



**HAL**  
open science

# Utilisation des matrices emplois-expositions dans la démarche de prévention des troubles musculo-squelettiques : étude préliminaire de faisabilité appliquée à l'indemnisation

Ileana-Anamaria Cocarca

► **To cite this version:**

Ileana-Anamaria Cocarca. Utilisation des matrices emplois-expositions dans la démarche de prévention des troubles musculo-squelettiques : étude préliminaire de faisabilité appliquée à l'indemnisation. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01742070

**HAL Id: dumas-01742070**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01742070v1>**

Submitted on 23 Mar 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

# AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4*

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2-L 335.10*

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES  
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2017

N° 30

THÈSE  
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE  
DOCTEUR EN MÉDECINE

Utilisation des matrices emplois-expositions dans la démarche  
de prévention des troubles musculo-squelettiques : étude  
préliminaire de faisabilité appliquée à l'indemnisation

Présentée et soutenue publiquement  
le 23 mars 2017

Par

***Ileana Anamaria COCARCA***

Née le 4 octobre 1988 à Vișeu de Sus (Roumanie)

Dirigée par M. Le Professeur Alexis Descatha, PU-PH

Jury :

M. Le Professeur Dominique Choudat, PU-PH..... Président

Mme Le Docteur Lynda Bensefa-Colas, PH

M. Le Professeur Jean-Claude Pairon, PU-PH



Except where otherwise noted, this work is licensed under  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

## **REMERCIEMENTS**

Tout d'abord à **Monsieur Le Professeur Alexis DESCATHA**, mon directeur de thèse,

Merci de m'avoir proposé ce sujet et d'avoir encadré et dirigé ce travail. Veuillez trouver mes plus vifs remerciements pour votre accueil au sein de l'équipe de l'unité que vous dirigez, pour tout ce que vous m'avez appris tout au long de mon internat, pour votre disponibilité malgré vos nombreuses charges, pour vos bienveillance, gentillesse, enthousiasme et patience.

Je tiens à remercier **Monsieur le Professeur Dominique CHOUDAT**,

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider cette thèse mais également pour vos précieux conseils et soutien pendant mon internat et mon stage au sein de votre service. Veuillez trouver ici l'expression de toute ma gratitude et de ma respectueuse admiration.

Je tiens à remercier **Le Docteur Lynda BENSEFA-COLAS**,

Je vous remercie de me faire l'honneur d'être membre de ce jury et pour votre accompagnement pendant mon stage. Veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

Je tiens à remercier **Monsieur Le Professeur Jean-Claude PAIRON**,

Je vous remercie de me faire l'honneur de participer à cette soutenance et de juger mon travail. Veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

<sup>1</sup>**Dragii mei parinti,**

Cuvintele in momentul asta nu au nicio valoare pentru a exprima recunostinta care v-o port. Va multumesc pentru incredere si pentru ca mi-ati permis se cred in visele mele si sa le indeplinesc. Va multumesc pentru tot ce ati facut pentru mine si tot ce ati adus in viata mea. Va multumesc pentru toate aceste valori pe care le-am mostenit si care au facut din mine persoana care sunt azi. Sunteti tot ce am mai pretios si va datorez totul.

---

<sup>1</sup>**Mes chers parents,**

Les mots en ce moment n'ont aucune valeur face à la reconnaissance que je vous porte. Merci pour votre confiance et de m'avoir permis de croire en mes rêves et de les réaliser. Merci pour tout ce que vous avez fait et tout ce que vous avez apporté dans ma vie. Merci pour toutes ces valeurs dont j'ai hérité et qui ont fait de moi la personne que je suis devenue aujourd'hui. Vous êtes tout ce que j'ai de plus précieux dans ma vie

Je tiens à remercier le *Docteur Benyounes, Muriel et Delphine,*

Je vous remercie infiniment de m'avoir accueillie durant mon dernier semestre et surtout pour votre bienveillance, votre gentillesse, votre encouragement et votre soutien pendant ces derniers mois.

*Chère Ana,*

Je tiens à te faire savoir que ton aide et ton soutien pendant ces jours ont été précieux. Je ne te remercierai jamais assez pour m'avoir écoutée et encouragée. Je suis tellement reconnaissante de t'avoir dans ma vie depuis 14 ans.

*Chère Andreea,*

Merci pour ta précieuse amitié. Merci pour tous les moments partagés ensemble, pour ta joie et ton optimisme. Quand je t'ai rencontrée il y a 4 ans, je savais que j'avais gagné une amie à vie.

Je remercie *les maitres des stages et leurs équipes médicales et paramédicales* pour leur accompagnement durant mon internat, pour tout ce qu'ils m'ont appris et pour leur soutien.

Merci à *Alex, Simona, Liz, Kiru, Céline, Amandine, Arnaud, Nelson, Xavier et tous les autres collègues et co-internes*, des belles rencontres à la Faculté de Médecine, pour les beaux moments passés ensemble.

Merci à *Vasile, Alexandra, Andrada, Teo, Ana, Alexandru, Alina et tous les amis de la Ligue des Etudiants Roumains en France, aux amis de Croissy sans Frontières, aux amis du Club Entro et aux amis du Rotary Paris Concorde* d'apporter joie et bonheur dans ma vie et qui avec leur façon d'être et leurs mots d'encouragement me permettent d'aller plus loin.

Merci à toute *ma famille*, votre bienveillance, votre confiance et votre soutien sont très importants pour moi. Vous êtes loin mais toujours près de mon cœur.

Enfin, merci à *tous mes anciens collègues et tous les amis qui sont en Roumanie*, pour faire partie de mon parcours dans la vie et pour tout ce que vous m'apportez.

# SOMMAIRE

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
1. 1. Rappels sur les Troubles Musculo-Squelettiques.....	7
1.1.1. Définitions et types de lésions .....	7
1.1.2. Les principaux facteurs de risque.....	9
1.2. Réglementation Française.....	12
1.2.1. Maladie Professionnelle .....	12
1.2.2. Le système de reconnaissance de maladies professionnelles .....	13
1.2.3. Conséquences médicales et socio-professionnelles .....	20
1.3. Problématique de l'enquête.....	21
1.4. Utilisation des matrices emplois/expositions .....	23
1.4.1. The Occupational Information Network (O*NET) .....	26
1.4.2. Une matrice expérimentale française .....	27
<b>II. OBJECTIF.....</b>	<b>28</b>
<b>III. METHODE .....</b>	<b>29</b>
3.1. Design de l'étude.....	29
3.2. Participants.....	29
3.3. Modalités de recrutement et d'information.....	30
3.4. Déroulement de l'étude .....	30
3.5. Gestion des données .....	32
3.6. Analyse statistique .....	32
3.7. Aspects éthiques et légaux.....	33
<b>IV. RESULTATS .....</b>	<b>34</b>
4.1. Description de la population .....	34
4.1.1. Données démographiques .....	34
4.1.2. Données professionnelles .....	34
4.1.3. Données médicales.....	42
4.2. Réponse du Comité .....	42

4.3. Variables d'exposition professionnelle .....	43
4.4. Les courbes ROC: étude de la performance d'évaluation des expositions par les deux matrices emplois/expositions .....	43
4.4.1. Courbes ROC pour les pathologies de l'épaule. Tableau 57A .....	43
4.4.2. Courbes ROC pour les pathologies du coude. Tableau 57B .....	44
4.4.3. Courbes ROC 57C pour les pathologies du poignet. Tableau 57C.....	46
L'estimation des Odds Ratio dans les pathologies du poignet a permis de retrouver une variable qui ressort de manière plus importante. Celle-ci est tourner la main/tordre le poignet avec une valeur à 20.58. ....	47
4.4.4. Courbes ROC pour les pathologies du rachis. Tableau 98.....	47
<b>V. DISCUSSION .....</b>	<b>49</b>
5.1. Limites et forces de l'étude .....	49
5.2. Résultats principaux .....	50
5.3. Rôle du médecin du travail.....	53
5.4. Perspectives de l'étude .....	53
<b>VI. CONCLUSION .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>56</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>66</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ACGIH** - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

**ART** - Assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs

**AUC** - Area under the curve

**BackEST** - Back-exposure sampling tool

**CNAM** - Caisse Nationale d'Assurance Maladie

**CMI** - Certificat Médical Initial

**CIM** - Classification Internationale des Maladies

**CRRMP** - Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles

**CPAM** – Caisse Primaire d'Assurance Maladie

**CRAMIF** - Caisse Régionale d'Assurance Maladie Ile de France

**CARSAT** - Caisse d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail

**CITI** - Classification internationale type des industries

**CITP** - Classification internationale type des professions

**CITP88/CITP08** - Classification Internationale Type des Professions de 1988/2008

**EU-OSHA** - European Agency for Safety and Health at Work

**HAL** - Hand Activity Level

**INRS** - Institut National de Recherche et de Sécurité

**ManTRA** - Manual tasks risk assessment

**MADE** - Matrice Associée à des Difficultés physiques au travail et Emploi

**MEE** - Matrice emplois-expositions

**NACE** - Nomenclature d'activités de la communauté européenne

**OCRA** - Occupational Repetitive Action

**OMS** - Organisation Mondiale de la Santé

**O\* NET** - Réseau d'information professionnelle

**ROC** - Receiver Operating Characteristics

**RULA** - Rapid Upper Limb Assessment

**TMS** - Troubles Musculo-Squelettiques

**SAS** - Statistical Analysis System

**SPSS** - Statistical Package for the Social Sciences

**SOC** - American Standard Occupational Classification



## **LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES**

<b>Figure 1:</b> Schéma Roquelaure/ Lasfargues.....	7
<b>Tableau 1:</b> INRS – Tableaux des maladies professionnelles des TMS.....	11
<b>Tableau 2:</b> INRS – Tableaux des maladies professionnelles 57 .....	13
<b>Tableau 3:</b> INRS – Tableaux des maladies professionnelles 98 .....	14
<b>Figure 2:</b> Evolution du nombre de maladies professionnelles sur la période 2004-2014.....	17
<b>Tableau 4:</b> Liste des postes de travail.....	39
<b>Figure 3:</b> Courbes ROC pour les pathologies de l'épaule. Tableau 57A.....	40
<b>Tableau 5:</b> Odd Ratio pour les pathologies de l'épaule. Tableau 57A.....	41
<b>Figure 4:</b> Courbes ROC pour les pathologies du coude. Tableau 57B.....	42
<b>Tableau 6:</b> Odds Ratio pour les pathologies du coude. Tableau 57B.....	42
<b>Figure 5:</b> Courbes ROC pour les pathologies du poignet. Tableau 57C.....	43
<b>Tableau 7:</b> Odds Ratio pour les pathologies du poignet. Tableau 57C.....	44
<b>Figure 6:</b> Courbes ROC pour les pathologies du rachis. Tableau 98.....	44
<b>Tableau 8:</b> Odds Ratio pour les pathologies du rachis. Tableau 98.....	45

## PREAMBULE

Les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont définis dans un rapport de l'organisation mondiale de la santé (OMS), comme un ensemble d'affections de l'appareil locomoteur, c'est-à-dire des muscles, des tendons, du squelette, des cartilages, des ligaments et des nerfs.[1]

Il existe une composante professionnelle importante dans la survenue de ces pathologies, notamment lorsque la charge de travail mécanique est supérieure à la capacité fonctionnelle des différents composants articulaires de l'appareil musculo-squelettique.[1]

Les TMS représentent aujourd'hui une préoccupation majeure de Santé au Travail, mais également de Santé Publique (Plan Santé Travail 1 et 2 ) [2], [3] et un coût important pour les entreprises car ils sont la cause la plus commune de douleur chronique et d'incapacité physique au travail. [4]

Au niveau individuel, les conséquences sont un risque de handicap durable et de gêne dans les gestes de la vie quotidienne, pouvant aller de la douleur à une incapacité fonctionnelle, une perte d'emploi, voire une désocialisation.

Depuis plusieurs années, dans la plupart des pays industrialisés ils constituent en terme de fréquence, la première cause de maladie professionnelle. En France, les TMS sont considérés comme des maladies professionnelles au titre des tableaux 57, 69, 79, 97 et 98 du Régime Général et au titre des tableaux 29, 39, 53, 57 et 57bis du Régime Agricole.

Pendant les dernières décennies, ils ont constitué le sujet de nombreux travaux de recherche afin de mieux identifier la prévalence, les morbidités et les coûts liés à ces troubles. Malgré cet intérêt croissant, la reconnaissance d'une origine professionnelle reste à l'heure actuelle encore longue et compliquée parce qu'il est nécessaire de réaliser une évaluation pertinente des expositions, sur une période de plusieurs mois, afin de prononcer avec certitude une imputabilité professionnelle.

Cette difficulté peut entraîner une sous-déclaration et une sous-reconnaissance des cas de maladie professionnelle avec toutes les conséquences que cela implique: la poursuite de l'exposition professionnelle, le retard de mise en place de mesures de prévention adaptées, le problème du maintien dans l'emploi, l'aggravation de la pathologie et la prise en charge retardée, le défaut d'indemnisation.

Dans ce contexte, le développement et l'utilisation des outils d'évaluation des expositions professionnelles sont devenus très importants et semblent justifiés. Une étude de faisabilité à partir de cas théoriques a montré la possibilité d'utiliser une matrice « emplois/expositions » américaine, un outil qui pourrait constituer une alternative dans l'amélioration de ces délais, afin d'optimiser la prise en charge des maladies professionnelles.

Cependant, les conditions de travail sont différentes dans les deux pays et il est nécessaire d'étudier la fiabilité de cette méthode dans la pratique courante française. Dans cette perspective une matrice française est en cours de constitution.

Pour répondre à ces questions, une étude a été conduite dans le cadre de plusieurs séances du Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles, d'avril à décembre 2016.

Le but de cette étude était ainsi de tester la performance d'évaluation des deux matrices «emplois/expositions», une américaine et l'autre française, comparée à la réponse du comité qui reste la méthode actuelle de référence, et de pouvoir déterminer l'apport dans les actions de prévention des TMS en entreprise et dans la démarche d'orientation du salarié par son médecin du travail.

# I. INTRODUCTION

## 1. 1. Rappels sur les Troubles Musculo-Squelettiques

### 1.1.1. Définitions et types de lésions

Les troubles musculo-squelettiques sont caractérisés par des pathologies micro traumatiques péri-articulaires potentiellement liées à une hyper-sollicitation d'origine professionnelle.

Ces affections peuvent aller des troubles légers et passagers jusqu'aux lésions irréversibles, aux états chroniques et aux handicaps importants. Ils se distinguent en trois types de lésions : les lésions aiguës, subaiguës et douloureuses (dues à l'action de charges importantes et de courte durée) et les lésions chroniques et persistantes (dues à une surcharge permanente).[1] [5]–[8]

Cliniquement, il existe un ensemble hétérogène constitué de TMS spécifiques et de TMS non spécifiques.

Les TMS spécifiques regroupent des pathologies et syndromes spécifiques bien définis avec un diagnostic basé sur des critères cliniques (interrogatoire du patient et examen clinique) et paracliniques précis et systématisés (par exemple: cervicalgies avec irradiation, syndrome de la coiffe des rotateurs, épicondylite latérale, syndrome du canal carpien, ténosynovite de De Quervain, hygroma du genou etc. ) mais aussi des pathologies spécifiques moins codifiées (cervicalgies, dorsalgies, lumbago, rachialgies, ...). Pour ces dernières, l'apport des critères cliniques et paracliniques restent plus modestes pour poser le diagnostic basé essentiellement sur les données de l'interrogatoire c'est-à-dire les symptômes relativement systématisés déclarés par les patients.

Les TMS non spécifiques correspondent à des tableaux cliniques dans lesquels les symptômes déclarés sont des symptômes musculo-squelettiques classiques mais qui ne répondent pas aux critères diagnostic des TMS spécifiques c'est-à-dire que ces symptômes sont mal systématisés et les critères paracliniques peu contributifs pour porter un diagnostic spécifique. Elles sont des pathologies non spécifiques par auto-questionnaire comme le questionnaire nordique. Ces derniers troubles sont identifiés dans la 10ième révision de la Classification Internationale des Maladies (CIM-10) par la mention « sans précision». [9]–[11]

Les lésions sont aussi différentes, en fonction de leur localisation (épaule, coude, mains et poignet, rachis, genou etc.) et en fonction de leur nature (tendinopathies, neuropathies, arthropathies).

Les régions corporelles concernées sont principalement les articulations des membres supérieurs et le rachis.

Les principales maladies au niveau des membres supérieurs sont les suivantes:

- épaule: tendinopathie de la coiffe des rotateurs
- coude: épicondylite latérale, épicondylite médiale, hygroma, syndrome du tunnel cubital ou ulnaire
- poignet et main: syndrome du canal carpien, tendinites des fléchisseurs et des extenseurs de la main et des doigts, maladie de De Quervain (pouce)

Les TMS des membres inférieurs sont plus rares et concernent principalement le genou (hygromas, arthrose) ou des atteintes du tendon d'Achille (tendinopathies achilléennes).

