible de nier cette évidence. Pour autant, les données statistiques restent indispensables pour nous renseigner sur les secteurs à risque, les types de maladies les plus répandues et les évolutions temporelles de ces phénomènes. Cela suppose de disposer d'informations statistiques précises, ce qui est loin d'être le cas.

En France, les données statistiques relatives aux TMS-MS sont essentiellement fournies par la CNAMTS (Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés) et la Caisse centrale de la mutualité sociale agricole (CCMSA). Celles-ci recensent les TMS-MS reconnus comme maladies professionnelles au titre du tableau 57 du régime général de la Sécurité sociale et du tableau 39 du régime agricole. Ces données restent la principale source d'information nationale. Or, au sens strict, ce n'est pas une source objective d'information statistique mais l'expression du nombre de cas reconnus ayant fait l'objet d'une déclaration de MP par un salarié. Elles sont donc imparfaites mais uniques et, en conséquence, représentent encore une source incontournable d'information.

Actuellement, l'InVS (Institut national de veille sanitaire) anime un réseau de surveillance épidémiologique sur les TMS-MS dans une région pilote. Les résultats de cette

surveillance systématique, disponibles sur le site de l'InVS ([www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)) apportent des informations objectives sur la réalité du risque de TMS-MS en Pays de la Loire. En résumé, il est donc nécessaire de disposer de sources d'information régulières fiables et précises, afin de mettre en place et d'évaluer une politique solide et cohérente de prévention. Cette question ne concerne pas uniquement la France mais la plupart des pays.

### ■ Les TMS-MS en France et dans d'autres pays industrialisés

En France, en 2009, le tableau 57 indemnisait 38 277 cas de TMS, soit plus des 3/4 des maladies professionnelles recensées par la CNAMTS. La France n'est pas le seul pays concerné par le problème des TMS-MS.

En 2005, 35 % des travailleurs de l'Union Européenne considéraient que le travail affectait leur santé. Les TMS sont les pathologies professionnelles les plus courantes au niveau européen. D'après la 4<sup>e</sup> enquête européenne sur les conditions de travail, 62 % des travailleurs effectuent des gestes répétitifs du membre supérieur.

**Les TMS-MS constituent actuellement les pathologies professionnelles de loin les plus répandues dans les pays industrialisés.**

### ■ Principales pathologies recensées

En France, pour l'année 2009, la majorité des MP reconnues au titre du tableau 57 du Régime général, concernaient le poignet et la main (45 %) suivis par l'épaule (32 %) et le coude (19 %). Les TMS du cou ne figurent pas dans le tableau 57 et n'apparaissent donc pas dans les statistiques.

En Europe, les TMS-MS concernent, par ordre d'importance décroissante : le cou, les épaules, les mains-poignets et les coudes.

### ■ Caractéristiques démographiques des populations concernées

Si tous les salariés sont potentiellement concernés par les TMS-MS, la prévalence augmente avec l'avancée en âge et avec l'ancienneté. Elle est également plus élevée chez les femmes que les hommes ; celles-ci sont plus exposées que les hommes aux principaux facteurs de risque de TMS-MS et bénéficieraient de temps de récupération fonctionnelle moins importants.

### ■ Secteurs à risque

En France, la grande majorité des TMS-MS provient du secteur secondaire puisque, selon une estimation de la CNAMTS, seuls 3 à 4 % des TMS-MS reconnus seraient attribuables au travail informatisé.

La CNAMTS a défini, pour la période 2009-2012, les secteurs prioritaires en matière de prévention des TMS. Sont ainsi concernés les secteurs d'activité suivants :

- grande distribution,
- agro-alimentaire,
- plasturgie / caoutchouc / parfumerie,
- logistique,
- déchets,
- équipements automobiles,
- BTP,
- propreté,
- aides et soins à domicile et en établissement.

#### ■ Conséquences socio-économiques liées aux TMS-MS

Les conséquences socio-économiques sont multiples, tant au niveau individuel où les TMS-MS se traduisent par des incapacités fonctionnelles et peuvent compromettre le maintien dans l'emploi, qu'au niveau des entreprises où les TMS-MS engendrent un coût parfois élevé.

En 2009, au niveau national, les TMS ont entraîné la perte de 8,3 millions de journées de travail et 875 millions d'euros d'indemnisation.

La branche AT/MP de la Sécurité sociale a calculé que le coût direct était de 11 000 euros pour un syndrome du canal carpien et de 80 000 euros pour une « épaule enraidie ».

Le coût indirect est en revanche inconnu mais peut être estimé, au minimum, entre deux à trois fois le coût direct.

## 1.5. Facteurs responsables de l'accroissement des TMS-MS

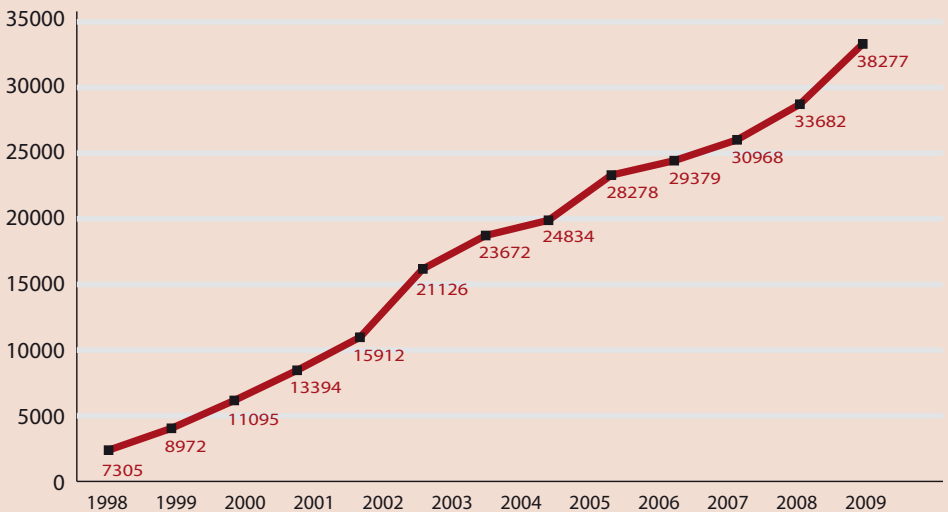
Le nombre des TMS-MS n'a cessé d'augmenter en France au cours de la dernière décennie (*figure 1, page suivante*) et la modification du tableau 57 en 1991 n'explique pas à elle seule cette évolution. Suite à des enquêtes et des séminaires européens, il ressort que les TMS-MS sont en augmentation sensible dans tous les secteurs et les professions.

Plusieurs phénomènes sont susceptibles d'expliquer l'accroissement du taux de TMS-MS :

- l'accroissement des contraintes de productivité ou l'instauration de nouvelles modalités organisationnelles (flux tendu, juste-à-temps...), qui pèsent sur les entreprises et peuvent conduire à une augmentation de la charge de travail des opérateurs et de la pression temporelle ;

- l'intensification du travail, l'augmentation du travail à la chaîne, la diminution des marges de manœuvre des opérateurs et la pénibilité croissante des conditions de travail (enquêtes DARES<sup>(2)</sup>) ;
- l'automatisation partielle des processus de fabrication qui, d'une part, accroît la répétitivité des séquences de travail restées manuelles et, d'autre part, requiert, pour certaines séquences, des mouvements précis de faible amplitude et accomplis très souvent dans une posture peu confortable ;
- la connaissance plus précise des pathologies professionnelles et l'amélioration de leur recensement ;
- une meilleure sensibilisation des acteurs de prévention et des salariés à la problématique des TMS-MS ;
- les exigences accrues des salariés en matière de santé, dans un contexte de vieillissement de la population active.

Figure 1 – Évolution des MP 57 réglées (d'après la CNAMTS)



(2) DARES : Direction de l'animation de la recherche et études statistiques du ministère du Travail (rapports de 1984, 1991 et 1998).

C'est aussi le point de vue du NIOSH (National institute for occupational safety and health, États-Unis) qui considère que l'augmentation des TMS-MS serait due à l'amélioration de leur recensement, à une meilleure sensibilisation des acteurs de prévention et des salariés à la problématique des TMS-MS ainsi qu'à certains facteurs socioprofessionnels.

Il y a donc maintenant une convergence d'analyse de la part des spécialistes en santé au travail des pays industrialisés sur les macrodéterminants des TMS-MS.

En conclusion, les TMS-MS constituent en Europe le problème majeur de santé lié au travail pour la prochaine décennie de par le nombre de salariés concernés qui se compte par millions. Et il est probable que ce nombre continue à augmenter au cours des années à venir si rien n'est fait en matière de prévention.

Les changements observés dans l'organisation du travail (augmentation de la cadence et de la charge de travail, plus grande pression du temps, travail en temps partagé de plus en plus répandu, restrictions de personnel...) sont les macrodéterminants qui expliquent l'accroissement des TMS-MS.

## 2. Anatomie

Ce chapitre s'adresse en priorité aux préventeurs qui n'ont pas de culture médicale. Il décrit succinctement les divers éléments anatomiques et fonctionnels constitutifs du membre supérieur.

Pour des raisons médicales, la notion de TMS-MS inclut les pathologies du cou et de l'épaule (région cervico-scapulaire). Le membre supérieur est donc composé :

- du cou,
- de l'épaule,
- du bras, région du membre supérieur comprise entre l'épaule et le coude,
- de l'avant-bras, région comprise entre le coude et le poignet et de la main.

Le membre supérieur est constitué de différents tissus : os, muscles, nerfs, tendons, vaisseaux. D'un point de vue fonctionnel, les os sont reliés entre eux par les articulations. L'épaule est l'articulation joignant le tronc à l'humérus, le coude celle joignant l'humérus à l'ulna (ou cubitus) et au radius et le poignet unit l'avant-bras à la main.

### 2.1. Description des éléments anatomiques

#### ■ Squelette du membre supérieur

L'épaule (*figure 2*) est constituée de trois os : l'omoplate (ou scapula), la clavicule et la tête de l'humérus.

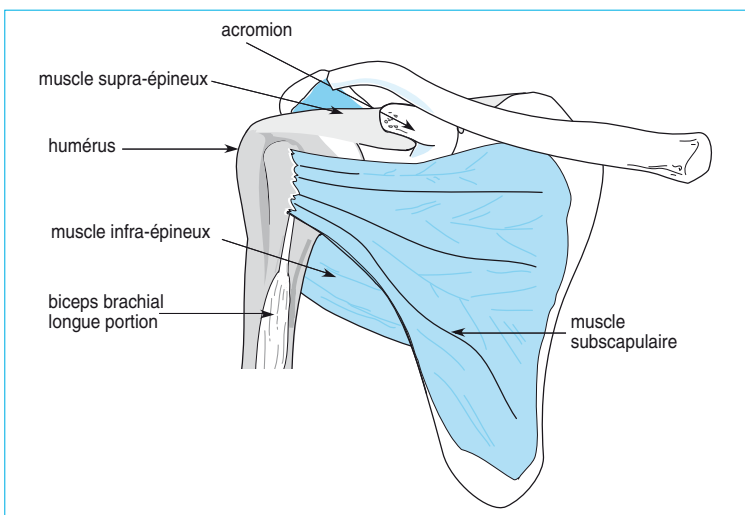


Figure 2 - Anatomie de l'épaule (vue antérieure)

Le bras comprend un os : l'humérus.

L'avant-bras (*figure 3*) comprend deux os : le radius et l'ulna (ou cubitus).

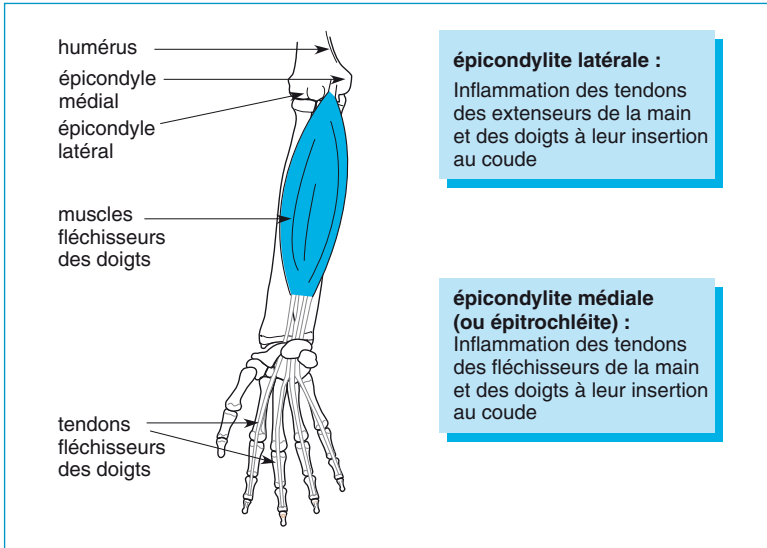


Figure 3 – Représentation schématique de l'avant-bras (face antérieure)

La main est constituée des os du carpe, au nombre de 8, des 5 métacarpiens, qui s'articulent avec les phalanges des doigts (2 pour le pouce et 3 pour les quatre derniers doigts).

En position anatomique de référence (*figure 4*), la saillie osseuse externe du coude se nomme l'épicondyle latéral et la saillie interne, épicondyle médial ou épitrochlée (*voir figure 3*). La partie osseuse du coude, qui repose sur la table lorsque l'on est accoudé, se nomme l'olécrane.

### ■ Articulations

Les articulations sont constituées d'une part, des surfaces articulaires des os revêtues de cartilage et, d'autre part, de structures assurant leur liaison, telles que la capsule articulaire et les ligaments. La capsule articulaire est formée de deux couches dont l'une, interne, est la membrane synoviale et l'autre, externe, est la membrane fibreuse. La membrane synoviale contient des fibres élastiques, des vaisseaux et des nerfs. La cavité articulaire, volume virtuel délimité par la membrane synoviale et le cartilage, contient la synovie. Ce fluide lubrifiant s'écoule normalement entre les surfaces articulaires lorsque l'articulation est en mouvement et il est réabsorbé par la membrane synoviale lorsque l'articulation est au repos.

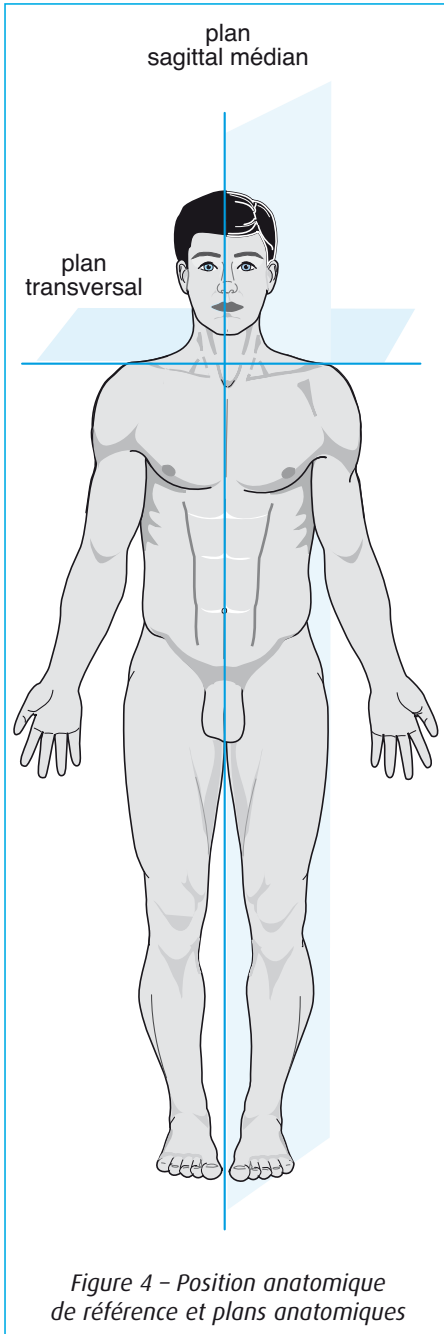


Figure 4 - Position anatomique de référence et plans anatomiques

Les ligaments sont semblables à des cordages tendus entre des structures osseuses formant l'articulation. Ils assurent la stabilité passive. Les ligaments sont le plus souvent inclus dans une capsule articulaire.

Il existe d'autres éléments périarticulaires, notamment, les bourses séreuses. Ces dernières sont des « coussins » situés au niveau des grosses articulations. Elles sont remplies de liquide synovial qui facilite le glissement des éléments anatomiques les uns par rapport aux autres.

#### ■ Muscles

Les muscles sont constitués de fibres musculaires. Celles-ci ont la propriété de se contracter ou de s'allonger en fonction de la charge physique de travail. Dans le travail dynamique, les phases de contraction musculaire alternent avec les phases de relâchement. La contraction entraîne un raccourcissement du muscle et la mise en mouvement de l'os sur lequel il s'insère. Dans le travail statique, la contraction musculaire est maintenue dans le temps sans modification de la longueur musculaire. Dans ce cas, le muscle présente seulement des variations de force.

Une quarantaine de muscles composent le membre supérieur. Au niveau de l'épaule, les muscles de la coiffe des rotateurs viennent, à partir de leur insertion au niveau de l'omoplate, « coiffer » la tête de l'humérus et s'insérer sur son extrémité supérieure. Ces muscles permettent de stabiliser l'articulation lors de l'élévation du bras. Au niveau du coude, les

muscles dits « épitrochléens » s'insèrent sur l'épicondyle médial (épitrochlée) au niveau de la face interne du coude (figure 3). Ils participent à la pronation, à la flexion du poignet et des doigts (voir § 2). Les muscles dits « épicondyliens » s'insèrent sur l'épicondyle latéral au niveau de la face externe du coude. Ils participent à la supination, à l'extension du poignet et des doigts (voir ci-après, § 2.2. Anatomie fonctionnelle).

### ■ Tendons

Les tendons sont les éléments fibro-élastiques qui constituent le prolongement du muscle et assurent son insertion sur l'os. Leur longueur est variable, de quelques millimètres à plusieurs centimètres. Une gaine synoviale protège certains tendons des frictions soit contre l'os, soit contre les autres éléments des articulations (figure 5). D'un point de vue mécanique, ils se comportent comme un élastique très raide.

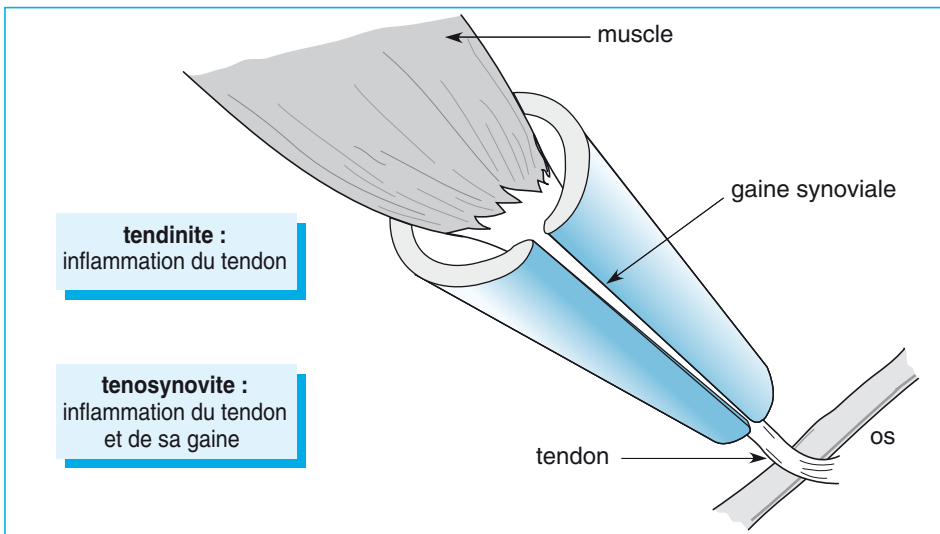


Figure 5 – Anatomie d'un tendon

### ■ Nerfs

Les nerfs sont des structures anatomiques qui assurent la conduction des ordres moteurs, du cerveau vers les muscles (nerfs moteurs) ou des informations sensorielles, des récepteurs sensitifs vers le cerveau (nerfs sensitifs). Les informations qu'ils transmettent sont codées sous forme de potentiels d'action. Les nerfs sont vascularisés. Les racines nerveuses qui émergent entre les vertèbres cervicales (au niveau du cou) se rassemblent pour former le plexus brachial. Celui-ci donne naissance à l'ensemble des nerfs du membre supérieur.

