

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2016

N° 070

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

(Médecine du Travail)

par

Sandra GUILLE épouse LAGADEC
née le 12 Mars 1985 à Annecy

Présentée et soutenue publiquement le *29 Avril 2016*

**LA PROBLEMATIQUE DES TENDINOPATHIES DE LA COIFFE DES ROTATEURS
CHEZ LES CONDUCTEURS DE BUS ET DE TRAMWAYS DE L'AGGLOMERATION
NANTAISE.**

Président : Monsieur le Professeur MAUGARS Yves

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur ROEDLICH Claude

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Yves MAUGARS, Professeur des Universités, Praticien Hospitalier, Service de Rhumatologie du CHU de Nantes.

Vous me faites l'honneur de juger et de présider de mon jury de thèse.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A Madame le Docteur Dominique DUPAS, Maître de conférence des Universités, Praticien Hospitalier, Service des Consultations de Pathologie Professionnelle et Environnementale du CHU de Nantes.

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse, veuillez trouver dans ce travail mon profond respect.

Merci pour ces 4 années de formation pendant lesquelles vous avez toujours été à mes côtés. Avec votre départ du Service des Consultations de Pathologie Professionnelle et Environnementale, le CHU de Nantes et les internes de médecine du travail perdent une interlocutrice de qualité.

A Monsieur le Docteur Benoît LE GOFF, Maître de conférence des Universités, Praticien Hospitalier, Service de Rhumatologie du CHU de Nantes.

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse, veuillez trouver l'assurance de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Claude ROEDLICH, Médecin du Travail, Service de Santé au Travail AST 67 de Strasbourg.

Vous m'avez proposé ce sujet de thèse. Vous m'avez soutenue tout au long de ce travail malgré les doutes qui ont pu survenir. Votre disponibilité et gentillesse ont permis à ce travail d'aboutir. Veuillez trouver à travers cette thèse ma profonde gratitude.

A Monsieur BRIAS Jean-Claude, Préventionniste de la TAN.

Vous gentillesse et disponibilité m'ont guidée pour appréhender l'univers des conducteurs de transport en communs de Nantes et vous m'avez ouvert les portes de la SEMITAN pour effectuer les premières études de poste, pour cela je vous remercie.

A Madame DENIS Sylvie, Directrice des Ressources Humaines de la SEMITAN, pour m'avoir accordé l'accès aux locaux de la SEMITAN et avoir permis la réalisation de ce travail.

Aux Docteurs LHOTELLIER Bénédicte et JUBE Vincent, pour leur relecture de ce travail et leurs précieux conseils.

Au Service de Santé au Travail de la Région Nantaise, pour tout ce que vous m'avez appris et pour la confiance que vous me témoignez.

A mes co-internes de médecine du travail, pour tous les cours passés ensemble.

A mes parents, pour m'avoir encouragée à choisir cette voie. Vous avez toujours été présents au cours de ces longues années d'études. Vous avez été un soutien dans les moments difficiles. Si je présente ce travail aujourd'hui, c'est grâce à vous. Votre fierté serait aujourd'hui ma plus belle récompense.

A Guillaume, mon mari, pour m'avoir accompagnée et encouragée tout au long de cet internat. Tu as su me soutenir et m'apaiser dans les moments d'incertitude. Ces quelques lignes ne sauraient résumer ce que tu représentes pour moi. Tu es ma force et mon courage. Je te dédie ce travail.

A Raphael et Louise, mes enfants. Sans vous, l'élaboration de cette thèse aurait certainement été très différente. Tout comme l'ensemble de mon internat. Vous avez su illuminer mes journées, et surtout mes nuits...

Sommaire

REMERCIEMENTS	2
Sommaire.....	4
LISTE DES ABREVIATIONS :.....	6
Introduction	7
Chapitre 1 - Etat des lieux et contexte - Emergence des transports en commun urbains en France	8
Chapitre 2 – Rappels anatomiques de l'épaule et tendino-pathies de la coiffe des rotateurs.....	15
1. Rappels anatomiques de l'épaule	15
1.1. Les articulations de l'épaule	15
1.2. Point sur la coiffe des rotateurs.	17
2. La tendinopathie non calcifiante de la coiffe des rotateurs.....	19
2.1. Définition	19
2.2. Modèle physiopathologique.....	19
2.3. Diagnostic	24
2.4. Traitement.	33
Chapitre 3 – Maladie professionnelle et troubles musculo-squelettiques	37
1. Définition d'une maladie professionnelle et modalités de reconnaissance dans le régime général.....	37
2. Les troubles musculo-squelettiques.....	40
2.1. Définition	40
2.2. Modèles physiopathologiques.....	43
2.3. Les facteurs de risques de TMS.	49
2.4. L'impact socio-économique des troubles musculo-squelettiques reconnus en maladies professionnelles indemnifiables (MPI)	54
2.5. Détails sur le tableau 57 du régime général.....	57
2.6. La démarche de prévention	61
Chapitre 4 – La problématique des TMS chez les conducteurs de bus et tramways	65
1. Les différents risques professionnels connus chez les conducteurs de bus et de tramways ..	65
1.1. Le risque routier	65
1.2. Le risque physique	65
1.3. Le risque environnemental	66
1.4. Le risque psycho-social	66

2.	Leurs effets sur la santé.....	69
2.1.	Les troubles somatiques.....	69
2.2.	Les troubles psychologiques	71
2.3.	Focus sur les TMS connus chez les conducteurs de bus et de tramways et leurs facteurs de risque.....	72
Chapitre 5 – Etude menée au sein de la SEMITAN.....		78
1.	Matériels et méthodes	78
1.1.	Choix de la méthode d'évaluation et de recrutement.....	78
2.	Etudes de poste des conducteurs de bus.....	82
2.1.	Rôles et missions du conducteur de bus	82
2.2.	Poste de conduite.....	84
2.3.	Evaluation de la conduite de bus à l'aide de la méthode QEC	90
3.	Etudes de poste de conducteur de tramways.....	94
3.1.	Rôles et missions	94
3.2.	Etude du poste de conduite du conducteur de tramways	96
3.3.	Evaluation de la conduite de tramways à l'aide de la méthode QEC	103
4.	Résultats	107
5.	Les différentes mesures de prévention possibles	119
Discussion		124
1.	Critique de la méthode	124
2.	Critique de l'échantillon	124
2.1.	Critère du genre	125
2.2.	Critère de l'âge.....	125
2.3.	Critère de l'ancienneté	126
3.	Intérêt de l'étude.....	127
4.	Limites de l'étude	132
Conclusion.....		133
Références bibliographiques		135
ANNEXES.....		140
Annexe 1 : Questionnaire méthode QEC.....		140
Annexe 2 : Tableau 57 du Régime Général		146
Annexe 3 : Questionnaire nordique		148
Annexe 4 : Questionnaire de Karasek		149

LISTE DES ABREVIATIONS :

AVC :	Accident vasculaire cérébral
BTP :	Bâtiments -Travaux Publics
CIM-10 :	Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes, 10 ^{ème} révision.
CDD :	Contrat à Durée Déterminée
CNAMTS :	Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés
CPAM :	Caisse Primaire d'Assurance Maladie
CRRMP :	Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles
HAS :	Haute Autorité de Santé
HDL :	Lipoprotéine de haute densité
HTA :	Hypertension artérielle
IMC :	Indice de Masse Corporelle
INRS :	Institut National de Recherche et de Sécurité
IPP :	Incapacité Permanente Partielle
IRM :	Imagerie à Résonance Magnétique
MP :	Maladie professionnelle
MPI :	Maladie professionnelle indemnisable
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
RG :	Régime Général
RPS :	Risques psycho-sociaux
SE :	Système Endocrinien
SEMITAN :	Société d'Economie Mixte des Transports en commun de l'Agglomération Nantaise.
SI :	Système Immunitaire
SNC :	Système Nerveux Central
SNV :	Système Nerveux Végétatif
TMS :	Trouble musculo-squelettique

Introduction

En 2011, le tableau 57 du Régime Général (RG) reconnaissant les affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail a été modifié par décret. Cette modification a abouti à une reconnaissance plus restreinte des affections articulaires de l'épaule du fait d'une nouvelle définition des pathologies incluses au tableau.

Cette évolution a entraîné la présentation de dossiers de maladies professionnelles, auparavant reconnus en première instance car appartenant au tableau 57, devant le Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles (CRRMP). Des cas de tendinopathies de la coiffe des rotateurs chez des conducteurs de bus et de tramways de la région nantaise ont ainsi été présentés devant cette institution.

C'est devant cette problématique nouvelle que cette thèse est réalisée. Elle vise à déterminer s'il existe des facteurs de risque de tendinopathies de la coiffe des rotateurs dans ce métier spécifique qu'est celui de conducteur de bus intra-urbains / conducteur de tramways et d'évaluer si des mesures préventives sont envisageables afin d'éviter, voire de supprimer, l'apparition de cette pathologie chez ces professionnels.

Pour cela, nous allons réaliser un rappel sur l'anatomie de l'épaule et de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs, avant d'exposer la relation entre les maladies professionnelles (MP) et les troubles musculo-squelettiques (TMS). Nous nous intéresserons ensuite aux différents risques professionnels du conducteur de transports en commun et de leurs effets sur la santé, dont les TMS connus. Enfin, nous présenterons l'étude menée au sein de la société d'économie mixte des transports en commun de l'agglomération nantaise (SEMITAN) nous ayant permis de statuer sur cette problématique.

Chapitre 1 - Etat des lieux et contexte - Emergence des transports en commun urbains en France

Bien que les transports en commun fussent inventés en 1661 par Blaise PASCAL et ses associés à Paris, son histoire est très ancrée dans l'histoire nantaise.

Les premiers transports en commun parisiens, appelés carrosses à 5 sols du fait du prix de la place, ont exploité progressivement 5 lignes, créant ainsi le premier réseau de transports en commun français. Initialement, ce système de transport connaît un franc succès. Cependant, leur histoire ne sera que très éphémère ; le parlement de Paris, dont les membres tenaient à garder certains privilèges, interdit l'accès de ces carrosses aux "soldats, pages, laquais et autres gens de livrée, même les manœuvres et gens de bras". L'entreprise, privée d'une part importante de sa clientèle, augmente son tarif, ce qui accroît son impopularité. La fréquentation baissant, l'entreprise se trouve rapidement en difficulté. Elle fermera ses portes en 1677 (date approximative, aucun document ne permettant de dater exactement sa fermeture).

Tous les principes caractérisant les transports en commun urbains modernes sont contenus dans l'entreprise de Blaise PASCAL :

- Véhicules suivant un itinéraire fixe,
- Départs à intervalles réguliers, vecteur d'une certaine fréquence,
- Tarif modique par place occupée,
- Sectionnement tarifaire sur la ligne autour de Paris,
- Obligation pour l'utilisateur de faire l'appoint.

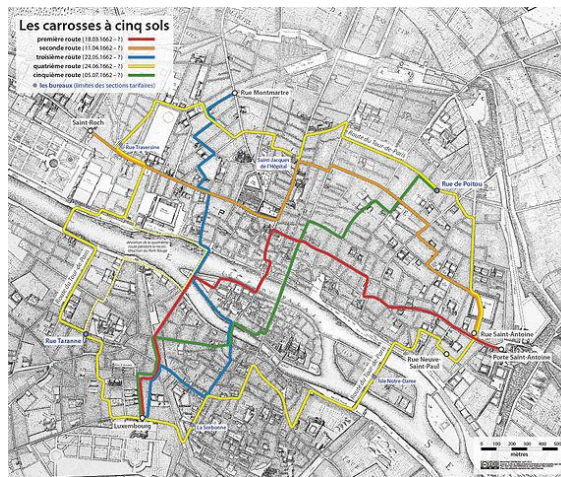


Figure 1 : Premier réseau français de transports en commun – Carrosse à 5 sols [2]

C'est à Nantes qu'un siècle et demi plus tard, en 1826, les transports en commun urbains réapparaissent en France avec l'émergence des omnibus.

C'est le colonel d'Empire Stanislas BAUDRY qui met en service un système de transport, à savoir une navette avec une voiture à cheval, permettant de relier le centre-ville de Nantes à Richebourg (faubourg nantais) dans lequel il a créé des bains-douches publics. Le succès est immédiat, les nantais utilisent ces voitures pour se déplacer, même si les bains-douches, eux, restent vides. Stanislas BAUDRY décide alors de fermer ses bains-douches et crée un réseau d'omnibus à Nantes nommé les « Dames Blanches ». [1 à 3]

En 1828, il crée à Paris la compagnie des omnibus de Paris. [3] Cette nouvelle compagnie exploite un réseau de 10 lignes avec succès. A cette époque, les transports en commun urbains connaissent une forte expansion, accélérée par les migrations paysannes vers la ville. Une concurrence forte apparaît entraînant des difficultés financières pour l'entreprise. Devant ces difficultés, Stanislas BAUDRY met fin à ses jours le 13 Mars 1830.

Petit à petit, les omnibus s'installent dans les villes françaises comme au Havre en 1832, à Lyon en 1837, à Marseille dans les années 1840...

A Nantes, le mode de transport hippomobile évolue avec l'apparition des omnibus à 6 roues, les « Hexacycles », avec train articulé pouvant accueillir plus de voyageurs. En 1832, la ville de Nantes compte 35 omnibus, nécessitant chacun un

cheptel de 10 chevaux pour leur fonctionnement, ce qui engendrera à terme des problèmes d'insalubrité. [3]

Il faut attendre 1853 pour qu'un ingénieur français vivant aux Etats-Unis, Monsieur Alphonse LOUBAT, vienne en France et demande à installer une ligne de « chemin de fer américain » traversant la capitale. Une ligne expérimentale est mise en service en novembre 1853. Devant cet essai concluant, l'administration impériale accorde à Alphonse LOUBAT une concession pour construire une ligne de Sèvres au Louvre. Les premiers services de « l'Américain » sont inaugurés en septembre 1855. Le premier service de tramway européen était né. [1,3]

Dans les années qui suivent la guerre de 1870, le tramway hippomobile s'impose dans la plupart des grandes villes. A Paris, le premier essai de traction à vapeur a lieu le 8 novembre 1875. Les essais sont concluant et la première ligne régulière est exploitée dès le 9 août 1876. En 1882, les tractions à vapeur sont finalement abandonnées au profit des tramways hippomobiles devant les contraintes budgétaires incompatibles avec les travaux à entreprendre sur les voies pour qu'elles puissent s'adapter au poids des locomotives.

A Nantes, la décision de réaliser une ligne de tramway est prise en 1876. La municipalité se tourne vers une automotrice à air comprimé dite Mékarski, du nom de son inventeur. Elle sera inaugurée le 13 février 1879. Louis MEKARSKI assure alors les fonctions de directeur technique de la « Compagnie des Tramways de Nantes », compagnie créée pour gérer ce tramway. La ligne initiale sera progressivement étendue d'est en ouest. Pour Nantes, 1879 signe également la disparition des omnibus hippomobiles. [3]

Le 31 mai 1879, lors de l'exposition industrielle de Berlin, le premier chemin de fer électrique est mis en circulation. Cette technologie connaît un franc succès en Europe et aux Etats-Unis, mais la France reste fidèle à la traction animale et mécanique.

Dès 1900, à Nantes, il existe une volonté de changer les automotrices existantes. La municipalité opte pour le tramway électrique. Paul Bellamy, élu maire

en 1910, fait adopter ce projet en 1912. Dès 1913, les travaux débutent avec modification de la voirie et pose d'un réseau aérien d'électrification. [3]

Jusque 1914, on observe une grande évolution des transports en commun urbains avec la modernisation des bus, tramways et l'apparition du métropolitain à Paris. En août 1914, l'histoire des transports en commun s'arrête brutalement avec la mobilisation générale.

Après la guerre, c'est la crise économique qui entrave la modernisation du réseau français. Dans les années 1920, à Paris, dont les moyens sont conséquents, la compagnie d'exploitation engage un grand programme de modernisation au niveau de son exploitation améliorant le confort de ses usagers. En province, la situation est tout autre. Faute de moyens, les réseaux reconstruisent les installations fixes et modernisent les châssis et les caisses existant générant un sentiment d'obsolescence des transports.