En ce qui concerne les troubles rachidiens, les lombalgies sont les plus fréquentes manifestations.

Une revue de la littérature des études épidémiologiques en population (générale ou active) s'intéressant aux douleurs ou symptômes musculo-squelettiques au cours de l'année 2011 permet de décrire et comparer des données observées dans ces différentes populations. Les prévalences des douleurs ou des symptômes musculo-squelettiques estimées étaient les suivantes: 17 à 48% pour la nuque, 19 à 39% pour l'épaule, 6 à 21% pour le coude, 8 à 38% pour la main et le poignet, 6 à 33% pour le haut du dos, 21 à 63% pour le bas du dos, 6 à 32% pour la hanche, 11 à 26% pour le genou, 7 à 27% pour les chevilles/pieds.

La limite de cette prévalence est qu'elle prend en compte tout symptôme musculo-squelettique survenu sur le site étudié au cours de la période de référence indépendamment de sa durée et de sa gravité ou intensité (aigus, subaigus, chroniques). [9]

L'Agence européenne pour la santé et la sécurité au travail (EU-OSHA, 2000), classifie les TMS d'origine professionnelle dans une large gamme de maladies inflammatoires et dégénératives de l'appareil locomoteur, parmi lesquelles:

- des inflammations des tendons (tendinites et ténosynovites), notamment de l'avant-bras et du poignet, du coude et des épaules, dans les professions impliquant des périodes de travail répétitif et statique prolongées;
- des myalgies, c'est-à-dire des douleurs et troubles fonctionnels des muscles survenant principalement dans la région du cou et des épaules, dans les professions impliquant des postures de travail statiques;
- une compression des nerfs - syndrome canalaire - intervenant en particulier dans le poignet et l'avant-bras;
- des dégénérescences de la colonne vertébrale, généralement dans la nuque et la région lombaire mais aussi l'arthrose de la hanche ou des genoux. [9]

### **1.1.2. Les principaux facteurs de risque**

Au sens de l'OMS (1985), les TMS sont des « maladies liées au travail c'est-à-dire des « maladies pour lesquelles l'environnement de travail et la réalisation du travail contribuent de manière significative, mais non exhaustive, à leur étiologie multifactorielle».

L'environnement professionnel joue un rôle important et spécifique dans le déclenchement, le maintien ou l'aggravation de ces pathologies. [12]– [15]

Cependant, de nombreux travaux ont permis d'étayer le rôle de certains facteurs de risque dans la survenue des TMS. Bien que la majeure partie des expositions professionnelles suspectées et reconnues soit des hyper-sollicitations de nature physique et biomécaniques, la question du rôle des expositions psycho-sociales et organisationnelles s'est régulièrement posée avec de nombreuses études mettant en évidence des liens avec des expositions professionnelles autres que biomécaniques. [16]– [19]

Le modèle de risque bio-psycho-social des TMS prend en compte des facteurs de risque individuels et des facteurs de risque professionnels qui sont souvent multiples avec des facteurs biomécaniques, des facteurs organisationnels et des facteurs psychosociaux.

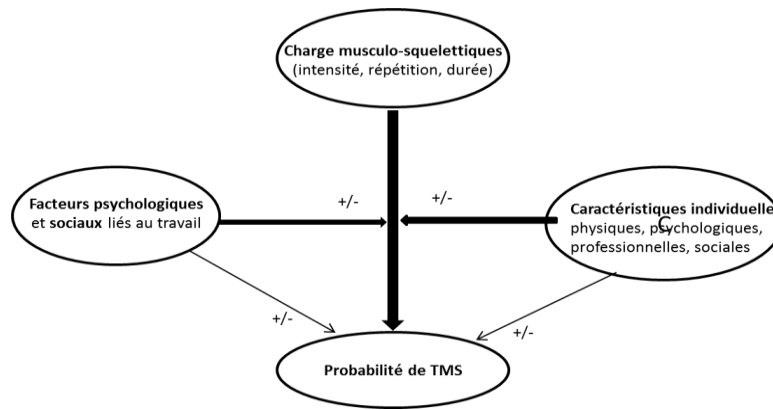


Figure 1: Schéma Roquelaure/ Lasfargues

La seule présence d'un facteur de risque n'est pas suffisante pour estimer le risque. De façon générale, la gravité d'un facteur de risque dépend de trois grandes caractéristiques: l'intensité (ou l'amplitude), la fréquence et la durée.

### Facteurs individuels

Ces facteurs sont liés aux caractéristiques intrinsèques des individus telles que l'âge, le genre, l'état de santé ou la génétique.

Par exemple, un diabète ou des antécédents de fracture du poignet sont des facteurs favorisant l'apparition du syndrome du canal carpien.

### Facteurs biomécaniques

Les principaux facteurs de risque biomécaniques sont:

- la forte répétitivité des gestes, qui entraîne une sollicitation continue des mêmes structures anatomiques (fréquence, vitesse)
- les efforts excessifs, comme lors du port de charges lourdes (forces exercées, masses transportées ou déplacées, pénibilité physique)
- le travail nécessitant des gestes précis et très fins,
- les postures inconfortables ou maintenues durant de longues périodes, telles que le travail bras au-dessus du niveau des épaules (abduction d'épaule, flexion /extension coude ou poignet)
- l'exposition aux vibrations et le froid constituent des facteurs aggravants
- la combinaison des facteurs biomécaniques et la durée d'exposition prolongée aux contraintes physiques.

## **Facteurs organisationnels**

L'activité des salariés aux postes de travail est fortement déterminée par l'organisation du travail.

Les facteurs organisationnels qui peuvent être à l'origine de contraintes font l'objet de classifications multiples et évoluent au rythme des changements organisationnels du travail, Ils peuvent être regroupés en 4 grandes catégories:

- le contenu du travail: activités monotones ou répétitives, activités exigeant de traiter un très grand nombre d'informations, exposition permanente à la clientèle, confrontation à la mort ou la souffrance, activité impliquant une responsabilité sur la vie d'autrui,
- l'organisation du travail ou la gestion des ressources humaines : changements organisationnels fréquents, horaires de travail incompatibles avec la vie sociale et familiale temps de travail prolongé, interruption fréquente dans le déroulement du travail, flux tendu,
- la qualité des relations de travail: isolement social ou physique, management peu participatif, faible communication dans l'entreprise, absence d'évaluation du travail ou évaluation inadaptée,
- l'environnement physique: bruit, mauvaise conception des lieux de travail, open space.

## **Facteurs psychosociaux**

La charge de travail excessive, la forte pression temporelle, le manque d'autocontrôle sur le travail, la faible latitude décisionnelle des salariés sur leur travail, de soutien social des collègues et de la hiérarchie, l'avenir professionnel perçu comme incertain, la manque de reconnaissance, l'insécurité d'emploi, l'insatisfaction, les relations sociales dégradées constituent des facteurs psychosociaux.

Les facteurs psychosociaux peuvent être sources de stress lorsque le salarié en a une perception négative.

Les effets du stress en liaison avec les TMS sont multiples. Les forces de serrage et d'appui sont accrues, la tension musculaire s'accroît, le temps de récupération s'allonge. Le stress amplifie la perception de la douleur et rend les salariés plus sensibles aux facteurs de risque de TMS. Les modèles de Karasek et Siegrist sont les plus connus pour étudier le vécu et le stress des salariés.



### **Autres facteurs:**

D'autres facteurs responsables d'une augmentation des TMS peuvent être liés à l'effet conjugué du vieillissement de la population active, de l'allongement des carrières et de l'évolution du travail avec intensification du travail et de la productivité.[20]– [23].

## **1.2. Réglementation Française**

Depuis plus de 20 ans, les troubles musculo-squelettiques sont en France, comme dans d'autres pays industrialisés, la première cause de maladie professionnelle indemnisée, et reste un enjeu de Santé au Travail comme de Santé Publique.

En France, la Sécurité Sociale permet aux travailleurs de recevoir des compensations financières ou un départ anticipé à la retraite pour certaines maladies professionnelles.

Toutes les maladies pour lesquelles une demande de reconnaissance de l'imputabilité professionnelle a été faite, ne sont pas des maladies professionnelles.

### **1.2.1. Maladie Professionnelle**

L'art. L. 461-1 du Code de la Sécurité Sociale définit la maladie professionnelle comme la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à une nuisance physique, chimique ou biologique ou si elle résulte des conditions dans lesquelles il exerce d'une façon habituelle son activité professionnelle.[24]

Il est très souvent impossible de fixer avec exactitude le début de la maladie, parce qu'il y a certaines affections caractérisées par une apparition progressive et leur manifestation est parfois plusieurs années après le début de l'exposition et même après l'arrêt de l'exposition.

Les tâches et les contraintes de travail sont complexes et souvent difficiles à caractériser. Dans le cas des maladies professionnelles, les expositions sont souvent modérées et répétées.

Dans ces conditions, il est souvent difficile de prouver cette imputabilité aux nuisances professionnelles.

### **1.2.2. Le système de reconnaissance de maladies professionnelles**

Dans la réglementation française, il y a deux procédures de reconnaissance des maladies professionnelles, la présomption d'origine et le comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles.

#### ***a. Présomption d'origine. Le système des tableaux***

Le droit à la réparation, dans le cas des suspicions de maladies professionnelles, se base sur un système de présomption tenant compte des critères médicaux et techniques de probabilité et des critères administratifs prévus dans des "tableaux" publiés au Journal officiel et régulièrement complétés et modifiés et à partir desquelles l'origine professionnelle d'une maladie peut être prononcée.

Il existe actuellement, 118 tableaux (98 et 20 bis et ter) pour le régime général et 66 (58 et 8 bis) pour le régime agricole.

Chaque tableau est composé par: un numéro d'ordre et un titre, la pathologie ou les symptômes, le délai de prise en charge, la liste limitative ou indicative des travaux susceptibles de provoquer l'affection en cause. Dans certains cas les tableaux prévoient également une durée minimale d'exposition qui correspond à la durée d'exposition à la nuisance en-dessous de laquelle l'indemnisation par la présomption d'origine est impossible.

Toute affection qui répond aux conditions médicales, professionnelles et administratives mentionnées par les tableaux est systématiquement "présumée" d'origine professionnelle sans qu'il soit nécessaire d'en établir la preuve. [25]

Concernant les troubles musculo-squelettiques, en France, ils sont compris dans 5 tableaux de maladies professionnelles, que ce soit pour les salariés du régime général ou pour ceux du régime agricole.

Régime	Tableau	Libellé
Général	57	Affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail
	69	Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes
	79	Lésions chroniques du ménisque
	97	Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier
	98	Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes
Agricole	29	Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes
	39	Affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail
	53	Lésions chroniques du ménisque
	57	Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier
	57bis	Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle habituelle de charges lourdes

Tableau 1: INRS – Tableaux des maladies professionnelles des TMS [26]

Notre étude comporte sur les pathologies des tableaux 57 pour le membre supérieur et 98 pour le rachis.

<i>Date de création: décret du 2 novembre 1972</i>		<i>Dernière mise à jour: décret du 1<sup>er</sup> août 2012</i>
<i>Désignation des maladies</i>	<i>Délai de prise en charge</i>	<i>Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies</i>
<b>- A - Épaule</b>		
Tendinopathie aiguë non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs.	30 jours	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction (***) avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins 3h30 par jour en cumulé.
Tendinopathie chronique non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs objectivée par IRM (*).	6 mois sous réserve d'une durée d'exposition de 6 mois)	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction (**): - avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins deux heures par jour en cumulé ou - avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins une heure par jour en cumulé.
Rupture partielle ou transfixiante de la coiffe des rotateurs objectivée par IRM (*)	1 an (sous réserve d'une durée d'exposition d'un an)	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction (**): - avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins deux heures par jour en cumulé ou - avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins une heure par jour en cumulé.
<b>- B - Coude</b>		
Tendinopathie d'insertion des muscles épicondyliens associée ou non à un syndrome du tunnel radial.	14 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés de préhension ou d'extension de la main sur l'avant-bras ou des mouvements de pronosupination.
Tendinopathie d'insertion des muscles	14 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés d'adduction ou de flexion et

épitrochléens.		pronation de la main et du poignet ou des mouvements de pronosupination.
Hygromas : épanchement des bourses séreuses ou atteintes inflammatoires des tissus sous-cutanés des zones d'appui du coude.		Travaux comportant habituellement un appui prolongé sur la face postérieure du coude
- forme aiguë;	7 jours	
- forme chronique.	90 jours	
Syndrome canalaire du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécrânienne confirmé par électroneuromyographie (EMG).	90 jours (sous réserve d'une durée d'exposition de 90 jours)	Travaux comportant habituellement des mouvements répétitifs et/ou des postures maintenues en flexion forcée. 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	

Tableau 2: INRS –Tableaux des maladies professionnelles 57 du Régime Général: Affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail [26]

*Date de création: décret  
du 15 février 1999*

*Dernière mise à jour: -*

Désignation de la maladie	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
<p>Sciatique par hernie discale L4-L5 ou L5-S1 avec atteinte radiculaire de topographie concordante.</p> <p>Radiculalgie crurale par hernie discale L2-L3 ou L3-L4 ou L4-L5, avec atteinte radiculaire de topographie concordante.</p>	<p>6 mois (sous réserve d'une durée d'exposition de 5 ans).</p>	<p>Travaux de manutention manuelle habituelle de charges lourdes effectués:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans le fret routier, maritime, ferroviaire, aérien;</li> <li>- dans le bâtiment, le gros œuvre, les travaux publics;</li> <li>- dans les mines et carrières;</li> <li>- dans le ramassage d'ordures ménagères et de déchets industriels;</li> <li>- dans le déménagement, les garde-meubles;</li> <li>- dans les abattoirs et les entreprises d'équarrissage;</li> <li>- dans le chargement et le déchargement en cours de fabrication, dans la livraison, y compris pour le compte d'autrui, le stockage et la répartition des produits industriels et alimentaires, agricoles et forestiers;</li> <li>- dans le cadre des soins médicaux et paramédicaux incluant la manutention de personnes;</li> <li>- dans le cadre du brancardage et du transport des malades;</li> <li>- dans les travaux funéraires.</li> </ul>

*Tableau 3: INRS – Tableaux des maladies professionnelles 98: Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes[26]*

### ***b. Le système complémentaire de reconnaissance de maladies professionnelles***

Le système des tableaux présente cependant une double limite: se trouvent ainsi exclues du régime de réparation des maladies professionnelles, d'une part les maladies non inscrites dans l'un des tableaux, et d'autre part, celles pour lesquelles toutes les conditions médico-légales définies dans le tableau ne sont pas remplies. La loi n° 93-121 du 27 janvier 1993 a institué une nouvelle procédure de reconnaissance du caractère professionnel des maladies, après avis motivé d'un Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles (CRRMP): dans ce cas, la « présomption d'origine » disparaît, le lien de causalité entre la maladie et le travail doit être prouvé.

Ce système prévoit 2 procédures complémentaires au système des tableaux de maladies professionnelles, qui permettent à la caisse primaire de reconnaître l'origine professionnelle d'une maladie. Elles sont soumises à l'article L. 461-1 du Code de la Sécurité Sociale.

#### 1 – Article L. 461-1 alinéa 3 du code de la Sécurité Sociale

Parmi les maladies désignées dans les tableaux, une ou plusieurs conditions tenant au délai de prise en charge, à la durée d'exposition ou à la liste limitative des travaux, ne sont pas remplies, la maladie peut être reconnue d'origine professionnelle lorsqu'il est établi qu'elle est directement causée par le travail habituel de la victime. Il est obligatoire donc, que les lésions pathologiques figurant dans les tableaux soient strictement respectés. De plus, la victime ne bénéficie plus de la "présomption d'origine" ; le lien direct entre la maladie et le travail doit être établi.

#### 2 – Article L. 461-1 alinéa 4 du code de la Sécurité Sociale

C'est le cas des maladies non désignées par un tableau de maladie professionnelle, lorsqu'il est établi qu'il existe un lien direct et essentiel avec le travail habituel de la victime, et qu'elle entraîne le décès de celle-ci ou une incapacité permanente partielle d'un taux supérieur ou égal à 25 % (Décret 2002-543 du 18/04/02).

Dans ce cas de reconnaissance "hors tableau", la présomption d'origine disparaît également, et par conséquent, la preuve de la relation causale devra être apportée.

Chaque comité régional est composé par trois médecins qui sont tenus au secret médical :

- le médecin conseil régional;
- le médecin inspecteur régional du travail;
- un professeur d'université, praticien hospitalier ou un praticien hospitalier particulièrement qualifié en matière de pathologie professionnelle.

Son avis motivé est constitué et prononcé sur la base d'un dossier constitué par la CPAM. L'ensemble du dossier est rapporté devant le comité par le médecin conseil qui a examiné la victime ou qui a statué sur son taux d'incapacité permanente.

Le comité va prendre en compte également l'avis de l'ingénieur conseil du service de prévention de la CRAMIF (ou CARSAT hors Ile de France) qui doit faire connaître la nature, la durée et le niveau des expositions auquel a été soumis le salarié.