Le nerf ulnaire (ou cubital) et le nerf médian cheminent tout le long du membre supérieur. Le nerf ulnaire innerve des muscles de l'avant-bras et de la main. Au niveau du coude, il passe dans la gouttière épitrochléo-olécraniennne et au niveau du poignet dans la loge de Guyon. Le nerf médian innerve des muscles de l'avant-bras et de la main. Au niveau du poignet, il passe dans le canal carpien.

**Le canal carpien** se situe au niveau du carpe (*figure 6*). Il s'agit d'un espace délimité par les os du carpe en arrière et par le ligament annulaire en avant. À travers ce canal inextensible passent neuf tendons fléchisseurs des doigts et le nerf médian.

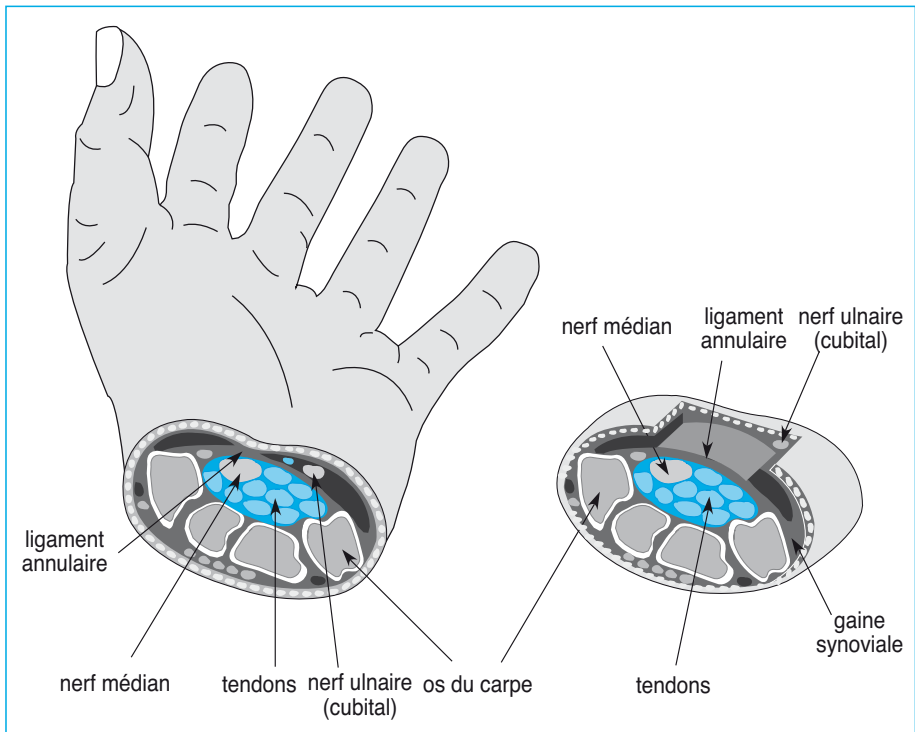


Figure 6 - Le canal carpien

Les muscles exercent des forces sur les os du squelette par l'intermédiaire des tendons et permettent ainsi de déplacer des pièces osseuses autour des articulations. Celles-ci sont maintenues par ces tendons et les ligaments qui jouent le rôle d'éléments stabilisateurs des articulations.

## 2.2. Anatomie fonctionnelle

La plupart des mouvements des segments du membre supérieur sont assimilables à des mouvements de rotation autour d'un ou plusieurs axes ou degrés de liberté. Ainsi, l'épaule en possède trois, le coude deux et le poignet deux.

L'épaule permet des mouvements d'abduction-adduction, de rotation interne ou externe et d'antépulsion-rétropulsion :

- l'abduction est un mouvement qui éloigne le bras du plan sagittal médian du corps (*voir figure 4*),
- l'adduction est un mouvement qui rapproche le bras du plan sagittal médian du corps (*voir figure 4*),
- la rotation se fait selon l'axe longitudinal du bras ; elle peut-être interne ou externe,
- la flexion (anciennement antépulsion) correspond à une élévation du bras vers l'avant,
- l'extension (anciennement rétropulsion) correspond à une élévation du bras vers l'arrière.

Le coude permet des mouvements de flexion-extension et de pronation-supination (ou pronosupination) :

- l'extension éloigne l'avant-bras de la face antérieure du bras,
- la flexion rapproche l'avant-bras de la face antérieure du bras,
- la pronation est un mouvement de rotation de l'avant-bras vers l'intérieur qui ramène le pouce vers le plan sagittal médian du corps (*voir figure 4*),
- la supination est un mouvement de rotation de l'avant-bras vers l'extérieur qui éloigne le pouce du plan sagittal médian du corps (*voir figure 4*).

Le poignet permet des mouvements de flexion-extension et d'abduction-adduction (*figure 7*). Il est à signaler que l'adduction est également appelée déviation ulnaire et que l'abduction est également appelée déviation radiale :

- l'extension du poignet amène le dos de la main vers la face postérieure de l'avant-bras,
- la flexion du poignet amène la paume de la main vers la face antérieure de l'avant-bras,
- l'abduction (ou déviation radiale) est un mouvement qui éloigne la main du plan sagittal médian du corps (*voir figure 4*),
- l'adduction (ou déviation cubitale ou ulnaire) est un mouvement qui rapproche la main du plan sagittal médian du corps (*voir figure 4*).

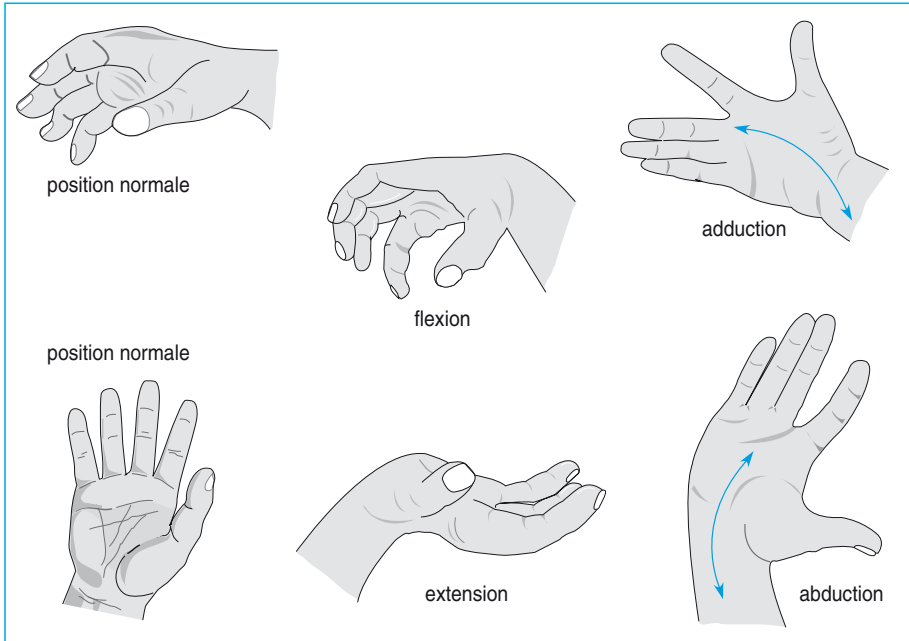


Figure 7 - Les mouvements du poignet

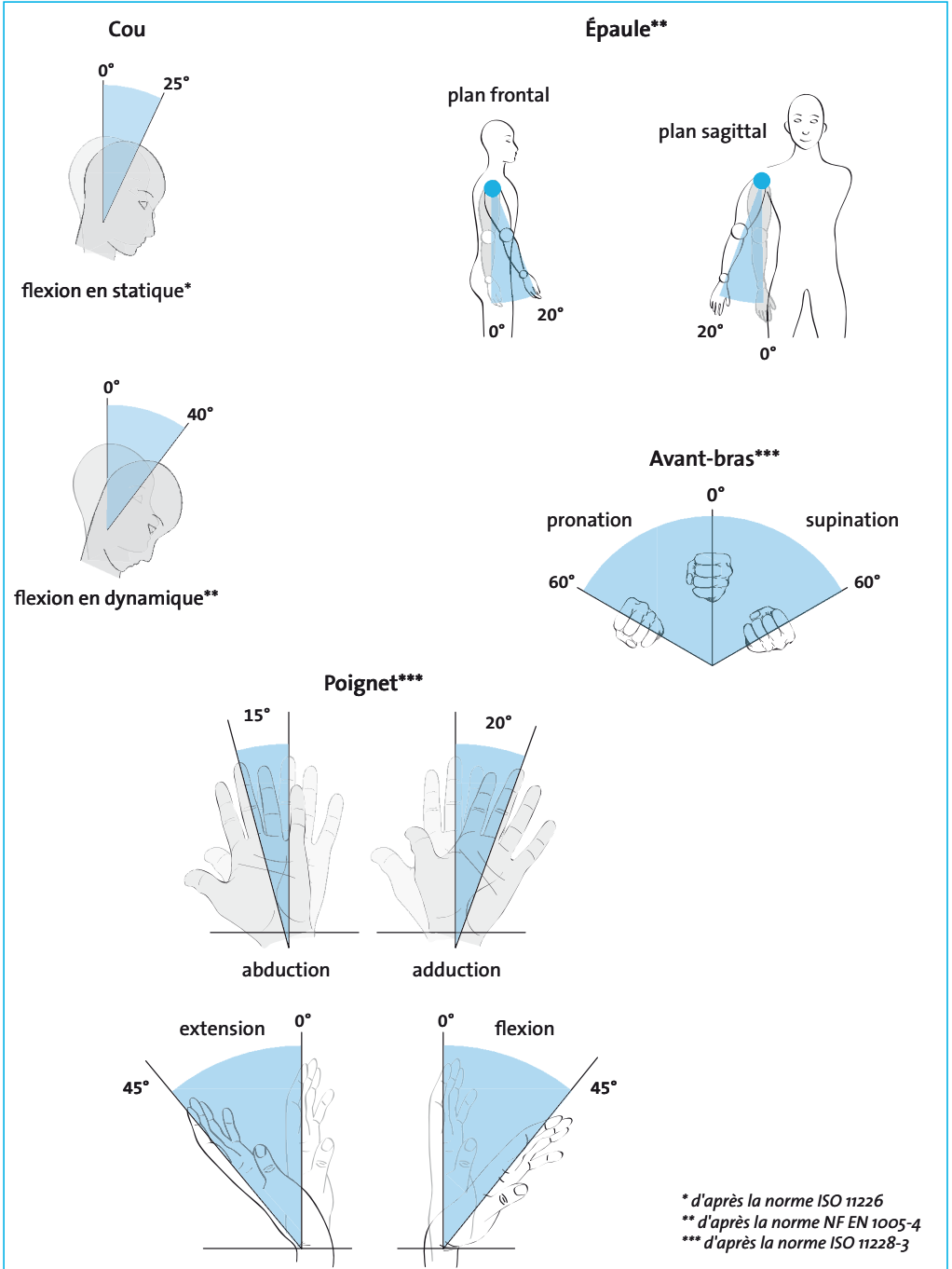
La main possède aussi, du fait de ses nombreuses articulations, un grand nombre de degrés de liberté dans ses mouvements. Le pouce possède plusieurs degrés de liberté dont le plus remarquable est l'opposition qui l'amène face aux quatre autres doigts et permet les prises pollici-digitale et palmaire, indispensables à la tenue des objets.

La sollicitation d'une articulation au-delà d'une certaine amplitude a des effets néfastes sur les éléments anatomiques. Ainsi, une forte extension du poignet réduit la circulation sanguine au niveau des doigts, augmente le tonus musculaire des muscles extenseurs du poignet et comprime certains nerfs et tendons. Les risques de lésions en sont donc accrus. La figure 8 présente les amplitudes articulaires de confort, d'après les normes.

Elles constituent donc un repère, l'idéal étant de favoriser dès la conception du poste de travail, la liberté posturale en éliminant les angles d'inconfort et en favorisant la variabilité des gestes.

Concernant l'épaule, l'écartement du bras de 20 à 60° par rapport au tronc est acceptable sous conditions (cf norme NF EN 1005-4) et inacceptable au-delà de 60°.  
La position de confort du coude est d'environ 90° en flexion.

Figure 8 – Amplitudes articulaires de confort



### 3. Clinique et physiopathologie des TMS-MS

Les TMS-MS sont des maladies difficiles à diagnostiquer, dont le contenu clinique est pauvre et pour lesquelles il n'existe pas d'examen complémentaire de référence précis et peu coûteux. Dans un grand nombre de cas, le pronostic fonctionnel est favorable et le patient, s'il est guéri, peut retravailler. Mais le traitement s'avère souvent long et la guérison pas toujours assurée. Le risque que la maladie devienne chronique est loin d'être rare. Dans ce cas, se pose alors la question de l'employabilité du patient.

Les mécanismes qui conduisent aux TMS-MS sont encore relativement mal connus, du fait du caractère multifactoriel de ces troubles où les combinaisons de facteurs peuvent être très variées. De ce fait, leur diagnostic et leurs facteurs favorisants sont difficiles à établir.

#### 3.1. Caractères communs aux TMS-MS

Tous les TMS-MS présentent les caractéristiques suivantes :

- ils résultent de l'application de contraintes biomécaniques soutenues ou répétées sur des périodes plus ou moins longues (de quelques semaines à plusieurs années selon l'intensité de ces contraintes ou le type d'articulation concerné) qui dépassent la capacité fonctionnelle du sujet ; il ne s'agit donc pas d'un phénomène aigu mais chronique. Il convient de signaler que la répétition d'un phénomène aigu peut lui donner un caractère chronique lorsque la récupération des caractéristiques initiales devient impossible lors des phases de repos ;
- ils résultent de contraintes biomécaniques appliquées à des structures saines ou préalablement lésées ou déjà malades ;
- les signes cliniques sont variés mais comportent, en règle générale, une douleur qui souvent est intense, associée de façon plus ou moins marquée à une gêne fonctionnelle (difficulté de réaliser des mouvements, de tenir un objet) ;
- les sollicitations qui sont à l'origine de ces pathologies peuvent exister dans les activités professionnelles ou extraprofessionnelles ;
- ils sont rarement accidentels ; les déchirures et les ruptures de fibres musculaires ou de tendons ne sont donc pas strictement à considérer comme des TMS-MS.

Les TMS-MS affectent principalement les muscles, les tendons et les nerfs, c'est-à-dire des tissus mous.

## 3.2. Symptomalogie des TMS-MS selon les tissus concernés

### ■ Atteintes musculaires

Au niveau musculaire, la principale contrainte est la tension qui peut être de faible niveau d'intensité mais maintenue dans le temps ou de fort niveau d'intensité, à savoir au-delà de 20 % de la force musculaire maximale. Cette contrainte peut engendrer une fatigue musculaire ou des troubles du fonctionnement de la fibre musculaire. La fatigue musculaire est un symptôme particulièrement important à détecter. En effet, la plainte pour fatigue localisée peut constituer dans certaines situations un signe d'alerte d'un risque de pathologie musculosquelettique. La fatigue locale se traduit souvent par une sensation de lourdeur ou d'inconfort et par des courbatures lorsque l'intensité de l'exercice musculaire dépasse les capacités musculaires. Du point de vue physiologique, le muscle sursollicité est le siège de modifications biochimiques et, notamment, d'une insuffisance en glycogène (*encadré 1*).

Le symptôme de la douleur musculaire est appelé myalgie. La compréhension des mécanismes à l'origine de myalgie a fortement progressé ces dernières années. En effet, des travaux récents ont montré que certaines fibres musculaires seraient continuellement actives, même à très faible niveau de sollicitation, d'où leur nom de « fibres de Cendrillon ». Ces découvertes expliquent alors pourquoi des salariés se plaignent de douleurs vives dans des muscles de l'épaule lors de tâches telles que le travail sur écran pour lesquelles ils ne sollicitent que 2 à 8 % de leur force musculaire.

### ■ Atteintes tendineuses

Les principales contraintes mécaniques qui s'exercent sur le tendon sont les forces de traction développées par le muscle lors des efforts musculaires ainsi que des frottements et des compressions contre des tissus adjacents.

La tendinite est une inflammation du tendon. La ténosynovite est une inflammation du tendon et de sa gaine (*voir figure 5, § 2.1 « Tendons »*). Les tendinites et les ténosynovites des membres supérieurs représentent les formes courantes des atteintes dues à des traumatismes répétés. Elles évoluent souvent selon un mode aigu mais elles peuvent aussi perdurer ou se répéter et donc devenir chroniques. Du point de vue physiopathologique, l'exposition d'un tendon à des forces répétées provoque des déformations viscoélastiques, des microruptures, un épaississement des fibres de collagène (*encadré 1*) et une calcification de ce tendon ; ces deux dernières modifications seraient le résultat d'un mécanisme réactionnel « d'adaptation » du tendon à des contraintes excessives. Il en résulterait une dégénérescence des tissus, une inflammation et donc une tendinite.

Les tendinites du membre supérieur concernent principalement l'épaule, le coude, le poignet et la main.

Au niveau de l'épaule, les tendinites sont dénommées « épaule douloureuse simple » et « épaule enraidie » dans le tableau 57 du Régime général. Elles correspondent à une atteinte des tendons des muscles de la coiffe des rotateurs (voir § 2. Anatomie).

Au niveau du coude, l'épicondylite latérale (inflammation des tendons des muscles qui s'insèrent sur l'épicondyle) est la tendinite la plus fréquente, mais il peut exister des épicondylites médiales (épitrochléites) (inflammation des tendons des muscles qui s'insèrent sur l'épitrochlée).

Au niveau du poignet, les tendinites des fléchisseurs et des extenseurs des doigts et la tendinite de De Quervain (inflammation des tendons des muscles long abducteur et court extenseur du pouce) sont les atteintes dominantes.

Au niveau de la main, le doigt « à ressaut » ou doigt « en gâchette » se caractérise par un blocage de la flexion/extension d'un ou de plusieurs doigts ; il s'agit d'un épaississement localisé des tendons qui freine ou bloque leur mouvement dans leurs gaines.

La maladie de Dupuytren [(dégénérescence de l'aponévrose palmaire de la main (*encadré 1*)] se manifeste par une flexion progressive et irréductible des doigts. Cette maladie ne figure pas dans la « liste SALTSA » (voir chapitre II. De quoi parle-t-on ?). Le doute demeure encore sur le fait de savoir s'il faut la considérer comme un TMS-MS.

#### ■ Atteintes nerveuses ou syndromes canauxiers

La compression du nerf est la principale contrainte mécanique qu'il subit. Du point de vue physiopathologique, la compression chronique du nerf peut provoquer une prolifération de tissu conjonctif dans l'enveloppe de ce nerf. Cette prolifération entraîne un blocage, au moins partiel, de la microcirculation sanguine dans les vaisseaux du nerf. Cela perturbe la propagation des messages sensitifs et moteurs dans les fibres nerveuses.

Le syndrome du canal carpien est le plus fréquent des syndromes canauxiers. Il résulte de la compression du nerf médian dans le canal carpien et se traduit notamment par des picotements ou des engourdissements, souvent nocturnes, des trois premiers doigts dans le territoire innervé par le nerf médian. Il entraîne des déficits fonctionnels tactiles et moteurs.