A Nantes, le tramway ne sera pas endommagé par la première guerre mondiale. En 1924, le premier autobus nantais est mis en circulation procurant confort et modernisme. [3]

Au cours des années 1930, une nouvelle ère de développement technologique apparaît. L'Homme connaît de nouveaux moyens de locomotion avec l'avènement de l'aviation civile, les traversées intercontinentales à l'aide de paquebots et surtout, ce qui impacte le plus les transports en commun : le développement considérable de l'automobile. Le tramway est accusé de paralyser la circulation, contrairement à l'autobus. Entre 1931 et 1938, la totalité du réseau de tramways parisien est démantelé, tout comme dans les d'autres villes de province, au profit des autobus et des trolley bus qui connaissent un véritable essor. Seules les grandes agglomérations, excepté Paris, conservent leur réseau de tramways.

La seconde guerre mondiale arrête brusquement cette mutation du rail à la route. Dès le début des hostilités, les autobus sont réquisitionnés. Pendant l'occupation, le manque de matière première restreint l'usage des véhicules routiers. On redécouvre les bienfaits du tramway, et surtout ceux du trolley bus qui connaît une forte expansion.

A la fin de la guerre, les tramways sont dans un état très dégradé malgré leur robustesse. Les autobus ont quasiment tous disparus. Seuls les trolley bus essaient d'assurer un service dans des conditions correctes. Au fur et à mesure de l'arrivée croissante d'autobus et de trolley bus, les tramways voient leur importance décroître.

Dans le contexte pro automobile des années 1950, le tramway paraît à nouveau gênant. Poussées par les municipalités, la plupart des grandes compagnies de province commencent à démanteler leurs réseaux au profit d'autobus et de trolley bus, qui eux-mêmes ne tarderont pas à être victime du développement de l'automobile. A la fin des années 1950, on assiste à une suppression des réseaux de tramways, à la réduction du nombre de trolley bus et à la dégradation des services de l'autobus qui ne peuvent plus assurer leur service dans de bonnes conditions. Au milieu de l'hostilité générale, l'Union des Transports Publics affirme la nécessité de séparer le transport public du transport privé en réservant des voies spéciales pour les tramways et les bus. L'idée sera développée dans certains pays européens mais il faudra attendre plusieurs années en France pour voir apparaître les premières lignes urbaines en site propre (1964 à Paris).

En 1970, il ne reste plus que trois lignes de tramways sur l'ensemble du territoire français. En 1973, la crise pétrolière va provoquer un brutal revirement de situation avec une augmentation de la fréquentation des transports en commun urbains.

Depuis 1985, les transports en commun connaissent un renouveau sans précédent. L'étalement des villes, les problèmes de migration domicile-travail et le développement du temps libre nécessitent d'offrir une qualité de transport attractive aux citoyens. Les transports en commun apparaissent alors comme une bonne alternative à l'usage de l'automobile individuelle. Par ailleurs, la prise de conscience des problèmes de pollution et du réchauffement climatique milite en faveur du développement des transports collectifs. L'autobus ne permet pas, à lui seul, de donner entière satisfaction en matière de qualité et de capacité de transport. Il devient donc nécessaire de se tourner vers un véhicule offrant régularité, confort, rapidité et grande capacité. C'est ainsi que l'idée du retour du tramway modernisé refait surface. Le pas est franchi en 1985 lorsque le réseau nantais le remet en

service après 2 ans de travaux. Le retentissement est considérable : pour la première fois depuis 1950, un tramway moderne de conception française (Alstom) circule sur un réseau entièrement nouveau. Les nantais découvrent un moyen de transport confortable, silencieux et rapide circulant dans un environnement urbain où un juste partage de la chaussée entre tramways, piétons, cyclistes et automobilistes est mis en place, changeant radicalement le visage du centre de la ville. [1,3]

L'expérience nantaise devient la référence du renouveau du tramway en France. Ce retour, tendance lourde et véritable enjeu économique, a eu comme corollaire la reprise du trafic des voyageurs. Outre le trafic, le tramway a permis de repenser la ville et ses aménagements en se basant sur une répartition équilibrée de la voirie. Il a également engendré une nouvelle dynamique de transports urbains : service, cadencement, correspondance sont aujourd'hui des principes de base des exploitants de transports en commun. [3]

Avec ce renouveau, c'est toute l'exploitation de la SEMITAN, gestionnaire des transports en commun nantais depuis 1979, qui a progressivement enrichi son réseau comme on peut le voir sur ces cartes du réseau, l'une datant de 1990 et l'autre de nos jours.

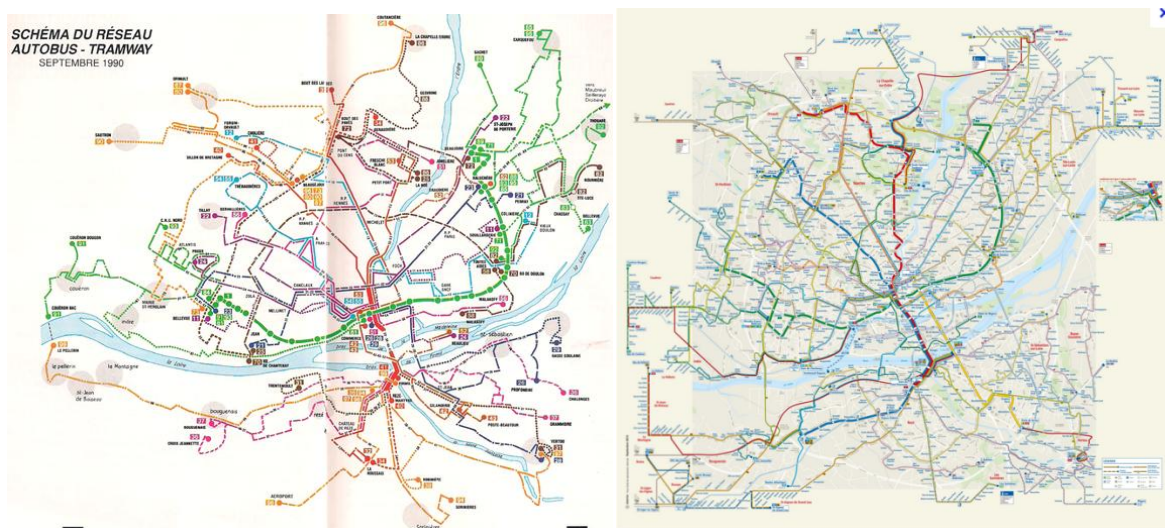


Figure 2 : Evolution du réseau de transport en commun de 1990 à 2015 – Source : www.tan.fr

Cette extension du réseau et du service a imposé à la SEMITAN l'embauche de nombreux conducteurs de bus et de tramways. Au 31 juillet 2015, elle comptait

dans son effectif 1086 Equivalent Temps Plein de conducteurs de bus et de tramways.

Chapitre 2 – Rappels anatomiques de l'épaule et tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

1. Rappels anatomiques de l'épaule [4,5,6,7,8,9]

L'épaule, véritable trait d'union entre le tronc et le membre supérieur, est composée du manubrium sternal, de la scapula, de l'humérus et de la clavicule reliés entre eux par 5 articulations permettant au bras d'effectuer d'amples mouvements.

1.1. Les articulations de l'épaule

Parmi ces 5 articulations figurent trois vraies articulations : l'articulation sterno-claviculaire, l'articulation acromio-claviculaire et l'articulation gléno-humérale, et 2 fausses articulations : l'articulation subacromiale et l'articulation scapulo-thoracique.

L'articulation sterno-claviculaire est une articulation toroïde (forme de selle) reliant le manubrium sternal et l'extrémité médiale de la clavicule dont l'incongruence est limitée par la présence d'un disque articulaire cartilagineux. Elle est composée de 4 ligaments : le ligament sterno-claviculaire antérieur, le ligament sterno-claviculaire postérieur, le ligament inter-claviculaire et le ligament costo-claviculaire.

Si on étudie l'amplitude du mouvement de la clavicule dans l'articulation sterno-claviculaire, latéralement, la clavicule se déplace comme un cône dont la pointe se situe sur le sternum et la base, légèrement ovale, décrit un diamètre d'environ 10-13 cm. La clavicule tourne également sur son axe, en particulier lors des mouvements d'élévation de la ceinture scapulaire, ce qui permet, grâce à sa forme en S, d'augmenter significativement l'élévation. L'amplitude de cette rotation est d'environ 45°. Cette mobilité à trois degrés de liberté donne à cette articulation un rôle fonctionnel d'articulation sphéroïde (ou énarthrose).

L'articulation acromio-claviculaire unit le bord médial de l'acromion et l'extrémité latérale de la clavicule. Il s'agit d'une articulation synoviale de forme plane devant être maintenue en place par des ligaments tendus : le ligament acromio-

claviculaire, le ligament coraco-acromial et les ligaments coraco-claviculaires (dont les ligaments conoïde et trapézoïde). Du fait de cette structure ligamentaire assurant sa stabilité, son amplitude est réduite à des glissements.

L'articulation gléno-humérale est l'articulation de l'épaule qui unit l'humérus à la scapula. C'est l'articulation la plus mobile mais aussi la plus vulnérable du corps humain du fait de la faible congruence de l'articulation. Au sein de cette articulation, la tête humérale et la cavité glénoïdale de la scapula s'articulent en énarthrose. Située contre la surface articulaire de la tête humérale, la surface articulaire de la scapula, 3 à 4 fois plus petite, est légèrement agrandie par un fibrocartilage fixé le long de son bord, le bourrelet glénoïdal.

Cette capsule articulaire est large et très fine au niveau postérieur, non renforcée par des ligaments à ce niveau. Sur sa face antérieure, la capsule articulaire est renforcée par 3 structures ligamentaires : les ligaments gléno-huméraux supérieur, moyen et inférieur. Sur sa face supérieure est présent le ligament coraco-huméral s'étendant du processus coracoïde, d'où il se divise en deux, jusqu'au tubercule majeur et mineur. Le ligament acromio-huméral forme, avec l'acromion et le processus coracoïde, la voûte acromiale permettant un maintien de la tête humérale et limitant ses mouvements vers le haut.

Lorsque le bras est pendant, la capsule articulaire forme à la partie inférieure libre de toute insertion musculaire un pli de réserve nommé récessus axillaire.

Généralement, la cavité articulaire communique avec la bourse subtendineuse du muscle subscapulaire et avec la bourse subcoracoïdienne.

L'articulation subacromiale, appelée aussi sous-delhoïdienne, est l'une des deux "fausses" articulations de l'épaule. Comprise entre la voûte acromiale et la coiffe des rotateurs, elle est constituée de deux bourses séreuses : la bourse subacromiale et la bourse subdeltoïdienne. Il s'agit d'un espace permettant de faciliter le glissement sans frottement de la tête humérale et des tendons d'insertion de la coiffe des rotateurs sous la voûte acromiale pendant l'abduction ou l'élévation du bras. En cas de mauvais fonctionnement de cet espace de glissement peut survenir un conflit sous-acromial.

L'articulation scapulo-thoracique est la deuxième "fausse" articulation de l'épaule. Il s'agit d'un espace de glissement ayant en son centre le muscle dentelé antérieur. Au sein de cette articulation se situe donc deux espaces : l'espace thoraco-serratique et l'espace scapulo-serratique. Cet espace permet ainsi la mobilisation de la scapula, le but étant d'orienter la glène pour augmenter la mobilité gléno-humérale. La scapula peut bouger par translation, par mouvements de la sonnette ou par élévation ; les mouvements de la scapula combinant le plus souvent ces trois aspects.

En plus de toutes ces articulations, les ligaments costo-claviculaire et coraco-claviculaire jouent un rôle non négligeable dans la mobilité de l'épaule.

1.2. Point sur la coiffe des rotateurs. [4,5,6,7,8,9]

Les mouvements d'élévation et de rotation de l'épaule sont assurés par plusieurs groupes musculaires.

La coiffe des rotateurs est un ensemble fonctionnel de 4 muscles dont les tendons constituent une chape tendineuse recouvrant la tête humérale :

- **Muscle supra-épineux**, ayant pour origine la fosse supra-épineuse de la scapula et s'insérant sur le tubercule majeur de l'humérus. Il est innervé par le nerf supra-scapulaire. Sa fonction est de permettre le mouvement d'abduction du bras.
- **Muscle infra-épineux** qui prend son origine au niveau de la fosse infra-épineuse de la scapula. Son insertion se trouve également au niveau du tubercule majeur de l'humérus et il est innervé par le même nerf que le muscle supra-épineux. Son action réside dans la rotation externe du bras.
- **Muscle petit rond** s'insère également au niveau du tubercule majeur de l'humérus et trouve son origine au niveau du bord latéral de la scapula. Il est

innervé par le nerf axillaire. Il assure sa fonction lors des mouvements de rotation externe du bras et lors des mouvements d'adduction.

- **Muscle subscapulaire** a son origine au niveau de la fosse subscapulaire de la scapula et s'insère au niveau du tubercule mineur de l'humérus. Il est innervé par le nerf subscapulaire. Il permet la rotation interne du bras.

Tous ces tendons permettent de maintenir fermement la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale. A ce titre, la partie intra-articulaire du tendon long biceps est régulièrement citée comme faisant partie de la coiffe des rotateurs.

A la partie antéro-supérieure de la coiffe des rotateurs existe une enclave ligamentaire de 6 cm² appelée « intervalle des rotateurs » qui est constituée des ligaments coraco-huméral et gléno-huméral supérieur assurant la continuité anatomique parfaite entre le tendon supra-épineux et le tendon sub-scapulaire ; le tendon du long biceps coulisse sous cet intervalle.

Ces tendons de la coiffe des rotateurs sont dotés, comme tous les tendons, de propriétés élastiques et viscoélastiques leur permettant de résister à des contraintes importantes et d'absorber les chocs et efforts violents. La charge musculo-squelettique devient significative dès 60° voire 45° d'abduction et atteint un maximum vers 90° à 120°. Cette charge musculo-squelettique peut entraîner des réactions des structures tendineuses ou musculaires de la coiffe des rotateurs de l'épaule obéissant aux lois biomécaniques des tissus mous et susceptibles de générer des microlésions musculo-tendineuses lorsque les contraintes sont appliquées brutalement ou de manière prolongée.

2. La tendinopathie non calcifiante de la coiffe des rotateurs

2.1. Définition [5,8,10]

La tendinopathie non calcifiante de la coiffe des rotateurs est une lésion dégénérative d'un ou des tendons de la coiffe des rotateurs dont l'évolution classique est une perforation trophique par un conflit sous-acromial pouvant entraîner des lésions dégénératives de type omarthrose excentrée responsable d'une raideur articulaire et de phénomènes douloureux.

La traduction clinique la plus fréquente des lésions de la coiffe des rotateurs est représentée par une épaule douloureuse avec impotence fonctionnelle variable suivant le degré de l'atteinte.

2.2. Modèle physiopathologique [5,8,9,11,12,13,14]

Selon SEITZ et al., l'étiologie de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est multifactorielle avec l'existence de facteurs extrinsèques et de facteurs intrinsèques. Les facteurs extrinsèques donnent lieu à des phénomènes de compression et de conflit.

Les facteurs extrinsèques de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs sont :

- *Le conflit sous-acromial* : c'est la théorie de l'impingement diffusée par NEER en 1972. Dans cette théorie, la bourse subacromiale et le tendon supra-épineux subissent des microtraumatismes répétés sous la voûte constituée par l'acromion et le ligament coraco-acromial entraînant la fissuration puis la rupture tendineuse. Cette dernière s'étend ensuite en avant au tendon du muscle subscapulaire et en arrière au tendon du muscle infra-épineux. Dans ce conflit, la forme de l'acromion est un critère essentiel. La classification de BIGLIANI différencie l'acromion en trois catégories : l'acromion plat de type I, l'acromion courbe de type II et l'acromion crochu de type III. 70 à 80% des ruptures de la coiffe des rotateurs surviendraient suite à la présence d'un acromion de type III. Au niveau anatomique, MAC GILLIVRAY et al. insistent également sur la pente de l'acromion dans la genèse des conflits. Cette pente

d'inclinaison antérieure s'accroît avec l'âge et ce, de façon graduelle et constante, augmentant le risque d'irritation tendineuse.