Le comité dispose de 4 mois pour rendre son avis, à compter de sa saisine, et de 2 mois supplémentaires lorsqu'il y a nécessité d'examen ou d'enquête complémentaires. L'avis motivé du comité est rendu à la CPAM qui doit le notifier aux personnes concernées, victime ou ayants droit et employeurs.[25]

Compte-tenu de la démographie, des nombreux dossiers de pathologies musculo-squelettiques, de la difficulté de l'évaluation des expositions et de la charge actuelle des différents intervenants de ce comité, cela se traduit également par une augmentation des délais de réponse.

En chiffre, les TMS représentent en 2014, 87% des maladies professionnelles en France. Parmi ces TMS, 90,2 % concernent les membres supérieurs et 7,7% le dos.

La répartition par localisation est la suivante:

- 28,9% épaule,
- 20,7% coude,
- 40,5% main, poignet et doigts.

Dans les statistiques de la Caisse Régionale d'Assurance Maladie, l'évolution du nombre de maladies professionnelles entre 2004 et 2014 est illustrée dans le tableau suivant :



Evolution du nombre de maladies professionnelles sur la période 2004-2014

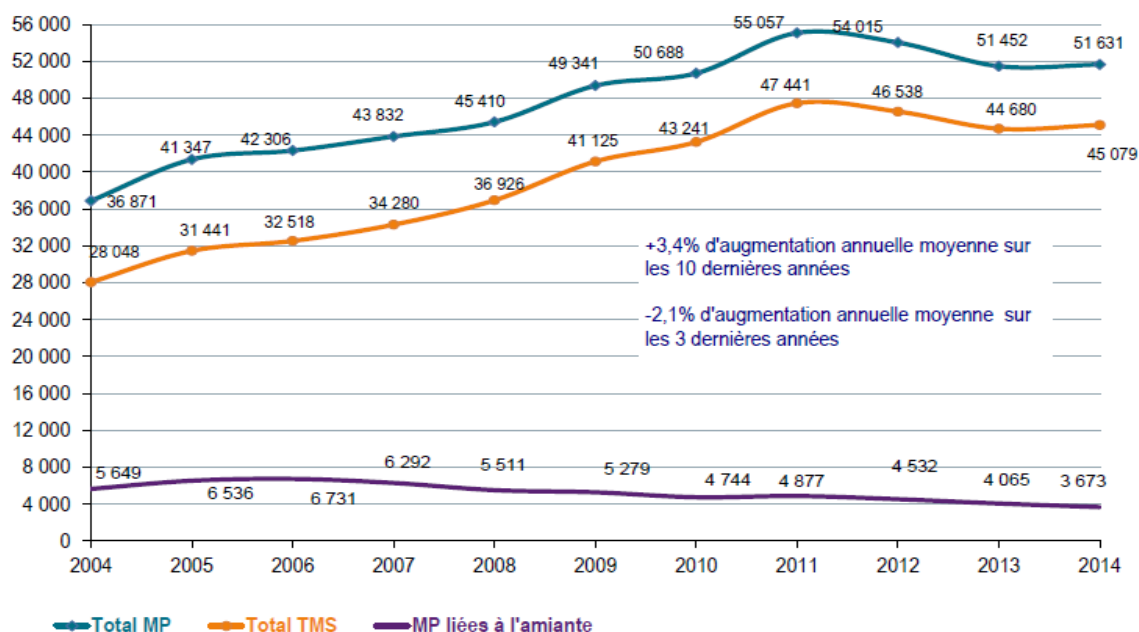


Figure 2: Evolution du nombre de maladies professionnelles sur la période 2004-2014 [27]

### 1.2.3. Conséquences médicales et socio-professionnelles

Malgré les tentatives pour améliorer la situation dans certaines entreprises conscientes du coût humain, social et économique du problème, il existe une augmentation continue de la fréquence de ces pathologies comme en témoignent indirectement les systèmes d'indemnisation des pays qui les reconnaissent (dont la France).

Les conséquences médicales, sociales et économiques du développement des TMS sont multiples:

- au niveau individuel les TMS se traduisent par des incapacités fonctionnelles, des souffrances et peuvent compromettre le maintien dans l'emploi, la réalisation de tâches de la vie courante, des séquelles parfois irréversibles, de réduction d'appétit et de risque de rupture de carrière professionnelle
- au niveau social et familial, les TMS peuvent venir perturber l'équilibre de vie personnelle (exemple: loisirs limités...)
- au niveau des entreprises les TMS engendrent des conséquences sur le fonctionnement, remplacement des salariés absents par des opérateurs non formés, difficultés du reclassement des salariés atteints, perte de salariés, un coût élevé direct et/ou indirect

- au niveau de la société, les TMS obligent à des renforcements législatifs, et à la mise en œuvre d'une politique d'accompagnement adaptée, ils sont d'ailleurs au centre du débat social actuel sur la pénibilité au travail. [28]

Les avantages sont la prise en charge des soins et de l'observance, l'arrêt de travail mieux indemnisé, la protection relative de l'emploi, qui peut être une aide pour le maintien dans l'emploi, les leviers de prévention.

Les inconvénients sont en lien avec la certitude d'une origine professionnelle. En fonction de cette probabilité d'imputabilité aux conditions de travail, une déclaration de MP peut avoir des effets psychologiques plus ou moins bénéfiques, un retard à la reprise, donc elle peut être désavantageuse socialement.

En conclusion, le praticien devra évaluer avec son patient les avantages et les inconvénients d'une déclaration de maladie professionnelle pour essayer d'avoir un pronostic médical et social optimal et conseiller au mieux son patient.

### **1.3. Problématique de l'enquête**

La problématique dans l'ensemble des démarches concernant les troubles musculo-squelettiques repose sur l'évaluation des expositions responsables des pathologies professionnelles qui est assez complexe et difficile dans ce système.

L'évaluation de l'exposition constitue un défi méthodologique majeur pour les études sur les troubles musculo-squelettiques liés au travail.

Les méthodes d'évaluation biomécanique de l'exposition souffrent toutes de diverses limitations. La mesure directe de l'exposition des travailleurs et des évaluations détaillées sont précises, mais elles peuvent classer les expositions dans des emplois où les expositions varient plus longtemps que la période d'observation du travail. [29], [30]

La mesure directe et l'observation sont coûteuses et demandent beaucoup de temps, ce qui peut limiter leur application à de grands groupes de travailleurs. Les questionnaires d'exposition sont plus faciles à administrer aux grandes populations, mais les expositions auto-déclarées sont probablement moins précises que l'observation ou la mesure directe.

Il est important de noter que les réponses des individus aux questionnaires d'exposition peuvent être sujettes à un biais de rappel ou à d'autres biais d'information, en particulier si la perception des expositions peut être altérée.[31]

Il existe nombreux outils d'évaluation des sollicitations biomécaniques. Quelques exemples:

- Outils d'évaluation de la charge de travail des membres supérieurs: Rapid Upper Limb Assessment (RULA) (1993), Upper Extremity Checklist (1993), Strain Index (1995), Occupational Repetitive Action (OCRA) (1996), Washington State ergonomic checklists (2000), Hand Activity Level (HAL) (2001), Upper Limb Expert Tool (2001), Check-list OCRA (2005), Assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs (ART) (2009).

Parmi eux, l'un des plus connus est RULA et l'un des plus récents est la check-list OCRA. RULA est un outil d'analyse de situations de travail pour postes assis ou debout. Il tient compte du travail statique et dynamique et permet l'analyse des amplitudes articulaires des membres supérieurs ainsi que du cou et du tronc. Il aboutit à un score général pour la situation considérée.

Check-list OCRA permet d'évaluer la charge dans les membres supérieurs pour des tâches manuelles et répétitives et d'établir des scores d'évaluation de manque de récupération, de fréquence des actions techniques, de force, de postures et de mouvements inadéquats, voire de facteurs additionnels comme le port de gants ou les vibrations. Le score final tient compte de la durée de travail. Cet outil est réservé aux spécialistes.

- Outils d'évaluation du port de charges: Tables de Snook (1991), NIOSH lifting equation (1991), Tables de Mital (1993), Washington State ergonomic checklists (2000), Manual tasks risk assessment (ManTRA) (2004), ACGIH lifting threshold limit value for low-back risk (2004), Back-exposure sampling tool (BackEST) (2008).[32]

Bien que les données individuelles obtenues prospectivement soient considérées comme les meilleures estimations de l'exposition, ces méthodes sont difficiles à appliquer dans les grandes études de cohortes et ne peuvent habituellement pas être appliquées aux études de données existantes.

La question qui se pose est de savoir comment faciliter et harmoniser l'évaluation des expositions professionnelles.

Une étude préliminaire sur 10 cas simulés a montré la potentielle faisabilité d'une matrice « emplois/expositions » américaine pour optimiser le procès d'évaluation des expositions physiques.[33]

Toutefois, il est nécessaire de faire une étude de validité de l'utilisation de cette matrice à plus grande échelle, avant de développer un outil d'aide à l'évaluation des facteurs biomécaniques afin d'améliorer la prévention des TMS.

#### **1.4. Utilisation des matrices emplois/expositions**

Une matrice emplois-expositions (MEE) donne la correspondance entre les intitulés d'emplois (en général définis par la combinaison d'une profession et d'un secteur d'activité) et des indices d'exposition à une ou plusieurs nuisances. A partir du recueil relativement simple des intitulés professionnels d'un sujet, les MEE permettent donc de déduire des informations plus complexes sur les expositions de ce sujet et éventuellement de les mettre en lien avec des données de santé.

Dans l'absence de données d'exposition au niveau individuel ou de données historiques, les matrices d'exposition professionnelle sont généralement utilisées dans la recherche en épidémiologie professionnelle pour estimer l'exposition des répondants aux facteurs de risque chimiques et physiques en fonction des titres d'emploi, des informations sur l'industrie et des données d'exposition de la population.[34]

Même si les données détaillées sur l'exposition au niveau individuel manquent dans de nombreuses bases de données sur les résultats de santé, la collecte d'informations de base sur la profession (par exemple, le titre d'emploi et l'employeur ou l'industrie) est plus fréquente. Dans la population générale les MEE fournissent un moyen d'assigner des informations plus détaillées sur l'exposition au travail lorsque seules ces données rudimentaires sont disponibles. Cela peut être utile pour les études d'exposition courante ou récente, et est encore plus précieux pour l'étude des expositions passées. L'évaluation des expositions rétrospectives dans les études de population générale est particulièrement difficile et pose un obstacle important à l'étude des associations entre les expositions professionnelles à long terme ou passées et le développement de maladies chroniques plus tard dans la vie[35], [36]

Une MEE fournit un moyen de convertir les titres de poste codés en estimations d'exposition pour les études épidémiologiques. Bien que cette technique ait été fréquemment utilisée dans les études sur les cancers professionnels, l'utilisation d'une matrice d'exposition au travail pour assigner des expositions à des expositions physiques telles que la posture, la répétition ou la force est moins courante. [35], [37]–[43]

La reconnaissance que les MEE estimant les expositions physiques ont été sous-utilisées a augmenté leur utilisation dans des études récentes. En plus de leur efficacité, les MEE ont deux avantages supplémentaires: elles peuvent réduire le biais d'information entre malades et non-malades, et elles permettent l'estimation des données d'exposition quand aucune donnée n'est disponible autrement. Ce dernier avantage est particulièrement pertinent pour estimer les expositions historiques.

L'obtention d'estimations objectives de l'exposition est un objectif important pour toutes les études épidémiologiques. Il est reconnu depuis longtemps que les personnes atteintes d'une maladie peuvent déclarer différemment les expositions par rapport à celles qui ne souffrent pas de la maladie et que les personnes ayant des conditions existantes peuvent se comporter différemment de manière à modifier leur exposition actuelle.

Ces questions sont préoccupantes pour les études sur les troubles musculo-squelettiques et les expositions sur le lieu de travail, car les expositions autodéclarées peuvent être biaisées par les symptômes de la TMS, ce qui entraîne des perceptions d'exposition plus élevées chez les travailleurs symptomatiques [31]; d'une manière qui modifie leur exposition lorsqu'elles sont évaluées par des mesures objectives.[44]

Ces deux sources de biais d'information peuvent conduire à des erreurs dans les associations mesurées, en particulier dans les études transversales. Parce que les MEE ne font aucune distinction entre les sujets malades et non malades, et assignent des expositions au niveau du groupe, le potentiel de biais d'information différentielle est nettement diminué par l'utilisation d'une MEE.[45]

Certaines sources, telles qu'O\* NET, utilisent une combinaison de ces méthodes. Chacune de ces méthodes présente des avantages.

Les évaluations d'experts sont souvent utilisées dans la construction de MEE pour des études industrielles spécifiques sur les expositions aux produits chimiques et s'appuient sur des évaluateurs ayant une connaissance précise des emplois cotés.

L'accord inter-évaluateur a été signalé comme juste à modéré en ce qui concerne le classement des catégories d'emploi dans une population générale MEE pour les expositions aux membres inférieurs; [41] d'autres études ont constaté des variations substantielles entre les évaluateurs dans l'assignation des expositions.[46]

Les MEE fondées sur les expositions autodéclarées utilisent les connaissances des travailleurs sur leur exposition habituelle à l'emploi, rassemblant ainsi les données de nombreux répondants pour chaque emploi.

En regroupant les informations et en attribuant des expositions basées sur le niveau du groupe plutôt que sur les réponses individuelles, les MEE réduisent les biais d'information en raison de la variation individuelle des rapports.

Cette approche a été utilisée dans quelques études d'expositions psychosociales liées au travail[47] et d'expositions physiques. Une étude de lombalgie liée au travail a utilisé des expositions auto-déclarées à la levée comme base pour les estimations d'exposition.

Au lieu d'assigner des données déclarées individuellement comme exposition pour chaque individu, cette étude a attribué les valeurs moyennes des expositions physiques déclarées par les sujets non malades dans chaque groupe de titres d'emplois.[37]

Une autre étude a utilisé une matrice de l'emploi et de l'industrie basée sur les expositions autodéclarées pour attribuer la flexion répétitive des mains et du poignet sur le lieu de travail dans une étude sur l'incapacité de travail dans le cas du syndrome du canal carpien. [39].

Les MEE constituent un outil attrayant pour l'évaluation de l'exposition parce qu'elles peuvent être mis en œuvre à un coût relativement faible et ne dépendent pas d'une auto-déclaration potentiellement biaisée des expositions. La disponibilité d'une MEE valable et généralisable profiterait à de nombreuses études.[35], [36]

Une matrice emplois/expositions est composée des éléments suivants:

- intitulé de l'emploi,
- nom de la profession et nom du secteur d'activité,
- nuisance biomécanique,
- indices d'exposition (durée, intensité, fréquence).

La classification des emplois qui consiste dans le nom du métier et le secteur d'activité, est variable:

*Au niveau international:* i) pour les professions: la Classification internationale type des professions (CITP) 1988 et 2008; ii) pour les secteurs d'activités: la Nomenclature d'activités de la communauté européenne (NACE) et la Classification internationale type des industries (CITI).

*En France:* pour les professions: la Classification des professions et catégories socioprofessionnelles

*Aux Etats Unis:* American Standard Occupational Classification (SOC)

#### **1.4.1. The Occupational Information Network (O\*NET)**

Dans notre étude nous allons développer l'exemple d'utilisation d'une MEE américaine existante basée sur le réseau d'information professionnelle (O \* NET) et les expositions observées d'une grande cohorte américaine. [48]

O \* NET est un ensemble de données publiquement disponibles décrivant les besoins physiques et mentaux de plus de 900 professions, définies selon les codes SOC.

Il s'agit d'une plateforme des exigences professionnelles et des tâches des travailleurs développée par le ministère du travail américain. Les professions sont décrites en fonction des compétences et des connaissances requises, la façon dont le travail est effectué, et les milieux de travail typiques. Cette base de données est mise à jour régulièrement et peut être utilisée par les entreprises, les éducateurs, les demandeurs d'emploi, les professionnels des ressources humaines.

Récemment, les chercheurs ont commencé à utiliser cette base dans les études d'évaluations des expositions professionnelles psychosociales, physiques et organisationnelles.

Une revue de la littérature faite en 2010 a montré l'utilisation d'O\*NET comme une matrice emplois/expositions. [49]

Les MEE construites pour mesurer les expositions physiques utilisent habituellement deux méthodes: les évaluations d'experts expérimentés affectant des expositions à des groupes d'emplois ou les expositions auto déclarées de travailleurs individuels dans différents emplois. Certaines sources, telles qu'O\* NET, utilisent une combinaison de ces méthodes.

Cependant, O \* NET n'inclut pas de nombreuses expositions pertinentes pour la TMS, y compris les postures spécifiques, les vibrations de la main et la prise par pincement; les données relatives à d'autres conditions de travail sont également limitées.