Les autres syndromes canauxiers les plus fréquents sont le syndrome du défilé cervico-thoracique au niveau du cou, le syndrome de la gouttière épitrochléo-olécranienne au niveau du coude et le syndrome de la loge de Guyon au niveau du poignet. Le premier concerne le plexus brachial (*encadré 1*), le deuxième et le troisième concernent le nerf ulnaire (ou cubital).

### ■ Bursites et hygromas

Les bursites sont des épanchements de liquide synovial des bourses séreuses périarticulaires. Elles peuvent évoluer sur un mode aigu ou chronique. Les bursites sont localisées au niveau de l'épaule et du coude.

Un hygroma est une bursite chronique, « organisée » et enkystée. L'hygroma du coude est une inflammation des bourses séreuses superficielles situées entre la peau et l'olécrane.

La symptomatologie des TMS-MS est pauvre et la douleur en est souvent le seul signe.

### ■ TMS-MS non spécifiques

Les TMS-MS sont dits non spécifiques lorsque la combinaison des symptômes et des signes cliniques présentés ne permet pas de porter un diagnostic spécifique de TMS-MS. Ces affections peuvent alors représenter des formes précoces ou légères de TMS-MS spécifiques ou des processus douloureux chroniques, qui n'entrent pas exactement dans une catégorie spécifique de pathologie. Les TMS-MS non spécifiques pourraient représenter jusqu'à 80 % de l'ensemble de ces affections. D'autres recherches sont nécessaires pour préciser le bien-fondé de cette hypothèse intéressante.

*Encadré 1*

## Glossaire

### **Collagène**

Protéine constituant la substance intercellulaire du tissu conjonctif.

### **Glycogène**

Modalité de stockage du glucose.

### **Aponévrose palmaire**

Membrane fibreuse protégeant les vaisseaux, les nerfs et les tendons des fléchisseurs des doigts, au niveau de la paume de la main.

### **Plexus brachial**

Regroupement des nerfs du membre supérieur provenant de diverses racines de la moelle épinière au niveau du cou.

## 4. Facteurs de risque de TMS-MS

Si les TMS-MS font l'objet de tant d'interrogations, c'est que la relation entre ces maladies et le travail est complexe dans sa nature et plurielle dans ses modalités. C'est pourquoi, si les données scientifiques sont nombreuses pour justifier de la responsabilité déterminante du travail dans la survenue des TMS-MS, les connaissances relatives à la caractérisation de ces facteurs sont loin d'être suffisantes.

Les TMS-MS, comme les maladies coronariennes, ne s'inscrivent pas dans un modèle mécaniste, comme pour le bruit et la surdité, mais dans un cadre probabiliste où différents facteurs augmentent la probabilité d'apparition des pathologies. De plus, les facteurs de risque de TMS-MS sont multiples et de différentes formes. Les TMS-MS sont donc des maladies multifactorielles à composante professionnelle. Ce constat fait l'objet d'un consensus de la part de la communauté scientifique internationale ou des instituts de prévention du risque professionnel (États-Unis, Canada, pays scandinaves, Union européenne).

Ainsi, la présence de facteurs de risque professionnels de TMS-MS dans un atelier ou une entreprise accroît de manière parfois très importante la probabilité de survenue de ces troubles chez les salariés qui y travaillent. De plus, l'influence des facteurs de risque professionnels est prépondérante par rapport à celle des facteurs de risque non professionnels dans la survenue d'un TMS-MS chez un salarié et la réduction de la prévalence de ces maladies passe prioritairement par une amélioration des conditions de travail.

**Les TMS-MS sont des maladies multifactorielles à composante professionnelle.**

Les recherches en épidémiologie, ergonomie ou biomécanique ont permis de montrer que les facteurs de risque ne devaient pas être abordés en termes de métier mais de contenu gestuel de la tâche et de contexte de travail. En effet, les TMS résultent d'abord de l'application de contraintes biomécaniques soutenues et/ou répétées associées à l'état de stress, selon des modalités désormais mieux connues.

### 4.1. Présentation des facteurs de risque de TMS-MS

Les facteurs de risque de TMS-MS peuvent se répartir en deux grandes familles : les facteurs individuels et les facteurs environnementaux. Les facteurs environnementaux sont les facteurs biomécaniques et les facteurs psychosociaux. Ils sont eux-mêmes déterminés par l'organisation du travail et son contexte. C'est donc bien une série de phénomènes qui interagissent pour conduire à la survenue d'un TMS-MS.

Le modèle dynamique présenté *figure 9* propose une représentation des liens entre les différents phénomènes qui conduisent à la survenue d'un TMS-MS. Ce modèle constitue une hypothèse de relations entre le risque de TMS-MS et les familles de facteurs de risque. Certaines de ces relations sont solides, comme celles entre les sollicitations biomécaniques et les TMS-MS ou comme celles qui montrent le rôle de l'état de stress dans l'émergence d'un TMS-MS. Par exemple, dans le travail informatisé, la grande majorité des études montre une augmentation substantielle des problèmes cervicaux ou du membre supérieur chez les opérateurs qui travaillent de nombreuses heures par jour sur écran. En revanche, concernant les pondérations des facteurs de risque biomécaniques ou les interactions entre les différents niveaux du modèle, les données font largement défaut. Tous les facteurs environnementaux présentés dans la figure 9 ont donc une influence sur l'apparition d'un TMS-MS. Pour la clarté du texte, ils seront exposés de manière linéaire mais le lecteur ne doit pas oublier qu'ils sont liés et que l'opérateur intègre toutes ces contraintes simultanément.

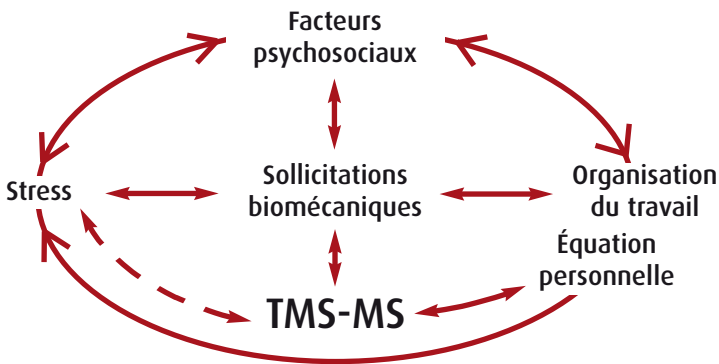


Figure 9 – Synthèse sur la dynamique d'apparition des TMS-MS

## 5. Modèle de compréhension

---

Les TMS-MS résultent généralement d'un déséquilibre entre les sollicitations biomécaniques et les capacités fonctionnelles de l'opérateur. Ces capacités dépendent notamment de l'âge, du sexe, de l'état physiologique et psychologique et des antécédents personnels. Lorsque les sollicitations sont inférieures aux capacités fonctionnelles, la probabilité de survenue d'un TMS-MS est faible et correspond au niveau de risque minimal. Lorsque ces sollicitations sont supérieures, les structures musculo-tendineuses sont sursollicitées et un risque de TMS-MS apparaît, surtout si les temps de récupération accordés au salarié sont insuffisants. Il y a donc une intrication de l'intensité des sollicitations et de leur répartition dans le temps.

Par ailleurs, étant donné que le risque est lié aux capacités fonctionnelles, aucun niveau de risque ne peut être proposé sans tenir compte de celles-ci. Ce constat implique qu'en toute rigueur, le référentiel doit être humain et non environnemental.

## 6. Facteurs de risque individuels

---

Les facteurs individuels représentent le niveau de risque minimal. C'est ce niveau qu'il faut prendre en référence pour le comparer à celui observé dans un échantillon de personnes exposées à l'un ou l'autre des facteurs de risque environnementaux. Les facteurs individuels sont liés aux caractéristiques génétiques des individus ainsi qu'à leurs antécédents médicaux. Par exemple, la grossesse, le diabète, une fracture du poignet avec des séquelles, sont des facteurs favorisant le développement d'un syndrome du canal carpien. Bien que plusieurs recherches aient été menées en ce sens, il n'a pas été trouvé de critères de susceptibilité individuelle en lien avec le patrimoine génétique des individus. Par ailleurs, des études ont montré que la sélection a priori des salariés selon différents types de critères (force, tests psychométriques, etc.), outre les questions éthiques qu'elle soulève, n'avait qu'une très faible valeur prédictive, et partant, était sans intérêt. Il existe, en revanche, des relations entre certaines dimensions irréductibles – telles que l'âge, le genre ou la latéralité qui font le propre de l'homme – et le risque de TMS-MS, sur lesquelles il n'est pas possible de mener des actions de prévention mais dont l'influence est de mieux en mieux connue.

## 6.1. Variabilités interindividuelles et latéralité

Les forces musculaires et les habiletés psycho-sensori-motrices sont différentes entre les opérateurs. Il en va de même entre le membre supérieur gauche et droit chez une même personne. En conséquence, l'aptitude à effectuer des gestes répétitifs, des travaux fins des doigts ou à maintenir une posture dans le temps est relative. Autrement dit, pour une même tâche effectuée au même poste, les sollicitations peuvent être très différentes selon la stratégie gestuelle mise en œuvre par les opérateurs. Par ailleurs, l'évaluation de l'ensemble des capacités fonctionnelles en jeu lors d'un geste reste encore prématurée.

En revanche, l'absence de formation à la tâche ou l'ignorance des modalités de réalisation de la tâche augmentent le risque d'apparition d'un TMS-MS. En conséquence, la prise en compte des spécificités du travail par un apprentissage bien conduit est une piste de prévention qui fait l'objet de travaux de recherche visant à en évaluer la pertinence.

## 6.2. Genre

Les TMS-MS liés au travail sont plus nombreux chez les femmes que chez les hommes. Cette différence s'explique déjà par le fait que les hommes et les femmes travaillent dans des secteurs différents ou effectuent des tâches différentes. Ainsi, du fait de leurs activités, les hommes ont plus souvent tout le corps engagé dans l'effort que les femmes, alors que ces dernières sont plus souvent soumises à des contraintes localisées et répétitives des extrémités du membre supérieur que les hommes. De plus, de nombreux lieux ou postes de travail sont conçus pour des hommes et occupés par des femmes. Il en est de même des outils à main.

D'autres phénomènes viennent compléter ce constat. À domicile, le travail ménager est encore en grande partie du ressort des femmes, d'où un niveau de sollicitation plus important. De plus, il est montré que la relation à la maladie est liée au genre. Ainsi, les femmes se plaignent plus fréquemment et plus précocement que les hommes et viennent consulter un médecin plus tôt. La gravité de leurs TMS-MS est donc moindre au moment de la prise en charge et les chances de guérison plus élevées. Cette attitude est donc favorable à la réduction des coûts directs et indirects et il convient de la favoriser.

Enfin, il semble, selon des études épidémiologiques récentes, qu'il existerait, toutes choses égales par ailleurs, une sensibilité plus forte des femmes aux facteurs de risque de TMS-MS dont l'origine est encore inconnue. D'autres travaux sont nécessaires pour préciser cette observation.

### 6.3. Âge

L'âge des salariés est un facteur de susceptibilité aux TMS-MS. En effet, la capacité fonctionnelle des tissus mous, ainsi que la résistance au stress, diminuent avec l'âge. Par exemple, la force musculaire diminue progressivement au-delà de 40 ans. Ainsi, pour un salarié âgé de plus de 50 ans, des sollicitations biomécaniques pourraient déclencher un TMS-MS alors que chez un salarié de 30 ans, ces mêmes sollicitations seront sans effet car la capacité fonctionnelle de ce dernier est plus importante. Toutefois, les conséquences de ce constat de nature biologique doivent être tempérées pour deux raisons. La première découle du fait que l'âge est très lié à l'ancienneté. En conséquence, l'accumulation des années d'exposition augmente forcément le risque de TMS-MS. Ensuite, de nombreuses études ergonomiques ont montré que les régulations dans le travail pouvaient, si elles sont possibles, limiter les conséquences de ces modifications des capacités fonctionnelles par une répartition appropriée des tâches entre les opérateurs.

Par ailleurs, il existe aussi un phénomène inverse selon lequel les salariés les plus âgés sont ceux qui souffrent le moins de TMS-MS du fait d'une sélection au cours de la vie professionnelle. Ainsi certaines études épidémiologiques menées en entreprise ont montré une diminution du risque chez les salariés les plus âgés. Ceci résulte d'un biais de sélection lié à l'effet « travailleur sain » ; les plus atteints quittant leur emploi, il reste parmi les salariés les plus âgés de l'entreprise ceux qui sont les moins atteints.

Enfin, les modifications de l'organisation du travail, observées au cours des dernières décennies, ont considérablement renforcé les parcours professionnels atypiques, le travail précaire et partant, raccourci le temps de présence des salariés à un même poste de travail. Il est donc beaucoup plus difficile d'observer des liens entre le travail, l'âge et les TMS-MS. Mais il est possible que ces parcours professionnels atypiques augmentent le risque de TMS-MS, en raison de la présence continue des facteurs de risque à ces différents postes de travail.

## 7. Facteurs de risque environnementaux

Le corps s'use que l'on s'en serve ou non ! Plus précisément, si la vie implique naturellement des efforts et des mouvements, trop de sollicitations génèrent des lésions de l'appareil locomoteur et à l'inverse, l'absence de sollicitation l'atrophie. L'équilibre ou la viabilité fonctionnelle se situe donc entre ces deux bornes. Ainsi, jouer très souvent au tennis dans de mauvaises conditions conduit, par exemple, à un tennis-elbow ou épicondylite, tout comme la sédentarité conduit à une réduction des capacités fonctionnelles du coude.

Les TMS-MS sont consécutifs à une hypersollicitation. Celle-ci peut se retrouver dans différentes activités humaines : le travail mais aussi les activités ménagères, la pratique sportive ou celle d'un instrument de musique, le bricolage ou d'autres activités de loisirs. Ce constat est avéré. De nombreuses recherches ont permis de montrer ce qui dans ces différentes activités conduisait à un TMS-MS.

Quelle que soit l'activité humaine considérée, les mécanismes conduisant à un TMS-MS sont les mêmes. Cependant, la part de risque lié aux facteurs professionnels, extra-professionnels et individuels n'est pas équivalente. En effet, il est largement démontré que le travail joue un rôle majeur dans l'exposition des salariés à ces sollicitations.

Les facteurs biomécaniques et psychosociaux sont les facteurs de risque majeurs de TMS-MS et ils sont de plus en plus présents dans les entreprises.

### 7.1. Facteurs biomécaniques

Les facteurs de risque biomécaniques sont :

- la répétitivité des gestes,
- les efforts excessifs,
- le travail statique de faible niveau maintenu dans le temps,
- les positions articulaires extrêmes.

Dans le travail, aucun des facteurs de risque biomécaniques n'existe isolément. Ils sont toujours combinés entre eux à des niveaux d'intensité et de fréquence pro-pres à chaque tâche et variables dans le temps. Ainsi, de nombreuses enquêtes épidémiologiques ont démontré des relations entre :

- la tension musculaire cervicale et l'exécution d'un travail répétitif ou l'adoption de postures contraignantes des bras et de la tête ;

- une tendinite de l'épaule et un travail avec les mains au-dessus des épaules ou une tâche très exigeante pour les mains ou les poignets, au point de vue force et répétitivité, ou des flexions répétitives de l'épaule ;
- une tendinite du poignet et une exposition aux préhensions vigoureuses et répétitives ;
- un syndrome du canal carpien et des tâches avec des forces et une répétitivité élevées.

### ■ Répétitivité des gestes

Les résultats de la 5<sup>e</sup> enquête européenne sur les conditions de travail 2010<sup>(3)</sup> montrent que les travailleurs européens sont plus nombreux qu'en 2000 à effectuer des mouvements répétitifs des mains et des bras dans leur travail (62 % pendant au moins un quart de leur temps de travail).

À l'INRS, la répétitivité est définie par un nombre de mouvements par minute d'une articulation. D'autres la définissent par le nombre d'actions techniques par minute ou par la durée du cycle de travail. La répétitivité est importante si le temps de cycle est inférieur à 30 secondes ou si des actions de même type sont exercées pendant 50 % du temps de travail. Dans la check-list de l'OSHA (voir le chapitre III, § 1. phase de dépistage), le critère retenu pour juger de la répétitivité est celui de « mouvements identiques ou comparables effectués à intervalle de quelques secondes ». C'est dire qu'il n'existe pas encore de consensus entre les chercheurs pour définir ce facteur.

Dans des études menées par l'INRS en milieu industriel, la répétitivité apparaît comme le facteur biomécanique qui présente le plus de poids dans la survenue des TMS du poignet. Sa pondération est de 5 alors qu'elle est de 3 pour les efforts. La répétitivité des gestes semble donc jouer un rôle majeur dans l'apparition des TMS du poignet.

### ■ Efforts

En ce qui concerne les efforts excessifs, les chercheurs se sont accordés sur une limite de 20 % de la force maximale propre à chaque individu. Ces efforts, notamment ceux de préhension, fragilisent les tendons et les muscles.

Par ailleurs, on sait déjà que la préhension en prise digitale (ou en pince) est généralement plus sollicitante que celle à pleine main. On sait aussi qu'il ne faut pas considérer le membre supérieur comme un ensemble unique mais qu'il convient d'examiner chaque chaînon séparément. Il est donc possible de solliciter le poignet et peu l'épaule (ou l'inverse). Cela dépend de la nature de la tâche et explique la diversité des localisations des TMS-MS.

(3) Source : Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail.

Par ailleurs, les efforts maintenus dans le temps sont particulièrement nocifs pour certains muscles. Ainsi, il a été montré que l'utilisation prolongée d'une souris lors du travail sur écran favorisait les myalgies du trapèze, un muscle de l'épaule. Cette situation est observée pour des efforts de faible intensité, sans mouvements mais maintenus dans le temps. Il convient donc de prendre conscience que ce n'est pas uniquement l'intensité de l'effort qui est un facteur de risque mais aussi sa durée, quel que soit le degré d'intensité de la contraction musculaire.

*Une opératrice effectue à un poste l'assemblage de pièces d'une fixation de ski. Cet assemblage est parachevé sous une presse. Lorsque ces pièces possèdent des cotes très légèrement supérieures à la normale, la force moyenne exercée au cours du travail par la main gauche de l'opératrice augmente. En effet, c'est avec cette main qu'elle retire l'élément assemblé du « rail » où il était inséré sous la presse. Le coincement de cet élément oblige donc l'opératrice à accroître sa force de préhension (qui est définie par rapport à sa force maximale).*

#### ■ Postures articulaires du membre supérieur

Les postures articulaires sont l'une des composantes des facteurs biomécaniques. Dès lors que les différentes articulations travaillent au-delà des angles de confort (voir 2.2, figure 8), la probabilité d'être atteint d'un TMS-MS s'accroît, indépendamment du niveau de répétitivité ou d'effort. La mise en évidence des positions articulaires est facile et le référentiel de normalité disponible. C'est donc un élément qu'il est relativement aisé d'appréhender au poste de travail. Par exemple, le travail des bras au-dessus de la ligne des épaules est à éviter.

Enfin, on sait aussi que certains gestes sont sollicitants, notamment les petits mouvements de pince des doigts, les appuis prolongés sur le talon de la main ou l'utilisation de la main comme un marteau.

L'activité gestuelle dans le travail est un facteur de risque essentiel de TMS-MS.

#### ■ Facteurs induisant une augmentation des sollicitations biomécaniques

##### *Port de gants*

Le port de gants inadaptés au dimensionnement de la main et aux exigences de la tâche réduit la sensibilité et la dextérité manuelles. En effet, afin de maintenir le même niveau de performance dans l'exécution de la tâche, l'opérateur doit serrer davantage l'outil ou la pièce. Le port de gants constitue donc un facteur de risque biomécanique indirect.