- *Le conflit interne postéro-supérieur décrit par WELCH en 1991* : Dans ce cas, le conflit se situe entre la tête humérale et la partie postéro-supérieure de la cavité glénoïdale expliquant certaines douleurs chroniques du sportif de lancer. Ce mécanisme permet d'expliquer certaines tendinopathies du sujet jeune. Sur le plan physiopathologique, le conflit glénoïdien postéro-supérieur résulte d'un contact répété entre la face profonde de l'insertion du supra-épineux et le bord postéro-supérieur de la glène qui se produit dans la position d'armé au cours de la pratique intensive des sports de smash ou de lancer.
- *L'arthrose acromio-claviculaire* : Il s'agit d'un des facteurs étiologiques de l'« impingement syndrome ». Une arthrose à ce niveau favorise le développement de production ostéophytique inférieure de la partie distale de la clavicule et de l'acromion. Cette constatation radiographique a été mise en corrélation avec la présence d'une pathologie de la coiffe des rotateurs.
- *Les facteurs biomécaniques* : Une dyskinésie de la scapula avec diminution de la bascule postérieure et augmentation de la rotation médiale est associée à la présence de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Une translation supérieure de 1 à 1,5 mm et une translation antérieure de 3 mm de la tête humérale ont été retrouvées chez des patients souffrant de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ; ces anomalies entraînant une diminution de l'espace acromio-huméral avec un probable phénomène d'auto-aggravation.
- *Le sommeil* : Idée récente reliant la position adoptée au cours du sommeil à un réel facteur de risque de conflit et de modification négative de la vascularisation tendineuse. Cette théorie n'est pour l'heure ni aboutie ni source de proposition thérapeutique.

- *Le tabac* : Une étude finlandaise a mis en évidence une corrélation entre la consommation de tabac et des douleurs de la coiffe des rotateurs pour les deux sexes.

- *Les facteurs professionnels* : Le complexe de l'épaule est régulièrement sollicité lors des activités professionnelles. Il peut y avoir deux types de surcharge musculo-squelettique : à prédominance dynamique ou à prédominance statique. Lors de tous les gestes professionnels nécessitant une élévation du bras au-dessus de l'horizontale, le muscle supra-épineux et le tendon supra-épineux peuvent être soumis à un conflit avec la face inférieure de l'articulation acromio-claviculaire et le bord antérieur de l'acromion et du ligament coraco-acromial. Ce phénomène mécanique peut être exacerbé en cas de voûte acromio-coracoïdienne agressive. Dans de nombreuses tâches professionnelles, l'abduction de l'épaule est associée à une rotation interne. Cette association augmente le risque de conflit sous-acromial du fait d'une difficulté accrue du passage du tubercule majeur sous le ligament acromio-coracoïdien lorsque le bras est en rotation interne. Il a été montré que la pression mécanique exercée par l'acromion sur le tendon est significative à compter de 60°, voire 45°, et maximal entre 60° et 120° d'abduction. Les contractions statiques prolongées de l'épaule en abduction forcée peuvent entraîner une compression prolongée du tendon supra-épineux et en favoriser la dégénérescence. Le surmenage des tendons de la coiffe des rotateurs peut survenir sans conflit mécanique lorsque les contraintes mécaniques sont répétées et prolongées. Ce phénomène est d'autant plus important lorsque la durée de récupération est insuffisante. Lors du maintien statique prolongé pendant plusieurs minutes de l'épaule en abduction, les muscles et les tendons de la coiffe des rotateurs sont soumis à une déformation constante dont l'intensité est fonction de l'angle de l'abduction. Dans une étude parue en 2012, les facteurs de risque retrouvés concernant la survenue de syndrome de la coiffe des rotateurs lors des activités professionnelles étaient : l'âge, les facteurs biomécaniques, à savoir le travail répétitif avec le maintien des bras au-dessus de la hauteur des épaules et la perception de réaliser un travail physiquement lourd pour les

hommes tandis que chez les femmes, il s'agissait du maintien du bras en abduction entre 60° et 90° et les facteurs de risque psychosociaux à savoir, chez les femmes, le fait de travailler avec des collègues ayant un travail précaire (intérimaires, CDD). Concernant les facteurs de risque psychosociaux, les auteurs précisent que, dans la revue de la littérature, la forte demande psychologique est à mettre en relation avec les syndromes de la coiffe des rotateurs. Le rôle des vibrations transmises au système main-bras est également évoqué mais reste incertain.

Les facteurs intrinsèques, impliquant le fait que les ruptures soient dues à une dégénérescence progressive du tendon, sont composés, quant à eux, de :

- *L'âge* : L'âge a un impact négatif sur les propriétés tendineuses de la coiffe des rotateurs. Les modifications biomécaniques rencontrées au niveau tendineux sont une baisse de l'élasticité, une diminution de la résistance et une altération du graphique tension/déformation. De plus, il est retrouvé une calcification du tissu tendineux et une prolifération fibrovasculaire. Avec le vieillissement, au sein du tendon, est mise en évidence une diminution de la présence de glycosaminoglycanes, de protéoglycanes et de fibres de collagène.
- *La dégénérescence tendineuse* : Hypothèse selon laquelle la tendinopathie de la coiffe des rotateurs serait due à un déséquilibre synthèse/dégradation du tendon possiblement secondaire à un dysfonctionnement de la régulation de l'activité des métalloprotéases spécifiques en réponse à des traumatismes répétés ou à un surmenage mécanique.
- *La fragilité biomécanique* : Des études menées sur des cadavres ont mis en évidence de nombreuses déchirures intra-tendineuses du muscle supra-épineux reliées à la surcharge biomécanique de la partie supéro-distale de l'articulation scapulo-humérale. Cela expliquerait pourquoi la lésion de la coiffe des rotateurs débute naturellement dans le tendon du muscle supra-épineux avant de s'étendre progressivement à l'ensemble de la coiffe.

- *Les ratios musculaires avec la notion d'une défaillance de la coactivation musculaire* : une étude menée par MYERS met en évidence une diminution de la coactivation des couples musculaires subscapulaire/infra-épineux et supra-épineux/infra-épineux et, à l'inverse, une augmentation du recrutement du muscle deltoïdien moyen dans le secteur 0-30°. Dans cette étude est également mise en évidence une augmentation de la coactivation des couples musculaires subscapulaire/infra-épineux et supra-épineux/infra-épineux dans le segment habituellement conflictuel (90°-120° d'élévation antérieure/abduction). Ces anomalies seraient potentiellement initiatrices du décentrage de la tête humérale et, dans tous les cas, elles pérenniseraient les lésions tendineuses. Des anomalies des bilans isocinétiques sont également rapportées, insistant notamment sur l'évaluation des rapports Rotateurs internes/Rotateurs externes. Cependant, les études mettent en évidence des conclusions non concordantes.

- *La vascularisation* : Il existe une zone hypovascularisée appelée « zone critique » au niveau du tendon supra-épineux correspondant à une zone d'anastomose des artérioles provenant du corps musculaire et du tubercule majeur. Le passage du tendon long biceps sur la tête humérale justifie un phénomène identique d'hypovascularisation. Les phénomènes de fragilité locale générés par l'hypovascularisation apparaissent par ailleurs exacerbés par le vieillissement de la structure tendineuse (diminution de son élasticité).

- *Les facteurs anthropomorphiques et métaboliques* : Il existerait une corrélation entre le ratio Taille/Hanche et les tendinopathies de la coiffe des rotateurs dans les deux sexes. La relation diabète insulino-dépendant et tendinopathie de la coiffe des rotateurs n'est mise en évidence que chez les hommes. Le rôle du diabète dans la survenue de cette pathologie demande à être mieux précisé. Une étude finlandaise a mis en évidence une aggravation du risque de pathologie chronique de l'épaule sur les postes à mouvements répétitifs à positions inconfortables pour les travailleurs ayant un IMC<25. A contrario, un lien entre obésité abdominale et syndrome de la coiffe des rotateurs a également été pointé du doigt chez l'homme.

2.3. Diagnostic

2.3.1. *Diagnostic clinique [5,8,9]*

Comme tout diagnostic, il comprend le temps de l'anamnèse puis de l'examen clinique comprenant l'observation, la palpation et certaines manœuvres à visée diagnostique. L'examen doit être méthodique, comparatif afin de permettre le diagnostic. Les objectifs de l'examen clinique sont non seulement d'affirmer que les douleurs relèvent bien d'une pathologie de la coiffe des rotateurs, mais aussi de préciser le siège et la gravité des symptômes.

L'interrogatoire permet de déterminer les caractéristiques de la douleur (horaire, intensité, rythme..), sa localisation et les circonstances de sa survenue, le mode de début (progressif ou brutal après un traumatisme par exemple). Il faut déterminer la durée de l'évolution, l'effet du repos et le retentissement fonctionnel et social.

L'observation est le plus souvent normale. Dans certains cas, nous pouvons observer une amyotrophie de la racine du membre supérieur (fosses sous et sus épineuse, deltoïde, biceps). Cette amyotrophie doit être considérée comme un bon signe de rupture ancienne et s'observe également lors d'une atteinte neurogène.

L'étude de la mobilité, passive et active, peut mettre en évidence des limitations d'amplitude notamment lors de l'élévation antérieure et lors de la rotation interne/rétropulsion. Une perte de la mobilité active avec conservation de la mobilité passive est le témoin d'une rupture de la coiffe.

Au cours de la mobilisation passive et active du bras, certains symptômes sont très évocateurs d'une lésion bien définie. Des manœuvres spécifiques aident à affiner au mieux le diagnostic. Il s'agit de :

- *L'élévation latérale* : Lors de ce test, le patient est debout. Le test est positif si le passage à 90° est douloureux lorsque la paume de main regarde vers le bas. On peut observer un arc douloureux entre 60 et 120° d'élévation. Ce test est plus symptomatique lors de la descente que lors de la montée du bras. La perception d'un accrochage, et même d'un ressaut, est évocateur d'une rupture limitée de la coiffe au niveau du supra-épineux. Dans le mouvement d'élévation latérale, il est important de regarder la pointe de la scapula : une sonnette externe précoce associée à une élévation du moignon de l'épaule dès le début du mouvement signifie que le mouvement de l'élévation se passe au niveau scapulo-thoracique sous l'action conjuguée du trapèze et du grand dentelé antérieur. Cette anomalie traduit une incompétence de la coiffe des rotateurs. La difficulté ou l'impossibilité de ralentir la descente du bras est également un témoin d'une atteinte anatomique de la coiffe.
- « *L'impingement sign* » de NEER et WELCH : Pour réaliser ce test, l'examineur se place derrière le patient ; la rotation de la scapula est prévenue par une main tandis que l'autre élève passivement le bras du sujet en avant, produisant à la fois une abduction et une flexion antérieure. Il existe ainsi un conflit entre le tubercule majeur et le bord antéro-inférieur de l'acromion et une douleur élective reconnue par le patient. Le test du conflit a été imaginé par NEER pour authentifier un syndrome de conflit dans les cas douteux. Il consiste à injecter 10 mL de xylocaïne à 1% dans la bourse séreuse sub-acromiale, ce qui entraîne un soulagement complet des phénomènes douloureux si le diagnostic est exact. Ce test est rarement mis en œuvre en pratique courante.

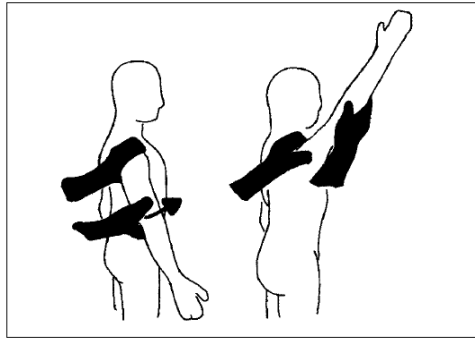


Figure 3 : Test de Neer [8]

- *Le signe de HAWKINS et KENNEDY* : La rotation médiale amène le tubercule majeur sous le ligament acromio-coracoïdien et le tubercule mineur au contact de processus coracoïde augmentant ainsi le conflit antéro-supérieur ou attestant d'un conflit antérieur coracoïdien. Pour la réalisation de ce test, l'examineur est devant le patient et élève le bras du sujet jusqu'à 90° de flexion antérieure stricte, coude fléchi à 90°, il imprime alors un mouvement de rotation médiale à l'articulation gléno-humérale en abaissant l'avant-bras.

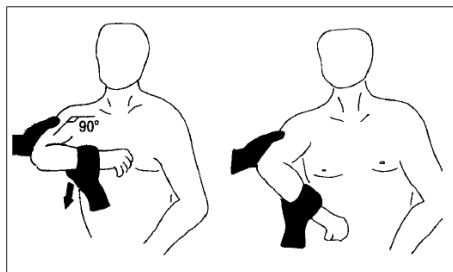


Figure 4 : Test de Hawkins [8]

- *Le signe de YOCUM* reproduit un conflit d'abord entre le tubercule majeur et le ligament acromio-coracoïdien puis avec une éventuelle ostéophytose inférieure de l'articulation acromio-claviculaire. Pour ce test, la main de l'épaule examinée est sur l'épaule controlatérale et l'examineur demande au sujet de lever le coude sans lever l'épaule.

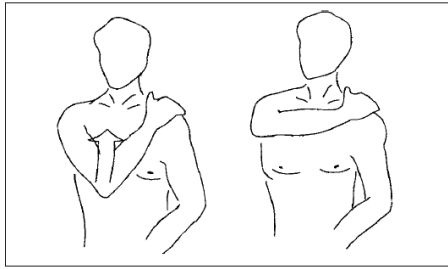


Figure 5 : Test de Yocum [8]

D'autres tests ont pour objectif de déterminer la topographie de la lésion musculaire ou tendineuse. Ces tests reposent sur l'analyse des mouvements contrariés :

- *La manœuvre de JOBE* teste le muscle supra-épineux. L'examineur est en face du patient. Ce dernier place les bras à 90° d'abduction et 30° de flexion antérieure (plan de la scapula), les pouces dirigés vers le bas de sorte que l'épaule soit en rotation médiale. L'examineur tente alors de baisser le bras du patient contre sa résistance. Cependant, ce test n'est pas spécifique du supra-épineux et peut être positif dans d'autres lésions tendineuses dont celle du subscapulaire.

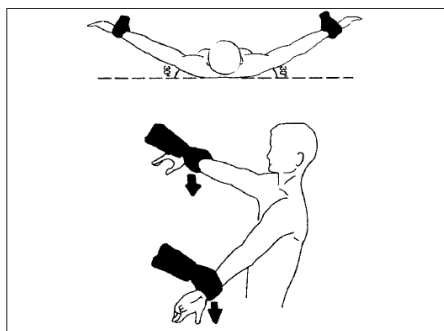


Figure 6 : Test de Jobe [8]

- *La manœuvre de PATTE* : Cette manœuvre teste le sous-épineux et le petit rond. Elle consiste à tester, de manière comparative, la force de la rotation latérale à 90° d'élévation antérieure, l'examineur soutenant le coude du

patient à 90° d'élévation dans le plan de la scapula et demandant au sujet d'effectuer une rotation latérale.

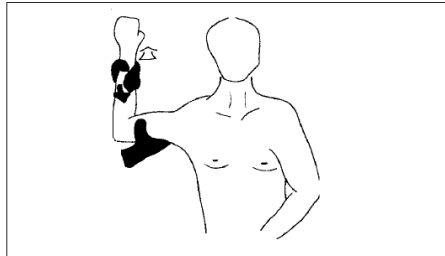


Figure 7 : Test de Patte [8]

Pour les manœuvres de JOBE et PATTE, 3 types de réponses peuvent être obtenus :

- Le sujet résiste sans aucune douleur : le tendon du muscle testé est intact
 - Le sujet peut résister malgré la douleur : il s'agit d'une tendinopathie simple
 - Le sujet ne peut résister et le bras ou l'avant-bras descend lentement : présence d'une rupture du tendon du muscle testé.
-
- *Le lift-off test de GERBER* teste le muscle subscapulaire et témoigne, lorsqu'il est positif, de sa rupture complète. Il est dit positif lorsque le sujet est incapable de décoller la main du dos. Pour la réalisation de ce test, le coude doit être à 90° de flexion et il ne doit y avoir aucune extension de celui-ci pour décoller la main. GERBER a proposé un test simplifié. On demande alors au patient de mettre sa main dans le dos au niveau de sa ceinture. L'examineur décolle la main en tenant le coude pour éviter son extension et, lorsque la main est à 5-10 cm, de la ceinture il demande au patient de tenir la position. Lorsque le test est positif (rupture subscapulaire), la main part comme un ressort et vient frapper le dos.

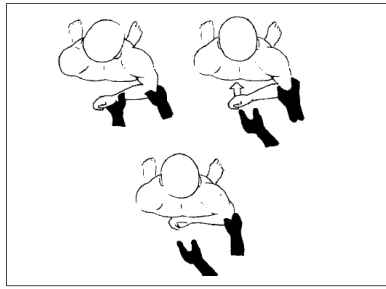


Figure 8 : Test de Gerber [8]

- Le « *press belly test* » évalue également le tendon subscapulaire. Ce test est dit positif lorsque le sujet est incapable d'appuyer la main sur son ventre lorsque l'examineur maintient le coude en avant du plan du corps.