En 2012 et 2015, cette matrice a été utilisée dans des études épidémiologiques sur l'évaluation des expositions professionnelles dans le syndrome de canal carpien. [50], [51]

#### **1.4.2. Une matrice expérimentale française**

Une matrice emplois-expositions française pour l'estimation des expositions physiques est en cours de constitution. Elle sera développée sur les données d'une importante cohorte de travailleurs français. J'ai participé au début de la partie « à priori » de cette matrice.

Pour chaque code de Position et catégorie social (PCS2003), ou de Classification Internationale Type des Professions de 1988-2008 en fonction de la période (CITP88 CITP08), la moyenne de l'intensité et la fréquence de 0 à 5, sur les variables d'exposition biomécaniques a été codée: effort exigé, port de charges très lourdes (>25 kg), port de charges lourdes (>10kg), travail bras écartés, cadence ou répétitivité, sollicitation du coude, tourner la main comme pour visser ou tordre le poignet, presser au niveau de la base de la main, tenir ou serrer quelque chose dans la main (outil).

Une équipe de 6 codeurs entraînés (professionnel en santé au travail, codage) a effectué en binôme expositions professionnelles (trois juniors et trois séniors) en aveugle, ainsi qu'une assistante administrative et un senior qui supervise.

Les différences >10% ont été résolues par consensus. Le Professeur B Evanoff a été invité pour les discussions et les moyennes considérées.



## II. OBJECTIF

En tant que médecins du travail, nous sommes responsables de l'évaluation des risques dans l'entreprise, de la mise en place des actions de prévention adaptées aux conditions de travail et du suivi et conseil des salariés.

Cette enquête permettait, à partir des patients adultes atteints d'une pathologie de type trouble musculo-squelettique (des cas réels, anonymes et en grand nombre), de tester la validité d'une matrice emplois-expositions américaine déjà existante et d'une nouvelle matrice française a priori, par rapport à la réponse du CRRMP considérée comme méthode de référence.

Les objectifs principaux de cette étude étaient de préciser la place de cet outil:

- dans l'aide à la hiérarchisation et à l'amélioration des actions de prévention des TMS dans les entreprises par les services de Santé au Travail;
- dans la démarche de déclaration de maladie professionnelle du salarié, conseillé par son médecin du travail.
- dans l'aide pour l'expert de prendre une décision plus homogène dans l'établissement de l'imputabilité professionnelle dans le cas des troubles musculo-squelettiques.

## III. METHODE

### 3.1. Design de l'étude

Il s'agit d'une étude de performance d'une méthode d'évaluation des expositions professionnelles.

Cette enquête s'est déroulée du 1<sup>er</sup> avril au 31 décembre 2016, lors des séances du Comité Régional de Reconnaissance des Malades Professionnelles au sein de la Caisse Régionale d'Assurance Maladie (de l'Ile de France) et dans l'Unité de Santé Professionnelle de l'Hôpital Raymond Poincaré de Garches.

Le CRRMP a pour mission d'apprécier l'existence d'un lien de causalité entre la pathologie du salarié, en l'occurrence les TMS, et son activité professionnelle habituelle. Son avis motivé est constitué et prononcé sur la base des dossiers constitués par la CPAM.

L'expert du Comité était le Pr Descatha, chef de l'Unité de Santé Professionnelle de l'Hôpital Raymond Poincaré, professeur d'université et praticien hospitalier spécialisé dans le diagnostic et le suivi des TMS d'origine professionnelle depuis plusieurs années.

### 3.2. Participants

#### *Critères d'inclusion*

Les critères d'inclusion des patients étaient les suivants:

- Dossiers constitués pour une pathologie de type TMS comprise dans le Tableau 57 (membre supérieur) ou 98 des maladies professionnelles du Régime Général ;
- Dossiers présentés au CRRMP en alinéa 3 ;
- Dossiers conclus.

#### *Critères de non inclusion*

Les critères de non inclusion étaient les suivants:

- Dossiers constitués pour TMS au niveau de membre inférieur (ex: hygromas de genoux).

### **3.3. Modalités de recrutement et d'information**

Les dossiers participant à l'étude correspondent aux salariés atteints des TMS. Ces dossiers sont soumis à l'avis du Comité de Reconnaissance de Malades Professionnelles, pour établir l'imputabilité professionnelle au titre d'alinéa 3 pour travaux hors liste limitative, délai de prise en charge dépassé ou durée d'exposition dépassée.

Les affections ont été regroupées par région: épaule (tendinopathie de l'épaule), coude (les épycondilites et le syndrome du nerf ulnaire, main (le syndrome du canal carpien et autres tendinites de la main) et rachis lombaire (la hernie discale) (tableau 57 membre supérieur et tableau 98 rachis).

L'inclusion des dossiers a été réalisée lors des séances du CRRMP.

### **3.4. Déroulement de l'étude**

#### *La réunion du Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles*

Les données ont été recueillies à partir des cas réels de TMS présentés lors des plusieurs séances du Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles dont l'expert a été le Professeur Descatha.

Lors de la séance, les informations suivantes ont été relevées:

- les intitulés des professions et les codes CITP,
- le contexte de la demande (hors liste limitative des travaux, délai de prise en charge ou durée d'exposition dépassée),
- l'âge,
- le sexe,
- la pathologie et le tableau de maladies professionnelles,
- la réponse du comité.

L'avis du Comité était consulté chaque fois et considéré comme la référence. En cas de délai de prise en charge ou durée d'exposition dépassée, l'expert avec les autres membres du comité ont répondu chaque fois à la question de l'exposition réelle du métier.

### *Evaluation des expositions avec utilisation de la base O\*Net et de la matrice française*

Afin de recueillir les mesures des expositions physiques en milieu de travail pour chaque métier, nous avons utilisé la base de données américaine O\*Net.

Une assistante a réalisé le codage des titres de poste français pour correspondre aux codes d'emploi SOC américains.

A l'aide d'outils de transcoding existants, Caps Tools, elle a codifié les titres de métier français dans la classification CIP 1988, puis les codes SOC américains par correspondance avec la CIP 2008. Nous avons créé un «crosswalk» transnational pour transcoder entre les deux systèmes.[52], [53]

Les codes SOC ont été liés à la base de données American O \* NET pour obtenir des mesures de l'exposition physique au poste de travail.

Les variables d'exposition de la matrice américaine étudiées sont les suivantes:

- force statique,
- force dynamique,
- utilisation de la main,
- gestes répétitifs,
- manipulation des objets.

Nous avons également comparé l'accord entre les expositions dérivées de la matrice française et les résultats du CRRMP.

Dans ce cas, le codage des métiers correspond aux codes PCS2003, CIP 88 et 08.

Les variables d'exposition professionnelle de la matrice française étudiées sont les suivantes:

- effort exigé,
- port de charges très lourdes et lourdes,
- sollicitation du coude,
- tourner la main comme pour visser ou tordre le poignet,
- presser au niveau de la base de la main,
- force de préhension,
- posture de l'épaule,
- répétitivité.

### **3.5. Gestion des données**

Toutes les données ont été recueillies pendant les séances de CRRMP dans un tableau EXCEL.

Toutes les demandes prise en compte ont été conclues et la réponse du comité a été inscrite dans un tableau différent, relié par un identifiant aléatoire qui ne permet pas de le relier à toute identification possible.

Aucune donnée directement ou indirectement nominative n'a été renseignée dans la base de données.

### **3.6. Analyse statistique**

L'analyse statistique a porté sur tous les dossiers inclus.

A partir des réponses du CRRMP et des résultats de l'évaluation des expositions en utilisant une MEE américaine et une MEE française a priori dans 450 dossiers, des courbes ROC ont été réalisées à l'aide des logiciels SAS et SPSS, par le Pr Alexis Descatha (INSERM UVSQ AP-HP).

Les données quantitatives ont été décrites par leurs paramètres de position centrale (moyenne, médiane) et de dispersion (écart-type, range) tandis que les données qualitatives et ordinales ont été décrites par leur distribution de fréquence (proportions et intervalles de confiances à 95%).

La construction de courbes ROC (Receiver Operating Characteristics) a permis d'étudier pour chaque variable l'aire sous la courbe (AUC, Area under the curve), qui représente un indicateur global de performance d'évaluation (1 pour une prédiction idéale, un test parfaitement discriminant et 0,5 pour une prédiction dite au hasard): il s'agit d'une estimation globale des caractéristiques intrinsèques (sensibilité et spécificité) de l'outil d'évaluation pour ces différentes variables d'exposition.

Une AUC modèle a été calculée à chaque fois. Elle a pris en compte toutes les variables d'exposition étudiées, celles de la matrice américaine ainsi que celles de la matrice française.

L'établissement des modèles logistiques avec méthode de sélection automatique (seuil à 10%, descendantes, forçant l'âge et le sexe) a permis de calculer les Odds Ratio afin de pouvoir déterminer parmi ces variables d'exposition, lesquelles sont les plus pertinentes, c'est-à-dire, les plus associées à la réponse du CRRMP.

### **3.7. Aspects éthiques et légaux**

Aucune donnée supplémentaire n'a été saisie, les données sont totalement et irréversiblement mises en anonymat lors de la saisie.

Un accord de la Direction Régionale de la Sécurité Sociale a été obtenu et une information de la CNAM a été faite.

## IV. RESULTATS

### 4.1. Description de la population

#### 4.1.1. Données démographiques

Pendant la période du 1 avril au 31 décembre 2016, 450 dossiers présentés au CRRMP au titre d'alinéa 3 pour reconnaissance de trouble musculo-squelettique d'origine professionnelle ont été inclus dans notre étude.

Parmi ces dossiers, 172 patients inclus sont des hommes (38,22 %) et 278 sont des femmes (61,78%).

L'âge moyen des participants était de 50.5 ans, avec un âge médian de 54 ans. Le plus jeune participant était âgé de 23 et le plus âgé de 64 ans.

#### 4.1.2. Données professionnelles

Plus de 100 professions étaient représentées parmi les sujets participants à l'étude.

Les métiers les plus représentés appartiennent au secteur de nettoyage (70 dossiers), la caisse (21 dossiers), la vente (28 dossiers), la cuisine (22 dossiers), la garde d'enfants (19 dossiers), la maçonnerie (16 dossiers) etc. La liste des postes de travail est détaillée dans le tableau:

poste de travail	nombre	frequence
caissier	20	4,44
maçon	16	3,55
assistante maternelle	16	3,55
agent entretien	15	3,33
femme de chambre	9	2
agent administratif	9	2
agent entretien bureau	8	1,77
secrétaire	7	1,55
auxiliaire de la vie	7	1,55
manutentionnaire	6	1,33
femme de ménage	6	1,33
aide ménage domicile	6	1,33

concierge	6	1,33
comptable	5	1,11
chauffeur bus	5	1,11
plombier	5	1,11
gardien	4	0,88
couturière	4	0,88
aide-soignante	4	0,88
chauffeur livreur	4	0,88
femme de ménage particulier	4	0,88
employé libre-service	4	0,88
conducteur machine	3	0,66
mécanicien	3	0,66
ide	3	0,66
chauffeur poids lourds	3	0,66
vendeur	3	0,66
coiffeur	3	0,66
cuisinier	3	0,66
préparateur de commande	3	0,66
aide cuisinier	3	0,66
serveur	3	0,66
agent de sécurité	3	0,66
femme de ménage bureau	3	0,66
conditionneuse	3	0,66
opératrice production lingerie	2	0,44
technicien de maintenance	2	0,44
agent restauration	2	0,44
agent sécurité	2	0,44
atsem	2	0,44
cariste	2	0,44
conducteur d'engin	2	0,44
aide a domicile	2	0,44
serrurier	2	0,44



agent de service hospitalier (ménage)	2	0,44
employé cuisine polyvalente	2	0,44
femme de ménage et gardienne	2	0,44
vendeur vêtement	2	0,44
agent entretien aéroport	2	0,44
pianiste	2	0,44
fleuriste	2	0,44
préparateur cuisinier	2	0,44
chauffeur poids lourds	2	0,44
boucher	2	0,44
agent entretien bureau	2	0,44
câbleur	2	0,44
agent entretien hôpital	2	0,44
déménageur	2	0,44
manip radio	2	0,44
manœuvre btp	2	0,44
facteur	2	0,44
agent de maîtrise technique	2	0,44
manœuvre btp	2	0,44
calorifugeur	2	0,44
carteur operateur imprimerie	1	0,22
monteur construction mécanique	1	0,22
cascadeur	1	0,22
responsable de magasin de sport	1	0,22
charpentier métallier	1	0,22
vendeuse	1	0,22
chauffeur dans un parking	1	0,22
agent d'entretien	1	0,22
chauffeur livreur	1	0,22
ouvrière en tannerie	1	0,22
chauffeur manutentionnaire	1	0,22
préparatrice commande	1	0,22

chauffagiste	1	0,22
agent entretien mairie	1	0,22
chauffeur	1	0,22
vendeur boulangerie	1	0,22
chauffeur accompagnateur d handicapé	1	0,22
vendeuse resto	1	0,22
agent entretien métro	1	0,22
manutentionnaire btp	1	0,22
chauffeur de car	1	0,22
mécanicien voiture	1	0,22
chauffeur de taxi	1	0,22
opératrice usine	1	0,22
agent maintenance	1	0,22
petite enfance	1	0,22
chauffeur personne	1	0,22
porteur pompes funèbres	1	0,22
agent propreté	1	0,22
rectifieur	1	0,22
agent recouvrement	1	0,22
ripeur ordure	1	0,22
chef de chantier	1	0,22
standardiste	1	0,22
chef de projet administratif	1	0,22
tôlier	1	0,22
chef équipe nettoyage industriel	1	0,22
vendeur parfumerie	1	0,22
coffreux-boiseur	1	0,22
vendeuse en boulangerie	1	0,22
agent de nettoyage de métro	1	0,22
maitre d'hôtel restaurant	1	0,22
commercial	1	0,22
bagagiste	1	0,22

commercial avec vente exclusive	1	0,22
manutentionnaire de courrier à la poste	1	0,22
agent restauration ferroviaire	1	0,22
mécanicien avion	1	0,22
agent restauration avion	1	0,22
mètreur poseur	1	0,22
conditionneur pharmaceutique	1	0,22
monteur régleur automobile	1	0,22
agent de nettoyage de restaurant	1	0,22
ouvrier de préparation alimentaire	1	0,22
conditionneuse - intérim	1	0,22
paysagiste	1	0,22
conditionneuse dentisterie	1	0,22
pizzaiolo	1	0,22
conditionneuse pharmaceutique	1	0,22
plongeur en cuisine	1	0,22
conducteur bus	1	0,22
cadre direction école	1	0,22
conducteur car	1	0,22
réceptionniste	1	0,22
agent service hôpital	1	0,22
responsable administratif	1	0,22
conducteur de travaux	1	0,22
responsable équipe	1	0,22
agent tri poste	1	0,22
secrétaire comptable	1	0,22
conducteur travaux	1	0,22
serveur cafeteria	1	0,22
contre maitre btp	1	0,22
technicien ascenseur	1	0,22
convoyeur de fond	1	0,22
technicien sav téléviseur	1	0,22

cordiste nacelliste	1	0,22
agent entretien manutention	1	0,22
aide domicile	1	0,22
vendeur bricolage	1	0,22
couvreur/ ouvrier étancheur	1	0,22
vendeur sport	1	0,22
agent accueil à la poste	1	0,22
vendeuse boulangerie	1	0,22
cuisinier restauration collective	1	0,22
vendeuse hyper	1	0,22
décoratrice meuble	1	0,22
carrossier peintre	1	0,22
aide cantinière	1	0,22
manager caisse	1	0,22
diagnostic btp	1	0,22
agent entretien avion	1	0,22
directeur vente	1	0,22
manutentionnaire	1	0,22
électro mécanicien	1	0,22
boiseur maçon	1	0,22
employé bureau	1	0,22
maquilleuse	1	0,22
agent de service et femme de chambre	1	0,22
mécanicien agricole	1	0,22
employé de banque	1	0,22
mécanicien industriel machine-outil	1	0,22
employé de pressing	1	0,22
médecin généraliste	1	0,22
employé immeuble	1	0,22
monteur assembleur	1	0,22
afficheur	1	0,22
monteur faux plafond	1	0,22

employé restauration chambre froide	1	0,22
boulangier	1	0,22
employé restauration rapide	1	0,22
ouvrier de maintenance	1	0,22
employé sandwicherie	1	0,22
ouvrier de production pharmaceutique	1	0,22
employé courrier	1	0,22
ouvrière tri de pièce aviation	1	0,22
employée courrier tri	1	0,22
peintre btp	1	0,22
esthéticien	1	0,22
brocheur plieur livre édition	1	0,22
vrp	1	0,22
plâtrier	1	0,22
administratif	1	0,22
plongeur cuisine	1	0,22
agent administratif dhl	1	0,22
porteur de presse	1	0,22
femme de chambre superviseur	1	0,22
cadre direction	1	0,22
aides de cuisine	1	0,22
préparateur plateaux repas	1	0,22
femme de ménage	1	0,22
pressing	1	0,22
ajusteur fraiseur outilleur	1	0,22
réceptionniste marchandise	1	0,22
femme de ménage domicile	1	0,22
repasseuse	1	0,22
animatrice centre loisir	1	0,22
responsable de magasin	1	0,22
ascensoriste	1	0,22
responsable de magasin prêt a porter	1	0,22

femme ménage particulier	1	0,22
restauration collective	1	0,22
ferrailleur	1	0,22
cadre direction sante	1	0,22
assistante dentaire	1	0,22
secrétaire de direction	1	0,22
garagiste	1	0,22
caissier	1	0,22
agent administratif sécurité	1	0,22
soudeur btp	1	0,22
gardien et femme de ménage	1	0,22
surveillant ordinateur	1	0,22
gardien immeuble	1	0,22
technicien de labo	1	0,22
gardien manutentionnaire	1	0,22
technicien montage chaine	1	0,22
gardienne avec gestion poubelle	1	0,22
téléconseiller	1	0,22
gardienne sans manu	1	0,22
tri de courrier	1	0,22
garnisseur rayon	1	0,22
vendeur ameublement	1	0,22
gérante administrative magasin	1	0,22
vendeur boutique hôtel	1	0,22
gestionnaire de stock	1	0,22
vendeur en boulangerie	1	0,22
guichetier poste	1	0,22
vendeur restauration dans le train	1	0,22
agent assurance	1	0,22
carreleur	1	0,22
informaticien	1	0,22
vendeuse ameublement	1	0,22

jardinier	1	0,22
vendeuse chaussure	1	0,22
laveur parebrise	1	0,22
vendeuse en charcuterie	1	0,22
laveur repasseur linge	1	0,22
vendeuse rayon textile	1	0,22
auxiliaire de vie	1	0,22
vente article sport	1	0,22
maçon boiseur	1	0,22
magasinier	1	0,22
femme de chambre	1	0,22

*Tableau 4: Liste des postes de travail*

Dans la distribution en fonction des tableaux de maladies professionnelles, l'analyse des dossiers présentés au CRRMP a pu déterminer qu'un Certificat Médical Initial (CMI) de déclaration de Maladie Professionnelle a été rédigé dans:

- 297 cas correspondant au tableau 57 dont: 170 cas pour le tableau 57A (37,78%), 47 cas pour le tableau 57B (10,44%) et 83 cas pour le tableau 57C (18,44%);
- 150 cas correspondant au tableau 98 (33,33%).