### *Vibrations*

Les vibrations au niveau bras/main exercent des effets délétères sur le système musculosquelettique en augmentant la force de préhension et la charge musculaire des muscles de l'avant-bras. Ces vibrations peuvent également occasionner un syndrome du canal carpien ainsi que des lésions vasculaires dans les doigts (syndrome de Raynaud), voire dans la microvascularisation du nerf médian. On observe dans ce cas une intrication des nuisances qui se potentialisent pour provoquer un TMS-MS par association de sollicitations biomécaniques et de phénomènes perturbant la vasomotricité.

### *Froid*

Le travail au froid<sup>(4)</sup> (température sèche de l'air inférieure à 15 °C) favorise l'apparition des TMS-MS. Le froid est en effet associé à un accroissement de la force exercée et à une réduction de la force maximale volontaire. Par ailleurs, la température cutanée de la main diminue au froid et les salariés portent souvent des gants pour l'empêcher. Ainsi, à tâche égale, l'opérateur doit exercer une force plus grande en environnement froid qu'en environnement thermiquement neutre. Par ailleurs, le froid a tendance à exacerber les effets des vibrations transmises au système main/bras.

### *Éclairage*

Un éclairage inadéquat peut contribuer à l'apparition de TMS-MS en entraînant une posture inconfortable. Ainsi, un éclairage insuffisant de la tâche, notamment lors du contrôle de la qualité de pièces, peut obliger l'opérateur à fléchir excessivement le cou pour mieux voir et favoriser ainsi l'apparition de TMS-MS. De même, en se rapprochant de sa tâche, un opérateur en appui sur les coudes accroît la pression sur cette articulation sous l'effet du poids du corps.

## **7.2. Facteurs psychosociaux et stress**

En 1936, Selye a défini le stress comme une réponse non spécifique de l'organisme à une agression quelconque. Selon lui, il existe trois phases dans l'état réactionnel face à l'agression :

- la première phase est la réaction d'alarme : c'est la décharge d'adrénaline pour faire face au stresser qui peut s'accompagner de trac, pouls accéléré, lèvres sèches, agitation...
- la deuxième phase est celle de résistance où les réserves d'énergie sont mobilisées pour résister au stress ; des douleurs, des poussées d'urticaire ou d'hypertension artérielle peuvent survenir ;

(4) Les sources au froid peuvent être constituées non seulement par l'air ambiant mais également par les matériaux de travail et les échappements d'air comprimé.

- la dernière phase est celle d'épuisement qui traduit la défaite de l'organisme et qui peut engendrer des maladies cardiovasculaires, des maladies digestives ainsi que des cancers.

Ces trois phases constituent le syndrome général d'adaptation.

Le stress est donc un ensemble de réponses comportementales et physiologiques témoignant de l'effort d'adaptation de l'organisme aux agressions. Il existe deux types de stress : le stress biologique et le stress psychique. Dans le premier, les problèmes vont du somatique au psychique alors que c'est l'inverse pour le second.

Le stress psychique survient lorsque l'opérateur perçoit la situation comme étant menaçante, frustrante ou conflictuelle. À situation identique, un opérateur peut donc être stressé sans que son collègue le soit. Par ailleurs, le stress peut être aigu ou chronique.

Selon le Bureau international du travail et l'Agence européenne pour l'amélioration des conditions de travail située à Dublin, le stress professionnel est en constante augmentation. Dans une enquête sur les conditions de travail des salariés européens, 56 % des travailleurs interrogés ont déclaré être soumis à des cadences de travail élevées et, parmi eux, 46 % étaient victimes de douleurs dorsales et 40 % de stress. Le stress professionnel induit un déséquilibre profond et durable. Il conduit quotidiennement à un cumul des tensions psychiques, qui aboutit à une situation où l'opérateur continue de présenter les symptômes de stress même si la source originelle peut être absente. À l'inverse, un opérateur peut ne plus être stressé, bien que les facteurs de stress soient toujours présents, s'il est parvenu à mettre en œuvre une stratégie d'évitement.

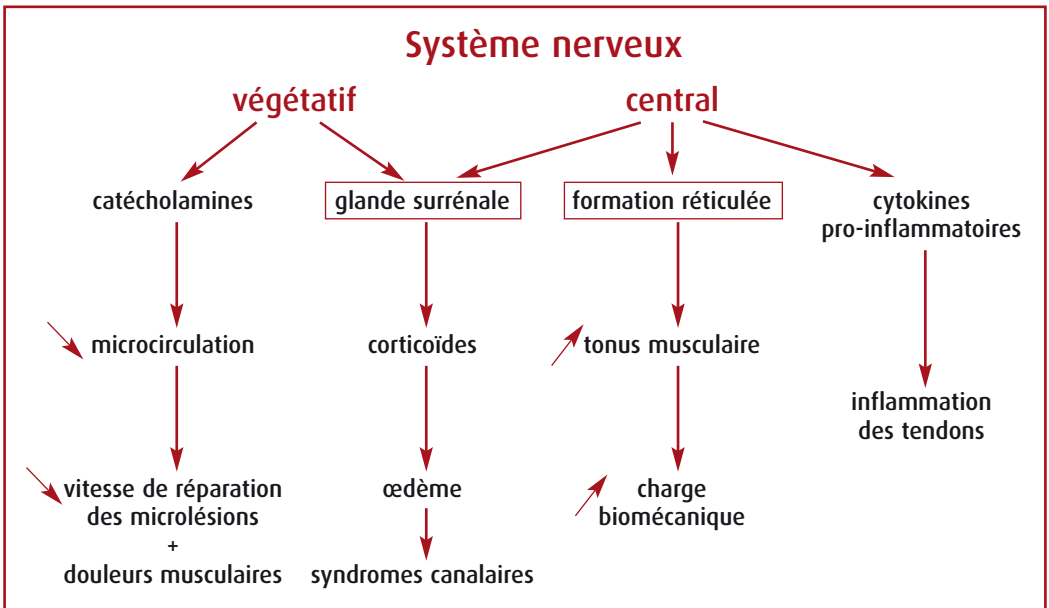
Les effets du stress en liaison avec les TMS-MS sont multiples. Pour un même travail, l'effort est accru. Le stress peut aussi exercer un effet indirect sur l'appareil locomoteur. En effet, un opérateur stressé peut travailler trop vite, trop intensément, trop longtemps, négliger sa posture ou ne pas prendre le temps d'ajuster son poste. Par ailleurs, le temps nécessaire à la récupération fonctionnelle s'allonge, car la capacité des défenses immunitaires et des systèmes de réparation pour lutter contre les problèmes de TMS-MS peut être limitée par les réactions au stress. Lorsqu'il est chronique, le stress augmente la fréquence des TMS et modifie leur expression. Il amplifie la perception de la douleur et rend les opérateurs plus sensibles aux facteurs de risque de TMS-MS.

Les mécanismes en jeu commencent à être mieux connus. Ils concernent le système nerveux central, le système nerveux végétatif, le système endocrinien et le système immunitaire. Ces systèmes interagissent constamment entre eux. Les découvertes récentes permettent de formuler des hypothèses plausibles sur les

liens entre stress et TMS-MS. Les quatre hypothèses suivantes (figure 10) sont énumérées sans ordre de priorité car il est encore impossible de préciser la part de chacune d'elles dans la survenue des TMS-MS :

- Le stress active le système nerveux central, lequel accroît le niveau d'activité de la formation réticulée qui, à son tour, augmente le tonus musculaire. Cette augmentation accroît la charge biomécanique des muscles et des tendons et contribue ainsi à augmenter le risque de TMS-MS.
- Le stress active le système nerveux végétatif, qui déclenche la sécrétion des catécholamines (adrénaline et noradrénaline). Ces substances, qui sont libérées dans le sang, restreignent la microcirculation dans le muscle et au voisinage des tendons, dont la vascularisation est par ailleurs pauvre. Cette restriction a pour effet de réduire l'apport de nutriments aux tendons et ainsi d'entraver les processus d'autoréparation des microlésions des fibres tendineuses consécutives aux contraintes biomécaniques excessives. Cette restriction favorise également l'apparition de la fatigue musculaire chronique et de myalgies.
- Le stress active le système nerveux central qui déclenche la libération de corticoïdes par la glande corticosurrénale. Ces corticoïdes (corticostérone, cortisol)

Figure 10 – Liens entre stress et TMS



peuvent engendrer des œdèmes et favoriser l'apparition de syndromes canalaires (ex : syndrome du canal carpien) par compression des nerfs par les tissus adjacents œdématiés.

- Le stress active le système nerveux central, qui active à son tour la production et la libération de cytokines. Certaines de ces cytokines, telles les interleukines, favoriseraient, voire provoqueraient des inflammations des tendons.

Il est possible d'objectiver le stress par le dosage des catécholamines dans les urines, du cortisol et des cytokines dans la salive. Ces techniques restent encore du domaine de la recherche. En entreprise, le stress est généralement appréhendé par le biais de questionnaires.

Les facteurs à l'origine du stress sont à chercher dans l'environnement. À ce titre, les liens qui unissent l'environnement aux TMS-MS sont comparables dans leur nature à ceux qui unissent l'environnement au stress. Parmi les facteurs de stress professionnel figurent les facteurs psychosociaux, dont les principaux concernent :

- la charge de travail,
- la pression temporelle du travail,
- les exigences attentionnelles liées à la tâche,
- l'autocontrôle sur le travail,
- la participation,
- le soutien social des collègues et de la hiérarchie,
- l'avenir professionnel.

Ces facteurs peuvent être sources de stress lorsque l'opérateur en a une perception négative. Les facteurs psychosociaux sont mieux pris en compte aujourd'hui qu'autrefois dans les études sur les TMS-MS car ils sont mieux connus. Les liens entre les facteurs psychosociaux et les TMS-MS ont été établis à travers de nombreuses études, notamment chez les opérateurs sur écran. Ainsi, lorsque la quantité de travail augmente ou que la contrainte temporelle s'accroît, ces opérateurs ne peuvent plus récupérer de leur fatigue musculaire locale. Par ailleurs, il a été également montré que la pression du travail joue un rôle dans les TMS-MS de l'épaule et du cou et qu'il existe une association entre un soutien social limité des collègues ou de la hiérarchie et des problèmes musculaires. Le manque de contrôle sur son travail, le contrôle suivi de la performance et des perspectives réduites de promotion sont des facteurs qui peuvent être présents en saisie de données.

**L'insatisfaction au travail est un facteur important dans l'apparition des TMS-MS.**

## 8. Facteurs organisationnels

Les facteurs organisationnels sont souvent évoqués comme une cause de TMS-MS. C'est légitime, mais leur rôle doit néanmoins être explicité.

Cette expression, loin de faire l'objet d'une définition consensuelle, reste un concept au contour imprécis. Elle n'est pas toujours reconnue comme un objet scientifique et l'évoquer suscite souvent des malentendus ou des blocages. Pour autant, il est évident que l'activité des opérateurs aux postes de travail est massivement déterminée par des phénomènes liés à l'organisation du travail. En conséquence, prévenir les TMS passe évidemment par une analyse de l'organisation du travail. En effet, elle pèse à la fois sur les facteurs psychosociaux et le stress, les cadences et le process de travail. Par exemple, elle conditionne la répétitivité des gestes et donc détermine les sollicitations biomécaniques.

Selon une enquête européenne<sup>(5)</sup>, les douleurs cervicales ou scapulaires affectent 35 % des opérateurs lorsque la cadence est élevée en permanence et seulement 15 % lorsque cette situation est inexistante. Par ailleurs, selon un sondage effectué en 2001, 59 % des salariés interrogés estiment que la réduction du temps de travail augmente leur charge de travail.

En 2010, le rythme de travail est encore fixé par la cadence d'une machine pour 18 % des salariés européens et ceux de l'industrie subissent deux fois plus de contraintes de rythme que les salariés du secteur des services<sup>(5)</sup>.

**L'organisation du travail détermine le niveau de sollicitation biomécanique subit par les opérateurs.**

*Dans une entreprise du BTP, un diagnostic court réalisé par l'ARACT a montré que le travail de bardeur regroupe de nombreux facteurs de risque susceptibles d'engendrer des TMS-MS, à savoir : manque de diversité des modes opératoires, exécution rapide des gestes, grande dépendance d'événements retardateurs, attirance pour une fin rapide des chantiers et appauvrissement du « contenu » du travail. Dans le travail informatisé, des études ont montré une augmentation substantielle des plaintes de TMS-MS chez ceux qui travaillent de nombreuses heures par jour à l'écran. Il a également été démontré que la réduction du nombre de pauses augmente le risque de TMS-MS.*

(5) Source : Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail.

## 9. Influence des facteurs de risque en fonction des secteurs d'activités

Le poids respectif des facteurs biomécaniques et psychosociaux ne semble pas le même selon le secteur d'activité. Ainsi, dans le travail manuel, le poids des facteurs biomécaniques paraît supérieur à celui des facteurs psychosociaux. En revanche le poids des facteurs organisationnels et psychosociaux paraît plus important dans les bureaux que dans les ateliers. En effet, selon un spécialiste américain du stress, il semble très plausible que le stress au travail, engendré par une mauvaise organisation du travail et une perception négative des facteurs psychosociaux, puisse avoir une influence majeure sur le développement et la gravité des TMS-MS de l'extrémité du membre supérieur chez les opérateurs sur écran.

### 9.1. Facteurs de risque spécifiques au secteur secondaire

#### ■ Tâches

Le port de charges lourdes, le serrage d'objets à surface lisse ou une pression exercée avec le bout des doigts constituent des facteurs de risque de TMS-MS. Cette pression peut être exercée même sur de petites pièces, comme lors du montage de composants électroniques sur des cartes de circuits imprimés. Par ailleurs, le maintien d'une pièce ou la prise d'appui peuvent entraîner de fortes contraintes du poignet.

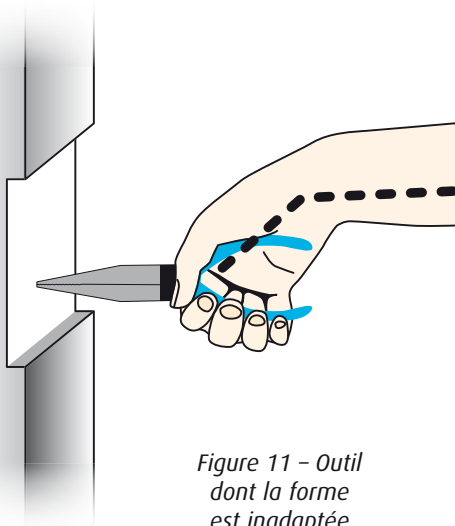


Figure 11 – Outil dont la forme est inadaptée par rapport à la tâche

Des outils, dont le contact est dur ou tranchant ou dont la forme est anatomiquement ou « biomécaniquement » inadaptée (figure 11), favorisent les TMS-MS. En effet, cette forme peut entraîner une déviation importante du poignet de l'opérateur. L'utilisation d'outils tels que tournevis, pinces ou couteaux oblige parfois l'opérateur à exercer des efforts importants. Certains outils électriques ou à percussion comme les marteaux peuvent générer des vibrations. Celles-ci accroissent l'effort de serrage et augmentent la charge musculaire des muscles de l'avant-bras.

### ■ Aménagement du poste

Un dimensionnement du poste inadapté aux caractéristiques anthropométriques des salariés, favorise également la survenue de TMS-MS. Ainsi, un plan de travail situé trop bas peut obliger l'opérateur à fléchir excessivement le cou. Le prélèvement de pièces déposées dans des bacs placés derrière l'opérateur peut l'obliger à des mouvements d'extension. Des visseuses verticales suspendues haut placées contraignent l'opérateur à lever les bras ; cela accroît la charge musculaire au niveau de ses épaules.

## 9.2. Facteurs de risque spécifiques au travail informatisé

Dans le travail sur écran, les facteurs biomécaniques présentent des caractéristiques spécifiques. En effet, le niveau d'effort est faible mais la répétitivité est élevée en saisie de données alors qu'elle est très faible en acquisition de données et en conception assistée par ordinateur (CAO). Pourtant, le risque de TMS-MS est le même en CAO qu'en saisie, du fait de la posture fortement statique. Trois situations de travail sur écran sont particulièrement à risque de TMS-MS. Elles concernent le positionnement de l'écran, l'emploi du clavier et l'utilisation de la souris.

Un écran placé trop haut ou trop bas par rapport aux yeux est source de douleurs au cou. Le premier cas s'observe souvent lorsque le moniteur est posé sur l'unité centrale ; le cou peut alors être en légère extension. Le second cas peut survenir avec l'emploi de micro-ordinateurs portables dont l'écran est solidaire du clavier ; le cou est alors trop fléchi.

Un appui en continu du poignet sur la table ou sur un repose paume pendant la frappe est un facteur de risque de syndrome du canal carpien. Cet appui entraîne en effet une extension du poignet et une augmentation de la pression intracanaulaire. De plus, il empêche la main d'accompagner le déplacement des doigts et oblige ceux-ci à des mouvements plus amples que lors de l'absence d'appui ainsi qu'à des déviations cubitale ou radiale du poignet.

L'utilisation prolongée d'une souris éloignée du clavier constitue un important facteur de risque de TMS-MS. En effet, cet éloignement entraîne une flexion prononcée de l'épaule, une extension du coude et une extension accrue du poignet.

## 10. Influence des facteurs de risque en fonction de la localisation du TMS-MS

Ce paragraphe décrit l'influence des principaux facteurs de risque biomécaniques en fonction des principales localisations anatomiques. Cette approche par localisation anatomique précise le modèle général de compréhension. En effet, en l'état des connaissances, hormis pour les cervicalgies, les facteurs organisationnels, psychosociaux et le stress exercent la même influence, quelle que soit l'articulation. La spécification clinique est donc massivement dépendante de la localisation de la sollicitation, en liaison avec ses caractéristiques biomécaniques. C'est donc à travers les sollicitations biomécaniques que la spécificité topographique va être présentée.

### 10.1. Cou et épaule

Des cervicalgies peuvent résulter d'une obligation de maintenir le cou en légère extension, comme pour consulter un écran de visualisation placé trop haut par rapport aux yeux.

Les tendinites de la coiffe des rotateurs peuvent résulter de contraintes posturales, d'efforts musculaires importants et d'une répétitivité gestuelle élevée. Ainsi, travailler avec les bras au-dessus du niveau des épaules, en élévation antérieure ou en abduction, constitue un facteur majeur de risque de TMS. De même, des efforts musculaires importants des muscles de l'épaule, liés au port de charges lourdes même peu fréquentes ou à des tâches répétitives exigeant une abduction et une élévation prolongée du membre supérieur, comme pour la découpe de viande, augmentent le risque de TMS de l'épaule.

Par ailleurs, le travail en position statique maintenu peut conduire à des myalgies avec lésions musculaires isolées. Cette situation, propre à certains muscles et décrite précédemment, est rencontrée dans des tâches particulières telles que le travail sur écran de visualisation ou le montage d'éléments électroniques.

### 10.2. Bras, coude et avant-bras

La fatigue musculaire localisée peut résulter d'activités demandant une grande précision gestuelle ou d'activités avec une charge physique élevée ou encore de mouvements rapides et répétés, réalisés de façon prolongée.

Certaines tendinites peuvent résulter de tâches où sont effectués des mouvements répétés d'extension du poignet et de supination ou de pronation, ainsi que des prises en force, comme dans l'assemblage de petits objets ou le vissage manuel.

L'hygroma du coude résulte d'un appui prolongé sur l'olécrane.

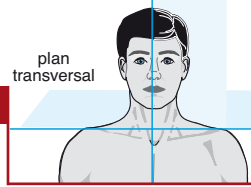
### 10.3. Poignet/main/doigts

Le syndrome du canal carpien résulte de mouvements de flexion et/ou d'extension du poignet, d'efforts répétés ou de préhensions en pince digitale, comme lors du polissage, du meulage, de l'assemblage de pièces, de l'emballage. Par ailleurs, l'utilisation du talon de la main comme outil de percussion favorise la survenue de ce syndrome.