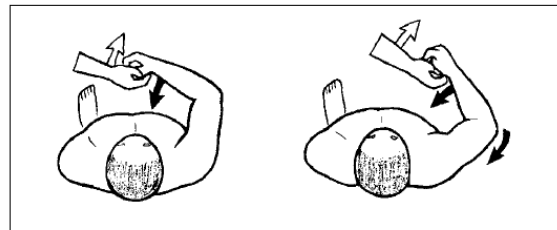


Figure 9 : Press belly test [8]

- Le *palm-up test* explore le chef long du muscle biceps brachial. Le patient effectue une élévation antérieure du bras contre résistance, coude en extension, paume de la main en supination. Si cette manœuvre réveille une douleur à la face antérieure du bras sur le trajet du long biceps, ce test est dit positif.

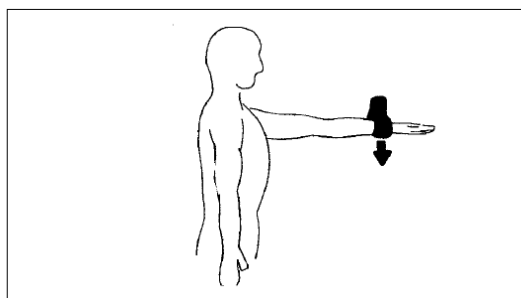


Figure 10 : Palm up test [8]

2.3.2. Diagnostic radiologique

2.3.2.1. La radiographie [8,9,13,15]

L'étude radiologique repose sur plusieurs techniques. En radiologie conventionnelle, les radiographies standards statiques comportent une face en double obliquité avec différentes rotations du bras (rotation intermédiaire, rotation médiale et rotation latérale) et un profil de l'espace sous-acromial, autrement appelé profil de LAMY.

Le cliché en double obliquité avec le bras en rotation intermédiaire permet de visualiser l'interligne scapulo-huméral et l'espace clair sous-acromial. Il permet d'analyser la face supérieure du tubercule majeur où s'insère le tendon du muscle supra-épineux. Un cintre omo-huméral inférieur peut être dessiné. Les incidences en rotation médiale et latérale constituent des variantes de l'incidence de face en double obliquité. Ces incidences permettent de dégager les différents éléments anatomiques de la tête humérale.

Le profil de la coiffe, ou sous-acromial, ou de LAMY, est réalisé en rotation intermédiaire. Ce profil permet d'évaluer la morphologie de l'acromion et localise les dépôts calciques au versant antérieur (subscapulaire), supérieur (supra-épineux) et postérieur (infra-épineux et petit rond) de l'épiphyse humérale.

Une étude du profil axillaire peut également être réalisée permettant de contrôler le centrage de la tête humérale dans la glène.

La radiographie permet également d'exclure un processus osseux évolutif sous-jacent.

Ce bilan peut être complété par un cliché dynamique de l'épaule de face en abduction contrariée (Manœuvre de LECLERC) visualisant l'espace sous-acromial qui, s'il est égal ou inférieur à 7 mm, traduit une rupture de la coiffe des rotateurs.

Cette manœuvre est demandée dans le cadre d'une recherche de rupture de la coiffe lorsque l'espace acromio-huméral est de hauteur normale ou sub-normale. Un cliché spécifique de l'articulation acromio-claviculaire de face peut également être demandé.

L'arthrographie opaque étudie la face inférieure de la coiffe des rotateurs qui répond de manière très étroite au bord supérieur de la cavité articulaire. La bursographie sous-acromio-deltoïdienne est proposée pour l'analyse de la partie supérieure de la coiffe et l'état de la bourse elle-même. Elle peut montrer une communication avec l'articulation acromio-claviculaire.

2.3.2.2. L'échographie [9,11,13,15]

Avec l'arrivée des sondes superficielles à hautes fréquences, l'échographie a désormais une place reconnue dans l'arsenal diagnostique de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Elle permet la visualisation de l'essentiel des lésions tendineuses et bursales et reste actuellement le seul procédé permettant une étude dynamique de la coiffe des rotateurs. Elle apparaît comme étant le prolongement direct de l'œil et de la main du clinicien. Ainsi l'échographie permet de visualiser l'ensemble des tendons en évaluant leur trophicité, leurs contours et leur architecture fibrillaire permettant un diagnostic précis de la majorité des pathologies douloureuses de l'épaule dont les tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

L'échographie a une aussi bonne sensibilité que la radiographie pour visualiser les calcifications. Lors des ruptures complètes de la coiffe, l'échographie a des performances comparables à l'arthroscanner et à l'imagerie à résonance magnétique (IRM) pour estimer la taille des ruptures.

L'échographie a également un intérêt thérapeutique puisqu'elle permet, en cas d'asepsie stricte, la réalisation d'infiltration intra articulaire ou bursale.

L'échographie présente tout de même certaines limites. Les principales limites de cette technique sont relatives au morphotype du patient obèse ou à l'impossibilité

pour le patient de tenir les postures nécessaires pour la réalisation de l'examen du fait des douleurs. L'échographie nécessite une expérience de l'opérateur importante.

Il est à noter qu'un complément par arthroscanner ou IRM est nécessaire pour toute lésion tendineuse nécessitant une prise en charge chirurgicale et en cas de discordance avec la clinique ou en cas de limites techniques.

On exclura donc d'emblée des indications échographiques les cas suivants :

- L'épaule chirurgicale ; l'arthroscanner ou l'IRM restent les examens de référence,
- L'épaule gelée et les limites morphologiques,
- L'étude des pathologies intra-articulaire et du labrum.

2.3.2.3. L'arthroscanner [9,13,15]

L'arthroscanner en coupes fines et rapprochées avec reconstructions frontales et sagittales permet de porter le diagnostic de rupture de la coiffe des rotateurs en visualisant les tendons rompus complètement ou partiellement, mais aussi de débiter le bilan pré-chirurgical. Il permet de préciser l'étendue de la rupture de la coiffe des rotateurs conditionnant la nature de l'intervention chirurgicale.

Cette imagerie permet également grâce aux coupes horizontales en fenêtre musculaire d'apprécier l'importance de la dégénérescence graisseuse de chacun des muscles de la coiffe des rotateurs, et donc, d'évaluer les chances de succès d'une réparation de la rupture de coiffe par suture.

Les performances de l'arthroscanner sont excellentes, et bien qu'il impose une ponction articulaire, il reste l'examen de référence dans le diagnostic des ruptures de la coiffe des rotateurs. Il peut être indiqué d'emblée ou en cas de doute diagnostique à l'interprétation de l'IRM et de l'échographie. L'arthroscanner peut également être indiqué lors des contre-indications à l'IRM.

2.3.2.4. L'Imagerie par résonnance magnétique [9,13,15]

L'IRM peut être considérée comme la meilleure technique d'exploration. L'IRM avec injection de produit de contraste intra-articulaire est un examen aussi performant que l'arthroscanner. L'IRM simple permet un bilan lésionnel satisfaisant à tous les stades de la détérioration tendineuse de la coiffe des rotateurs et des muscles. Elle analyse parfaitement le défilé sous-acromial en recherchant d'éventuels facteurs anatomiques prédisposants tout en ayant l'avantage d'être un examen non invasif.

2.4. Traitement

2.4.1. Le traitement médical [5,8,9,10,13]

Ce traitement a deux objectifs : obtenir la sédation des phénomènes douloureux par des mesures à visée antalgique et réduire le phénomène de conflit par une rééducation appropriée. Afin d'obtenir une bonne efficacité du traitement médical, il est important d'avoir une mise au repos relative de l'épaule lésée en supprimant les activités favorisant la survenue du conflit.

Le traitement médical est composé d'antalgiques et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens contribuant à une sédation de la douleur et permettant d'entreprendre la rééducation dans de bonnes conditions, suite à un réexamen du patient après quelques jours de traitement.

Les infiltrations de corticoïdes ont également une place majeure dans le traitement conservateur en cas de persistance de la douleur afin d'atténuer l'inflammation locale.

La physiothérapie peut être utilisée sous différentes formes : la cryothérapie ou, à l'inverse, l'application de chaleur, les ultra-sons pulsés, l'électrothérapie sont autant de méthodes pouvant être utilisées. Cependant, selon la Haute Autorité de Santé (HAS), ces procédés ne sont pas recommandés.

La technique de massages transverses profonds, selon la technique de CYRIAX, peut également s'avérer utile en fonction de la tendinopathie.

La rééducation par recentrage de la tête humérale, initialement passive puis active, est la technique de rééducation primordiale dans ce type de pathologie. Afin de réduire les contraintes sur les tendons de la coiffe des rotateurs, le rééducateur va enseigner au patient la reprogrammation du mouvement d'élévation antéro-latérale de l'épaule par utilisation préférentielle des abaisseurs afin de décharger les muscles coapteurs de la tête humérale contre la glène, essentiellement le muscle supra-épineux, s'opposant à la composante élévatrice du muscle deltoïde. L'objectif de la reprogrammation est d'obtenir la contraction précoce du muscle grand pectoral et grand dorsal dès les premiers degrés de l'abduction. Afin de rétablir un rythme scapulaire harmonieux, cette rééducation doit s'associer à une stabilisation dynamique de la scapula. Un renforcement musculaire et un travail sur la proprioception sont également nécessaires.

En cas de rupture de la coiffe des rotateurs non opérée, une rééducation spécifique est également possible.

2.4.2. Traitement chirurgical [5,9,15,16]

2.4.2.1. Acromioplastie antérieure

L'acromioplastie est une technique chirurgicale décrite par NEER en 1972. Le but de l'intervention est de décompresser l'espace sous-acromial pour favoriser le passage du tendon supra-épineux. Le premier temps opératoire explore les tendons de la coiffe et de l'espace sous-acromial tandis que le second temps est thérapeutique.

L'acromioplastie antérieure sous arthroscopie permet l'ablation de la bourse séreuse par voie externe, la section du ligament coraco-acromial et l'abrasion du bord antéro-inférieur de l'acromion. Le débridement des tendons enflammés ou

partiellement rompus s'effectue par voie antérieure. Si nécessaire, le chirurgien sectionne le tendon du long biceps et résèque les ostéophytes acromio-claviculaires éventuelles.

Cette acromioplastie antérieure sans réparation tendineuse est la solution de choix en cas d'échec du traitement conservateur bien conduit pendant 6 à 12 mois. Il est à noter que le traitement chirurgical des tendinopathies non rompues a nettement diminué depuis les années 2000 devant une restriction des indications du fait de résultats jugés insuffisants.

2.4.2.2. Réparation des ruptures tendineuses. [5,15,16]

Les larges ruptures de la coiffe intéressent généralement plus d'un tendon. La lésion peut impliquer le supra-épineux ainsi que l'infra-épineux. Une rupture du tendon subscapulaire est plus rare.

Les ruptures partielles ou totales de la coiffe des rotateurs ont pour origine une atteinte dégénérative ou traumatique.

La chirurgie peut s'effectuer soit à "ciel ouvert" soit sous arthroscopie. Le but de la réparation tendineuse est de recréer l'anatomie de surface tendineuse sur l'os cortical par une fixation chirurgicale. Elle nécessite une trophicité et une élasticité des tendons de la coiffe des rotateurs de qualité afin de permettre une réinsertion sur le tubercule majeur. La suture doit être faite sans tension et amener en contact deux éléments sains. La suture "précoce" permet une meilleure récupération car la dégénérescence graisseuse musculaire est moindre.

L'utilisation de lambeaux musculaires peut être utilisée afin de permettre la suture d'une rupture plus étendue. Il existe différents lambeaux musculaires possibles : le lambeau deltoïdien, du grand pectoral, du grand dorsal et du trapèze supérieur sont utilisés en fonction de la rupture tendineuse.

Il est à souligner que la réparation par lambeaux n'a, la plupart du temps, qu'une action antalgique. Elle n'améliore pas réellement la force de l'épaule et n'évite pas la dégradation progressive de l'articulation gléno-humérale. Les résultats fonctionnels sont nettement moins bons que ceux obtenus par les sutures des ruptures de la coiffe.

2.4.2.3. Arthroplastie prothétique [16]

Il s'agit d'une intervention s'effectuant uniquement à ciel ouvert avec la mise en place d'une prothèse afin de prendre en charge les stades sévères avec omarthrose excentrée.

Deux types de prothèse sont utilisables : la prothèse humérale (simple ou à cupule mobile) ou la prothèse totale inversée (cupule humérale concave et sphère glénoïdienne).

Chapitre 3 – Maladie professionnelle et troubles musculo-squelettiques

1. Définition d'une maladie professionnelle et modalités de reconnaissance dans le régime général. [17]

« Une maladie professionnelle se définit comme étant la "conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à un risque physique, chimique, biologique, ou résulte des conditions dans lesquelles il exerce son activité professionnelle." » [17]

L'exposition à un risque peut être plus ou moins prolongée. Ce peut être, par exemple, l'absorption quotidienne de petites doses de poussières ou l'exposition répétée à des agents physiques tels que le bruit, les vibrations ou la manutention manuelle de charges.

Le plus souvent, il est quasi-impossible de fixer avec exactitude le point de départ de la maladie. En effet, certaines affections peuvent se manifester plusieurs années après la fin de l'exposition, voire même longtemps après la cessation, par le travailleur, du travail incriminé.

En fonction de la maladie professionnelle déclarée, la cause professionnelle peut être difficile à mettre en évidence.

En France, pour faire face à cette difficulté, a été mis en place, par la loi du 25 octobre 1919, le système des tableaux de maladies professionnelles. Ce système implique que si l'affection appartient à l'un des 118 tableaux de maladies professionnelles annexés au code de la sécurité sociale et qu'elle remplit les conditions d'inclusion (délai de prise en charge, durée d'exposition et liste des travaux), le salarié n'a pas à prouver l'origine professionnelle de sa maladie. Le droit de réparation se fonde uniquement sur le principe de présomption.

Ces tableaux sont créés et modifiés par décret au fur et à mesure de l'évolution des techniques et des progrès de la connaissance médicale.

A cette modalité de reconnaissance de maladies professionnelles s'ajoute un système complémentaire de reconnaissance des maladies professionnelles instauré par la loi n° 93-121 du 27 janvier 1993 pour :

- Une maladie figurant dans un tableau, mais pour laquelle une ou plusieurs des conditions relatives au délai de prise en charge, à la durée d'exposition ou à la liste limitative des travaux n'est pas remplie. Elle peut être reconnue d'origine professionnelle s'il est établi qu'elle est directement causée par le travail habituel de la victime. En revanche, les conditions médicales figurant dans le tableau restent d'application stricte. De plus, la victime ne bénéficie plus de la « présomption d'origine » : le lien direct et essentiel entre la maladie et le travail doit être établi.
- Une maladie non mentionnée dans un tableau mais directement imputable à l'activité professionnelle habituelle de la victime et entraînant le décès de celle-ci ou une incapacité permanente d'au moins 25 %. Dans ce cas de reconnaissance dite « hors tableau », la présomption d'origine tombe également.

Pour qu'une maladie soit reconnue comme professionnelle, que ce soit par la voie classique des tableaux ou par le système complémentaire de reconnaissance des maladies professionnelles, il faut qu'une déclaration de maladie professionnelle soit réalisée par la victime (ou ses ayants-droit) à la Caisse Primaire d'Assurance Maladie (CPAM) dans un délai de 15 jours après la cessation du travail ou la constatation de la maladie.

Cette déclaration doit être accompagnée par un certificat médical initial descriptif établi par le médecin. La CPAM ouvre alors une enquête administrative et médicale afin de déterminer si tous les critères de la maladie professionnelle sont remplis.

Concernant le système complémentaire de reconnaissance des maladies professionnelles, la CPAM doit constituer un dossier et le transmettre au comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP).

Ce comité est composé du médecin conseil régional de la sécurité sociale, du médecin inspecteur régional du travail (ou le médecin inspecteur qu'il désigne) et d'un praticien qualifié.

Le dossier présenté au CRRMP comprend notamment une demande motivée de la victime ou de ses ayants droits, un certificat médical, un avis motivé du médecin du travail, un rapport de l'employeur décrivant le poste de travail et le rapport du service médical de la caisse comportant le taux d'incapacité permanente partielle fixé par le médecin conseil.

Le CRRMP entend l'ingénieur-conseil en chef du service de prévention et peut communiquer le dossier, sur leur demande, à l'employeur et à la victime.

Le CRRMP rend un avis motivé dans les 4 mois. Cet avis s'impose à la CPAM qui doit le notifier immédiatement à la victime et à l'employeur.