#### **4.1.3. Données médicales**

La distribution des dossiers en fonction de la pathologie a été faite de la manière suivante: 170 tendinites de la coiffe des rotateurs (37,78%), 44 épicondylites (9,77%), 3 syndromes nerf ulnaire (0,67%), 67 syndromes canal carpien (14,89%), 16 tendinites du poignet (3,55%) et 150 hernies discales (33,33%).

## **4.2. Réponse du Comité**

Après recodage dans le cas des dossiers présentés pour délai de prise en charge ou durée d'exposition dépassés, l'imputabilité professionnelle a été établie dans 249 dossiers (50,33%) et une réponse négative a été donnée dans 201 dossiers (44,67%).

### 4.3. Variables d'exposition professionnelle

Les variables d'exposition professionnelle étudiées sont les suivantes, en fonction de la matrice:

- Matrice américaine: la force statique, la force dynamique, l'utilisation de la main, la manipulation des objets et la répétitivité.
- Matrice française: l'effort exigé, le port de charges lourdes et très lourdes, la sollicitation du coude, tourner la main comme pour visser ou torde le poignet, la pression au niveau de la base de la main, la force de préhension, la posture de l'épaule et la répétitivité.

### 4.4. Les courbes ROC: étude de la performance d'évaluation des expositions par les deux matrices emplois-expositions

#### 4.4.1. Courbes ROC pour les pathologies de l'épaule. Tableau 57A

Les premières courbes ont été réalisées afin d'évaluer la performance d'évaluation de ces matrices emplois-expositions dans les cas des tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Elles ont été modélisées à partir des 170 dossiers traités dans les séances de CRRMP.

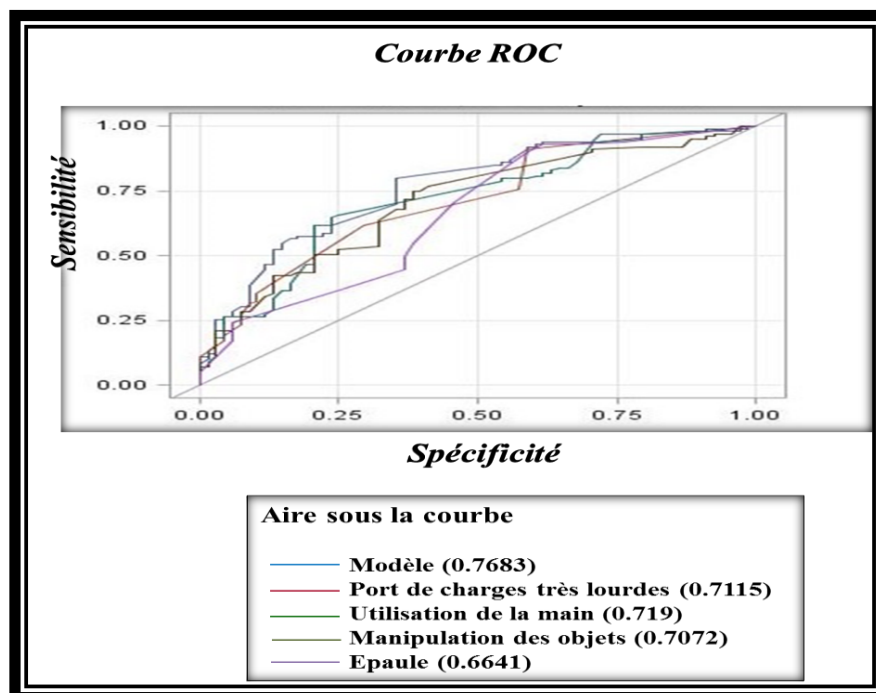


Figure 3: Courbes ROC pour les pathologies de l'épaule. Tableau 57A



L'AUC correspondante au modèle est calculée à 0.76 [0.69; 0.84] donc la performance peut être considérée comme acceptable (3 cas sur 4, le résultat de la matrice correspond à la réponse du comité).

Dans l'estimation des variables de la matrice américaine, l'AUC dans la manipulation des objets est à 0.70 [0.62; 0.78] et l'AUC dans l'utilisation de la main est à 0.72 [0.64; 0.79], Dans les deux cas, la performance est considérée comme acceptable.

En ce qui concerne le calcul des variables de la matrice française, l'AUC pour le port de charges très lourdes est calculée à 0.71 [0.63; 0.79], avec une performance acceptable et l'AUC pour la posture de l'épaule est à 0.66 [0.58; 0.75] avec une performance considérée faible (inacceptable).

<b>Odds Ratio Estimates</b>			
<b>Effect</b>	<b>Point Estimate</b>	<b>95% Wald Confidence Limits</b>	
		<b>âge</b>	0.974
<b>sexe</b>	0.458	0.195	1.073
<b>Manipulation des objets</b>	1.911	1.334	2.738
<b>Posture de l'épaule</b>	2.037	1.358	3.056

*Tableau 5: Odds Ratio pour les pathologies de l'épaule. Tableau 57A*

Dans le cas des tendinopathies de l'épaule, il y a deux variables qui ressortent pertinentes, dont celle représentant la posture de l'épaule de manière plus importante avec un Odd Ratio à 2.

#### **4.4.2. Courbes ROC pour les pathologies du coude. Tableau 57B**

Les deuxièmes courbes ont été réalisées afin d'évaluer la performance d'évaluation de ces matrices emplois-expositions dans les cas des pathologies du coude : les épicondylites et le syndrome du nerf ulnaire. Elles ont été modélisées à partir des 47 dossiers traités dans les séances de CRRMP.

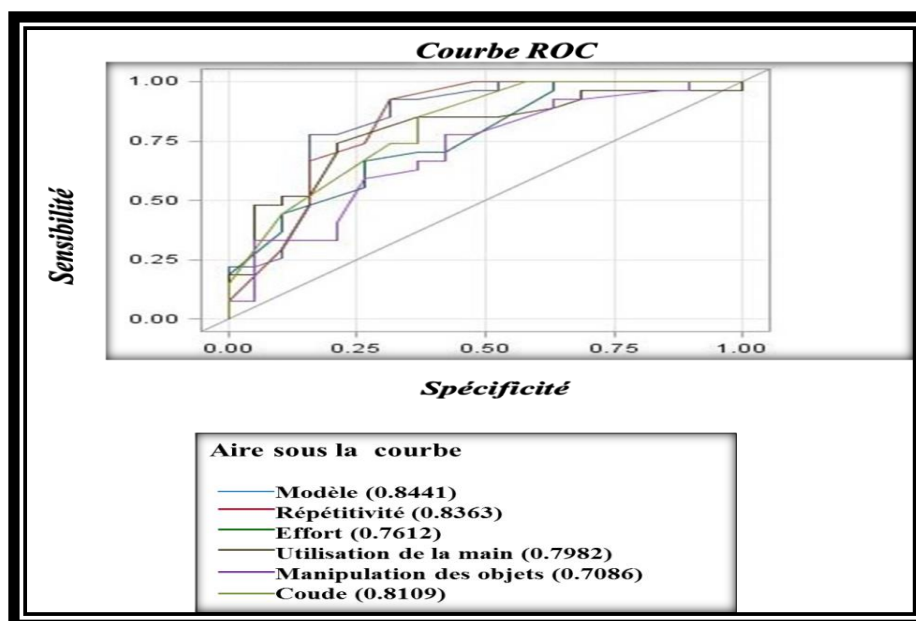


Figure 4: Courbes ROC pour les pathologies du coude. Tableau 57B

Dans le cas des pathologies du coude, l'AUC correspondant au modèle est calculée à 0.84 [0.71; 0.97] et la performance est considérée excellente.

Le calcul des AUC des variables de la matrice américaine ont permis de faire une estimation dans l'utilisation de la main à 0.79 [0.66; 0.93] et dans la manipulation des objets à 0.70 [0.55; 0.86]. Les deux valeurs montrent une performance acceptable.

Dans l'estimation des variables de la matrice française, nous avons calculé l'AUC dans trois cas : la répétitivité avec une valeur à 0.83 [0.70; 0.96], considérée comme une excellente performance; l'effort avec une valeur à 0.76 [0.62; 0.90], donc une performance acceptable et la sollicitation du coude avec une valeur à 0.81 [0.68; 0.63], considérée comme performance également excellente.

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
		âge	0.966
sexe	0.135	0.02	0.929
Répétitivité	18.345	2.525	133.297

Tableau 6: Odds Ratio pour les pathologies du coude. Tableau 57B

Le calcul des Odds Ratio pour les pathologies de l'épaule a permis de mettre en évidence la répétitivité en tant que variable plus pertinente, avec une valeur à 18.34.

#### 4.4.3. Courbes ROC 57C pour les pathologies du poignet. Tableau 57C

Les troisièmes courbes ont été réalisées afin d'évaluer la performance d'évaluation des matrices emplois-expositions dans les cas des tendinites de la main. Elles ont été modélisées à partir des 83 dossiers traités dans les séances de CRRMP.

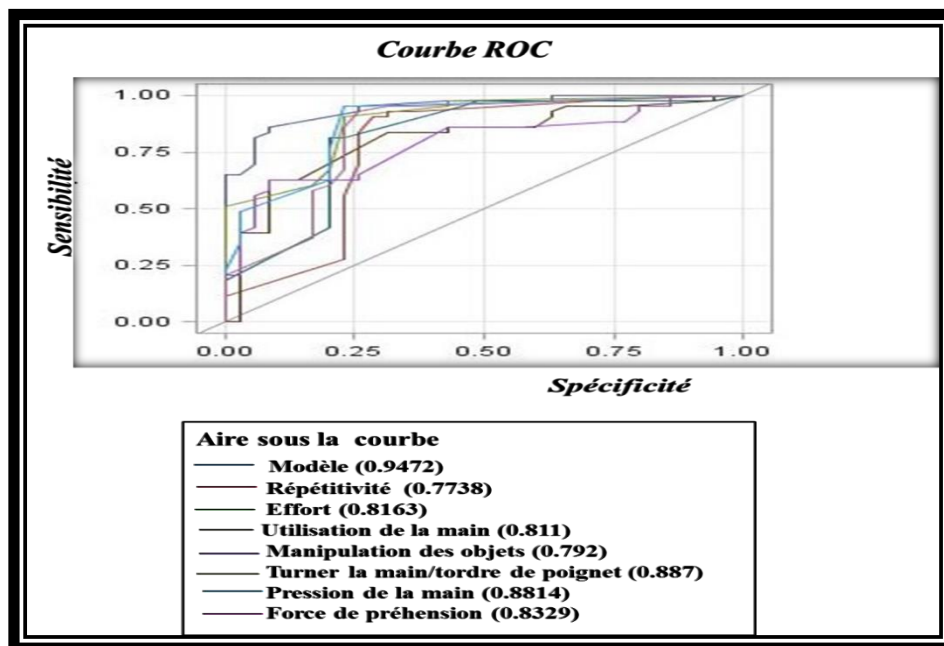


Figure 5: Courbes ROC pour les pathologies du poignet. Tableau 57C

L'AUC correspondante au modèle est estimée à 0.94 [0.90; 0.99] dans les affections de la main, avec une performance exceptionnelle cette fois ci.

En ce qui concerne les variables de la matrice américaine les AUC calculées sont les suivantes : pour l'utilisation de la main, une valeur à 0.81 [0.71; 0.90] a été retrouvée, donc une excellente performance et pour la manipulation des objets, le résultat est à 0.79 [0.69; 0.89], avec une performance considérée acceptable.

Les AUC des variables de la matrice française ont été estimées aux valeurs suivantes: la répétitivité à 0.77 [0.65; 0.89], la performance est aussi acceptable; l'effort à 0.81 [0.7; 0.91]; tourner la main comme pour visser ou tordre le poignet avec un résultat à 0.88 [0.81; 0.95]; la pression au niveau de la base de la main à 0.88 [0.80; 0.95] et la force de préhension à 0.83 [0.73; 0.93], chacune avec des performances excellentes.

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
		âge	0.936
sexe	0.233	0.027	2.035
<b>Tourner la main/tordre le poignet</b>	<b>20.583</b>	<b>5.538</b>	<b>76.507</b>

Tableau 7: Odds Ratio pour les pathologies du poignet. Tableau 57C

L'estimation des Odds Ratio dans les pathologies du poignet a permis de retrouver une variable qui ressort de manière plus importante. Celle-ci est tourner la main/tordre le poignet avec une valeur à 20.58.

#### 4.4.4. Courbes ROC pour les pathologies du rachis. Tableau 98

Les quatrièmes courbes ont été réalisées afin d'évaluer la performance d'évaluation de ces matrices emplois-expositions dans les cas de hernie discale. Elles ont été modélisées à partir des 150 dossiers traités aussi dans les séances de CRRMP.

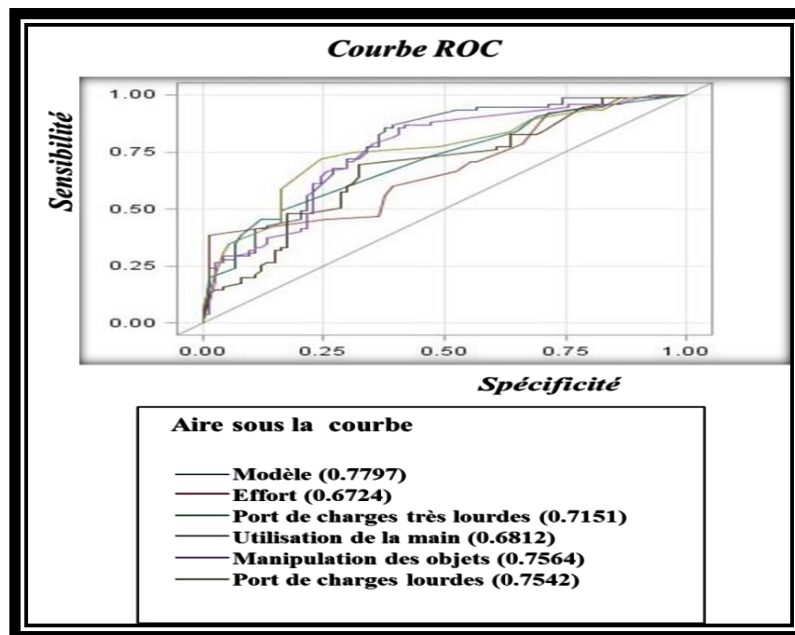


Figure 6: Courbe ROC pour les pathologies du rachis. Tableau 98

Le modèle de l'AUC dans la hernie discale a été calculé à 0.77 [0.70; 0.85] ce qui représente une performance acceptable.

Dans le cas des variables de la matrice américaine, les AUC sont les suivantes: l'utilisation de la main est calculée à 0.68 [0.59; 0.76], avec une performance estimée faible (inacceptable) et la manipulation des objets à 0.75 [0.67; 0.83] qui montre une performance considérée donc acceptable.