Certaines ténosynovites et tendinites peuvent résulter de mouvements répétés de flexion-extension du poignet et des doigts, de prises en pince prolongées, de prises en force ou de sursollicitation liée au maintien prolongé de positions contraignantes du poignet.

Le syndrome de la loge de Guyon peut résulter d'une exposition aux vibrations ou d'une compression localisée, comme dans les travaux de maçonnerie.

Le doigt à ressaut ou en gâchette peut résulter de la manutention manuelle d'objets à bord anguleux ou de prises en force avec les doigts « en crochet ».



### III. Démarche de prévention

Les bases d'une démarche de prévention sont disponibles et font l'objet d'un large consensus dans la communauté scientifique. Le modèle de la démarche de prévention des TMS-MS décrit dans ce chapitre ne s'applique pas forcément tel quel dans toutes les entreprises, notamment les plus petites d'entre elles, mais il constitue un cadre général d'intervention qui doit les guider dans leurs actions. Il doit donc être d'abord considéré comme un repère, un guide cohérent et souple, indicateur des grandes étapes de la démarche.

La démarche de prévention comporte deux phases (figure 12). La première est une phase de dépistage qui conduit, si nécessaire, à une seconde phase dénommée phase d'intervention, inscrite dans une démarche ergonomique. Un utilisateur est défini comme la personne qui réalise l'action de dépistage ou d'intervention. La figure 12 présente les critères requis de compétence.

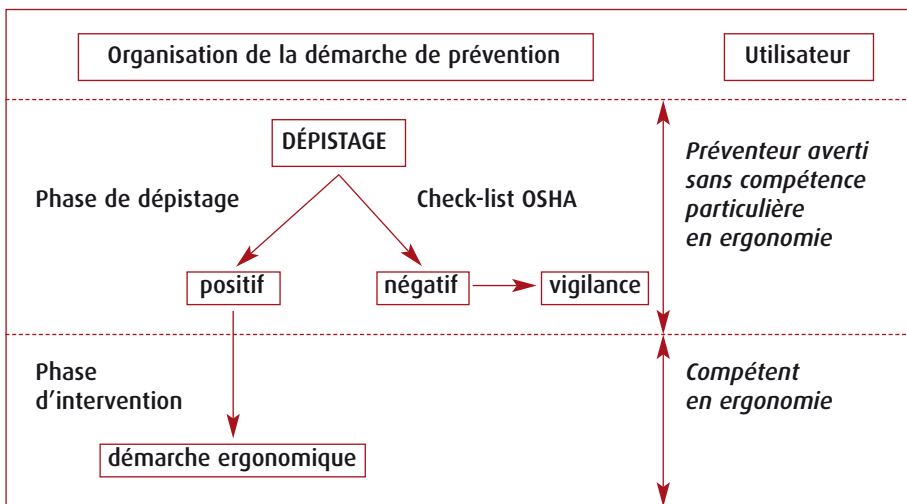


Figure 12 – Prévention des TMS-MS

## 1. Phase de dépistage

La prévention des TMS-MS débute par une phase qui consiste à dépister les situations à risque de TMS-MS nécessitant une étude ergonomique. Elle inclut l'utilisation d'une check-list (OSHA, agence du ministère du Travail des États-Unis) et un entretien avec le médecin du travail de l'entreprise.

### 1.1. Check-list de l'OSHA

La check-list OSHA (voir chapitre II. De quoi parle-t-on ?) est un outil de dépistage de situations de travail susceptibles d'être à risque de TMS-MS. Elle peut aussi être considérée comme un moyen d'évaluer les risques professionnels de TMS-MS. Cependant, elle ne permet pas de transformer les situations de travail. Cette check-list est un outil simple et rapide à utiliser. Sa mise en œuvre ne nécessite pas de compétence particulière en ergonomie et elle s'applique quel que soit l'environnement de travail. Elle prend en compte les facteurs de risque que sont la répétitivité, l'effort, la surpression cutanée, les amplitudes articulaires, les vibrations, l'environnement physique et l'organisation du travail. Après s'être informé de la durée d'affectation journalière au poste, l'utilisateur de la check-list recherche la présence de ces facteurs de risque au moyen de celle-ci. La check-list indique le nombre de points assignés à chacun des facteurs de risque pour différentes durées d'affectation. Après avoir complété la check-list, l'utilisateur fait le total des points pour obtenir le score. L'évaluation au moyen de cette check-list doit porter sur un échantillon représentatif d'opérateurs pour assurer une meilleure qualité de diagnostic.

### 1.2. Entretien avec le médecin du travail

Un entretien avec le médecin du travail permet aussi à l'utilisateur de la check-list OSHA, de prendre connaissance de l'existence de cas de TMS-MS parmi les opérateurs de l'entreprise. À partir de la synthèse issue de cet échange d'informations et du score obtenu avec la check-list OSHA, les deux préventeurs décident si les situations de travail doivent être considérées comme à risque de TMS-MS. Si les situations de travail sont à risque, une étude ergonomique doit alors être menée. En revanche, si les situations de travail ne sont pas jugées à risque de TMS-MS, la vigilance suffit.

## 2. Phase d'intervention

La phase d'intervention se fonde sur une démarche ergonomique. Celle-ci vise à transformer le travail pour maîtriser le risque de TMS-MS. 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.). Il convient de rappeler que ce cadre s'applique à une entreprise de grande taille. Charge à l'utilisateur de la démarche de l'adapter au contexte des petites entreprises, tout en conservant l'esprit. Par ailleurs, le diagnostic ergonomique est considéré comme un élément indispensable et un préalable à toute action de transformation du travail.

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-MS. Elle demande du temps et une collaboration entre les différents acteurs de l'entreprise. Elle nécessite aussi différents outils spécifiques à chaque étape de la démarche.

La prévention des TMS-MS s'inscrit dans le temps.  
C'est un « chantier permanent ».

La démarche ergonomique est une construction qui comprend un ensemble d'étapes privilégiées qui vont structurer l'intervention. Cette démarche est organisée en quatre étapes : mobiliser, investiguer, maîtriser et évaluer (figure 13). Bien qu'elles soient présentées de manière successive, 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.

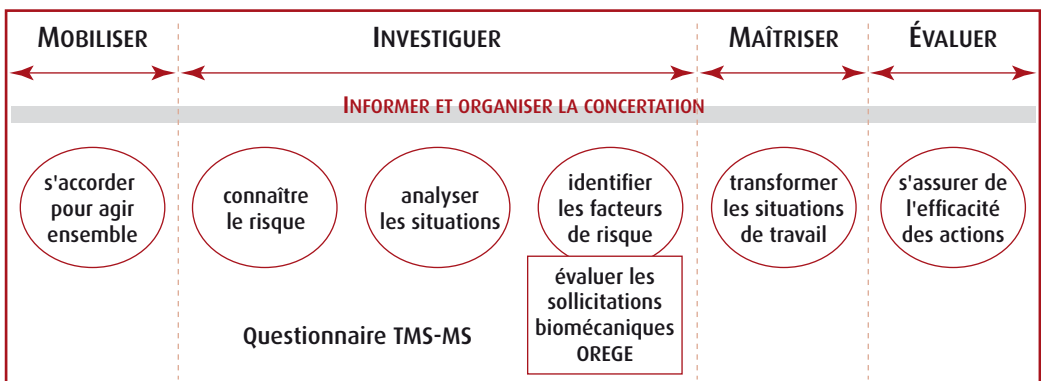


Figure 13 – Organisation de la démarche ergonomique

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. À l'issue, il préconise des pistes de transformation du travail.

## 2.1. Mobiliser

Il s'agit de mobiliser les acteurs de l'entreprise afin qu'ils s'accordent pour agir ensemble grâce à une information générale sur les TMS-MS, 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 : d'une part le chef d'entreprise et d'autre part, le CHSCT. Il est indispensable de fournir à ces deux cibles la même information sur les modalités de la démarche.

### ▣ Motiver la direction

Motiver la direction est une nécessité absolue pour parvenir à une réussite dans la prise en charge du problème TMS-MS, lorsque celui-ci n'est pas encore devenu incontournable pour elle. En effet, s'il n'existe pas de volonté affichée de la direction d'agir dans ce domaine, tous les efforts déployés par le préventeur seront ensuite voués à l'échec. La direction doit donc adhérer à la démarche de prévention proposée par le préventeur et dégager les moyens requis pour mener à bien cette action.

Pour convaincre, le préventeur doit tenir un discours susceptible d'être écouté par la direction. Il doit donc faire savoir à l'entreprise en quoi les TMS-MS la pénalisent. En effet, ils peuvent constituer sur le plan financier un sérieux handicap pour elle face à la concurrence, entraîner de l'absentéisme, un turn-over important ou encore une baisse de qualité de la production. À l'inverse, la prévention des TMS-MS peut permettre à l'entreprise de dégager des bénéfices. Ainsi, une compagnie privée d'assurance américaine a déclaré que « pour chaque dollar que nous

dépensons dans des formations à l'ergonomie, nous économisons quatre dollars sur le coût des indemnités aux opérateurs ». De plus, la prévention des TMS-MS améliore le climat général et facilite les recrutements de personnel, car l'entreprise devient plus attractive. L'organisation du travail est également améliorée, car l'adhésion de tous les acteurs de l'entreprise ne peut être que bénéfique au climat social de l'entreprise.

La prévention des TMS-MS permet non seulement de réduire un risque de pathologie professionnelle mais conduit à améliorer la qualité de vie au travail des opérateurs ainsi que la qualité des produits qu'ils fabriquent.

Une telle démarche consomme du temps et cela peut effrayer l'entreprise. Si nier le problème peut s'avérer rentable pour elle à court terme, le bilan devient négatif à long terme. En effet, un problème de TMS-MS traduit un dysfonctionnement de l'entreprise, car les TMS-MS apparaissent comme un témoin des conditions dans lesquelles l'entreprise assure sa production. Ce problème a des incidences sur la qualité. Dès lors, la maîtrise, puis la réduction des facteurs de risque de TMS-MS sont susceptibles d'entraîner une amélioration des conditions de production. La démarche qualité dans les entreprises devrait donc prendre en compte obligatoirement la prévention des TMS-MS. Loin d'être un obstacle à l'amélioration de l'efficacité de l'entreprise, la prévention des TMS-MS peut en devenir l'un des moyens. Le principe de cette démarche peut aussi s'appliquer à n'importe quel autre problème de santé ou de sécurité de l'entreprise. Dès lors, maîtriser le risque de TMS, c'est notamment capitaliser pour l'avenir la gestion de la santé au travail.

*Suite à la première déclaration de maladie professionnelle au titre du tableau 57 dans une entreprise d'une cinquantaine de salariés, un groupe de travail composé de cinq opérateurs, du responsable production et du directeur a été constitué. Le chef d'équipe a par ailleurs suivi un stage de formation à la prévention des TMS-MS. Les résultats de la démarche ont conduit à la transformation de situations de travail. L'expérience a été jugée positive par la direction de cette petite entreprise.*

### ■ Agir ensemble

Dans une entreprise, la prévention des TMS-MS ne peut pas être de la responsabilité d'une seule personne. Les TMS-MS sont des pathologies multifactorielles et les pistes de prévention sont multiples et complémentaires. L'approche globale de la prévention des TMS-MS suggère donc des pistes d'actions croisées et non pas isolées les unes des autres. Il faut agir sur la conception des outils, des matériels, des produits, sur l'aménagement des postes, sur l'organisation de la production et du travail. Un individu ne peut pas être compétent dans tous ces domaines et même s'il l'était, tout reposerait sur lui. À son départ, l'entreprise se retrouverait totalement démunie face au problème.

C'est donc un travail d'équipe nécessitant la participation de différents acteurs de l'entreprise, avec qui sera créé un comité de pilotage du projet de prévention des TMS-MS et des groupes de travail. Ce comité et ces groupes seront constitués de personnes présentant différentes compétences (médicale, technique et organisationnelle) au sein de l'entreprise, ainsi que des membres du CHSCT et des opérateurs. En fonction de la stratégie de prévention adoptée, des partenaires extérieurs peuvent être sollicités pour transférer des compétences dans l'entreprise et l'aider à s'approprier la démarche de prévention des TMS-MS. Une ou plusieurs personnes compétentes en ergonomie (interne et externe) doivent superviser les travaux. Le comité de pilotage, lieu d'échange entre tous les acteurs, est chargé de gérer l'action de prévention. Il permet tout au long de la démarche de maintenir la concertation par une information permanente et réciproque. Par ailleurs, la personne compétente en ergonomie anime le groupe et joue un rôle clé dans la conduite de la démarche. La composition du groupe peut évoluer au cours de la démarche. Le *tableau II* mentionne les personnes à solliciter dans l'entreprise.

*Dans une entreprise de montage de fours à micro-ondes, la démarche de prévention a reposé massivement sur l'amélioration de la communication dans l'entreprise en décloisonnant les différents services et en favorisant l'écoute des salariés qui constituent le « noyau d'échanges » de la structure mise en place. Une démarche d'analyse structurée, des outils et des indicateurs ont été construits collectivement et mis en œuvre avec succès. Le caractère participatif de la démarche a permis la prise de décisions concertées et la mise en œuvre de solutions de prévention adaptées.*

La méthode préconisée pour la démarche de prévention repose sur un modèle participatif qui prend en compte les valeurs de communication, de rapports humains et de compétences et qui doit s'intégrer au fonctionnement de l'entreprise.

TABLEAU 2 – PERSONNES À SOLLICITER DANS L'ENTREPRISE

## Mobiliser

	Objectif	Personnes à consulter
S'ACCORDER POUR AGIR ENSEMBLE	Mobilisation des différents acteurs de l'entreprise  Réactualisation si nécessaire des informations auprès des différents acteurs	Direction Encadrement CHSCT Délégués du personnel

## Investiguer

	Objectif	Personnes à consulter
CONNÂTRE LE RISQUE	Recherche de données : – sur la santé des opérateurs – sur les maladies professionnelles  Recherche de données : – sur le fonctionnement de l'entreprise – organisation du travail...	Service de santé au travail  DRH, encadrement
ANALYSER LES SITUATIONS DE TRAVAIL	Identification des déterminants tels que : vécu du travail, évaluation du stress, organisation de la production, équipement et outils, ambiance de travail...	Opérateurs (groupe de travail)  DRH, agent méthode...
IDENTIFIER LES FACTEURS DE RISQUE	Évaluation des facteurs de risque biomécaniques : – effort – répétitivité – postures	Opérateurs

## 2.2. Investiguer

Cette partie de l'intervention peut se décomposer en trois niveaux se déclinant du général au particulier : l'exploration du fonctionnement de l'entreprise et de ses traces, l'étude aux postes de travail et l'étude de la gestuelle (figure 14). Ces actions permettent de connaître le risque, d'analyser les situations de travail et d'identifier les facteurs de risque.

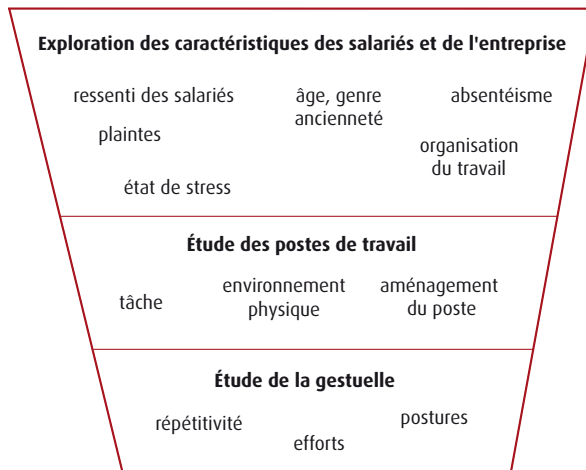


Figure 14 – Investiguer : du général au particulier

### ■ Connaître le risque

L'objectif est de rechercher des données sur la santé des salariés et celle de l'entreprise.

Le risque de TMS-MS doit naturellement être le premier phénomène à évaluer. Il s'agit tout d'abord d'apprécier l'état de santé des salariés de l'entreprise en recensant les pathologies<sup>(6)</sup> et les symptômes précurseurs. En effet, la connaissance de l'état de santé des salariés permet d'orienter une étude ergonomique. Le dénombrement des salariés atteints révèle l'ampleur du phénomène. Des éléments complémentaires tels que le type de pathologie (tendinite, syndromes canaux, bursite...), la localisation (épaule, coude...), le membre atteint (bras dominant ou non, les deux) ou le nombre de pathologies sur un même membre, donnent une idée de la gravité. Les dossiers médicaux se trouvent au service médical et ne peuvent être consultés que par le médecin ou l'infirmière qui doivent s'assurer des conditions de confidentialité. En revanche, les données médicales anonymisées et traitées statistiquement sur des échantillons de salariés, constituent des sources

(6) L'outil SALTSA permet une démarche diagnostique systématisée de recensement de 13 troubles cliniques de TMS-MS.

précieuses d'information, que le médecin du travail peut communiquer sans enfreindre la réglementation relative à la confidentialité des données.

Un autoquestionnaire sur l'état de santé perçue, rempli par le salarié, peut aussi permettre une alerte précoce du service médical. L'utilisation de tels outils a montré leur intérêt dans des situations où mener une enquête plus détaillée n'est pas toujours possible. Cet autoquestionnaire de deux pages est rempli spontanément par l'opérateur. Il a pour but d'informer rapidement le service médical sur les douleurs ressenties, mais également de recueillir des propositions d'amélioration de poste. Les principales informations contenues dans la fiche sont la localisation des douleurs, leur intensité ainsi que les relations que les salariés établissent entre leurs douleurs et leurs conditions de travail. Les propositions d'amélioration sont communiquées au bureau des méthodes. Un système de boîte aux lettres permet la collecte de cet autoquestionnaire.

La recherche de données sur le fonctionnement de l'entreprise est également indispensable. Il s'agit notamment de la répartition des salariés par âge, par sexe, des types de contrat de travail, de l'absentéisme, de la structure et fonctionnement du processus global de production, de l'organisation de travail, du mode de rémunération ou des mouvements du personnel. Cette recherche d'information permet de préciser les caractéristiques démographiques des salariés et les macro-déterminants de l'activité de travail. Par exemple, la « résistance naturelle » d'une population jeune au risque de TMS peut masquer d'importants facteurs de risque. De même, selon une enquête européenne<sup>(7)</sup>, le nombre de salariés qui effectuent en permanence des gestes répétitifs est plus élevé chez les intérimaires que chez ceux à contrat à durée indéterminée.

Par ailleurs, le taux d'absentéisme est un indicateur de l'état de santé des salariés et de leur satisfaction au travail. Un taux d'absentéisme élevé peut donc être dû aux TMS-MS. Enfin, les mouvements de personnel peuvent être à l'origine d'une véritable « sélection » sur l'état de santé et masquer les problèmes de TMS. Tous ces éléments sont recueillis par entretien auprès des différents niveaux hiérarchiques (opérateurs, chef d'équipe, contremaître...) ou en consultant les données du bilan social, des registres du personnel, le rapport annuel du CHSCT, le registre d'infirmerie et le rapport annuel du médecin. Ainsi, les dates d'apparition des problèmes permettent éventuellement de les mettre en relation avec une évolution des moyens de production ou une modification d'un produit qui ont pu constituer des facteurs déclenchant ou amplificateurs.

Cette première étape fait souvent émerger des ateliers, des secteurs ou des postes pour lesquels les problèmes sont plus cruciaux qu'ailleurs. Elle permet donc d'élaborer les premières hypothèses qui orientent le choix des situations à analyser.

(7) BTS *Newsletters*, n° 15-16, 2001.

### ■ Analyser les situations de travail et identifier les facteurs de risque

L'objectif est de dépister les situations de travail sollicitantes et de rechercher les causes des sollicitations.