2. Les troubles musculo-squelettiques

2.1. Définition

Bien que les troubles musculo-squelettiques ne soient pas un phénomène récent avec leurs trois siècles d'existence, leur définition est encore aujourd'hui complexe et non consensuelle. On le constate par la multiplicité des définitions existantes n'englobant pas exactement les mêmes choses [18,19] :

- *Définition de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)* : Troubles de l'appareil locomoteur pour lesquels l'activité professionnelle peut jouer un rôle dans la genèse, le maintien ou l'aggravation. Les TMS affectent principalement les muscles, les tendons et les nerfs, c'est-à-dire les tissus mous.
- *Définition du Pr Roquelaure* : Affections des tissus mous péri-articulaires et des nerfs périphériques secondaires à une hypersollicitation d'origine professionnelle. Ils associent un syndrome douloureux et une gêne fonctionnelle.
- *Définition de la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS)* : Affection survenant au niveau des éléments anatomiques (tendons, muscles, articulations) qui permettent à l'Homme de se mouvoir et de travailler.

Au niveau international, les TMS sont absents de la classification mondiale des maladies de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (CIM-10), notamment parce qu'il s'agit d'un concept propre à la santé au travail. L'OMS a toutefois donné une définition des TMS : « Troubles résultant d'un certain nombre de facteurs où l'environnement de travail et la réalisation du travail contribuent de façon significative dans différentes mesures aux causes de la maladie. » [20].

La notion de troubles musculo-squelettiques est présente dans de nombreux pays : aux Etats-Unis, on parle de « Musculoskeletal disorders », en Grande-Bretagne de « Repetitive Strain Injury », au Canada de « Lésion Attribuable au Travail

Répétitif” (LATR), au Brésil de “Lésion par efforts répétitifs”, ce qui rend les recherches bibliographiques compliquées [18,19]

Dans tous les cas, concernant les TMS, il est établi qu’il s’agit de pathologies d’hypersollicitation, multifactorielles, pouvant toucher toutes les professions, toutes les entreprises et tous les secteurs d’activité. Ils associent un syndrome douloureux et une gêne fonctionnelle pouvant avoir des conséquences importantes sur le travail, aussi bien pour les entreprises en terme d’absentéisme, de coût et de productivité, que pour les salariés en terme d’aptitude et de qualité de vie. [18,19,21,22]

Les TMS du membre supérieur représentent la très grande majorité des TMS reconnus en maladies professionnelles au titre des 5 tableaux du RG les reconnaissant (91% en 2011). [19,22]

Le programme européen pour la recherche en santé au travail SALTSA a retenu 12 TMS spécifiques des membres supérieurs qui sont : [23,24]

- Cervicalgies avec irradiation,
- Syndrome de la coiffe des rotateurs,
- Epicondylite et épitrochléite,
- Compression du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécraniennne,
- Compression du nerf radial dans l’arcade de FRÖHSE,
- Tendinites des fléchisseurs et des extenseurs de la main et des doigts,
- Maladie de DE QUERVAIN,
- Syndrome du canal carpien,
- Compression du nerf ulnaire dans la loge de GUYON,
- Syndrome de RAYNAUD,
- Arthroses du coude, du poignet et des doigts.

Le programme SALTSA retient également l’existence d’un syndrome général de TMS dit « TMS non spécifique » permettant le repérage de pathologie non répertoriée ci-dessus. C’est notamment le cas des myalgies dont l’étiologie est très souvent non établie. Des études ont montré que certaines fibres musculaires,

appelées fibres de Cendrillon, seraient continuellement actives, même à faible sollicitation, expliquant les douleurs au niveau des muscles du cou et des épaules lors de tâches statiques telles que le travail sur écran. [18,21]

2.2. Modèles physiopathologiques

2.2.1. Modèle biomécanique

Dans les années 1980, c'est le modèle qui expliquait la survenue des troubles musculo-squelettiques. Il s'agit d'un modèle physique dans lequel le risque de TMS est uniquement consécutif à une contrainte biomécanique, sans que les facteurs individuels de l'opérateur ne soient pris en compte.

Dans ce modèle, c'est l'intensité de l'exposition aux différentes contraintes biomécaniques qui détermine l'intensité du risque. [25]

$$\text{Risque} = f \{ \text{Force} * \text{répétitivité} * \text{posture} \}$$

Il existe aussi d'autres facteurs : vibration, froid etc.

Figure 11 : Modèle biomécanique pur [25]

Les choix des pistes de prévention s'orientent alors exclusivement vers la réduction des contraintes.

2.2.2. Modèle fondé sur les sollicitations

Dans ce modèle sont intégrées au modèle biomécanique les capacités fonctionnelles du sujet dépendant de son expérience, de son âge, de son sexe et de son état de santé en général. [25,26]

Le risque dépend alors non seulement de la demande externe mais aussi de celui qui effectue la tâche et de la façon dont il la réalise. [25]

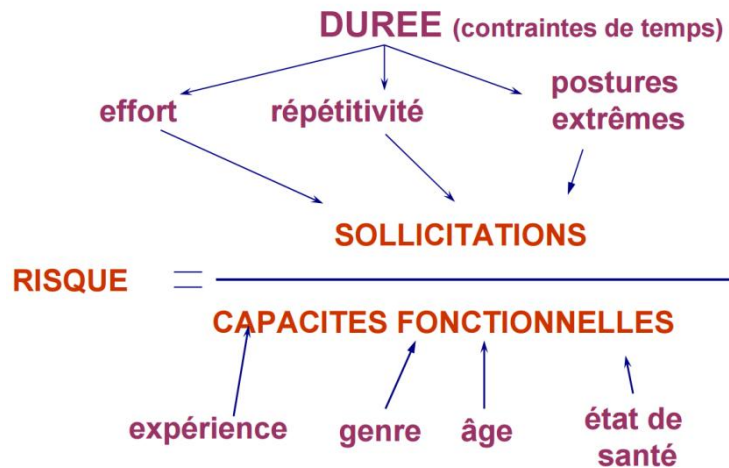


Figure 12 : Modèle biomécanique/sollicitation [25]

Ce qui est facteur de risque n'est plus la valeur absolue de la sollicitation mais un quotient entre ces sollicitations et les capacités fonctionnelles du salarié, ces deux valeurs évoluant indépendamment. Le risque de TMS apparaît lorsque les sollicitations dépassent les capacités fonctionnelles du salarié. C'est avec ce modèle qu'est apparue la notion de pathologie d'hypersollicitation.

2.2.3. Modèle psychobiologique

Apparu en 1994, le rôle du stress est, dans ce modèle, incriminé dans la survenue des TMS. [18,22,25,26,27]

Selon la synthèse faite par APTEL et CNOCKAERT en 2002, la réponse au stress chronique mobilise 4 voies distinctes : le système nerveux central (SNC), le système nerveux végétatif (SNV), le système immunitaire (SI) et le système endocrinien (SE). [18,25,26,27]

- Première voie : le stress, via l'activation du SNC, accroît le tonus de la formation réticulée localisée dans le tronc cérébral, laquelle à son tour amplifie le tonus musculaire. Cette augmentation du tonus musculaire accroît la « charge biomécanique » des muscles et des tendons et contribue ainsi à intensifier le risque de TMS.

- Deuxième voie : le SNV, quant à lui, déclenche la sécrétion de catécholamines (adrénaline et noradrénaline) entraînant une augmentation du tonus musculaire, une vasoconstriction des artérioles et une hausse de la fréquence cardiaque. Concernant les TMS, la vasoconstriction perturbe la microcirculation dans les muscles et à la périphérie des tendons. Ce phénomène va avoir deux types d'effets :
 - Une réduction de l'apport des nutriments aux tendons, et ainsi une entrave au processus d'autoréparation des microlésions des fibres tendineuses consécutives aux contraintes biomécaniques excessives.
 - Une favorisation de l'apparition d'une fatigue musculaire chronique et de myalgies.

- Troisième voie : Le SE, sous commande hypothalamo-hypophysaire, provoque une libération de glucocorticoïdes par la glande corticosurrénale. La corticostérone et le cortisol agissent sur le rein et peuvent perturber l'équilibre hydrominéral de l'organisme dont la conséquence la plus visible est l'œdème. Cet œdème pourrait déclencher des « syndromes canaux » résultant de la compression locale des nerfs par les tissus adjacents œdématiés.

- Quatrième voie : Le stress pourrait agir sur le système immunitaire en libérant des cytokines, dont certaines interleukines ayant un effet pro-inflammatoire. Ces interleukines favoriseraient, voire provoqueraient, des tendinopathies.

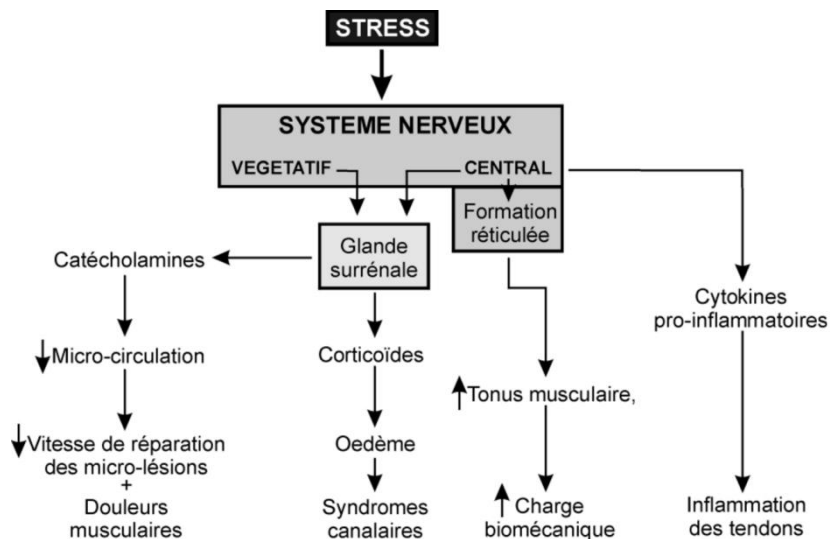


Figure 13 : Modèle psychobiologique selon Aptel et Cnockaert, 2002.[27]

Ces différentes voies d'action du stress rendraient l'appareil musculo-squelettique plus sensible aux facteurs biomécaniques.

2.2.4. Modèle de Bruxelles

En 2003 est apparu un nouveau modèle avancé par JOHANSSON et coll. permettant d'expliquer la survenue de TMS lors des travaux de faible intensité maintenus dans le temps ou lors de postures prolongées. [18, 26, 27, 28]

Ce modèle a été particulièrement étudié au niveau du groupe musculaire des trapèzes et de l'angulaire de l'omoplate, régulièrement concerné par des douleurs musculaires et aponévrotiques malgré un examen clinique et des imageries par ailleurs normaux. Pour autant, l'électromyographie montre l'absence de phases de relaxation dans certaines unités motrices tandis que les biopsies montrent des atteintes anatomopathologiques mitochondriales et des fibres musculaires touchant préférentiellement les fibres de type I. [18, 25, 27, 28]

Le modèle de Bruxelles est basé sur plusieurs éléments [29] :

- Les interactions entre les phénomènes initiaux intramusculaires et les conséquences qu'ils induisent conduisent à des modifications des processus de régulation homéostatique,
- L'interaction étroite de ces mécanismes et de leurs rétrocontrôles témoigne de l'absence d'un mécanisme dominant,
- La dimension chrono-dépendante du modèle induit des modes d'expression différents du processus physiopathologique du fait de la multiplicité des voies d'action en jeu,
- Le processus est actif, ce qui explique qu'à partir d'un certain niveau, il peut s'auto-entretenir même si les facteurs déclenchants ont disparu.

En d'autres termes, un facteur A de type biomécanique peut conduire à E (myalgies) en passant par B, C, D (événements biologiques de nature différente) de façon linéaire mais aussi par des chemins indirects :

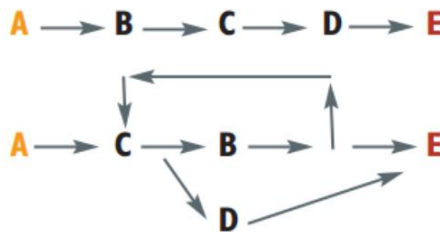


Figure 14 : Modèle de Bruxelles [29]

Ce modèle explique que la douleur (E) peut devenir chronique même en cas de suppression du facteur A (facteur biomécanique) en s'auto-entretenant du fait de modifications internes du muscle (événement B, C ou D)

Ce modèle s'appuie sur l'hypothèse des fibres de Cendrillon décrit en 1991 par G. HAAG qui consiste à dire que, lors d'un effort musculaire, ce sont toujours les mêmes fibres, les fibres de type I, qui sont activées en premier et qui le restent tout au long de la pratique, jusque l'arrêt total du muscle. Le recrutement des fibres

voisines se fait petit à petit sans jamais atteindre leur niveau maximal. Le muscle recrute initialement des fibres de type I, fibres oxydatives à contractions lentes et endurantes de petit diamètre générant peu de force, puis les fibres IIA, fibres oxydatives à contraction rapide et endurantes de diamètre moyen, et en dernier lieu les fibres IIB, fibres glycolytiques à contraction rapide et peu endurantes de grand diamètre. [18, 26, 27, 28,29]

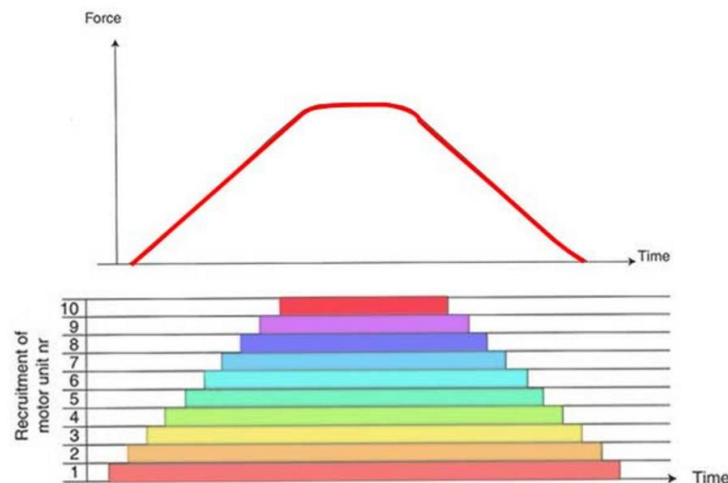


Figure 15 : Théorie des fibres de Cendrillon [28]

Avant l'exposition de cette théorie, nous pensions que différentes parties du muscle étaient actives lorsque le muscle se contractait puis se relâchait aux rythmes des gestes répétitifs.

Ce modèle montre que, dans la mesure où globalement le schéma moteur est du même ordre, la forme du mouvement engage les mêmes groupes musculaires. Ce sont donc les mêmes parties du muscle qui travaillent en permanence, les fibres de type I.

La douleur est donc la conséquence de ce sur-recrutement des fibres I et de leur mode de fonctionnement. Il s'agirait d'une réponse inappropriée à une contrainte particulière, notamment le travail d'intensité moyenne, maintenue dans le temps. Du fait de ce travail apparaît une hypertrophie des fibres musculaires de type I, associée à une diminution des capillaires sanguins entraînant une altération du métabolisme des myocytes. Il provoquerait un déséquilibre de la régulation de la microcirculation musculaire en faveur d'une vasoconstriction d'origine sympathique. L'apport en

nutriments et les échanges gazeux sont perturbés et des substances chimiques (CO₂, potassium..) s'accumulent dans les myocytes et l'interstitium. Cette accumulation de substances va activer les terminaisons des neurones afférents de type III (ergo récepteurs) et IV (nocicepteurs) qui, à leur tour, vont entraîner différentes réactions dans la moelle épinière ou le cerveau. La sensibilisation conduit à ce que des fibres théoriquement sensibles à un type de stimulation réagissent à un autre type. Par exemple, des fibres de type IV vont anormalement réagir à la variation de pression mécanique et entraîner une nociception. La douleur va alors s'auto-entretenir, entraînant des compensations multiples, des dysfonctionnements contractiles (du fait des microlésions des fibres), des contractures et des tensions nouvelles. Les myalgies vont s'installer durablement. [18, 26, 27, 28,29]

2.3. Les facteurs de risques de TMS.

Il est d'usage de distinguer différents facteurs intervenant dans la survenue d'un trouble musculo-squelettique. Ces facteurs peuvent se répartir en deux familles : les facteurs environnementaux et les facteurs personnels. C'est l'intrication de tous ces facteurs qui va générer un trouble musculo-squelettique.