Concernant les AUC des variables de la matrice française, elles sont estimées de la manière suivante: l'effort est à 0.67 [0.58; 0.75], avec une performance faible (inacceptable); le port de charges très lourdes est à 0.71 [0.63; 0.79]; le port de charges lourdes à 0.75 [0.67; 0.83], les deux dernières représentant une performance acceptable.

<b>Odds Ratio Estimates</b>			
<b>Effect</b>	<b>Point Estimate</b>	<b>95% Wald</b>	
		<b>Confidence Limits</b>	
<b>âge</b>	1.006	0.962	1.052
<b>sexe</b>	0.241	0.11	0.529
<b>Utilisation de la main</b>	2.047	1.049	3.995
<b>Effort</b>	0.371	0.139	0.985
<b>Port des charges très lourdes</b>	4.707	1.909	11.611

*Tableau 8: Odds Ratio pour les pathologies du rachis. Tableau 98*

En ce qui concerne la hernie discale, les Odds Ratio calculés ont retrouvés 3 variables plus pertinentes: l'utilisation de la main à 2, la variable effort à 0.37 et la variable port de charges très lourdes à 4.7.

## V. DISCUSSION

L'évaluation des expositions professionnelles est primordiale dans la mise en place des mesures de préventions et elle a une grande importance dans la reconnaissance des maladies professionnelles.

Cette enquête est la première qui s'intéresse à développer un outil qui permettrait d'aider de prendre une décision plus homogène dans l'établissement de l'imputabilité professionnelle dans le cas des troubles musculo-squelettiques, mais également pour le médecin du travail d'aider et conseiller son salarié dans les démarches de déclaration de maladie professionnelle.

### 5.1. Limites et forces de l'étude

La première limite est en lien avec le design de l'étude. Il s'agit du déroulement dans le cadre d'un seul Comité de Reconnaissance des Maladies Professionnelles, avec un expert unique. Cela pourra constituer un biais de sélection. Les dossiers incluent des patients adressés par des médecins spécialistes et ils ont été constitués et présentés au CRRMP par le médecin conseil. L'origine géographique des patients est variée mais limitée à l'Ile de France. Cependant, le nombre des dossiers est important et permet de conclure sur la performance de cette méthode d'évaluation des expositions physiques dans les troubles musculo-squelettiques. La population incluse dans cette enquête est diversifiée, avec comme nous l'avons montré, la présence de nombreuses activités professionnelles représentées.

Une deuxième limite est l'attribution d'expositions physiques en fonction des titres d'emploi, qui peut entraîner une classification erronée de l'exposition; dans ce cas, l'hétérogénéité des tâches dans les postes de travail est réduite à un libellé de poste. Il est évident que l'objectif de ces outils n'est pas de remplacer l'expertise du professionnel de santé au travail ou les modalités déjà existantes de reconnaissance des maladies professionnelles, mais de fournir certains éléments permettant à des non-professionnels lors de l'enquête administrative d'avoir des repères pour optimiser les avis.

Une troisième limitation est liée aux caractéristiques des postes et des conditions de travail dans les deux pays, qui ne sont pas identiques. Les codes américains ont plus de catégories d'emplois que les codes français, et le manque de correspondance exacte entre les systèmes de codage peut également conduire à une classification erronée.

La matrice américaine est développée pour connaître les exigences physiques des postes de travail, notamment pour améliorer la visibilité des demandes des principaux métiers sur le site dédié, dans le contexte de l'employeur et des travailleurs disponibles. Cette matrice est déjà validée mais n'est absolument pas faite pour le modèle français et nécessite des étapes de transcodage entre la PCS (Professions et Catégories Sociales) de 2003 (code Insee), la CITP (Classification Internationale Type des Professions) de 1988 et de 2008 et la SOC, qui est la classification américaine officielle. Entre un libellé de poste américain et un libellé de poste français il y a certainement des conditions de travail qui ne sont pas forcément les mêmes.

C'est pour cette raison que nous avons essayé de mettre en place une matrice adaptée au contexte spécifique de la France. Elle a pour avantage d'être directement disponible en CITP et en PCS, sans avoir la nécessité d'effectuer le transcodage.

Le développement de cette matrice française est en cours. Elle a été constituée par expertise de professionnels des conditions de travail (internes en dernière année de médecine du travail, **dont je fais partie**, médecins du travail) et des codes. Cet outil n'a pas pour l'instant la validité et la robustesse démontrée pour être utilisée en tant que telle, mais notre étude de croisement avec des données recueillies en CRRMP, fait partie des étapes de validation.

Une dernière limite repose sur le caractère monocentrique particulier de l'alinéa 3 sur des pathologies musculo-squelettiques complexes, puisque les dossiers vus en expertise au CRRMP sont ceux pour lesquelles la caisse n'a pas considéré l'imputabilité professionnelle, en raison des travaux hors liste limitative, délai de prise en charge dépassé ou durée d'exposition dépassée. Des travaux seront nécessaires à plus large échelle au niveau français à partir des données de l'alinéa 2 et de l'alinéa 3.

## **5.2. Résultats principaux**

La réalisation des courbes ROC a permis de calculer les aires sous la courbe, qui ont montré la performance des deux matrices emplois-expositions (américaine et française) dans l'évaluation des expositions physiques.

Par ailleurs, l'établissement des modèles logistiques avec sélection automatique des variables ont permis de calculer des Odds Ratio et de mettre en évidence les variables pertinentes.

Les variables décrites dans notre étude sont bien des variables reconnues déjà dans la littérature en tant que facteurs d'exposition des TMS.

Globalement, la performance du modèle est toujours meilleure que la performance de chaque variable d'exposition car le modèle prend en compte toutes les variables étudiées.

Dans les **tendinopathies de la coiffe des rotateurs**, les publications de Van Rijn RM et al, Sluiter BJ et al, J Bodin et al et Bernard BP, spécifient bien que les facteurs biomécaniques associés sont principalement: l'abduction de l'épaule et flexion, soulever les objets lourds, effort manuel, mouvements répétitifs, utilisation des outils à main vibrants et exposition combinée à ces facteurs. [6], [8], [15], [54]

Les résultats de notre étude rejoignent ces publications et montrent une performance acceptable des variables de la matrice américaine (manipulation des objets et utilisation de la main) comparable avec celle de la matrice française pour le port de charges très lourdes. En revanche, pour la posture de l'épaule (contraintes bras écartés), la performance est considérée faible. Parmi les variables les plus associées à la réponse du CRRMP, il n'y a qu'une qui ressort de manière plus importante et c'est la sollicitation de l'épaule mais avec un OR à 2.

La performance modeste des contraintes bras écartés s'explique partiellement par le fait que les dossiers inclus sont ceux traités en l'alinéa 3 sur des pathologies complexes et que probablement il y a d'autres facteurs associés à l'origine des affections de l'épaule.

Par ailleurs, les contraintes posturales inconfortables (ex: réalisation de travaux prolongés avec les bras au moins à hauteur d'épaule, plus de 2 heures par jour) est extrêmement variable au cas par cas.

Concernant les **pathologies du coude (épicondylite, syndrome du nerf ulnaire)**, les articles de Van Rijn RM et al et Herquelot et al, confirment que l'exposition aux gestes répétitifs (plus de 4 heures par jour) était un facteur de risque de développer une épicondylite latérale.

Un facteur de risque combinant l'effort physique important avec des mouvements aux coudes ou des torsions aux poignets (plus de 2 heures par jour) était aussi fortement associé à l'incidence de cette pathologie. [14], [55]



Dans notre enquête, la performance des variables de la matrice américaine est acceptable pour la manipulation des objets et l'utilisation de la main. En revanche, pour la matrice française, la performance de la répétitivité est excellente et celle de l'effort manuel acceptable. La performance du modèle est excellente.

Ce résultat est confirmé aussi dans le calcul d'Odd Ratio (18.34), où la répétitivité ressort de manière très importante comme la variable plus pertinente, ce qui confirme quasiment l'association avec les TMS du coude.

Des résultats aussi satisfaisants nous avons obtenu en ce qui concerne les **affections du poignet et de la main (le syndrome de canal carpien, les autres tendinites du poignet)**.

Les contraintes biomécaniques citées dans les enquêtes épidémiologiques par Van Rijn et al et A. Petit et al, sont les suivantes: les mouvements répétés de flexion /extension du poignet ou des doigts, la préhension en pince digitale prolongée, la compression avec le talon de la main, l'utilisation des outils vibrants. [13], [56]

La performance du modèle est exceptionnelle dans ces pathologies. La performance d'évaluation semble être acceptable et excellente utilisant les variables de la matrice française (la répétitivité, l'effort, tourner la main comme pour visser ou tordre le poignet, la pression au niveau de la base de la main et la force de préhension) par rapport aux variables de la matrice américaine (l'utilisation de la main et la manipulation des objets).

La variable plus associée à la réponse du comité et tourner la main comme pour visser ou tordre le poignet.

Dans le cas de la **hernie discale**, plusieurs études de spécialité (Kelsey et al, Heliövaara, Aptel et Dronsart) précisent que les principaux facteurs de risque physiques dans la survenance de cette affection sont le port de charges lourdes, la manutention et les postures contraignantes. [57] – [60]

En revanche, la variable port de charges lourdes est difficilement quantifiable car la masse manutentionnée (la notion de «charges lourdes») est significativement différente inter-individus.

Les performances obtenues dans notre enquête pour les variables de la matrice américaine (manipulation d'objets et utilisation de la main), ainsi que celles de la matrice française (effort, port de charges lourdes et très lourdes) sont faibles et moyennes. La performance du modèle est considérée également comme moyenne.

Les variables plus pertinentes qui ressortent sont: l'utilisation de la main, l'effort et la variable port de charges très lourdes. La dernière est la plus associée à la réponse du comité.

### **5.3. Rôle du médecin du travail**

En ce qui concerne le rôle du médecin du travail, son activité dans la prévention des TMS est très variée. Elle se fait en grande partie clinique à travers les consultations avec ses salariés ainsi que dans l'entreprise.

Cet outil permettrait une approche globale utile pour le médecin du travail dans ces actions de:

- cibler et hiérarchiser les risques d'apparition des TMS, notamment certaines actions en fonction du niveau de contraintes générées par des postes de travail ;
- aider à la mise en place d'actions de prévention adaptée en fonction des caractéristiques des expositions biomécaniques repérées;
- conseiller au mieux leurs travailleurs salariés sur l'opportunité ou non d'une demande de maladie professionnelle mais également de l'intérêt de justifier d'éléments d'exposition pour appuyer une demande (notamment dans les cas litigieux).

### **5.4. Perspectives de l'étude**

Cette étude représente un travail préliminaire qui fait partie des étapes de validations d'un plus grand projet dit MADE (Matrice Associant Difficulté (physique au travail) et Emploi en France).

Ce projet a pour but de développer une matrice emplois-expositions française pour les contraintes biomécaniques, à partir de données d'une très importante cohorte française des travailleurs qui ont estimé leurs expositions spécifiques à plusieurs régions du corps, y compris les membres supérieurs et inférieurs, le dos et le cou.

La matrice a priori testée dans cette enquête sur les données recueillies en CRRMP sera croisée finalement avec la matrice à posteriori basée sur les données de la cohorte des travailleurs.

Cette matrice, une fois validée (sous réserve qu'elle le soit dans les étapes ultérieures) sera à disposition de l'ensemble des personnes concernées par la prise en charge des TMS.

Effectivement, c'est une méthode d'évaluation des expositions qui dans la pratique courante permettrait d'aider l'expert de prendre une décision plus homogène dans la reconnaissance des troubles musculo-squelettiques d'origine professionnelle, mais son objectif principal est d'aider les différents acteurs de santé au travail de cibler les actions de prévention des TMS en entreprise et de guider leur activité sur le terrain.

Même s'il s'agit d'un outil simple, il va permettre de hiérarchiser certaines mesures de prévention en fonction du niveau des contraintes générées par les postes de travail.

Au-delà de cela, ce type de matrice peut également être mis à disposition des cliniciens, notamment pour améliorer la possibilité de reconnaissance en maladie professionnelle.

## VI. CONCLUSION

L'évaluation des expositions physiques au poste de travail est un aspect essentiel de la recherche sur les troubles musculo-squelettiques liés au travail. Bien que l'utilisation des matrices emplois/expositions pour étudier les associations entre ces pathologies et les expositions physiques au lieu de travail augmentent, cette utilisation reste relativement rare, le nombre de variables d'exposition étudiées est limité et peu d'études ont examiné leur validité.

Dans cette étude, les performances des variables d'expositions américaines et françaises obtenues sont différentes avec un très bon résultat pour les troubles musculo-squelettiques du coude et du poignet et un moins bon pour les tendinopathies de l'épaule et la hernie discale.

Ces résultats confirment la possibilité d'utiliser une matrice emplois-expositions comme outil d'aide pour l'expert à la décision de reconnaissance en maladie professionnelle, sans bien entendu pouvoir le remplacer compte tenu de l'approche par construction imparfaite.

Cette approche par matrice pourrait surtout être utile au service de Santé au Travail et au médecin du travail dans l'amélioration de la prévention des TMS en entreprise, de cibler les études de poste et les actions de prévention et dans le support et le conseil de son salarié.

Dans ce contexte, la place des matrices emplois-expositions dans l'évaluation des expositions physiques à l'origine des TMS reste envisageable.

Ce travail qui s'intègre dans un programme vaste basé sur les matrices emplois-expositions et leur utilisation en santé publique montre bien comment ces outils peuvent être utilisés à bon escient, tout en faisant attention aux limites nécessaires à connaître et intégrer afin d'évoquer des dérives préjudiciables à tous.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] «Luttmann A., Jäger M., Griefahn B., Caffier G., Liebers F. La prévention des troubles musculo-squelettiques sur le lieu de travail. Genève : World Health Organization, 2004. Google Scholar». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Luttmann+A.%2C+J%C3%A4ger+M.%2C+Griefahn+B.%2C+Caffier+G.%2C+Liebers+F.+La+pr%C3%A9vention+des+troubles+musculosquelettiques+sur+le+lieu+de+travail.+Gen%C3%A8ve+%3A+World+Health+Organization%2C+2004.+&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Luttmann+A.%2C+J%C3%A4ger+M.%2C+Griefahn+B.%2C+Caffier+G.%2C+Liebers+F.+La+pr%C3%A9vention+des+troubles+musculosquelettiques+sur+le+lieu+de+travail.+Gen%C3%A8ve+%3A+World+Health+Organization%2C+2004.+&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 07-janv-2017].
- [2] «Plan Santé au Travail. 2005- 2009. Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale. 2005; - Google Scholar». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?hl=fr&as\\_sdt=0,5&q=Plan+Sant%C3%A9+au+Travail.+2005%E2%80%902009.+Minist%C3%A8re+de+l'Emploi,+du+Travail+et+de+la+Coh%C3%A9sion+sociale.+2005%3B](https://scholar.google.fr/scholar?hl=fr&as_sdt=0,5&q=Plan+Sant%C3%A9+au+Travail.+2005%E2%80%902009.+Minist%C3%A8re+de+l'Emploi,+du+Travail+et+de+la+Coh%C3%A9sion+sociale.+2005%3B). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [3] «Plan Santé au Travail 2. 2009- 2012. Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale. 2005; - Google Scholar». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Plan+Sant%C3%A9+au+Travail+2.+2009%E2%80%902012.+Minist%C3%A8re+de+l'E2%80%99Emploi%2C+du+Travail+et+de+la+Coh%C3%A9sion+sociale.+2005%3B+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Plan+Sant%C3%A9+au+Travail+2.+2009%E2%80%902012.+Minist%C3%A8re+de+l'E2%80%99Emploi%2C+du+Travail+et+de+la+Coh%C3%A9sion+sociale.+2005%3B+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [4] «Imbernon Ellen. Troubles musculo- squelettiques d'origine professionnelle en France. Où en est- on aujourd'hui ? BEH. 9 févr 2010;1. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Imbernon+Ellen.+Troubles+musculo%E2%80%90squelettiques+d%E2%80%99origine+professionnelle+en+France.+Où+en+est%E2%80%90on+aujourd%E2%80%99hui+%3F+BEH.+9+f%C3%A9vr+2010%3B1.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Imbernon+Ellen.+Troubles+musculo%E2%80%90squelettiques+d%E2%80%99origine+professionnelle+en+France.+Où+en+est%E2%80%90on+aujourd%E2%80%99hui+%3F+BEH.+9+f%C3%A9vr+2010%3B1.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [5] «Pujol M. Pathologie professionnelle d'hypersollicitation. Atteinte p,riartrriculaire du membre sup,rieur. Paris; 1993. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: <https://scholar.google.fr/scholar?q=Pujol+M.+Pathologie+professionnelle+d%E2%80%99>

hypersollicitation.+Atteinte+p%E2%80%9Ariartrculaire+du+membre+sup%E2%80%9Arieur.+Paris%3B+1993.+++&btnG=&hl=fr&as\_sdt=0%2C5. [Consulté le: 08-janv-2017].