L'identification des facteurs de risque au poste de travail doit s'accompagner d'une compréhension des mécanismes qui expliquent leur présence. Cette sous-étape permet donc d'avancer des hypothèses sur les relations entre les déterminants et les facteurs de risque de TMS-MS.

#### *Ressenti des opérateurs*

Il s'agit de recueillir les plaintes de TMS-MS des opérateurs, de connaître leur état de stress, leur perception des facteurs psychosociaux ainsi que leur ressenti du travail. L'outil de choix pour collecter ces informations est un questionnaire.

#### Questionnaire

L'INRS a développé un questionnaire en lien avec les TMS-MS et destiné aux salariés exposés. Il permet de connaître leur ressenti grâce à 127 questions, dont la plupart sont fermées et réparties en cinq chapitres :

- généralités sur les caractéristiques des opérateurs,
- plaintes de TMS-MS,
- principaux symptômes de stress,
- facteurs psychosociaux,
- vécu du travail.

Ce dernier chapitre diffère selon la nature du travail concerné. En effet, il existe une application générale et une application spécifique pour le travail informatisé. De ce fait, ce questionnaire est utilisable dans tous les secteurs professionnels, avec une durée de passation comprise entre vingt et trente minutes. Des scores sont établis à partir des réponses concernant les TMS-MS, les symptômes de stress et les facteurs psychosociaux. L'établissement de ces scores a pour but de permettre une meilleure analyse des relations entre différents items. Par ailleurs, il est possible de n'utiliser que certains chapitres du questionnaire. Celui-ci peut également être employé dans une enquête épidémiologique, pour obtenir une évaluation des situations de travail.

Ce questionnaire s'intègre dans la démarche. En effet, un climat de confiance doit avoir été préalablement établi entre le préventeur et les opérateurs interrogés, notamment pour les questions relatives aux facteurs psychosociaux. C'est le préventeur qui pose les questions et enregistre les réponses. De plus, il faut interroger les opérateurs sur une courte période de temps pour qu'ils soient tous placés dans le même contexte de travail. Ce questionnaire est disponible dans une version informatisée. Pour que les données soient exploitables statistiquement, le nombre de salariés interrogés doit être, de préférence, de plus de 25.

### Étude ergonomique

L'étude ergonomique des postes de travail se fonde sur une analyse du travail des opérateurs et de son organisation ainsi que sur l'étude détaillée de leur situation de travail et de son environnement physique (éclairage, niveau sonore, température, vibrations ...). Le choix des postes à étudier et des données à recueillir doit être guidé par les informations obtenues lors des étapes précédentes.

L'importance légitime accordée à l'analyse des facteurs de risque biomécaniques ne doit pas faire oublier les causes qui les déterminent. Ainsi, les postures adoptées par les salariés et les gestes qu'ils effectuent au cours de leur travail répondent à des considérations opérationnelles nécessaires à la réalisation de la tâche. Face à certaines exigences liées à la tâche, les opérateurs élaborent des stratégies opératoires qui leur apparaissent comme le meilleur compromis, au prix parfois d'une sursollicitation biomécanique. L'analyse des déterminants des stratégies gestuelles est donc une nécessité. Pour une même tâche, ces stratégies peuvent différer selon les opérateurs. Les informations qui permettent de comprendre ces stratégies ne peuvent être fournies que par les opérateurs eux-mêmes lors de l'étude ergonomique. Comme le montrent les deux exemples présentés dans ce sous-chapitre, l'identification des déterminants des stratégies gestuelles mises en œuvre par les salariés est essentielle pour comprendre ces stratégies.

*L'emploi d'un outil peut conditionner la position du membre supérieur, quel que soit son utilisateur. En revanche, des différences de stratégies gestuelles entre les opératrices existent surtout lorsque la tâche est effectuée sans outil. Par exemple, le nombre de changements de direction de l'axe longitudinal d'une fixation de ski lors de son contrôle est de 6, 7 ou 8 selon les opératrices ; en conséquence, le temps passé par fixation varie entre 5,3 et 6,4 secondes.*

*Pour effectuer le contrôle d'une pièce lourde et de grande dimension, l'opérateur doit théoriquement la retourner deux fois sur la table. Certains opérateurs effectuent ces deux retournements, quitte à superposer des pièces sur la table. D'autres n'en font qu'un, mais en contrepartie contrôlent cette pièce en la portant à bout de bras au moment de la mise en conteneur.*

**Les gestes effectués dans le travail sont principalement déterminés par le contexte, car il conditionne généralement la « manière de faire » de l'opérateur.**

Écouter et observer sont les outils fondamentaux employés dans toute étude ergonomique.

### Observation

L'observation permet de recueillir de nombreuses informations pertinentes pour la compréhension du problème TMS-MS. Elle est principalement du ressort de l'ergonome. Il faut décrire les actions successives dans l'activité de l'opérateur. Le bureau des méthodes possède pour chaque poste les modes opératoires correspondant. La vidéo est très utile, grâce au ralenti, lorsque ces actions s'enchaînent rapidement. Filmer les mains de l'opérateur et/ou son membre supérieur dans son ensemble permet aussi de se focaliser sur ses gestes sans être distrait par l'environnement. Par ailleurs, en visualisant une vidéo de son activité, l'opérateur peut la commenter et fournir ainsi des informations sur sa tâche et sa gestuelle. Il faut également examiner les types de prises manuelles. Les prises en pince, c'est-à-dire avec le bout des doigts, sont généralement plus sollicitantes que les prises à pleine main. De même, plus les prises de préhension sont effectuées hors de la ligne naturelle main dans le prolongement de l'avant-bras, plus elles risquent d'être sollicitantes. Il faut aussi regarder les appuis, les lieux d'approvisionnement ou les outils de travail.

### Mesures physiques

Les mesures de dimensionnement de poste et d'ambiances physiques (éclairage, niveau sonore, température, etc.) sont utiles. Elles permettent de s'assurer de la conformité aux normes du poste et de son environnement.

### Évaluation des contraintes biomécaniques

L'étape « investiguer » s'achève par l'évaluation des sollicitations biomécaniques. La métrologie biomécanique en est un moyen. Elle doit être utilisée à bon escient par des personnes compétentes et après une évaluation stricte du rapport coût/bénéfice. En effet, son emploi n'est ni indispensable, ni toujours bénéfique à la prévention en raison notamment du coût. C'est pourquoi, des **méthodes légères** ont été proposées qui ne nécessitent pas de moyens métrologiques particuliers, avec un rapport coût/bénéfice très rentable. Ainsi, pour évaluer les trois facteurs de risque biomécaniques – efforts, répétitivité et amplitudes articulaires – un outil intitulé OREGÉ a été développé par l'INRS (voir ci-après). Il convient toutefois de rappeler que l'évaluation des facteurs de risque biomécaniques ne peut être conduite efficacement que si des hypothèses sont formulées grâce à l'analyse de l'activité.

### OREGÉ

OREGÉ (Outil de repérage et d'évaluation des gestes) vise à évaluer les facteurs de risque biomécaniques de TMS-MS des deux membres supérieurs : effort, positions articulaires extrêmes et répétitivité des gestes. Il remplace le recours à des électrodes et goniomètres pour quantifier les contraintes biomécaniques. C'est un outil analytique complet qui s'adapte, *a priori*, à tous les types de postes de travail et s'insère dans la démarche ergonomique de prévention des TMS-MS.

OREGE s'applique sur des actions de travail, qui sont définies comme des éléments de l'activité de travail de l'opérateur. Il se présente sous forme de « documents papiers », se composant en trois 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 troisième partie contient la synthèse des différentes évaluations, figurée en termes de diagnostic de risque.

Pour l'évaluation des efforts et de la répétitivité, l'utilisateur d'OREGE et l'opérateur complètent chacun indépendamment des échelles d'évaluation. La synthèse se fait sur la base d'un échange de point de vue entre ces deux personnes. L'évaluation des angles est réalisée à partir de l'observation des positions articulaires du membre supérieur. Des notes sont attribuées aux différentes positions articulaires observées. Elles correspondent à un niveau de risque. Les données recueillies sont rassemblées dans un tableau pour les différentes actions et cycles évalués. C'est le profil des facteurs de risque biomécaniques. Puis, les évaluations de ces facteurs sont synthétisées pour chaque action et un diagnostic de risque est posé. La durée d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques à un poste de travail avec OREGÉ est de une à deux heures.

La mise en œuvre d'OREGE suppose nécessairement d'être compétent en ergonomie, car cet outil ne peut être utilisé sans une analyse préalable de l'activité qui garantit la compréhension et le repérage des actions à retenir.

#### ■ Synthèse

Une fois la partie « investiguer » terminée, toutes les données collectées doivent être synthétisées, afin d'établir un diagnostic précis de la situation et des pistes de prévention.

### 2.3. Maîtriser

L'objectif de l'étape d'investigation est de permettre la transformation des situations de travail, afin de réduire les contraintes qui pèsent sur l'opérateur. A l'issue de cette étape, construire l'action de réduction des facteurs de risque devient donc possible.

L'entreprise va pouvoir élaborer, grâce à un travail d'équipe (voir 2.1, § « Agir ensemble »), des solutions qui découlent des pistes de prévention. En effet, aucune réponse universelle, efficace dans toutes les entreprises, ne peut être avancée d'emblée car les problèmes rencontrés et la manière dont ils se posent sont tou-

jours spécifiques à l'entreprise. Par ailleurs, l'action de prévention des TMS-MS va devoir également être planifiée, afin que les pistes de transformations engagées soient effectuées selon un planning convenu à l'avance.

**Prévenir, c'est agir au niveau du poste de travail, de la chaîne, de l'entreprise et de ses fournisseurs.**

La prévention des TMS-MS passe par des actions ergonomiques qui visent à modifier la situation de travail, car c'est le meilleur moyen d'obtenir des effets positifs sur la santé des opérateurs.

Elle repose sur le triptyque suivant :

- réduction des sollicitations professionnelles,
- information-formation des entreprises et de leurs salariés,
- entretien des capacités fonctionnelles de l'opérateur.

L'effort de prévention ne doit pas privilégier exclusivement l'un de ces trois axes mais concerner l'ensemble. Cependant, la réduction des sollicitations constitue l'axe prioritaire dans la démarche de prévention. Sans la réduction des sollicitations subies par les salariés au poste de travail, l'efficacité, voire l'intérêt des deux autres axes sont limités. En effet, si la prévalence des TMS-MS a augmenté significativement dans les entreprises au cours de ces dernières années, c'est parce que le poids des facteurs de risque professionnels s'est considérablement accru. Il est donc nécessaire que la prévention porte d'abord sur ces troubles, pour être efficace.

### ■ Réduction des sollicitations professionnelles

Les contraintes de travail peuvent être réduites en agissant sur :

- la conception des outils,
- la conception des produits et des matériels nécessaires à leur fabrication,
- le poste de travail,
- l'organisation de la production,
- l'organisation du travail.

Ces actions de prévention doivent permettre de réduire les efforts, de respecter les amplitudes articulaires de confort et de diminuer la répétitivité des gestes de travail. Ainsi, l'effort de préhension ne doit jamais dépasser 20 % de la force maximale de préhension ; les angles de confort présentés figure 8 (voir chapitre II, § 2.2. Anatomie fonctionnelle) constituent des limites qu'il convient de respecter.

*Dans un atelier de conditionnement de produits pharmaceutiques d'une entreprise confrontée au problème des TMS-MS, les actions de prévention ont consisté en des rotations plus fréquentes et plus diversifiées, une diminution des contrôles, qui parasitaient le travail de conditionnement, et l'envoi de consignes aux fournisseurs. En complément, d'autres actions de prévention ont été définies telles qu'une réduction du poids des charges, la mise à hauteur des produits, une sensibilisation du personnel concernant la gestuelle, ainsi que la formation des nouveaux embauchés et des intérimaires aux postes de travail. De plus, des actions d'information sur les TMS-MS ont été menées par le médecin du travail. La réduction des sollicitations passe par des solutions différentes selon que l'entreprise appartienne au secteur secondaire ou tertiaire.*

## Secteur secondaire

### Outils

La conception des outils manuels détermine souvent la position, les efforts et les mouvements de la main. L'amélioration de leur conception tient donc une place essentielle dans la prévention des TMS-MS. Pour les opérateurs, les outils tenus en main sont souvent l'interface obligée entre l'objet à façonner ou à assembler et leurs mains. Trois parties peuvent être distinguées dans un outil : la poignée, la partie de l'outil qui agit sur l'objet et la liaison entre les deux premières parties. Ainsi décrit, l'outil doit satisfaire à une double série d'obligations, d'une part celles en rapport avec les caractéristiques anthropométriques de l'opérateur qui tient

l'outil et d'autre part, celles liées à la tâche que l'opérateur doit effectuer :

- les outils doivent être conçus de telle manière que l'utilisateur puisse garder la main dans le prolongement de l'avant-bras ; en effet, dans cette position, la force de préhension est la plus élevée et la contrainte biomécanique relative la plus faible ; les risques de lésions en sont donc réduits d'autant. C'est le manche de l'outil qui doit s'adapter à la main (figure 15) et non l'inverse ;
- le manche d'un outil doit être conçu de telle manière qu'il entre en contact avec la plus grande surface

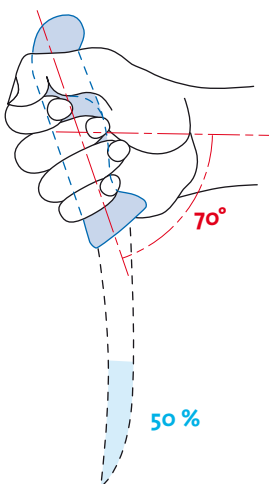


Figure 15 – Exemple de couteau permettant de respecter la ligne naturelle main/avant-bras

possible de la paume de la main et des doigts, afin que la pression soit également répartie et non concentrée en certains points. Pour cela, il faut éviter les outils à manche court ou étroit qui exercent une pression sur une petite surface de la paume de la main. Par ailleurs, le diamètre de prise de l'outil doit être adapté à la main de l'utilisateur ;

- les outils doivent être légers et facilement maniables ; prévoir un système de suspension ou contrepoids pour les outils lourds ;
- Éviter les outils à main comportant un manche à surface cannelée. Les arêtes des manches doivent être arrondies ; la forme du manche ne doit jamais entraîner de point de pression sur la main ;
- Utiliser autant que possible des outils électriques ou électropneumatiques. Les outils vibrants doivent être équipés d'amortisseurs de vibrations pour diminuer la transmission de l'énergie des vibrations au système main/bras ;
- Il est préférable de tenir un outil à pleine main plutôt qu'avec le bout des doigts. De même, il faut favoriser le travail avec les cinq doigts plutôt qu'avec deux ou trois.

#### Aménagement du poste

Les objets à saisir doivent être placés dans la zone d'atteinte de l'opérateur. La norme NF EN ISO 14738 (novembre 2008) intitulée « Prescriptions anthropométriques relatives à la conception des postes de travail sur les machines » établit les principes des dimensions provenant des mesures anthropométriques en les appliquant à la conception des postes de travail des machines non mobiles. Elle spécifie les prescriptions spatiales pour le corps relatives aux équipements en utilisation normale, en positions assise et debout.

Toutefois, comme toutes les normes, celle-ci s'adresse à un individu moyen. Elle satisfait donc une majorité d'opérateurs mais pas l'ensemble. Pour un aménagement optimal du poste de travail, les concepteurs doivent également prendre en compte d'une part les caractéristiques anthropométriques des populations susceptibles de se servir des outils ou d'occuper le poste de travail, leur genre (masculin ou féminin) et d'autre part, leur âge. En ce qui concerne les postures du membre supérieur, les bras doivent toujours rester sous le plan des épaules et le coude, fléchi à 90° environ.

#### Environnement physique

Hormis les industries alimentaires, où une température basse est nécessaire (exemple du secteur de la transformation de la viande), une température assurant un confort thermique doit être maintenue. En ce qui concerne l'éclairage, la norme NF X 35-103 (1990) définit les principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail.

### Organisation du travail

L'un des objectifs de l'action sur l'organisation du travail est de diminuer la répétitivité des tâches. Pour cela, il convient de diminuer cette répétitivité autant que possible et d'alterner des tâches répétitives et des tâches non répétitives, afin que l'opérateur puisse récupérer des contraintes engendrées par les premières. En effet, dans les tâches proposées en alternance, il importe de veiller particulièrement à solliciter d'autres muscles que ceux qui sont impliqués dans les tâches répétitives, sinon l'effet de cette alternance sera nul, voire négatif. Tel est le cas dans l'exemple ci-dessous.

*Dans une usine de montage, les opérateurs travaillent successivement à tous les postes de la chaîne. Pourtant, le taux de TMS-MS y est important. En fait, les gestes réalisés par ces opérateurs sont peu différents d'un poste à l'autre car le bureau des méthodes a conçu chaque poste de la même manière. Les sollicitations sont donc similaires, quel que soit le poste occupé.*

La récupération de courte durée (< 2 minutes) et répétée dans le temps est très profitable à la prévention des TMS-MS car elle constitue une période de repos gestuel au poste de travail. Elle est, par nature, différente de la pause et ne doit pas la remplacer. Les périodes de récupération peuvent être actives, notamment dans le cas du maintien d'une position statique de travail, et comporter une mobilisation dynamique des articulations ainsi que des étirements contrôlés des muscles sursollicités.

L'adaptation des cadences aux capacités fonctionnelles humaines s'impose. La rotation rapide (au moins toutes les deux heures) des opérateurs à des postes moins pénibles, ou réellement différents du point de vue de leur contenu gestuel, est indispensable. Elle a fait l'objet de nombreuses recherches qui ont permis de dégager un certain nombre de principes tels qu'une réelle diversité des sollicitations biomécaniques ainsi qu'une préparation des opérateurs par une information préalable et un apprentissage adapté. La mise en place systématique de règles ergonomiques pour tous les postes de travail qui incluent le respect de ces principes est indispensable.

L'enrichissement des tâches, l'octroi de pauses supplémentaires, l'instauration de périodes d'adaptation en cas de changement de production, de retour de vacances ou de maladie, l'automatisation, ainsi que l'abandon des primes de rendement, sont aussi des mesures efficaces de prévention des TMS-MS.

### *Travail sur écran*

Quelques recommandations sont importantes pour réduire les contraintes biomécaniques dans le travail informatisé.

### Aménagement du poste

Il est recommandé de positionner le haut du moniteur à hauteur des yeux, excepté pour les porteurs de verres progressifs dont la zone dédiée à la vision intermédiaire est basse. Pour ces derniers, l'écran devrait être à moitié encastré dans la table.

Selon l'article R.4542-7 du code du travail, l'espace devant le clavier est suffisant pour permettre un appui pour les mains et les avant-bras de l'utilisateur. Plus précisément, la norme ISO 9241-5 suggère que la distance entre le bord de la table et la barre d'espacement du clavier soit d'au moins 10 cm. Une distance supérieure à 15 cm est à éviter. Cet espace devant le clavier permet un appui des poignets pour alléger la charge musculaire des épaules mais la frappe doit être effectuée le plus souvent avec les poignets flottants.

La souris doit être positionnée à hauteur du clavier et dans le prolongement de l'épaule, l'avant-bras étant appuyé sur la table.

### Organisation du travail

Dans les tâches intensives, il est conseillé de faire une pause d'au moins 5 minutes toutes les 45 à 60 minutes et dans celles qui le sont moins, de faire une pause de 15 minutes toutes les 2 heures. De plus, il est indispensable de bouger pendant les pauses.