2.3.1. Les facteurs environnementaux.

Les **facteurs environnementaux** comprennent les facteurs biomécaniques et les facteurs psycho-sociaux.

2.3.1.1. Les facteurs biomécaniques [11,18,21,22,30]

Ils comportent :

- **Les contraintes posturales**, pouvant être secondaires à l'utilisation d'une ou de plusieurs articulations de manière habituelle et répétée hors de leur zone de sécurité. Une activité musculaire statique ou s'accompagnant d'une compression tendineuse (lors du conflit sous-acromial de l'épaule par

exemple), nerveuse ou vasculaire (hyperflexion ou hyperextension du poignet par exemple) engendre également une contrainte posturale.

- **Les efforts et la force dynamique mobilisée** : ce facteur dépend des caractéristiques de l'opérateur et des paramètres de la tâche à effectuer. Plus la force nécessaire est proche des limites du muscle, plus l'effort est intense. Une durée de récupération insuffisante est un paramètre important modulant le facteur de risque de survenue d'un TMS.
- **Le travail musculaire statique** entraînant une contraction musculaire constante secondaire au maintien de la position. Cette position statique est d'autant plus mal supportée que réalisée par des muscles adaptés au travail dynamique tel que les muscles des membres.
- **Les mouvements répétés** sur une longue période. La répétitivité est une notion difficile à préciser. Par convention, on parle souvent de travail répétitif pour les tâches dont la durée de cycle est inférieure à 30 secondes ou dans lesquelles la sollicitation des mêmes segments corporels pour des séquences gestuelles identiques occupe plus de la moitié du temps de travail.

Il est à noter que ces sollicitations mécaniques peuvent également être présentes dans les activités extra-professionnelles du salarié telles que le bricolage, le jardinage...

Certains facteurs induisent une augmentation des sollicitations mécaniques [21] :

- **Les pressions mécaniques.**
- **Les chocs et impacts.**
- **Le port de gants**, si ceux-ci sont inadaptés à la morphologie et/ou à la tâche à effectuer. Ils réduisent la sensibilité et la dextérité manuelle. L'opérateur doit alors serrer davantage l'outil ou la pièce pour effectuer le même travail ce qui induit un facteur biomécanique indirect.
- **Les vibrations transmises au corps entier.**

- **Les vibrations transmises au système main/bras** exercent également des effets délétères sur le système musculo-squelettique en augmentant la force de préhension et la charge musculaire des muscles de l'avant-bras. Ce type de vibrations peut également occasionner un syndrome du canal carpien ainsi qu'un phénomène de Raynaud par des lésions vasculaires dans les doigts. On observe alors une intrication des nuisances qui se potentialisent pour provoquer un TMS par des sollicitations biomécaniques et des troubles de la vasomotricité.
- **Le froid**, défini par une température sèche de l'air inférieure à 15°C, favorise l'apparition des TMS par la nécessité de fournir un effort plus important pour effectuer une tâche égale. Par ailleurs, le froid a tendance à exacerber les effets des vibrations transmises au système main/bras.
- **Un éclairage inadéquat** peut également favoriser l'apparition d'un TMS en entraînant une position inconfortable.

Ces sollicitations biomécaniques peuvent être évaluées à l'aide de 3 critères : l'intensité de la sollicitation, la fréquence d'exposition à cette sollicitation et la durée d'exposition.

Dans le travail, aucun des facteurs de risque biomécaniques n'existe isolément. Ils sont combinés les uns aux autres avec des intensités et des fréquences propres aux différentes tâches effectuées. [22]

2.3.1.2. Les facteurs de risque psycho-sociaux

Les facteurs de risque psycho-sociaux ont été définis en 2011 par le rapport du collège d'expertise sur le suivi des risques psycho-sociaux au travail, dit Rapport GOLLAC [31]. Ce rapport regroupe les risques psycho-sociaux en 6 axes :

1. **Intensité du travail et du temps de travail** qui englobe les notions de « demande psychologique » (modèle de KARASEK) et « d'effort » (modèle de SIEGRIST). Ils dépendent des contraintes de rythme, de l'existence d'objectifs irréalistes ou flous, des exigences de polyvalence, des responsabilités,

d'éventuelles instructions contradictoires, des interruptions d'activités non préparées et de l'exigence de compétence élevée. Le temps de travail influe par sa durée et son organisation.

2. **Exigences émotionnelles** avec une nécessité pour le travailleur de maîtriser et de façonner ses propres émotions afin, notamment, de maîtriser et de façonner celles ressenties par les personnes avec lesquelles il interagit lors du travail. Devoir cacher ses émotions est également exigeant.
3. **Autonomie du travail** avec la possibilité d'être acteur dans son travail, dans sa participation à la production de richesses et dans la conduite de sa vie professionnelle. Elle inclut les notions de marge de manœuvre, de la participation aux décisions et à l'utilisation et au développement des compétences. La notion d'autonomie comprend l'idée de se développer au travail et d'y prendre plaisir.
4. **Rapports sociaux au travail** incluant les rapports entre les travailleurs et ceux entre le travailleur et son employeur. Ils doivent être examinés en lien avec les concepts d'intégration, de justice et de reconnaissance. Les notions de « soutien social » (modèle de KARASEK) et d' « équilibre effort-récompense » (modèle de SIEGRIST) et la « justice organisationnelle » entrent dans cette catégorie. Les rapports sociaux à prendre en compte sont les relations avec les collègues et la hiérarchie mais aussi la rémunération, les perspectives de carrière, l'adéquation de la tâche à la personne, les procédures d'évaluation du travail et l'attention portée au bien-être du salarié.
5. **Souffrance éthique** avec la réalisation d'actions contraires à ses valeurs professionnelles, sociales ou personnelles.
6. **Insécurité économique.**

Ces différents facteurs de risque peuvent aboutir à des risques psychosociaux tels que le stress et les violences internes et externes à l'entreprise. Ces

différents RPS peuvent interagir entre eux. C'est le cas par exemple du stress qui peut favoriser l'apparition de violences (notamment verbales) entre collègues aboutissant à un stress d'autant plus important dans l'entreprise. [21]

Plusieurs études épidémiologiques ont démontré un lien entre ces facteurs de risque psycho-sociaux et la survenue de troubles musculo-squelettiques, essentiellement du membre supérieur. [21,22,25,26,27,29,32]

2.3.2. Les facteurs personnels

Les **facteurs personnels** sont également à prendre en compte dans la survenue des TMS. Deux personnes exposées exactement aux mêmes contraintes ne seront pas nécessairement atteintes de la même pathologie. Dans les facteurs personnels sont présents [18,21,22,30] :

- L'âge,
- Le sexe,
- Le vécu au travail,
- Les expositions professionnelles antérieures,
- La force musculaire,
- La dextérité,
- La latéralité...

Ces facteurs sont cependant à manier avec précaution. Si nous prenons l'exemple de l'âge, l'avancée en âge entraîne en effet une perte fonctionnelle mais permet également l'acquisition d'une expérience protectrice.

2.4. L'impact socio-économique des troubles musculo-squelettiques reconnus en maladies professionnelles indemnissables (MPI)

Le lien entre les TMS et l'activité professionnelle est aujourd'hui bien établi, c'est pourquoi beaucoup de ces TMS peuvent être reconnus par les différents tableaux de maladies professionnelles.

Depuis plus de 20 ans, les troubles musculo-squelettiques constituent la première maladie professionnelle indemnissable reconnue en France. Il ne s'agit pas d'une spécificité française, puisque les TMS sont également très nombreux dans les autres pays développés tels que les autres pays européens ou encore les Etats Unis et le Canada. [18,19,30]

En France, les TMS peuvent être reconnus par le biais de différents tableaux :

- **Tableau 57** concernant les affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail
- **Tableau 69** concernant les 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. Il permet, sous certaines conditions, la reconnaissance en maladie professionnelle de l'arthrose du coude.
- **Tableau 79** concernant les lésions chroniques du ménisque.
- **Tableau 97** concernant les affections du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier.
- **Tableau 98** concernant les affections du rachis lombaire provoquées par la manutention de charges lourdes.

Tous les ans, la CNAMTS publie les statistiques des accidents du travail et maladies professionnelles. [19,33]

En France, en 2013, les maladies professionnelles (MP) reconnues au titre des tableaux 57, 69, 79, 97 et 98 représentaient 86,8 % des MPI reconnues par le RG, soit 44 680 cas.

Parmi ces cas, 40 613 des affections étaient reconnues au titre du tableau 57 du RG, soit 78,9 % de la totalité des MPI du RG. [19, 33]

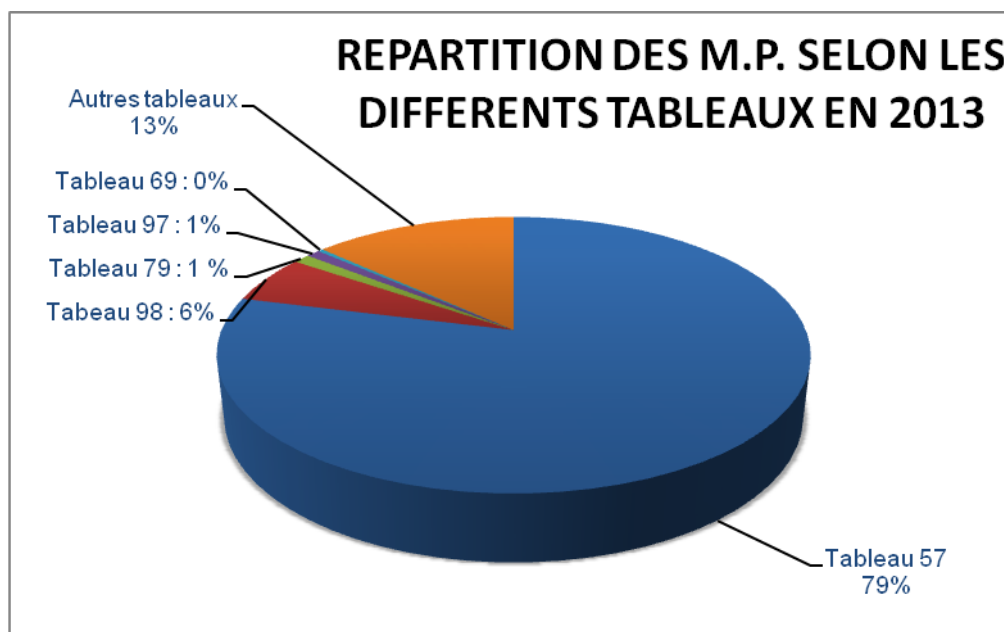


Figure 16 : Répartition des Maladies professionnelles selon les différents tableaux en 2013

Depuis 10 ans, le nombre de TMS a considérablement augmenté avec une augmentation de déclaration de MPI de 9% par an de 2001 à 2011. [18] En 2012, on a constaté une stabilité des chiffres de déclaration de TMS en MP tous tableaux confondus, tout en constatant un fléchissement des déclarations en MP au titre du tableau 57. Il est à noter que l'année 2012 est celle de la modification du tableau 57, ce qui peut expliquer en partie cette inflexion du nombre de MP, le nouveau tableau 57 étant plus restrictif que le précédent. [18,21,22] En 2013, cette tendance se confirme puisqu'entre 2012 et 2013, on observe une baisse de 4,7% avec une diminution sensible au niveau des affections péri articulaires de 1 535 cas.

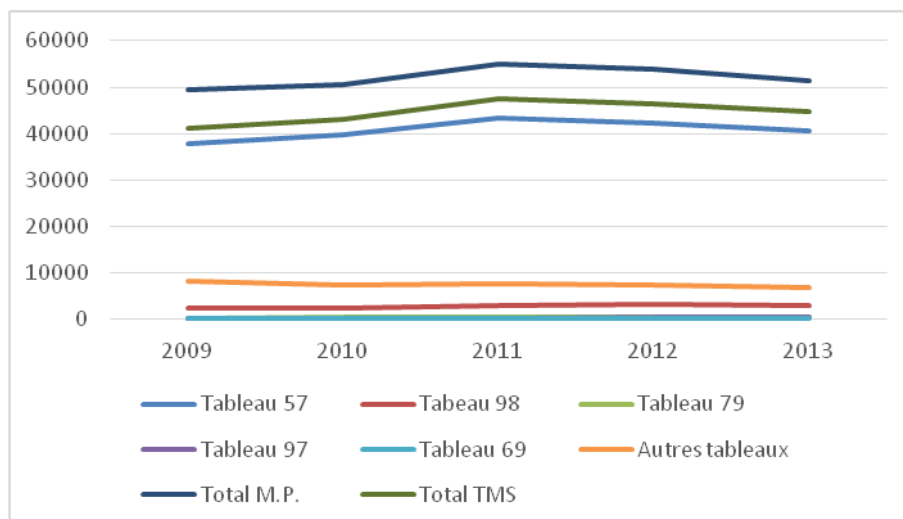


Figure 17: Impact des TMS dans les M.P. de 2009 à 2013

Ce nombre de déclarations de MP est important. Cependant, l'ensemble des études réalisées montre qu'il existe une sous-déclaration importante des TMS en maladie professionnelle. Les causes en sont multiples : mauvaise information, peur de la stigmatisation de la part de l'employeur, préférence pour le système d'invalidité (les deux systèmes s'excluant l'un l'autre), etc. On estime que $\frac{2}{3}$ à $\frac{3}{4}$ des TMS ne sont pas déclarés en MP, et notamment qu'il existerait une sous-déclaration de 61% pour les TMS concernant les poignets, les coudes et les épaules. [18]

Tous ces TMS représentent un coût socio-économique important. En effet, ils sont une source de désorganisation majeure, pouvant entraîner une baisse de performance pour l'entreprise (diminution de la productivité, de la qualité) et avoir un impact majeur en matière d'absentéisme et de turn-over.

Les coûts générés par les TMS sur les entreprises et la société sont complexes à appréhender. On distingue notamment le coût direct, c'est-à-dire ce que va payer l'entreprise pour la maladie professionnelle en elle-même, du coût indirect.

On estime que le coût direct d'un TMS est de 100 à 500 euros/salarié/an, qu'il soit ou non concerné par une MPI.

En 2012, il y a eu 45 844 nouvelles déclarations au titre des tableaux indemnisant les TMS, ce qui correspond à 9,7 millions de journées d'arrêt de travail

et 1,03 milliard d'euros de coût direct pour la sécurité sociale, soit un coût moyen de 22 423 euros par MP reconnue. Ces coûts directs sont répercutés sur les entreprises par le biais de cotisations maladies professionnelles/accidents de travail. [18,19,21,22]

Au-delà des coûts directs pris en charge par l'intégralité des entreprises à travers un taux de cotisation de branche atténuant l'effet économique pour l'entreprise concernée, existent également des coûts indirects et stratégiques supportés intégralement par l'entreprise.

Les coûts indirects, estimés comme étant 2 à 7 fois plus importants que les coûts directs, sont ceux dus à l'absentéisme ou au départ du salarié atteint d'un TMS, ceux dus à une baisse de productivité...

Le coût stratégique renseigne sur les effets induits par les TMS sur l'entreprise. Il peut y avoir notamment un risque de conflit social, des soucis de productivité avec une augmentation du temps de fabrication, l'impact du sureffectif induit par le TMS sur les prix et la compétitivité ainsi qu'à terme la dégradation de l'image de l'entreprise qui peut avoir du mal à tenir ses engagements commerciaux.

Ce coût est estimé de 10 à 30 fois plus important que le coût direct.

Au niveau sociétal, les séquelles de ces maladies professionnelles que peuvent être la douleur et l'incapacité entraînent pour les salariés touchés une perte d'employabilité et une augmentation de recours aux soins.

2.5. Détails sur le tableau 57 du régime général. [17,21,34,35]

Au début du XVII^{ème} siècle, Ramazzini BERNARDINO, précurseur de la notion de pathologies professionnelles, note chez plusieurs professionnels des membres douloureux ou déformés du fait d'efforts successifs.

Il faudra attendre la loi du 9 avril 1898 pour établir le principe du risque professionnel engageant la responsabilité de l'employeur et la réparation forfaitaire des accidents du travail.

C'est en octobre 1919 que ce système est étendu aux maladies professionnelles. Ces deux lois constituent une avancée décisive vers la mise en

place d'un système assurantiel en matière de réparation de pathologies dues au travail.

Le premier tableau de maladie professionnelle du régime général date du 25 octobre 1919 (tableau n°1 : Affections dues au plomb et à ses composés) et le dernier du 15 février 1999 (tableau n°98 : Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes).