- [6] «Sluiter BJ, Rest KM, Frings- Dresen MH. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper- extremity musculoskeletal disorders. ScandJ Work EnvironHealth. 2001;27 Suppl 1:1 102. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Sluiter+BJ%2C+Rest+KM%2C+Frings%20Dresen+MH.+Criteria+document+for+evaluating+the+work%20relatedness+of+upper%20extremity+musculoskeletal+disorders.+ScandJ+Work+EnvironHealth.+2001%3B27+Suppl+1%3A1+102.&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Sluiter+BJ%2C+Rest+KM%2C+Frings%20Dresen+MH.+Criteria+document+for+evaluating+the+work%20relatedness+of+upper%20extremity+musculoskeletal+disorders.+ScandJ+Work+EnvironHealth.+2001%3B27+Suppl+1%3A1+102.&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [7] «Hagberg M, Silverstein BA, Wells R, Smith M.J., Herbert R, Hendrick H.W., et al. Work related musculoskeletal disorders (WMSDs). A reference book for prevention. Bristol: Taylor and Francis; 1995. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=+Hagberg+M%2C+Silverstein+BA%2C+Wells+R%2C+Smith+M.J.%2C+Herbert+R%2C+Hendrick+H.W.%2C+et+al.+Work+related+musculoskeletal+disorders+%28WMSDs%29.+A+reference+book+for+prevention.+Bristol%3A+Taylor+and+Francis%3B+1995.&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=+Hagberg+M%2C+Silverstein+BA%2C+Wells+R%2C+Smith+M.J.%2C+Herbert+R%2C+Hendrick+H.W.%2C+et+al.+Work+related+musculoskeletal+disorders+%28WMSDs%29.+A+reference+book+for+prevention.+Bristol%3A+Taylor+and+Francis%3B+1995.&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [8] «Bernard BP. Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work- related musculoskeletal disorders of the neck, the upper- limb, and low back. Cincinnati; 1997. Report No.: 97- 141. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Bernard+BP.+Musculoskeletal+disorders+and+workplace+factors%3A+a+critical+review+of+epidemiologic+evidence+for+work%20related+musculoskeletal+disorders+of+the+neck%2C+the+upper%20limb%2C+and+low+back.+Cincinnati%3B+1997.+Report+No.%3A+97%E2%80%90141.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Bernard+BP.+Musculoskeletal+disorders+and+workplace+factors%3A+a+critical+review+of+epidemiologic+evidence+for+work%20related+musculoskeletal+disorders+of+the+neck%2C+the+upper%20limb%2C+and+low+back.+Cincinnati%3B+1997.+Report+No.%3A+97%E2%80%90141.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [9] «Elsa Parot-Schinkel. Etude des troubles musculo-squelettiques multi-sites : données en population salariée dans les Pays de la Loire. Santé publique et épidémiologie. Université d'Angers, 2012. Français. <tel-01087496> - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: <https://scholar.google.fr/scholar?q=Elsa+Parot->

Schinkel.+Etude+des+troubles+musculo-squelettiques+multi-sites+%3A+donn%C2%B4ees+en+population+salari%C2%B4ee+dans+les+Pays+de+la+Loire.+Sant%C2%B4e+publique+et+%C2%B4epid%C2%B4emiologie.+Universit%C2%B4e+d%E2%80%99Angers%2C+2012.+Fran%C2%B8cais.+%3Ctel-01087496%3E&btnG=&hl=fr&as\_sdt=0%2C5. [Consulté le: 08-janv-2017].

[10] «Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering- Sorensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *ApplErgon.* 1987;18(3):233 7. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Kuorinka+I%2C+Jonsson+B%2C+Kilbom+A%2C+Vinterberg+H%2C+Biering%E2%80%90Sorensen+F%2C+Andersson+G%2C+et+al.+Standardised+Nordic+questionnaires+for+the+analysis+of+musculoskeletal+symptoms.+ApplErgon.+1987%3B18%283%29%3A233+7.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Kuorinka+I%2C+Jonsson+B%2C+Kilbom+A%2C+Vinterberg+H%2C+Biering%E2%80%90Sorensen+F%2C+Andersson+G%2C+et+al.+Standardised+Nordic+questionnaires+for+the+analysis+of+musculoskeletal+symptoms.+ApplErgon.+1987%3B18%283%29%3A233+7.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

[11] «Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Melchior M, Mariot C, et al. Validity of Nordic- style questionnaires in the surveillance of upper- limb work- related musculoskeletal disorders. *ScandJ Work Environ Health.* févr 2007;33(1):58 65. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Descatha+A%2C+Roquelaure+Y%2C+Chastang+JF%2C+Evanoff+B%2C+Melchior+M%2C+Mariot+C%2C+et+al.+Validity+of+Nordic%E2%80%90style+questionnaires+in+the+surveillance+of+upper%E2%80%90limb+work%E2%80%90related+musculoskeletal+disorders.+ScandJ+Work+Environ+Health.+f%C3%A9vr+2007%3B33%281%29%3A58+65.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Descatha+A%2C+Roquelaure+Y%2C+Chastang+JF%2C+Evanoff+B%2C+Melchior+M%2C+Mariot+C%2C+et+al.+Validity+of+Nordic%E2%80%90style+questionnaires+in+the+surveillance+of+upper%E2%80%90limb+work%E2%80%90related+musculoskeletal+disorders.+ScandJ+Work+Environ+Health.+f%C3%A9vr+2007%3B33%281%29%3A58+65.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

[12] «Van Tulder M, Malmivaara A, Koes B. Repetitive strain injury. *Lancet.* 26 mai 2007;369(9575):1815 22. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Tulder+M%2C+Malmivaara+A%2C+Koes+B.+Repetitive+strain+injury.+Lancet.+26+mai+2007%3B369%289575%29%3A1815+22.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Tulder+M%2C+Malmivaara+A%2C+Koes+B.+Repetitive+strain+injury.+Lancet.+26+mai+2007%3B369%289575%29%3A1815+22.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

[13] «Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work- related factors and the carpal tunnel syndrome- - a systematic review. *ScandJ Work EnvironHealth.* janv 2009;35(1):19 36. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur:

[https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Rijn+RM%2C+Huisstede+BM%2C+Koes+BW%2C+Burdorf+A.+Associations+between+work%E2%80%90related+factors+and+the+carpal+tunnel+syndrome%E2%80%90a+systematic+review.+ScandJ+Work+EnvironHealth.+janv+2009%3B35%281%29%3A19+36.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Rijn+RM%2C+Huisstede+BM%2C+Koes+BW%2C+Burdorf+A.+Associations+between+work%E2%80%90related+factors+and+the+carpal+tunnel+syndrome%E2%80%90a+systematic+review.+ScandJ+Work+EnvironHealth.+janv+2009%3B35%281%29%3A19+36.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

**[14]** «Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: a systematic literature review. *Rheumatology(Oxford)*. mai 2009;48(5):528-36. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Rijn+RM%2C+Huisstede+BM%2C+Koes+BW%2C+Burdorf+A.+Associations+between+work%E2%80%90related+factors+and+specific+disorders+at+the+elbow%3A+a+systematic+literature+review.+Rheumatology%28Oxford%29.+mai+2009%3B48%285%29%3A528+36.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Rijn+RM%2C+Huisstede+BM%2C+Koes+BW%2C+Burdorf+A.+Associations+between+work%E2%80%90related+factors+and+specific+disorders+at+the+elbow%3A+a+systematic+literature+review.+Rheumatology%28Oxford%29.+mai+2009%3B48%285%29%3A528+36.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

**[15]** «Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder - a systematic literature review. *ScandJ Work EnvironHealth* [Internet]. 22 janv 2010; Disponible sur: PM:20094690 - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Rijn+RM%2C+Huisstede+BM%2C+Koes+BW%2C+Burdorf+A.+Associations+between+work%E2%80%90related+factors+and+specific+disorders+of+the+shoulder+%E2%80%90+a+systematic+literature+review.+ScandJ+Work+EnvironHealth+%5BInternet%5D.+22+janv+2010%3B+Disponible+sur%3A+PM%3A20094690+&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Van+Rijn+RM%2C+Huisstede+BM%2C+Koes+BW%2C+Burdorf+A.+Associations+between+work%E2%80%90related+factors+and+specific+disorders+of+the+shoulder+%E2%80%90+a+systematic+literature+review.+ScandJ+Work+EnvironHealth+%5BInternet%5D.+22+janv+2010%3B+Disponible+sur%3A+PM%3A20094690+&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

**[16]** «Da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med*. mars 2010;53(3):285-323. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Da+Costa+BR%2C+Vieira+ER.+Risk+factors+for+work%E2%80%90related+musculoskeletal+disorders%3A+A+systematic+review+of+recent+longitudinal+studies.+Am+J+Ind+Med.+mars+2010%3B53%283%29%3A285+323.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Da+Costa+BR%2C+Vieira+ER.+Risk+factors+for+work%E2%80%90related+musculoskeletal+disorders%3A+A+systematic+review+of+recent+longitudinal+studies.+Am+J+Ind+Med.+mars+2010%3B53%283%29%3A285+323.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].



- [17] «Macdonald LA, Härenstam A, Warren ND, Punnett L. Incorporating work organisation into occupational health research: an invitation for dialogue. *Occup Environ Med.* janv 2008;65(1):1 3. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Macdonald+LA%2C+H%C3%A4renstam+A%2C+Warren+ND%2C+Punnett+L.+Incorporating+work+organisation+into+occupational+health+research%3A+an+invitation+for+dialogue.+Occup+Environ+Med.+janv+2008%3B65%281%29%3A1++3.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Macdonald+LA%2C+H%C3%A4renstam+A%2C+Warren+ND%2C+Punnett+L.+Incorporating+work+organisation+into+occupational+health+research%3A+an+invitation+for+dialogue.+Occup+Environ+Med.+janv+2008%3B65%281%29%3A1++3.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [18] «Buckle PW, Devereux JJ. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *ApplErgon.* mai 2002;33(3):207 17. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Buckle+PW%2C+Devereux+JJ.+The+nature+of+work%28E2%80%90related+neck+and+upper+limb+musculoskeletal+disorders.+ApplErgon.+mai+2002%3B33%283%29%3A207+17.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Buckle+PW%2C+Devereux+JJ.+The+nature+of+work%28E2%80%90related+neck+and+upper+limb+musculoskeletal+disorders.+ApplErgon.+mai+2002%3B33%283%29%3A207+17.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [19] «Bongers PM, Ijmker S, van den HS, Blatter BM. Epidemiology of work related neck and upper limb problems: psychosocial and personal risk factors (part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (part II). *JOccupRehabil.* 2006;16(3):279 - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Bongers+PM%2C+Ijmker+S%2C+van+den+HS%2C+Blatter+BM.+Epidemiology+of+work+related+neck+and+upper+limb+problems%3A+psychosocial+and+personal+risk+factors+%28part+I%29+and+effective+interventions+from+a+bio+behavioural+perspective+%28part+II%29.+JOccupRehabil.+2006%3B16%283%29%3A279+302.+++&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Bongers+PM%2C+Ijmker+S%2C+van+den+HS%2C+Blatter+BM.+Epidemiology+of+work+related+neck+and+upper+limb+problems%3A+psychosocial+and+personal+risk+factors+%28part+I%29+and+effective+interventions+from+a+bio+behavioural+perspective+%28part+II%29.+JOccupRehabil.+2006%3B16%283%29%3A279+302.+++&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [20] «Gollac M., Volkoff S. « Citius, altius, fortius: L'intensification du travail. » Actes rech. sci. soc. 1996. Vol. 114, n°1, p. 54-67. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Gollac+M.%2C+Volkoff+S.+%28C2%AB+Citius%2C+altius%2C+fortius%3A+L%28E2%80%99intensification+du+travail.+%28C2%BB+Actes+rech.+sci.+soc.+1996.+Vol.+114%2C+n%28C2%B01%2C+p.+54-67.+&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Gollac+M.%2C+Volkoff+S.+%28C2%AB+Citius%2C+altius%2C+fortius%3A+L%28E2%80%99intensification+du+travail.+%28C2%BB+Actes+rech.+sci.+soc.+1996.+Vol.+114%2C+n%28C2%B01%2C+p.+54-67.+&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].
- [21] «Davezies P. « Danger : travail rétréci ». *Santé & Travail.* 2007. n°57, p. 30-3. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur:

[https://scholar.google.fr/scholar?q=Davezies+P.+%C2%AB+Danger+%3A+travail+r%C3%A9tr%C3%A9ci+%C2%BB.+Sant%C3%A9+%26+Travail.+2007.+n%C2%B057%2C+p.+30-3.&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Davezies+P.+%C2%AB+Danger+%3A+travail+r%C3%A9tr%C3%A9ci+%C2%BB.+Sant%C3%A9+%26+Travail.+2007.+n%C2%B057%2C+p.+30-3.&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

[22] «Parent-Thirion A., Fernández Macías E., Hurley J., Vermeylen G. Fourth European Working Conditions Survey. Luxembourg : European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007. - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Parent-Thirion+A.%2C+Fern%C3%A1ndez+Mac%C3%ADas+E.%2C+Hurley+J.%2C+Vermeylen+G.+Fourth+European+Working+Conditions+Survey.+Luxembourg+%3A+European+Foundation+for+the+Improvement+of+Living+and+Working+Conditions%2C+2007.+&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Parent-Thirion+A.%2C+Fern%C3%A1ndez+Mac%C3%ADas+E.%2C+Hurley+J.%2C+Vermeylen+G.+Fourth+European+Working+Conditions+Survey.+Luxembourg+%3A+European+Foundation+for+the+Improvement+of+Living+and+Working+Conditions%2C+2007.+&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

[23] «Roquelaure Y., Leclerc A., Coutarel F., Brunet R., Caroly S., François D. « Comprendre et intervenir : enquêtes épidémiologiques et approches ergonomiques à propos des troubles musculosquelettiques des membres supérieurs ». In: Risques du travail, - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=Roquelaure+Y.%2C+Leclerc+A.%2C+Coutarel+F.%2C+Brunet+R.%2C+Caroly+S.%2C+Fran%C3%A7ois+D.+%C2%AB+Comprendre+et+intervenir+%3A+enqu%C3%AAtes+%C3%A9pid%C3%A9miologiques+et+approches+ergonomiques+%C3%A0+propos+des+troubles+musculosquelettiques+des+membres+sup%C3%A9rieurs+%C2%BB.+In+%3A+Risques+du+travail%2C+la+sant%C3%A9+n%C3%A9goci%C3%A9e.+Paris+%3A+La+d%C3%A9couverte%2C+2012.+p.+137-87.+&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=Roquelaure+Y.%2C+Leclerc+A.%2C+Coutarel+F.%2C+Brunet+R.%2C+Caroly+S.%2C+Fran%C3%A7ois+D.+%C2%AB+Comprendre+et+intervenir+%3A+enqu%C3%AAtes+%C3%A9pid%C3%A9miologiques+et+approches+ergonomiques+%C3%A0+propos+des+troubles+musculosquelettiques+des+membres+sup%C3%A9rieurs+%C2%BB.+In+%3A+Risques+du+travail%2C+la+sant%C3%A9+n%C3%A9goci%C3%A9e.+Paris+%3A+La+d%C3%A9couverte%2C+2012.+p.+137-87.+&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 08-janv-2017].

[24] «GAkj04QvU4M\_codeseclusociale2017.pdf ». [En ligne]. Disponible sur: [http://www.cjoint.com/doc/17\\_01/GAkj04QvU4M\\_codeseclusociale2017.pdf](http://www.cjoint.com/doc/17_01/GAkj04QvU4M_codeseclusociale2017.pdf). [Consulté le: 12-janv-2017].

[25] «Legislation et réglementation en santé au travail - Google Scholar ». [En ligne]. Disponible sur: [https://scholar.google.fr/scholar?q=legislation+et+reglementation+en+sant%C3%A9+au+travail&btnG=&hl=fr&as\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.fr/scholar?q=legislation+et+reglementation+en+sant%C3%A9+au+travail&btnG=&hl=fr&as_sdt=0%2C5). [Consulté le: 12-janv-2017].

[26] « Tableaux des maladies professionnelles ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.inrs-mp.fr/mp/cgi->

bin/mppage.pl?rgm=3&rgm=2&acc=5&state=1&stack=&hi=&ti=&pn=&ret=&gs=&str=&doc=&hascmt=&action=search. [Consulté le: 12-janv-2017].