*Dans un journal, une réduction du temps de travail à 32 heures par semaine a été instaurée, de même que l'octroi de pauses toutes les 2 heures, malgré la forte pression du temps. En plus de ces changements d'organisation du travail, les matériels informatiques ont été remplacés. Des mobiliers à plateaux réglables électriquement en hauteur ont été installés et le médecin du travail a mené des actions d'information sur les TMS-MS et de réapprentissage à la frappe. Depuis, ce journal est beaucoup moins confronté au problème des TMS-MS.*

### ■ **Information/formation**

L'action d'information/formation a différents objectifs. Elle permet de fournir aux salariés des éléments de connaissance sur le fonctionnement de l'homme au travail. Ainsi une initiation à l'ergonomie des opérateurs, des membres du CHSCT, des agents des méthodes, du bureau d'études ou du service achat ainsi que de l'encadrement est souhaitable. Par manque d'information ou de formation, les opérateurs ressentent des douleurs ou des troubles fonctionnels qu'ils n'associent pas à leur travail. En les informant d'emblée sur les risques qu'ils encourent du

fait de leur exposition à des facteurs de risque professionnels de TMS-MS, les opérateurs établiront plus facilement le lien entre leurs symptômes et leur travail. Ainsi dès l'apparition de ces symptômes, les opérateurs alerteront les personnes qui peuvent analyser leurs conditions de travail. Ensemble, ils étudieront les tâches et les gestes de travail et rechercheront les liens éventuels entre les plaintes et ces tâches. Les opérateurs peuvent ainsi contribuer à la réduction des contraintes biomécaniques qu'ils subissent.

**Un opérateur informé des risques qu'il encourt est une « sentinelle » efficace pour prévenir les risques de TMS-MS. En effet, plus les pathologies sont diagnostiquées précocement et moindres sont les conséquences pour la santé des salariés et partant, plus faibles sont les coûts directs et indirects supportés par les entreprises. L'information est donc un levier important dans la maîtrise du risque de TMS-MS.**

Les opérateurs sont parfois amenés à mettre en œuvre différentes stratégies pour effectuer une même tâche. Celles-ci dépendent essentiellement de la situation de travail. L'identification des éléments pris en compte par l'opérateur pour réaliser son travail entre dans la démarche de formation. Le préventeur doit identifier et répertorier ces différentes stratégies et évaluer les avantages de ces « tours de main » qui peuvent générer moins de contraintes biomécaniques. Il doit vérifier si ceux-ci sont transposables moyennant certaines conditions. Etant donné que c'est la réalisation du travail qui détermine les sollicitations, l'action de prévention doit porter prioritairement sur son exécution.

Par ailleurs, toute modification du process ou du poste de travail, toute embauche d'un salarié et toute reprise du travail après une absence relativement longue, doivent être accompagnées d'un apprentissage progressif des tâches.

En raison de la relative méconnaissance, par les partenaires de l'entreprise, des problèmes soulevés par les TMS-MS, le médecin du travail est souvent la personne la plus qualifiée pour les informer.

Le rôle du médecin du travail s'exerce à différents niveaux :

- En priorité, le médecin du travail doit contribuer au dépistage des postes à risque de TMS-MS. Par ailleurs, il est en mesure de prévoir d'éventuelles difficultés d'adaptation des salariés aux nouvelles conditions de travail et d'y remédier avec le concours des personnes compétentes de l'entreprise.
- En second lieu, il s'attache à détecter précocement la pathologie par l'identification des symptômes et des signes précurseurs de TMS-MS. En effet, le recueil systématique et organisé des plaintes des salariés, et en particulier de tout symptôme douloureux, doit être considéré comme le seul moyen actuellement

disponible pour agir précocement. L'organisation de ce recueil d'informations permettra, tout en respectant le secret médical, d'organiser précisément le dépistage des postes à risque. Il sera alors possible d'analyser les situations de travail à risque afin de confirmer ou d'infirmer la/les relation(s) entre les troubles et le travail. À cette mission s'ajoute également l'information des salariés sur les facteurs de risque non professionnels, lors de la visite médicale.

- Enfin, le médecin du travail se doit de proposer les meilleures solutions pour un retour rapide et adapté du salarié atteint de TMS au travail. En effet, certains symptômes de TMS-MS réapparaissent, si l'opérateur reprend l'activité répétitive qu'il exerçait avant sa maladie.

La démarche du médecin du travail, aidé de compétences internes ou externes à l'entreprise, consiste donc à objectiver le risque de TMS-MS, participer à la sensibilisation et à la formation des salariés et de l'encadrement, proposer des améliorations des conditions de travail et les valider. Celles-ci portent sur le contenu du travail, la formation des salariés qui débutent à un poste à risque de TMS-MS, la conception des espaces de travail, la maîtrise des nuisances physiques, le choix judicieux des machines et des équipements et l'organisation du travail.

#### ■ **Maintien de la capacité fonctionnelle de l'opérateur**

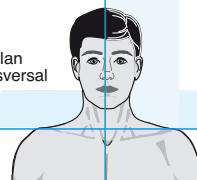
Il convient d'encourager les salariés à pratiquer une activité physique même légère, adaptée à leurs capacités. En effet, dans certaines conditions, la pratique d'activités physiques et/ou sportives permet d'accroître ou tout au moins de maintenir les capacités fonctionnelles du système musculosquelettique, d'aider à combattre le stress et d'améliorer l'équilibre de vie des salariés. C'est un axe de prévention des TMS-MS, ainsi que de protection et de promotion de la santé en général, car meilleure est la capacité fonctionnelle de l'opérateur, plus faible est la probabilité de survenue du risque de TMS-MS.

Cette approche ne peut toutefois constituer à elle seule une réponse de prévention. Elle doit être considérée comme une réponse strictement complémentaire de la réduction des sollicitations. Elle ne peut pas non plus être imposée aux salariés mais doit leur être proposée. Le médecin du travail est le plus qualifié pour la promouvoir. Si un programme d'activité gymnique et sportive adapté est mis en place sur le lieu de travail, un accord préalable des partenaires sociaux est nécessaire avant de proposer ce programme aux salariés.

## 2.4. Évaluer

L'évaluation de l'intervention fait partie intégrante de la démarche de prévention. Elle doit être prévue dès l'initiation de la démarche, de façon à mettre en place des indicateurs de suivi pertinents, en cohérence avec les objectifs poursuivis. Ces indicateurs concernent l'état de santé des salariés vis-à-vis des TMS, mais ils ne suffisent pas à eux seuls à évaluer l'efficacité des mesures mises en place. D'autres indicateurs en relation avec le processus d'implantation de la démarche de prévention (nombre et catégories d'acteurs formés, types de solutions déployées, évolution des compétences en prévention dans l'entreprise...) et en lien avec la santé de l'entreprise (production, qualité, turn-over, climat social...) complètent le suivi et permettent d'apprécier l'évolution de la démarche à court, moyen et long terme.





## IV. Un parcours organisé d'information

Il existe de nombreux documents en français sur les troubles musculosquelettiques du membre supérieur, notamment ceux de l'INRS et de l'ANACT ([www.anact.fr](http://www.anact.fr)), qui se présentent sous diverses formes : DVD, CD, vidéos, plaquettes, articles...

Les documents de l'INRS sont répartis selon leur fonction : de communication, d'évaluation ou de connaissance.

**Les documents de communication** permettent d'informer l'entreprise. La plupart servent à mobiliser sur le problème des TMS-MS. Ces documents sont à diffuser aux entreprises.

**Les documents d'évaluation** permettent de mener des interventions sur le terrain. Ils concernent les outils que sont la check-list de l'OSHA, le questionnaire TMS-MS et OREGÉ.

**Les documents de connaissance** permettent aux préventeurs d'approfondir un sujet. Il s'agit notamment de publications dans les revues *Travail et sécurité*, *Hygiène et sécurité du travail*, *Documents pour le médecin du travail* et la collection *Notes scientifiques et techniques*.

Une sélection de documents non édités par l'INRS complète cette liste, suivi de sites internet en relation avec les TMS-MS

## 1. Outils de communication

---

### *Affiches*

- ♦ *Êtes-vous sûr d'être bien installé ?* INRS, AA 676, 2004.
- ♦ *Bougeons ! Aucune posture n'est bonne si elle est prolongée.* INRS, AA 677, 2004.

### *Brochures (guides, dépliants, plaquettes...)*

- ♦ *Tous acteurs pour prévenir les TMS.* INRS, ED 876, 2008, 4 p. Cette plaquette fournit des informations de base sur les TMS ; elle vise à sensibiliser aussi bien le salarié que l'entreprise.
- ♦ *Mieux vivre avec votre écran.* INRS, ED 922, 2007. Ce dépliant renseigne sur les problèmes de TMS dans le travail informatisé et donne un certain nombre de recommandations.
- ♦ *Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur.* INRS, ED 5031, 2009. Ce "point des connaissances sur" fournit en quelques pages des données essentielles concernant les TMS.
- ♦ *Analyser le travail pour maîtriser le risque TMS.* INRS, ED 865, 2001, 4 p. Cette plaquette questions-réponses présente l'intérêt d'un cahier des charges pour une prestation ergonomique. Elle fait partie du document ED 860 « Passer commande d'une prestation ergonomique dans le cadre d'une action de prévention des troubles musculosquelettiques (TMS). Guide à l'usage du chef d'entreprise ».

### *Bande dessinée*

- ♦ *La prévention des troubles musculosquelettiques.* Téléchargeable en ligne, en format pdf sur le site de l'INRS : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) (rubrique « Dossiers – Prévention en bande dessinée »).

## DVD

- ♦ *À propos des TMS. Une compilation de cinq films.* INRS, DV 0355, 2006. Ce DVD regroupe les films suivants :
  - *Écoutons nos mains* (1996). Cette vidéo de 6 min a pour but de mettre en évidence la fragilité de la main et d'inviter les salariés à parler de leurs douleurs musculaires. Elle peut être utilisée en introduction d'un exposé sur les TMS ou présentée dans la salle d'attente du médecin du travail.
  - *Facteurs de troubles 1. Prise de conscience* et *Facteurs de troubles 2. Démarche de prévention* (1999). Ces deux films de 20 min mettent en scène les différents acteurs d'une entreprise fictive d'équipements automobile confrontée à un problème de TMS. Le premier vise à faire prendre conscience du problème des TMS du membre supérieur ; le second vise à préparer le terrain d'une action de prévention dans l'entreprise. Ces deux films doivent être suivis d'un débat.
  - *Prévenir les TMS, c'est eux qui le disent...* (2001). Cette vidéo de 9 min présente des témoignages de gens d'entreprise. Elle a pour but de sensibiliser à la prévention des TMS.
  - *Prévenir les TMS, chacun en parle – 14 témoignages* (2001). Cette vidéo de 28 min présente des témoignages bruts de responsable de ressources humaines, infirmière du travail, responsable de maintenance, opérateurs, cariste, membres de CHSCT, chef d'entreprise. Elle a pour but d'animer des sessions de formation.
- ♦ *Prévention des risques liés au travail sur écran.* Fictis Prévention, 2008. Cette vidéo de 11 min explique les risques liés au travail sur écran et propose des mesures de prévention afin d'éviter ou de diminuer ces risques.

## Guides

- ♦ *Passer commande d'une prestation ergonomique dans le cadre d'une action de prévention des troubles musculosquelettiques (TMS). Guide à l'usage du chef d'entreprise.* INRS, ED 860 (chemise contenant trois fascicules), 2001.
- ♦ *La démarche du couteau qui coupe.* INRS, ED 853 « Pour en savoir plus sur l'affilage », 16 p. – ED 854 « Pour en savoir plus sur l'affûtage », 24 p. – ED 855 « Pour mieux choisir ses couteaux », 20 p., 2000. Ces documents ont été édités pour aider les professionnels de la viande à s'engager dans une conduite de projet visant à améliorer le pouvoir de coupe du couteau.

### *Travail et Sécurité (www.travail-et-securite.fr)*

De nombreux articles concernant les TMS dans les entreprises sont publiés dans cette revue.

### *Notes scientifiques et techniques (NS)*

- ♦ *Ergonomie des outils à main. Problématique et état de l'art.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 168, 1998, 148 p. Ce document concerne les secteurs secondaire et tertiaire. Il fournit des pistes de prévention.

## 2. Outils d'évaluation

### *Document*

- ♦ *Protocole d'examen clinique pour le repérage des troubles musculosquelettiques du membre supérieur.* INRS - InVS, ED 4254, 2007. Ce document, destiné aux médecins du travail, a pour objectif de fournir l'adaptation française de la démarche diagnostiques des TMS du membre supérieur retenus par le groupe de consensus SALTSA.

### *Cd-Rom*

- ♦ *TMS dépistage. Trois questionnaires informatisés pour la prévention des troubles musculosquelettiques.* INRS, CD 8, 2002. Ce CD-ROM contient la version informatisée de la check-list de l'OSHA (outil de dépistage) et deux questionnaires TMS pour les secteurs secondaire et tertiaire (outils de la phase d'intervention).
- ♦ *VIDAR, une méthode-outil d'aide à la prévention des TMS pour les petites entreprises.* INRS, CD 0385, 2008. Cet outil est destiné, en l'état actuel, aux médecins du travail.
- ♦ *Protocole SALTSA : des vidéos pour aider les médecins à diagnostiquer les TMS.* INRS, CD 0389, 2010. Ces vidéos détaillent 25 manœuvres à réaliser pour diagnostiquer 12 types de TMS spécifiques et 1 non spécifique.

## Guide

- ♦ *Le travail sur écran en 50 questions*. INRS, ED 923, 2008, 28 p. Ce guide propose des solutions, face aux problèmes de TMS les plus fréquemment rencontrés, concernant le travail informatisé.

## Travail et Sécurité ([www.travail-et-securite.fr](http://www.travail-et-securite.fr))

- ♦ *Nouvel outil : Orege pour prévenir les TMS*. INRS, TS n° 598, juil-août 2000. Ce document présente succinctement cet outil.

## Documents pour le médecin du travail ([www.dmt-prevention.fr](http://www.dmt-prevention.fr))

- ♦ *Méthode de prévention des troubles musculosquelettiques du membre supérieur et outils simples*. INRS, TC 78, 2000, 40 p. Ce dossier présente plusieurs outils de diagnostic et comporte quatre parties :
  - 1 – Généralités et principes.
  - 2 – La check-list OSHA (mode d'emploi).
  - 3 – Un outil de recueil et d'analyse des facteurs de risque : le questionnaire TMS.
  - 4 – Un outil d'évaluation des facteurs de risques biomécaniques : OREGÉ (outil de repérage et d'évaluation des gestes).
- ♦ *Le questionnaire de type nordique*. INRS, TF165, 2007, 9 p. Ce questionnaire est un des outils standardisés de dépistage des pathologies d'hyper-sollicitations.
- ♦ *Questionnaire TMS de l'INRS : utilisation dans les entreprises de conditionnement du secteur de la parfumerie*. INRS, TF 187, 2010, 9 p.

## Notes scientifiques et techniques (NS)

- ♦ *Validité opérationnelle d'OREGÉ*. INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 246, 2004, 43 p. Cette note scientifique présente un bilan de l'utilisation de cet outil et de ses conséquences.

### 3. Outils de connaissance

---

#### *Cd-Rom/DVD-Rom*

- ♦ *TMS : comprendre et agir*. INRS, VM 0300, 2001. Ce support fournit de nombreuses informations sur les TMS. Des séquences vidéos présentent des situations de travail ainsi que des interviews de préventeurs et de chercheurs. Des documents imprimables sont disponibles en cliquant sur l'icône « Documentation ».

#### *Travail et Sécurité (www.travail-et-securite.fr)*

- ♦ *Faurecia : Qualité et lutte contre les TMS*. INRS, TS 644, 2004. Cet article relate l'utilisation de l'outil OREGÉ chez les équipementiers automobile.
- ♦ *Troubles musculosquelettiques : une démarche novatrice en région Rhône-Alpes*. INRS, TS 656, 2005. Ce dossier présente des actions menées par le service prévention de la CARSAT de cette région.
- ♦ *JM. Weston, les TMS en grandes pompes*. INRS, TS 673, 2007. Cet article relate la mise en œuvre par une entreprise de confection de chaussures d'une gamme d'outils visant à évaluer les contraintes psychosociales et biomécaniques aux postes de travail.
- ♦ *Toque angevine : le traiteur industriel "retoque" ses TMS*. INRS, TS 672, 2007. Cet article relate la mise en place d'une stratégie durable de prévention des TMS dans une entreprise en secteur agro-alimentaire.

#### *Hygiène et sécurité du travail (www.hst.fr)*

- ♦ *Troubles musculosquelettiques des poignets. Influence directe ou indirecte des facteurs psychosociaux et organisationnels*. INRS, ND 2158, 2001. Ce document porte sur le rôle éventuel des facteurs psychologiques et organisationnels et de stress sur les plaintes musculosquelettiques des poignets.
- ♦ *Le point sur le travail informatisé*. INRS, PR 37, 2008. Ce document recense les principaux facteurs de risque de TMS dans le travail sur écran et propose des mesures de prévention.

*Documents pour le médecin du travail (www.dmt-prevention.fr)*

- ♦ *Affections périarticulaires des membres supérieurs et organisation du travail. Résultats de l'enquête épidémiologique.* INRS, TF 63, 1996, 20 p. Cet article présente les résultats d'une enquête épidémiologique nationale.
- ♦ *Étude dans une entreprise de montage d'appareils électroménagers des facteurs de risque professionnels du syndrome du canal carpien.* INRS, TL 12, 1993, 16 p. Cet article rend compte des résultats des investigations menées dans une entreprise.
- ♦ *Étude des troubles musculosquelettiques chez des opérateurs sur écran dans un journal.* INRS, TF 56, 1994, 11 p. Cet article présente les résultats obtenus et les pistes de prévention proposées.
- ♦ *Évaluation d'une méthode de quantification de l'activité gestuelle au cours des tâches répétitives de production de masse.* INRS, TF 102, 2001, 10 p. Cet article présente une méthode basée sur des techniques d'analyse du travail et d'analyse des postures.
- ♦ *Apport des kinésithérapeutes à la prévention des troubles musculosquelettiques du membre supérieur en milieu de travail.* INRS, TC 80, 2000, 8 p. Cet article traite de la prévention centrée sur le salarié.
- ♦ *Journée « troubles musculosquelettiques en Lorraine ».* INRS, TD 112, 2001, 4 p. Cet article relate des exemples concrets de démarches d'évaluation des risques et d'actions de transformation du travail.
- ♦ *Note de congrès : 7<sup>e</sup> conférence scientifique internationale sur la prévention des TMS, PREMUS 2010.* Cet article fait la synthèse des communications présentées lors de ce congrès.

*Notes scientifiques et techniques (NS)*

- ♦ *Les TMS dans la filière viande. Revue de la littérature.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 162, 1997, 58 p. Sont recensées, dans cette note, données bibliographiques et pistes préventives.
- ♦ *Sollicitations biomécaniques des opérateurs dans les ateliers de découpe de viande.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 185, 2000, 140 p. Présentation des résultats obtenus dans trois entreprises.

- ♦ *Démarche de prévention des troubles musculosquelettiques dans une blanchisserie hospitalière.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 195, 2000, 130 p. Présentation des résultats obtenus et des pistes de prévention proposées.
- ♦ *Effets de la durée de pratique de l'activité physique professionnelle sur les sollicitations biomécaniques de la main.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 187, 2000, 45 p. Cette note s'intéresse à l'effet de l'expérience du sujet sur le risque de TMS évalué au moyen d'une quantification des sollicitations biomécaniques.
- ♦ *OREGE : un outil simple d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques de TMS du membre supérieur.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 196, 2000, 122 p. Ce document porte sur l'élaboration de cet outil.
- ♦ *Diagnostic ergonomique de risque de TMS : cas d'une entreprise de petit équipement domestique.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 223, 2002, 141 p. Présentation des résultats obtenus.
- ♦ *Influence de l'utilisation des commandes bimanuelles sur le risque de troubles musculosquelettiques.* INRS, coll. Notes scientifiques et techniques, NS 247, 2005, 84 p. Présentation des résultats obtenus.