Le tableau 57 du RG a été créé le 2 novembre 1972. Parmi les 118 tableaux du régime général, le tableau 57 est celui qui indemnise les affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail. Initialement, le tableau 57 a été créé pour les hygromas des genoux chez les ouvriers du BTP. En 1982, ce tableau est étendu aux tendinites et compression des nerfs. En 1991, une nouvelle réforme inclue les chevilles et les épaules.

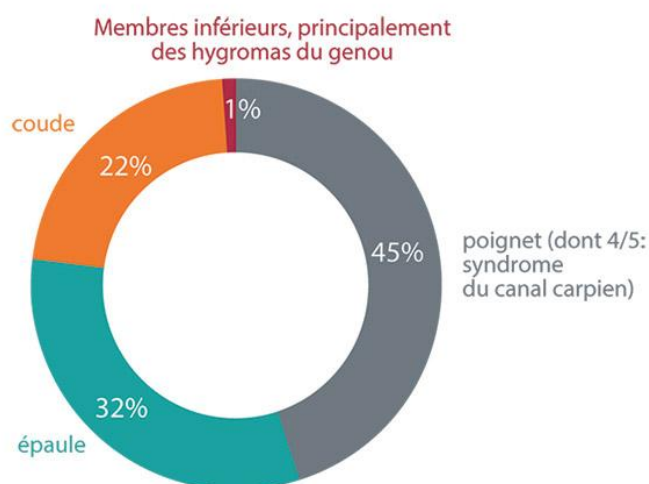


Figure 18 : Répartition des maladies indemnisées au titre du tableau 57 en 2012.[21]

En 2011 et 2012, deux révisions successives de ce tableau ont été réalisées visant à resserrer les conditions de reconnaissance des affections péri articulaires de l'épaule et du coude. [21]

Ces modifications ont été apportées à ce tableau par deux décrets successifs : celui du 17 octobre 2011 modifiant les critères de reconnaissance en maladie professionnelle pour les affections péri articulaires de l'épaule et celui du 1^{er} août 2012 pour les critères concernant les pathologies du coude.

Les modifications du tableau 57 concernant les affections de l'épaule ont abouti à une vision plus restrictive de la reconnaissance de ces pathologies en maladie professionnelle.

Avant cette modification, les pathologies de l'épaule étaient reconnues ainsi :

- ***Epaule douloureuse simple*** (qui englobait la tendinopathie de la coiffe des rotateurs). Le délai de prise en charge était de 7 jours et la liste limitative des travaux susceptibles de provoquer la pathologie était : tous travaux comportant habituellement des mouvements répétés ou forcés de l'épaule.
- ***Epaule douloureuse enraidie*** succédant à l'épaule douloureuse simple rebelle. Le délai de prise en charge était de 90 jours et la liste limitative des travaux était la même que pour l'épaule douloureuse simple.

On constate que, pour les deux affections mentionnées, il n'était demandé aucune imagerie et que les critères d'inclusion étaient très flous tout comme l'intitulé des pathologies elles-mêmes.

Depuis la parution du nouveau décret et la modification du tableau 57, les critères sont plus explicites.

Désormais sont reconnues comme maladies professionnelles indemnissables :

- ***Tendinopathie aiguë non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs.*** Le délai de prise en charge a été fixé à 30 jours. La liste limitative des travaux susceptibles d'entraîner cette pathologie est bien définie : travaux comportant des mouvements ou un maintien de l'épaule sans soutien en abduction avec un angle supérieur ou

égal à 60° pendant au moins 3h30 par jour en cumulé. Cette durée d'exposition de 3h30, correspondant à la moitié de la durée journalière légale de travail, et l'angle de 60° sont les critères qui ont été retenus par les membres du groupe de travail en l'absence de données scientifiques précises. [35]

- ***Tendinopathie chronique non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs objectivée par IRM (ou arthroscanner en cas de contre-indication à l'IRM).*** Le délai de prise en charge est fixé à 6 mois sous réserve d'une durée d'exposition de 6 mois. La liste limitative des travaux est : tous les travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction avec un angle supérieur à 60° pendant au moins 2 heures par jour en cumulé ou avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins 1 heure par jour en cumulé.

- ***Rupture partielle ou transfixiante de la coiffe des rotateurs objectivée par IRM (ou arthroscanner en cas de contre-indication à l'IRM).*** Le délai de prise en charge est de 1 an sous réserve d'une durée d'exposition de 1 an. La liste limitative des travaux est la suivante : tous travaux comportant des mouvements ou un maintien de l'épaule sans soutien en abduction avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins 2 heures par jour en cumulé ou avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins 1 heure par jour en cumulé.

Une circulaire est parue le 4 novembre 2011 afin d'explicitier le tableau. Il faut savoir que, pour l'assurance maladie, est considéré comme mouvement en abduction « tout mouvement entraînant un décollement des bras par rapport au corps, que ce soit latéralement ou vers l'avant ». [35]

Dans ce nouveau tableau 57A, il s'agit bien, pour les trois pathologies décrites, d'une liste limitative et non d'une liste indicative, ce qui induit que toute activité ne respectant pas ces critères soit, par définition, exclue. Ceci explique en partie l'infléchissement des TMS reconnus au titre de ce tableau.

2.6. La démarche de prévention

Malgré l'ampleur de ce phénomène, il n'existe actuellement aucune réglementation spécifique relative à la prévention des risques des troubles musculo-squelettiques. Seule l'obligation générale de préserver la santé physique et mentale de ses salariés oblige l'employeur à prendre les mesures de prévention nécessaires visant à éviter toute maladie ou accident professionnel en vertu de l'article L. 4121-1 du Code du Travail.

Pour initier une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les **9 principes généraux de la prévention** qui régissent son organisation comme mentionné dans l'article L.4121-2 du Code du Travail, à savoir [36,37] :

1. **Eviter les risques** en supprimant le danger ou l'exposition au danger,
2. **Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités** en appréciant l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener,
3. **Combattre les risques à la source** en intégrant la prévention le plus en amont possible,
4. **Adapter le travail à l'Homme**, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé,
5. **Tenir compte de l'évolution de la technique**,
6. **Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux**,

7. **Planifier la prévention** en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral et au harcèlement sexuel, tels qu'ils sont définis aux articles L.1152-1 et L.1153-1 du Code du Travail,
8. **Prendre des mesures de protection collective** en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle,
9. **Donner les instructions appropriées aux travailleurs.**

La prévention des TMS passe initialement par un dépistage préalable des situations de travail à risque, puis par une intervention ergonomique. [21,22]

Cette démarche de prévention repose sur les trois principes fondamentaux que sont l'approche globale pour prendre en compte tous les facteurs de risque, la participation de tous les acteurs de l'entreprise et le partage des connaissances ainsi que des compétences.

La phase de prévention comporte 4 phases qui sont Mobiliser, Investiguer, Maîtriser et Evaluer



Figure 19 : Schéma de la phase d'intervention [36]

La prévention nécessite obligatoirement une **mobilisation** de la direction. Elle doit comprendre les enjeux et adhérer à la démarche de prévention afin de dégager les moyens nécessaires à une démarche efficace (moyens financiers et humains). C'est elle qui va permettre un bon partage des connaissances et des compétences en permettant de mettre en lien les différents services concernés, les représentants du personnel, le CHSCT et/ou les autres instances représentatives du personnel ainsi que les services de santé au travail, voire des intervenants extérieurs permettant d'apporter les compétences éventuellement manquantes à l'ensemble des protagonistes de la démarche (CARSAT, ARACT...). On comprend ici l'importance de l'étape 1. Elle permet de motiver et d'impliquer tous les acteurs de la démarche. Pour qu'une action de prévention soit menée à bien, il est important que cette mobilisation initiale soit entretenue tout au long de son déroulé. Agir ensemble est une condition indispensable à la réussite d'une démarche de prévention.

Après la mobilisation vient le temps de l'**investigation** avec trois objectifs : la connaissance du risque, l'analyse des situations de travail et l'identification des facteurs de risque.

Pour connaître le risque, il faut réaliser une recherche de données sur la santé des salariés et celle de l'entreprise afin de prioriser les situations de travail à risque. Le taux de turn-over, l'absentéisme, les types de contrats, la répartition par âge, le fonctionnement global du processus de production sont des exemples d'informations à recueillir pour une meilleure compréhension de la santé de l'entreprise.

Une fois la situation de travail à analyser choisie, il faut identifier les facteurs de risque et en rechercher les causes. Il est donc important d'analyser le travail réel au moyen d'entretiens et d'observations afin de décrire finement la succession chronologique des actions effectuées par le salarié, et d'identifier les éventuels écarts avec le travail prescrit. L'analyse du travail peut également être complétée par des mesures permettant d'évaluer le dimensionnement du poste ainsi que son environnement physique.

Enfin, il faut **maîtriser** le risque. C'est un point capital de la prévention des TMS. Il faut pour cela mener des actions ergonomiques visant à modifier les situations de travail pour réduire les contraintes pesant sur les salariés. La prévention repose conjointement sur la réduction des sollicitations professionnelles (biomécaniques, psychosociales et organisationnelles), sur la formation et l'information des entreprises et de leurs salariés et sur le maintien des capacités fonctionnelles. Le maintien des capacités fonctionnelles peut être réalisé par une activité physique régulière et des exercices d'échauffement avant la prise de poste physique. Il ne peut pas constituer en lui seul une réponse de prévention en première intention, mais doit être envisagé comme une mesure complémentaire.

Une fois les actions menées, il faut poursuivre les investigations sur l'évaluation des modifications apportées. Cette dernière étape fait partie intégrante de la démarche de prévention. Cette évaluation doit être pensée dès le départ de la démarche de prévention afin de mettre en place des indicateurs de suivi pertinents.

Chapitre 4 – La problématique des TMS chez les conducteurs de bus et tramways

1. Les différents risques professionnels connus chez les conducteurs de bus et de tramways

1.1. Le risque routier

C'est le risque majeur du conducteur de bus et de tramways. Un conducteur de transports en commun a pour mission principale les opérations de conduite de son véhicule, bus ou tramway. Son poste de travail est essentiellement constitué de son poste de conduite.

Il effectue également des missions d'accueil des usagers, de délivrance de tickets de transport et veille au respect des règles de sécurité au sein de son véhicule. [38] Toutes ces tâches annexes peuvent aboutir à une baisse de la vigilance induisant une augmentation du risque routier.

Les risques secondaires aux accidents de la voie publique peuvent engendrer des lésions traumatiques et des états de stress post-traumatiques importants. [38]

Les accidents de la circulation, toutes catégories socio-professionnelles confondues, sont la première cause d'accidents mortels au travail (accident de trajet inclus) [39].

Cependant, il existe chez les conducteurs de transports en commun trois autres grands volets de risques professionnels, à savoir ceux liés aux contraintes physiques, environnementales et psycho-sociales du travail. [38,40,41]

1.2. Le risque physique

Les conducteurs de bus et de tramways sont essentiellement soumis aux vibrations transmises au corps entier ainsi qu'à la position assise prolongée. Les

vibrations sont variables selon la vitesse moyenne, le type de véhicule, l'état de la voirie, etc. [38,40,41,42,43,44]

Les conducteurs de bus et de tramways sont également exposés au risque lié au bruit généré par la circulation, le bus lui-même et les usagers. Il est à noter que ce risque est moindre chez les conducteurs de bus intra urbains ; la conduite en ville serait en effet moins bruyante que sur les longues distances. [40,42]

Les conducteurs de transports en commun, essentiellement les conducteurs de bus, sont également soumis aux ambiances thermiques secondaires aux ouvertures/fermetures fréquentes des portes. [40,43] Les fortes chaleurs estivales sont également une exigence thermique importante pour les conducteurs ne disposant pas de la climatisation dans leur véhicule. [43,45]

1.3. Le risque environnemental

Il est, quant à lui, composé de deux risques [38,40,42] :

- Le premier est inhérent à l'inhalation des composants de la pollution urbaine et des gaz d'échappement de la circulation automobile, essentiellement composés de monoxyde et de dioxyde de carbone, d'oxyde d'azote, de métaux lourds et d'hydrocarbures aliphatiques polycycliques dont le benzo(a)pyrene.
- Le second est relatif au risque biologique pouvant entraîner des maladies infectieuses, secondaire au contact avec les usagers.

1.4. Le risque psycho-social

C'est un risque secondaire aux contraintes liées à la particularité du métier.

La conduite est une activité répétitive et monotone mais demandant une vigilance extrême avec une prise d'information permanente entraînant une charge mentale importante. A cette vigilance de tous les instants s'ajoutent d'autres

contraintes psychologiques fortes inhérentes au contact avec les usagers. Le conducteur de transports en commun est responsable de la vie d'autrui, que ce soit de ses passagers eux-mêmes ou des autres usagers de la route [38,40,42,44]. Avoir des contacts réguliers avec les usagers entraîne également des tâches annexes à réaliser, le plus souvent en même temps que la conduite elle-même, comme renseigner les usagers sur leur itinéraire et délivrer les tickets par exemple [38,40,42]. Ces dernières années, on observe une recrudescence importante des incivilités envers les conducteurs, voire la survenue de violences verbales et/ou physiques, pouvant être quotidiennes. Il est évident que cet aspect est très variable en fonction de la ligne sur laquelle se situe le conducteur. Le conducteur de tramways est moins exposé à cette violence puisqu'isolé de la clientèle.

La contrainte psychologique est également majorée par une pression temporelle secondaire à des délais à respecter entre chaque arrêt malgré une circulation parfois intense demandant aux conducteurs de composer avec les autres usagers de la route (automobiles, cyclistes, piétons...) [40,41,42,44]

Les risques psycho-sociaux (RPS) du conducteur de bus et de tramways sont également secondaires à des facteurs organisationnels [38,40,41,42]. Les conducteurs de transports en commun travaillent régulièrement avec des plages horaires coupées, le week-end et les jours fériés et la nuit afin de permettre la continuité du service public.

Selon l'étude SLUITER réalisée au Danemark, les 2/3 des conducteurs de bus ne connaissent pas leurs horaires plus d'un jour à l'avance. [41]

A Nantes, 25 % des conducteurs ne connaissent leur service que la veille pour le lendemain, dont 200 Agents Accueil et Prévention (AAP) / Agents de Contrôle et d'Information Clientèle (ACIC) et environ 10% des conducteurs réalisant 100% de leur temps de travail en conduite. Toutes ces contraintes peuvent perturber la vie sociale et familiale du conducteur. [40]

Le métier de conducteur de transports en commun est donc composé d'une forte demande psychologique associée à une faible latitude décisionnelle, le conducteur de bus et de tramway n'ayant que peu de contrôle organisationnel, peu

d'autonomie dans la tâche à effectuer, et à un faible support social, le travail étant le plus souvent isolé, le conducteur n'ayant que peu de relations avec ses autres collègues ou ses supérieurs.

Cette triade (forte demande psychologique, faible latitude décisionnelle et faible support social) aboutit, selon le modèle de KARASEK, à un « job strain », à un déséquilibre pouvant entraîner une majoration du risque psycho social.

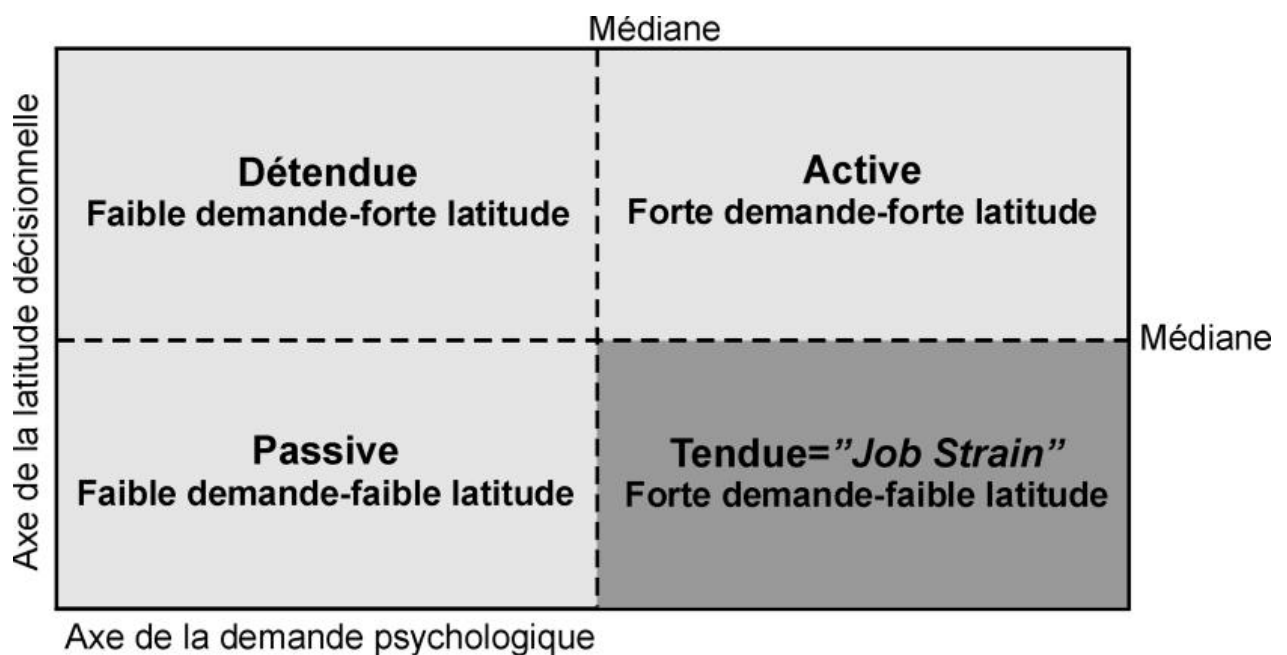


Figure 20 : Classement des sujets selon le modèle de Karasek [27].