- [27] «Maladies Professionnelles en lien avec les TMS Statistiques.pdf ». [En ligne]. Disponible sur: [https://www.carsat-centre.fr/images/articles\\_pdf/Entreprises/PrevenirVosRisquesProfessionnels/VousAiderAMaitriserVosRisques/Dossier\\_TMS/septembre\\_2015/stats\\_nationales.pdf](https://www.carsat-centre.fr/images/articles_pdf/Entreprises/PrevenirVosRisquesProfessionnels/VousAiderAMaitriserVosRisques/Dossier_TMS/septembre_2015/stats_nationales.pdf). [Consulté le: 12-janv-2017].
- [28] «Décret n° 2011-354 du 30 mars 2011 relatif à la définition des facteurs de risques professionnels | Legifrance ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000023792126&categorieLien=id>. [Consulté le: 12-janv-2017].
- [29] G.-Å. Hansson *et al.*, « Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands », *Scand. J. Work. Environ. Health*, n° 1, p. 30- 40, VL 2001.
- [30] S. E. Mathiassen et V. Paquet, « The ability of limited exposure sampling to detect effects of interventions that reduce the occurrence of pronounced trunk inclination », *Appl. Ergon.*, vol. 41, n° 2, p. 295- 304, mars 2010.
- [31] E. Viikari-Juntura *et al.*, « Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders », *Scand. J. Work. Environ. Health*, vol. 22, n° 4, p. 251- 259, août 1996.
- [32] «Troubles musculosquelettiques (TMS). Outils d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques - Risques - INRS ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.inrs.fr/risques/tms-troubles-musculosquelettiques/outils-evaluation-facteurs-risque-biomecaniques-.html>. [Consulté le: 13-janv-2017].
- [33] «PREMUS2016\_Book\_of\_Abstracts.pdf ». [En ligne]. Disponible sur: [https://www.eventsforce.net/IWH/media/uploaded/EVIWH/event\\_3/PREMUS2016\\_Book\\_of\\_Abstracts.pdf](https://www.eventsforce.net/IWH/media/uploaded/EVIWH/event_3/PREMUS2016_Book_of_Abstracts.pdf). [Consulté le: 08-févr-2017].
- [34] N. Plato et G. Steineck, « Methodology and utility of a job-exposure matrix », *Am. J. Ind. Med.*, vol. 23, n° 3, p. 491- 502, mars 1993.

- [35] A. E. Dembe, X. Yao, T. M. Wickizer, A. B. Shoben, et X. S. Dong, « Using O\*NET to estimate the association between work exposures and chronic diseases », *Am. J. Ind. Med.*, vol. 57, n° 9, p. 1022- 1031, sept. 2014.
- [36] J. Lavoué *et al.*, « Comparison of exposure estimates in the Finnish job-exposure matrix FINJEM with a JEM derived from expert assessments performed in Montreal », *Occup. Environ. Med.*, vol. 69, n° 7, p. 465- 471, juill. 2012.
- [37] A. Seidler *et al.*, « The role of cumulative physical work load in lumbar spine disease: risk factors for lumbar osteochondrosis and spondylosis associated with chronic complaints », *Occup. Environ. Med.*, vol. 58, n° 11, p. 735- 746, nov. 2001.
- [38] D. T. Felson *et al.*, « Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study », *J. Rheumatol.*, vol. 18, n° 10, p. 1587- 1592, oct. 1991.
- [39] P. D. Blanc, J. Faucett, J. J. Kennedy, M. Cisternas, et E. Yelin, « Self-reported carpal tunnel syndrome: predictors of work disability from the National Health Interview Survey Occupational Health Supplement », *Am. J. Ind. Med.*, vol. 30, n° 3, p. 362- 368, sept. 1996.
- [40] S. Solovieva *et al.*, « Development and validation of a job exposure matrix for physical risk factors in low back pain », *PloS One*, vol. 7, n° 11, p. e48680, 2012.
- [41] T. S. Rubak, S. W. Svendsen, K. Søballe, et P. Frost, « Total hip replacement due to primary osteoarthritis in relation to cumulative occupational exposures and lifestyle factors: a nationwide nested case-control study », *Arthritis Care Res.*, vol. 66, n° 10, p. 1496- 1505, oct. 2014.
- [42] E. Vingård, L. Alfredsson, I. Goldie, et C. Hogstedt, « Occupation and osteoarthrosis of the hip and knee: a register-based cohort study », *Int. J. Epidemiol.*, vol. 20, n° 4, p. 1025- 1031, déc. 1991.
- [43] S. W. Svendsen, B. Johnsen, A. Fuglsang-Frederiksen, et P. Frost, « Ulnar neuropathy and ulnar neuropathy-like symptoms in relation to biomechanical exposures assessed by a job exposure matrix: a triple case-referent study », *Occup. Environ. Med.*, vol. 69, n° 11, p. 773- 780, nov. 2012.

- [44] B. Buchholz, J.-S. Park, J. E. Gold, et L. Punnett, « Subjective ratings of upper extremity exposures: inter-method agreement with direct measurement of exposures », *Ergonomics*, vol. 51, n° 7, p. 1064- 1077, juill. 2008.
- [45] T. Kauppinen, J. Toikkanen, et E. Pukkala, « From cross-tabulations to multipurpose exposure information systems: a new job-exposure matrix », *Am. J. Ind. Med.*, vol. 33, n° 4, p. 409- 417, avr. 1998.
- [46] A. Guéguen, M. Goldberg, S. Bonenfant, et J. C. Martin, « Using a representative sample of workers for constructing the SUMEX French general population based job-exposure matrix », *Occup. Environ. Med.*, vol. 61, n° 7, p. 586- 593, juill. 2004.
- [47] C. Cohidon, G. Santin, J.-F. Chastang, E. Imbernon, et I. Niedhammer, « Psychosocial exposures at work and mental health: potential utility of a job-exposure matrix », *J. Occup. Environ. Med.*, vol. 54, n° 2, p. 184- 191, févr. 2012.
- [48] «O\*NET OnLine ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.onetonline.org/>. [Consulté le: 26-janv-2017].
- [49] M. Cifuentes, J. Boyer, D. A. Lombardi, et L. Punnett, «Use of O\*NET as a job exposure matrix:A literature review », *Am. J. Ind. Med.*, vol. 53, n 9, p. 898- 914, sept. 2010.
- [50] B. Evanoff, A. Zeringue, A. Franzblau, et A. M. Dale, « Using job-title-based physical exposures from O\*NET in an epidemiological study of carpal tunnel syndrome », *Hum. Factors*, vol. 56, n° 1, p. 166- 177, févr. 2014.
- [51] A. M. Dale *et al.*, « General population job exposure matrix applied to a pooled study of prevalent carpal tunnel syndrome », *Am. J. Epidemiol.*, vol. 181, n° 6, p. 431- 439, mars 2015.
- [52] «CAPS : Codage Assisté des Professions et Secteurs d'activité ». [En ligne]. Disponible sur: <https://ssl3.isped.u-bordeaux2.fr/CAPS-FR/Langue.aspx>. [Consulté le: 20-janv-2017].
- [53] T. Koeman *et al.*, «JEMs and incompatible occupational coding systems: effect of manual and automatic recoding of job codes on exposure assignment », *Ann. Occup. Hyg.*, vol. 57, n° 1, p. 107- 114, janv. 2013.

- [54] J. Bodin *et al.*, «Risk factors for incidence of rotator cuff syndrome in a large working population », *Scand. J. Work. Environ. Health*, vol. 38, n° 5, p. 436- 446, sept. 2012.
- [55] E. Herquelot *et al.*, « Work-related risk factors for incidence of lateral epicondylitis in a large working population», *Scand. J. Work. Environ. Health*, vol. 39, n° 6, p. 578- 588, nov. 2013.
- [56] A. Petit *et al.*, «Risk factors for carpal tunnel syndrome related to the work organization: a prospective surveillance study in a large working population », *Appl. Ergon.*, vol. 47, p. 1- 10, mars 2015.
- [57] J. L. Kelsey *et al.*, «Acute prolapsed lumbar intervertebral disc. An epidemiologic study with special reference to driving automobiles and cigarette smoking », *Spine*, vol. 9, n° 6, p. 608- 613, sept. 1984.
- [58] M. Heliövaara, « Occupation and risk of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization », *J. Chronic Dis.*, vol. 40, n° 3, p. 259- 264, 1987.
- [59] J. L. Kelsey *et al.*, « An epidemiologic study of lifting and twisting on the job and risk for acute prolapsed lumbar intervertebral disc », *J. Orthop. Res. Off. Publ. Orthop. Res. Soc.*, vol. 2, n° 1, p. 61- 66, 1984.
- [60] «Aptel, M., & Dronsart, P. (1995). Charge maximale admissible de lever de charges. L'équation révisée du NIOSH (tl 15), INRS, Paris. » [En ligne]. Disponible sur: <https://scholar.google.fr/scholar?hl=fr&q=aptel+charge+maximale&btnG=&lr=>. [Consulté le: 10-févr-2017].

## **ANNEXES**

- 1. O\*Net**
- 2. Matrice Française**

# 1.O\*Net

The screenshot shows the O\*NET OnLine website homepage. At the top left is the O\*NET logo. To its right is the text "O\*NET OnLine". Further right is a search bar labeled "Occupation Quick Search:". Below the logo and title is a navigation bar with links: "Help", "Find Occupations", "Advanced Search", "Crosswalks", "Share", and "O\*NET Sites".

The main content area features a large banner with a construction crane image. The banner text reads: "Build your future with O\*NET OnLine." Below this, it says: "Welcome to your tool for career exploration and job analysis! O\*NET OnLine has detailed descriptions of the world of work for use by job seekers, workforce development and HR professionals, students, researchers, and more!" A "What is O\*NET?" button is at the bottom right of the banner.

On the right side, there are several promotional boxes:

- What's New?**: "New BLS projections and industry info in O\*NET Websites." Includes a "Learn More" button and a link to "Get O\*NET news by email or RSS."
- I want to be a...**: "Start the career you've dreamed about, or find one you never imagined." Includes a "Find It Now" button and the text "at My Next Move".
- ATTN: VETERANS**: "Put your military skills and experience to work in civilian life. Learn how at: MY NEXT MOVE FOR VETERANS." Includes a "Get Started" button.
- Hot Technologies**: "Hot Technologies are frequently included in employer job postings." Includes a "Learn More" button.

Below the banner is an "Occupation Search" section with a search bar labeled "Keyword or O\*NET-SOC Code:". Below this are three main navigation categories:

- Find Occupations**: "Browse groups of similar occupations to explore careers. Choose from industry, field of work, science area, and more." Includes a "Bright Outlook" dropdown menu.
- Advanced Search**: "Focus on occupations that use a specific tool or software. Explore occupations that need your skills." Includes a "Browse by O\*NET Data:" dropdown menu.
- Crosswalks**: "Connect to a wealth of O\*NET data. Enter a code or title from another classification to find the related O\*NET-SOC occupation." Includes an "Apprenticeship" dropdown menu.



### 3. Matrice française

Type	Code	Libellé		Code	Libellé		Pénibilité globale			Travail sur écran				
		Code	Libellé		Code	Libellé	Intensité	Fréquence	Période	Commentaire	Intensité	Fréquence	Période	Commentaire
PCS 2003	Code	Libellé	Libellé	Code	Libellé	Code	Libellé							
CITP	Code	Libellé	Libellé	Code	Libellé	Code	Libellé							
	1111	Membres des corps législatifs		1110	Membres de l'exécutif et des corps législatifs									
	1112	Cadres supérieurs de l'administration publique		1120	Cadres supérieurs de l'administration publique									
	1113	Chefs traditionnels et chefs de village		1130	Chefs traditionnels et chefs de village									
	1114	Dirigeants et cadres supérieurs d'organisations spécialisées		1141	Dirigeants et cadres supérieurs de partis politiques									
	1114	Dirigeants et cadres supérieurs d'organisations spécialisées		1142	Dirigeants et cadres supérieurs d'organisations d'employeurs et de travailleurs et d'autres organisations socio-économiques									
	1114	Dirigeants et cadres supérieurs d'organisations spécialisées		1143	Dirigeants et cadres supérieurs d'organisations humanitaires et d'autres organisations spécialisées									
	1120	Directeurs généraux d'entreprise		1210	Directeurs									
	1311	Directeurs et cadres de direction, agriculture et sylviculture		1221	Cadres de direction, agriculture, chasse, sylviculture et pêche									
	1312	Directeurs et cadres de direction, aquaculture et pêche		1221	Cadres de direction, agriculture, chasse, sylviculture et pêche									
	1321	Directeurs et cadres de direction, industrie manufacturière		1222	Cadres de direction, industries manufacturières									
	1322	Directeurs et cadres de direction, mines		1222	Cadres de direction, industries manufacturières									
	1323	Directeurs et cadres de direction, bâtiment		1223	Cadres de direction, bâtiment et travaux publics									
	3123	Superviseurs, bâtiment		1223	Cadres de direction, bâtiment et travaux publics									
	1420	Directeurs et gérants, commerce de détail et de gros		1224	Cadres de direction, commerce de gros et de détail									
	1411	Directeurs et gérants, hôtellerie		1225	Cadres de direction, restauration et hôtellerie									
	1412	Directeurs et gérants, restauration		1225	Cadres de direction, restauration et hôtellerie									
	1324	Directeurs et cadres de direction, approvisionnement, distribution et assimilés		1226	Cadres de direction, transports, entrepôtage et communications									
	1330	Directeurs et cadres de direction, technologies de l'information et des communications		1226	Cadres de direction, transports, entrepôtage et communications									
	1219	Directeurs des services administratifs non classés ailleurs		1227	Cadres de direction, entreprises d'intermédiation et de service aux entreprises									
	1346	Directeurs et cadres de direction, succursales de banque, services financiers et assurances		1227	Cadres de direction, entreprises d'intermédiation et de service aux entreprises									
	1219	Directeurs des services administratifs non classés ailleurs		1228	Cadres de direction, services des soins personnels, de nettoyage et services similaires									
	1213	Directeurs et cadres de direction, stratégie et planifications		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1219	Directeurs des services administratifs non classés ailleurs		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1341	Cadres de direction, garde d'enfants		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1342	Cadres de direction, services de santé		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1343	Cadres de direction, services aux personnes âgées		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1344	Cadres de direction, services sociaux		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1345	Cadres de direction, éducation		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1349	Autres cadres de direction, services spécialisés non classés ailleurs		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1439	Directeurs et gérants, services non classés ailleurs		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	2654	Metteurs en scène de cinéma, de théâtre et d'autres spectacles		1229	Cadres de direction non classés ailleurs									
	1211	Directeurs et cadres de direction, services financiers		1231	Cadres de direction, services administratifs et financiers									
	1219	Directeurs des services administratifs non classés ailleurs		1231	Cadres de direction, services administratifs et financiers									
	1212	Directeurs et cadres de direction, ressources humaines		1232	Cadres de direction, personnel et relations professionnelles									
	1221	Directeurs et cadres de direction, ventes et commercialisation		1233	Cadres de direction, ventes et commercialisation									
	1222	Directeurs et cadres de direction, publicité et relations publiques		1234	Cadres de direction, publicité et relations publiques									





## Utilisation des matrices emplois-expositions dans la démarche de prévention des troubles musculo-squelettiques: étude préliminaire de faisabilité appliquée à l'indemnisation

**Introduction :** Les TMS sont les maladies professionnelles les plus fréquentes au sein des pays industrialisés, aux conséquences médicales et sociales importantes. Toutefois, l'évaluation des expositions physiques reste encore actuellement longue et difficile, que cela soit sur le terrain comme dans le cadre de l'indemnisation en maladie professionnelle

**Objectif :** Dans ce contexte, nous avons étudié l'intérêt de l'utilisation de deux matrices emplois-expositions, une matrice américaine validée et une matrice française en cours de constitution afin d'aider les experts dans les démarches d'évaluation des expositions à partir des données d'un Comité régional de reconnaissance en maladie professionnelle (CRRMP)

**Méthode :** Une étude préliminaire de performance diagnostique de ces outils a été réalisée utilisant 450 dossiers de TMS traités en alinéa 3 au CRRMP par un des experts pour les tableaux 57A, 57B, 57C et 98 dans la période 1<sup>er</sup> avril – 31 décembre 2016, en comparant l'avis du CRRMP (référence) aux valeurs numériques (1 à 5) fournies par les matrices par « régions » (57A, B, C, et 98).

**Résultats :** Après réalisation des courbes ROC, les performances des variables d'exposition sont différentes avec un très bon résultat pour les pathologies du coude et poignet ( 57B et C )et moins bon pour l'épaule et le rachis (57A et 98). L'établissement des modèles logistiques descendantes a permis de mettre en évidence les variables pertinentes : posture d'épaule pour le 57A, répétitivité pour le 57B, tourner la main pour le poignet 57C et port de charges très lourdes pour le 98.

**Conclusion :** Ces résultats confirment la possibilité d'utiliser une matrice comme outil d'aide à la décision dans la reconnaissance en maladie professionnelle, sans bien entendu pouvoir le remplacer compte tenu de l'approche par construction imparfaite (un libellé de poste ne résume pas la diversité des contraintes d'un poste). Cette approche par matrice pourrait également (et surtout) être utile au service de santé au travail à l'amélioration de la prévention en entreprise et à cibler les études de poste, les actions de prévention.

**Mots Clefs :** troubles musculo-squelettiques, matrices emplois-expositions, CRRMP, maladie professionnelle, évaluation des expositions, prévention

Université Paris Descartes

Faculté de Médecine Paris Descartes

15, rue de l'Ecole de Médecine

75270 Paris cedex 06