### Guides

- ♦ *Diminuer les TMS dans la filière viande, c'est gagner en performance.* INRS, ED 878, 2001, 24 p. Cette brochure a été réalisée dans le cadre de « L'approche participative par branche - filière viande de boucherie ».
- ♦ *Écrans de visualisation. Santé et ergonomie.* INRS, ED 924, 2006, 104 p. Ce guide tente de faire la synthèse des connaissances et des méthodes nécessaires à la mise en pratique des textes réglementaires et des normes qui s'appliquent au travail sur écran de visualisation.

## 4. Autres publications

### *Ouvrages et guides*

- ♦ Bricault E. – Prévenir les TMS : de l'impensable au possible. ANACT, 2002, 220 p.
- ♦ Bourgeois F. et coll. – Troubles musculosquelettiques et travail. Quand la santé interroge l'organisation. ANACT, 2006, 308 p.
- ♦ Schweitzer J.-M. et coll. – Prévenir les TMS pour agir dans l'entreprise. ANACT, 2008, 16 p. (document téléchargeable).
- ♦ *Guide pratique de prévention des troubles musculosquelettiques à destination des PME.* ANACT, 2008, 67 p. (document téléchargeable).
- ♦ *TMS : de quoi parle-t-on ?* : un module de formation en ligne du CESTP – ARACT Picardie; 2010.
- ♦ <http://www.anact.fr/web/dossiers/sante-au-travail/tms?thingIdToShow=9825812>.
- ♦ Pujol M. – *Pathologies professionnelles d'hypersollicitation : atteinte périarticulaire du membre supérieur.* Paris, Masson, 1993, 168 p.
- ♦ Lasfargues G., Roquelaure Y., Fouquet B., Leclerc A. – *Pathologie d'hypersollicitation des membres supérieurs (troubles musculosquelettiques en milieu de travail).* Paris, Masson, 2003, 147 p.
- ♦ *Neuropathies et pathologies professionnelles.* Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, 2007, 151 p.
- ♦ *Tendon et jonction tendinomusculaire: de la biomécanique aux applications thérapeutiques.* Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, 2011, 224 p.

### *Stages INRS*

Pour connaître les intitulés de stages INRS consacrés exclusivement ou partiellement au problème des TMS, consulter le catalogue sur le site : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) (rubrique « Formation »)

*Sites internet*

Les sites ci-après ont été sélectionnés pour la qualité de leurs informations concernant la problématique TMS.

*♦ En français*

**[www.med.univ-rennes1.fr/etud/med\\_travail/cours/troubles-musculo-squelettiques.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/etud/med_travail/cours/troubles-musculo-squelettiques.html)**

Un cours sur les troubles musculosquelettiques et travail est proposé par l'Institut universitaire de médecine du travail de Rennes.

**[www.invs.sante.fr/publications/2005/rapport\\_tms/rapport\\_tms.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2005/rapport_tms/rapport_tms.pdf)**

Le réseau expérimental de surveillance épidémiologique des troubles musculosquelettiques dans les Pays de la Loire publie les résultats de cette surveillance.

**[http://www.invs.sante.fr/beh/2010/05\\_06/beh\\_05\\_06\\_2010.pdf](http://www.invs.sante.fr/beh/2010/05_06/beh_05_06_2010.pdf)**

Un numéro thématique est consacré aux TMS d'origine professionnelle.

**<http://www.ameli.fr/employeurs/prevention>**

Dans les priorités nationales de prévention figure un dossier sur les TMS.

**<http://www.anact.fr/web/dossiers/sante-au-travail>**

Un dossier thématique est consacré aux troubles musculosquelettiques.

**<http://www.anact.fr/portal/pls/portal/docs/1/484333.PDF>**

Ce rapport concerne la prévention durable des TMS, les freins et les leviers d'action.

**[http://www.anact.fr/web/dossiers/sante-au-travail/tms?p\\_thingIdToShow=9825812](http://www.anact.fr/web/dossiers/sante-au-travail/tms?p_thingIdToShow=9825812)**

Un module de formation en ligne sur les TMS est proposé par le CESTP – ARACT Picardie

<http://osha.europa.eu/publications/magazine/3>

Le numéro de ce magazine européen est entièrement consacré aux TMS.

<http://www.cchst.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>

Un dossier du Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail fournit des informations sur les lésions dues aux mouvements répétitifs (LMR).

<http://www.irsst.qc.ca>

De nombreux rapports de recherche sur les TMS sont téléchargeables à partir de ce site.

[http://www.preventionbestpractices.org/msd\\_tool\\_3cf.pdf](http://www.preventionbestpractices.org/msd_tool_3cf.pdf)

Cette trousse de prévention des TMS permet d'en savoir plus sur les méthodes d'évaluation approfondies des risques.

<http://www.pistes.uqam.ca/v11n2/pdf/v11n2a1.pdf>

Cet article concerne l'évaluation des interventions visant la prévention des troubles musculosquelettiques liés au travail.

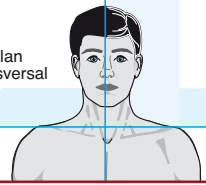
♦ *En anglais*

<http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309072840>

Musculoskeletal disorders and the workplace : low back and upper extremities. Washington, National Academy Press, 2001 – Un excellent ouvrage sur les TMS que l'on peut consulter en ligne.

<http://www.osha.europa.eu/en/publications/reports/TERO09009ENC/view>

OSH in figures : work – related musculoskeletal disorders in the EU – facts and figures. Luxembourg, European Agency for Safety and Health at Work – Luxembourg, 2010, 184 p. Ce rapport fait le point sur la situation en Europe en matière de TMS.



## Conclusion

Ce guide vise à clarifier les questions soulevées par les TMS-MS, voire à rationaliser ce sujet. Les TMS-MS sont d'abord des maladies douloureuses et invalidantes pour les salariés qui en sont victimes. Ils peuvent les affecter aussi bien sur un chantier que dans un bureau. De plus, les TMS-MS induisent des coûts indirects importants et posent inévitablement le problème de la réinsertion au travail des salariés atteints.

Depuis vingt ans, d'importants progrès relatifs au modèle de compréhension des TMS-MS ont été réalisés. Parallèlement, les institutions en charge de la prévention des risques professionnels ont pris conscience des conséquences et des enjeux sanitaires, sociaux et économiques ; ne plus avoir à les convaincre de la réalité du risque de TMS-MS est un progrès considérable pour les chercheurs. Il s'agit maintenant pour tous les acteurs concernés par la prévention, du chercheur au directeur d'entreprise en passant par l'ergonome et les membres du CHSCT, d'assumer pleinement leur rôle en fournissant, pour les uns des connaissances solides et des méthodes validées, pour les autres des expertises opérationnelles.

Une nouvelle phase commence, qui s'avère ambitieuse. Elle doit être guidée par des programmes de prévention cohérents et probablement volontaristes, élaborés par les acteurs publics, les responsables de la prévention des risques professionnels et de la santé publique et les partenaires sociaux. Des actions de prévention sont déjà possibles. Elles passent par une modification des tâches les plus pénibles en réduisant, dans la mesure du possible, le niveau de sollicitation de l'appareil locomoteur selon l'adage « moins c'est mieux ».

L'engagement ferme de la direction, l'importance du travail collectif structuré et conduit dans la durée, l'utilisation de méthodes relevant de l'ergonomie, adaptées au contexte de l'entreprise, sont les facteurs de succès incontournables d'une action durable de prévention des TMS-MS.

# Annexe

## Normalisation

Des normes utiles à la prévention des TMS sont disponibles dans six domaines. La plupart de ces normes sont dans le recueil de normes de l'AFNOR « Ergonomie des postes et lieux de travail ».

### Principes généraux

La norme NF EN ISO 6385 « Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail » fournit des principes directeurs généraux, notamment sur les postures, les efforts musculaires et les mouvements corporels. L'indice de classement AFNOR de cette norme (2004, 19 p.) est : X 35-001.

### Principes ergonomiques

La norme NF EN 614 concerne les « Principes ergonomiques de conception » dans le cadre de la sécurité des machines. Elle comporte deux parties :

- ♦ La partie 1 (2006, 22 p.) porte sur la « Terminologie et principes généraux » notamment sur la posture, les mouvements du corps et la force physique. Son indice de classement AFNOR est : X 35-004-1.
- ♦ La partie 2 (2000, 32 p.) porte sur les « Interactions entre la conception des machines et les tâches du travail ». L'un de ses paragraphes fournit des recommandations pour éviter les actes répétitifs. Son indice de classement AFNOR est : X 35-004-2.

## Dimensions et postures corporelles

La norme NF EN ISO 14738 (2008) « Prescriptions anthropométriques relatives à la conception des postes de travail sur les machines » spécifie les prescriptions spatiales pour le corps relatives aux équipements en utilisation normale, en positions assise et debout. Son indice de classement AFNOR est X 35-104.

La norme NF EN 547-3 IN1 (2008) « Sécurité des machines – Mesures du corps humain – Partie 3 : données anthropométriques » spécifie les exigences actuelles relatives aux mesures anthropométriques requises pour le calcul des dimensions des orifices d'accès dans le domaine des machines. L'indice de classement AFNOR de cette norme est : X 35-107-3.

## Efforts physiques et port de charges

La norme européenne 1005 est principalement destinée aux concepteurs de machines. Elle comporte cinq parties.

Elle a pour objectif de mettre en place une méthodologie d'évaluation des risques pour la prévention des TMS au travail, car la directive 89/392/CEE concernant les machines stipule que la notion de sécurité doit intervenir au niveau de la conception des machines.

- ♦ La partie 1 (15 p.) concerne les termes et définitions pour la performance physique humaine. Elle donne notamment des définitions sur les plans du corps et les types de prise. Cette norme a été publiée en décembre 2001. Son indice de classement AFNOR est : X 35-106-1.
- ♦ La partie 2 (29 p.) concerne la manutention manuelle de machines et d'éléments de machines. Elle s'applique à la manutention manuelle d'objets, dont le poids est supérieur à 3 kg. Cette norme a été publiée en août 2003. Son indice de classement AFNOR est : X 35-106-2.
- ♦ La partie 3 (26 p.) concerne les limites des forces recommandées pour l'utilisation des machines. L'évaluation de l'acceptabilité et du risque est basée sur la capacité de force de base pour différentes activités, en tenant compte de la vitesse de mouvement, de la durée et de la fréquence des actions, de la durée cumulée des actions similaires et de la zone à risque. Dans cette norme, l'appréciation du risque est fondée sur l'hypothèse qu'une diminution de la fatigue pendant le travail réduit de manière efficace les TMS. Cette norme a été publiée en avril 2002. Son indice de classement AFNOR est : X 35-106-3.

- ♦ La partie 4 (23 p.) concerne l'évaluation des postures de travail en relation avec les machines. Elle donne des conseils sur les postures que les travailleurs peuvent adopter sainement pour utiliser les machines. Ainsi, l'individu ne doit pas être courbé pendant une longue durée ou devoir s'étirer pour lever ou pousser une manette ou un bouton ou devoir assumer une posture debout contraignante. Cette norme présente des données et des tableaux dans lesquels les postures et les mouvements sont répartis en acceptables, acceptables sous réserve et inacceptables. Cette norme a été publiée en septembre 2005. Son indice de classement AFNOR est X 35-106-4.
- ♦ La partie 5 (77 p.) concerne l'appréciation du risque relatif à la manutention répétitive à fréquence élevée. L'évaluation des risques est basée sur un modèle qui suggère que les risques pour la santé augmentent s'il y a peu ou pas de mouvement ou si les fréquences des mouvements sont élevées. Cette norme a été publiée en mai 2007. Son indice de classement AFNOR est : X 35-106-5.

La norme NF X35-109 (2009, 18 p.) concerne la manutention manuelle de charge pour soulever, déplacer et pousser/tirer. Elle permet d'analyser les déplacements de charges sous différentes formes dans tous les secteurs d'activité.

La norme ISO 11226 (2000, 29 p.) intitulée « Ergonomie-évaluation des postures de travail statiques » propose une approche destinée à définir l'acceptabilité de ces positions.

### Signaux et commandes

La norme NF EN 894 concerne la sécurité des machines, et plus particulièrement les exigences ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service. Cette norme comporte 4 parties.

### Travail sur écran

La norme NF EN ISO 9241 intitulée « Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écran de visualisation (TEV) » fournit des informations utiles à la prévention des TMS dans sa partie 5. Cette partie (1999, 36 p.) traite de l'aménagement du poste de travail et des exigences relatives aux postures. Elle mentionne notamment qu'il convient que l'aménagement du lieu de travail, la tâche et le mobilier encouragent l'utilisateur à changer volontairement de posture. Son indice de classement AFNOR est : X 35-122-5.

La norme NF EN ISO 9241-410 (2008, 115 p) relative à l'ergonomie de l'interaction homme-système concerne les exigences relatives aux périphériques d'entrée (claviers, souris ou boules roulantes...). Pour la souris, cette norme stipule qu'il convient de concevoir le périphérique de façon à ce que, en cours d'utilisation, les doigts atteignent et activent les boutons sans déviation excessive par rapport à la posture neutre. Son indice de classement AFNOR est : X 35-122-410.



Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CARSAT, CRAM ou CGSS.

## Services prévention des CARSAT et des CRAM

### **CRAM ALSACE-MOSELLE**

(67 Bas-Rhin)

14 rue Adolphe-Seyboth

BP 10392

67010 Strasbourg cedex

tél. 03 88 14 33 00 - fax 03 88 23 54 13

prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr

www.cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)

3 place du Roi-George

BP 31062

57036 Metz cedex 1

tél. 03 87 66 86 22 - fax 03 87 55 98 65

www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)

11 avenue De-Lattre-de-Tassigny

BP 70488

68018 Colmar cedex

tél. 03 89 21 62 20 - fax 03 89 21 62 21

www.cram-alsace-moselle.fr

### **CARSAT AQUITAINE**

(24 Dordogne, 33 Gironde, 40 Landes,

47 Lot-et-Garonne, 64 Pyrénées-Atlantiques)

80 avenue de la Jallère

33053 Bordeaux cedex

tél. 05 56 11 64 00 - fax 05 56 39 55 93

documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr

www.carsat-aquitaine.fr

### **CARSAT AUVERGNE**

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,

63 Puy-de-Dôme)

48-50 boulevard Lafayette

63058 Clermont-Ferrand cedex 1

tél. 04 73 42 70 22 - fax 04 73 42 70 15

preven.carsat@orange.fr

www.carsat-auvergne.fr

### **CARSAT BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ**

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,

58 Nièvre, 70 Haute-Saône,

71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,

90 Territoire de Belfort)

ZAE Cap-Nord

38 rue de Cracovie

21044 Dijon cedex

tél. 0821 10 21 21 - fax 03 80 70 52 89

prevention@carsat-bfc.fr

www.carsat-bfc.fr

### **CARSAT BRETAGNE**

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,

35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)

236 rue de Châteaugiron

35030 Rennes cedex

tél. 02 99 26 74 63 - fax 02 99 26 70 48

drpcdi@carsat-bretagne.fr

www.carsat-bretagne.fr

### **CARSAT CENTRE**

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,

37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)

36 rue Xaintrailles

45033 Orléans cedex 1

tél. 02 38 81 50 00 - fax 02 38 79 70 30

prev@carsat-centre.fr

www.carsat-centre.fr

### **CARSAT CENTRE-OUEST**

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,

19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,

86 Vienne, 87 Haute-Vienne)

4 rue de la Reynie

87048 Limoges cedex

tél. 05 55 45 39 04 - fax 05 55 45 71 45

cirp@carsat-centreouest.fr

www.carsat-centreouest.fr

### **CRAM ÎLE-DE-FRANCE**

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines,

91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,

94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)

17-19 place de l'Argonne

75019 Paris

tél. 01 40 05 32 64 - fax 01 40 05 38 84

prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

www.cramif.fr

### **CARSAT LANGUEDOC-ROUSSILLON**

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault, 48 Lozère,

66 Pyrénées-Orientales)

29 cours Gambetta

34068 Montpellier cedex 2

tél. 04 67 12 95 55 - fax 04 67 12 95 56

prevdoc@carsat-lr.fr

www.carsat-lr.fr

### **CARSAT MIDI-PYRÉNÉES**

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers,

46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)

2 rue Georges-Vivent

31065 Toulouse cedex 9

tél. 05 62 14 29 30 - fax 05 62 14 26 92

doc.prev@carsat-mp.fr

www.carsat-mp.fr

**CARSAT NORD-EST**

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne, 52 Haute-Marne,  
54 Meurthe-et-Moselle, 55 Meuse, 88 Vosges)  
81 à 85 rue de Metz  
54073 Nancy cedex  
tél. 03 83 34 49 02 - fax 03 83 34 48 70  
service.prevention@carsat-norddest.fr  
www.carsat-norddest.fr

**CARSAT NORD-PICARDIE**

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,  
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)  
11 allée Vauban  
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex  
tél. 03 20 05 60 28 - fax 03 20 05 63 40  
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr  
www.carsat-nordpicardie.fr

**CARSAT NORMANDIE**

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne,  
76 Seine-Maritime)  
Avenue du Grand-Cours, 2022 X  
76028 Rouen cedex  
tél. 02 35 03 58 22  
fax 02 35 03 60 76  
prevention@carsat-normandie.fr  
www.carsat-normandie.fr

**CARSAT PAYS DE LA LOIRE**

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,  
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)  
2 place de Bretagne  
44932 Nantes cedex 9  
tél. 02 51 72 84 08  
fax 02 51 82 31 62  
documentation.rp@carsat-pl.fr  
www.carsat-pl.fr

**CARSAT RHÔNE-ALPES**

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,  
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,  
74 Haute-Savoie)  
26 rue d'Aubigny  
69436 Lyon cedex 3  
tél. 04 72 91 96 96 - fax 04 72 91 97 09  
preventionrp@carsat-ra.fr  
www.carsat-ra.fr

**CARSAT SUD-EST**

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes,  
06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud,  
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)  
35 rue George  
13386 Marseille cedex 5  
tél. 04 91 85 85 36 - fax 04 91 85 75 66  
documentation.prevention@carsat-sudest.fr  
www.carsat-sudest.fr

**Services prévention des CGSS****CGSS GUADELOUPE**

Immeuble CGRR  
Rue Paul-Lacavé  
97110 Pointe-à-Pitre  
tél. 05 90 21 46 00 - fax 05 90 21 46 13  
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

**CGSS GUYANE**

Espace Turenne Radamonthe  
Route de Raban, BP 7015  
97307 Cayenne cedex  
tél. 05 94 29 83 04 - fax 05 94 29 83 01

**CGSS LA RÉUNION**

4 boulevard Doret  
97405 Saint-Denis cedex  
tél. 02 62 90 47 00 - fax 02 62 90 47 01  
prevention@cgss-reunion.fr

**CGSS MARTINIQUE**

Quartier Place-d'Armes  
97210 Lamentin cedex 2  
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32  
fax 05 96 51 81 54  
prevention792@cgss-martinique.fr  
www.cgss-martinique.fr

Ce guide concerne les troubles musculosquelettiques (TMS) du membre supérieur.

Après avoir situé la problématique des TMS, il répond aux questions les plus fréquemment posées et fournit des informations sur les données statistiques, la physiopathologie et les signes cliniques des TMS.

Il aborde également les facteurs de risque en général ainsi que ceux spécifiques au secteur secondaire et au travail informatisé. Il présente, par ailleurs, la démarche de prévention préconisée par l'INRS et fait le point sur les outils pouvant être utilisés dans ce cadre. Enfin, il recense tous les supports d'information disponibles en français sur les TMS.

Ce guide s'adresse à tous les préventeurs de terrain.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00  
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • e-mail : [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Édition INRS ED 957**

2<sup>e</sup> édition • juillet 2011 • 10 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1942-7