A ces 3 volets de risques professionnels s'ajoutent les facteurs individuels liés à l'hygiène de vie du conducteur de transports en commun, et plus particulièrement ceux liés à la sédentarité, au sommeil et à l'équilibre alimentaire.

Au niveau de la santé, tous ces risques professionnels peuvent avoir des répercussions aussi bien somatiques que psychologiques.

2. Leurs effets sur la santé

2.1. Les troubles somatiques

Ces risques professionnels entraînent essentiellement des problèmes articulaires ou péri-articulaires (TMS), métaboliques, cardio-vasculaires, digestifs et sensoriels.

Au niveau métabolique, on observe la survenue relativement fréquente dans cette population d'un syndrome métabolique dû à une sédentarité importante secondaire au poste de travail associée à un déséquilibre alimentaire secondaire à des horaires atypiques. [40,43,46,47]

Ce syndrome associe :

- Obésité abdominale
- Hyperglycémie à jeun $\geq$ à 100 mg/dL
- Hypertension artérielle $>$ à 135/85 mmHg
- Hypertriglycéridémie à jeun $\geq$ à 150 mg/dL
- Hypcholestérolémie HDL $<$ à 50 mg/dL chez la femme et $<$ à 40 mg/dL chez l'homme.

Ces mêmes phénomènes associés à d'autres facteurs de risque cardio-vasculaire tels que le tabagisme, l'HTA, le diabète, etc., induisent une majoration des **maladies cardio-vasculaires**. Un risque accru d'infarctus du myocarde et des autres pathologies ischémiques cardiaques est presque toujours retrouvé dans les études concernant les conducteurs professionnels. Chez les conducteurs de bus, ce risque augmenterait après 10 ans d'ancienneté au poste. [40,43,44,47]

Les maladies cardio-vasculaires peuvent également être favorisées par un syndrome d'apnée du sommeil relativement fréquent dans cette population. [40,48]

Concernant les accidents vasculaires cérébraux (AVC), il n'y a que peu d'études sur leur incidence au sein de cette population. Selon l'Etude Tüchsen réalisée au Danemark, toutes les catégories de conducteurs professionnels auraient

un risque accru d'AVC, plutôt de type ischémique qu'hémorragique ; ce risque semblant plus important chez les conducteurs transportant des passagers que des marchandises, évoquant le possible rôle du stress provoqué par la clientèle. [40]

Le métier de conducteur de bus et de tramways est également susceptible d'entraîner **des troubles digestifs** comme des problèmes de transit (essentiellement de type constipation) et des problèmes hémorroïdaires du fait de la station assise prolongée. [40,43,44]

Concernant les problèmes métaboliques, cardio-vasculaires et digestifs, le travail de nuit fait partie des facteurs aggravants. En effet, les travailleurs de nuit ont un risque accru de pathologies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques de type diabète non insulino-dépendant, prise de poids et d'hypertension artérielle essentielle. Les troubles digestifs tels que les brûlures gastriques et les troubles du transit sont également plus fréquents chez ces travailleurs. [40,40,49]

Le travail de nuit est susceptible d'entraîner chez la femme une augmentation du risque de fausse couche, de prématurité et de cancer du sein. [41,49]

Les conducteurs de bus et de tramways présentent également **des troubles sensoriels** tels que des troubles auditifs et visuels. [40,44]

Les troubles auditifs seraient secondaires au bruit avec une perte de l'audition essentiellement sur les 4000 Hz, fréquemment plus importante à gauche qu'à droite, ce qui peut s'expliquer par le bruit lié à l'ouverture de la fenêtre côté conducteur. Les troubles visuels seraient liés à des éblouissements successifs secondaires à la lumière des phares, à leur réfléchissement sur des sols mouillés ou enneigés.

Enfin, certaines études montrent un excès de risque de cancer du poumon chez les conducteurs professionnels qui pourraient être en lien avec l'exposition aux gaz d'échappement des véhicules diesel et à la pollution atmosphérique. Cependant, dans ces études, aucune mesure d'exposition n'est disponible, ce qui rend ce sujet controversé. [40,50,51]

Les troubles musculo-squelettiques sont les pathologies les plus fréquemment rencontrées chez les conducteurs de transports en commun. On

observe régulièrement des rachialgies, essentiellement situées au niveau du rachis lombaire, provoquées par les vibrations transmises au corps entier, mais également par la posture assise prolongée au sein du poste de conduite pas toujours très ergonomique, à la durée de conduite, au type de véhicule, à l'état de la voirie... Les vibrations, chocs, secousses transmises au conducteur peuvent occasionner au-delà des douleurs rachidiennes, des hernies discales avec sciatalgies ou cruralgies. Ces TMS augmenteraient en fonction du kilométrage annuel.[40,41,42,43,44]

Certaines études évoquent également une corrélation entre exposition cumulée à la conduite et risque d'arthrose du genou, mais ces études sont de faible puissance donc difficilement interprétables. [40,41]

Les facteurs de risques psycho-sociaux sont également en cause dans la survenue de ces TMS. [40,41]

Ils peuvent être reconnus comme maladies professionnelles au titre des tableaux 97, 98 du régime général. [17,40,41]

2.2. Les troubles psychologiques [40,41,43,44]

Au niveau psychologique, les contraintes exercées sur les conducteurs de transports en commun induisent un risque psycho-social fort avec un risque de survenue d'anxiété généralisée, de troubles névrotiques, des troubles liés aux facteurs de stress et troubles somatoformes, des troubles du sommeil et de la vigilance, une conduite addictive voire un état de stress traumatique aigu et post-traumatique en cas d'agression.

Les RPS peuvent entraîner divers effets sur la santé. Ils peuvent induire une simple fatigue, voire des troubles du sommeil, ceux-ci pouvant être favorisés par le travail de nuit et/ou les horaires irréguliers.

On peut rencontrer un état de stress chronique avec un épuisement de l'organisme soumis à une hyper stimulation et donc à une sécrétion en excès de

glucocorticoïdes et de catécholamines entraînant différents symptômes physiques, émotionnels, intellectuels et comportementaux. Le stress mesuré chez les conducteurs de bus au long cours serait plus élevé avant le début de leur travail, lié à l'activité mentale anticipatoire.

Les conducteurs de bus et de tramways sont susceptibles de développer des troubles anxio-dépressifs liés à une tension psychique due à l'impératif du respect des horaires et le contact avec les usagers.

Tous ces risques professionnels et leurs effets sur la santé sont à pondérer avec le type de carrière du conducteur. En effet, certains conducteurs de poids-lourds réalisent leur seconde partie de carrière en tant que conducteurs de bus et de tramways. Ils auront alors été également soumis à des contraintes physiques secondaires à la manutention manuelle de charges majorant leur risque de TMS. Une étude danoise a montré que 15% des conducteurs de transports en commun avaient été conducteurs poids lourds.

2.3. Focus sur les TMS connus chez les conducteurs de bus et de tramways et leurs facteurs de risque

Une revue bibliographique concernant la survenue des TMS chez les conducteurs de bus, réalisée par l'INRS en 2007, met en évidence essentiellement des TMS du rachis, et en particulier du rachis lombaire.[41]

Ces TMS du rachis sont secondaires à une combinaison de facteurs de risque biomécaniques chroniques (rotation du tronc, vibrations...) et aigus (faux mouvements, port de charges) parfois secondaires à la conception même du poste de conduite ainsi qu'à des facteurs de risque psycho-sociaux. Ce constat, qui est évident pour les lombalgies, est plus nuancé concernant les cervico-dorsalgies. Les lombalgies sont les TMS les plus étudiés chez les conducteurs de bus. En France, bien qu'aucune étude n'ait été menée, les données statistiques montrent une prévalence élevée de lombalgies chez les conducteurs de bus intra-urbains cohérente avec les données internationales. Concernant les atteintes cervicales et

dorsales, il y a moins de publications et les résultats n'y sont pas toujours semblables. Il est donc difficile d'établir un lien solide entre les cervicalgies/dorsalgies et le métier de conducteur de transports en commun, même s'il faut retenir une forte présomption. [41]

Il existe plusieurs facteurs de risque de TMS. Il y a les facteurs de risque individuels, propre à la personne et évoluant au cours du temps.

Chez les conducteurs de bus, l'âge, la taille, le poids, l'IMC et le genre ont été étudiés. [41]

Concernant l'âge, selon KRAUSE et al, les conducteurs de bus de plus de 50 ans ont significativement moins de risque d'être atteints de pathologies lombaires que les plus jeunes (< 40 ans). Le risque diminue de 25% par tranche d'âge de 10 ans. Cependant, les pathologies sont moins sévères chez les plus jeunes que chez les conducteurs plus âgés. Concernant les cervico-dorsalgies, toujours selon KRAUSE et al, l'âge ne serait pas un facteur de risque. [41]

Il faut nuancer le propos concernant l'âge, variable complexe à interpréter. En effet, il existe très probablement un effet « travailleur sain » selon lequel seuls les seniors en bonne santé poursuivent l'activité de conducteur de bus et de tramways, les autres ayant quitté leur emploi, ce qui influence les données. De plus, les seniors ont parfois plus de latitude décisionnelle au niveau de leur poste de travail et de leur emploi du temps ce qui peut leur permettre d'occuper des postes moins pénibles. [41]

La relation entre lombalgies et âge est d'autant plus complexe qu'il s'agit également de vivre avec ses douleurs. Dans ces cas de rachialgies, c'est la douleur qui exclut bien plus que l'impotence elle-même. [41]

Concernant le morphotype, les études ne retrouvent pas d'association significative entre lombalgies et obésité. KRAUSE et al rapportent un risque de cervico-dorsalgies deux fois moindre chez les conducteurs de faible poids (<64 kg ou <10^e percentile) que chez tous les autres conducteurs. Les conducteurs de bus de poids élevé (>103 Kg ou >90^e percentile) auraient une tendance à un risque plus faible de cervico-dorsalgies. [41]

Concernant la taille, KRAUSE et al observent que les conducteurs de petite taille (<1,58m ou <10^è percentile) présentent un risque deux fois plus élevé de cervico-dorsalgies, mais le faible nombre de conducteurs entrant dans cette catégorie ne permet pas d'obtenir un lien significatif pour ce travail. Les conducteurs de grande taille (>90^è percentile) ont un risque légèrement accru de cervico-dorsalgies avec des résultats non significatifs malgré le grand nombre de conducteurs inclus dans cette catégorie. [41]

L'ensemble de ces résultats suggèrent une relation en forme de U entre les cervico-dorsalgies et la taille, le risque étant accru pour les tailles extrêmes. La relation serait inverse entre les cervico-dorsalgies et le poids, le risque semblant moindre pour les poids extrêmes.[41]

DARTOIS et al font état de postures inadaptées liées à des difficultés de réglage du siège chez les machinistes de petite taille (< 1,60 m) et de grande taille (>1,90 m).

Les associations constatées entre taille, poids et TMS seraient, en partie, à mettre en relation avec l'ergonomie des postes de conduite non adaptée aux extrêmes. [41]

Lorsque l'on regarde en fonction de l'IMC, KRAUSE et al rapportent un risque de cervico-dorsalgies deux fois moindre parmi les conducteurs qui présentent un faible IMC par rapport à tous les autres conducteurs. Les IMC élevés ne diffèrent pas des autres conducteurs en terme de risque de cervico-dorsalgies. [41]

Concernant le genre, les femmes souffrent deux fois plus de cervico-dorsalgies que leurs collègues masculins. Les femmes sont également plus sujettes aux pathologies lombaires. [41]

Les TMS sont également secondaires à des facteurs de risque d'origine professionnelle sur lesquels il est possible d'agir bien plus facilement que sur les facteurs de risque individuels.

Les premiers facteurs de risque d'origine professionnelle sont les **contraintes physiques**. Ce sont les principaux facteurs de risque des rachialgies chez les conducteurs de transports en commun.

La posture assise prolongée et le *port de charges* sont les contraintes physiques retrouvées dans ces études. Selon BOVENZI, la charge posturale perçue est rapportée comme étant un des déterminants le plus important de lombalgies. L'association posture assise prolongée, flexions en rotation fréquentes du tronc au poste de conduite combinées aux vibrations transmises au corps entier sont susceptibles d'être à l'origine de lombalgies chez les conducteurs de bus intra-urbains. Il suggère également que le port de charge (concernant essentiellement les bus interurbains avec les chargements/déchargements des bagages des usagers) ou les changements rapides de posture après un temps de conduite peuvent provoquer des lombalgies du fait d'une fatigue musculaire locale des muscles spinaux. [41]

KRAUSE et al émettent l'idée que les cervico-dorsalgies chez les conducteurs de bus résultent d'une exposition combinée de facteurs biomécaniques répétés dans le temps (rotation et flexion du tronc, position assise prolongée) ou physique (vibrations transmises au corps entier) et de facteurs de risque aigus (faux mouvements, contusion par exemple). [41]

Les vibrations sont dues aux accélérations/décélérations et peuvent être majorées par l'état de la voirie et différentes infrastructures telles que les ralentisseurs. Il paraît évident qu'il y aura d'autant plus de vibrations que l'état de la chaussée est mauvais. Certaines caractéristiques de la chaussée, notamment les secteurs pavés, peuvent également induire une majoration des vibrations. Selon les études de BOVENZI, pour une exposition aux vibrations à long terme, l'excès de risque de hernie discale est plus de deux fois supérieur au groupe contrôle, même après ajustement sur les autres facteurs de risque. JANSEN et al ont démontré le rôle des vibrations associées aux rotations du cou, chocs et accélérations/décélérations dans la survenue de cervicalgies parmi les professionnels du transport. [40,41,42,43,44]

L'organisation du travail est également un facteur de risque professionnel. La durée du travail paraît essentielle dans la survenue de TMS chez les conducteurs de transports en commun. Selon KRAUSE et al, il existerait une relation dose-réponse entre la durée de conduite hebdomadaire et les lombalgies, association qui serait également retrouvée pour les cervico-dorsalgies. On retrouverait également une augmentation significative de la fréquence de cervico-dorsalgies avec le nombre d'années de conduite professionnelle, après ajustement sur l'âge, le genre, le type de véhicule et la durée hebdomadaire de conduite. Toujours selon KRAUSE et al, on observerait un risque accru de pathologies lombaires comparé à l'ancienneté de 6 à 15 ans après ajustement sur les facteurs de confusion potentiels. [41,43]

Il est donc important de rester vigilant sur la durée de travail hebdomadaire, sa gestion appropriée permettant visiblement une réduction du nombre de TMS du rachis. [41,43]

Aujourd'hui, il est admis que les facteurs de risque psycho-sociaux ont une part de responsabilité dans les TMS.

Dans les études concernant les conducteurs de transports en commun, les facteurs de risque psycho-sociaux retrouvés le plus fréquemment sont une exigence psychologique importante, une insatisfaction au travail et un faible soutien hiérarchique. Ces trois facteurs de risque sont significativement associés aux cervico-dorsalgies. A l'inverse, la faible latitude décisionnelle ou le manque de soutien de la part des collègues, également fréquemment évoqués, ne sont pas significativement associés aux cervico-dorsalgies.

Selon DARTOIS et al, les sources de stress, et notamment les comportements agressifs et imprévisibles des usagers engendrant un sentiment d'insécurité, sont évoquées au même titre que les facteurs environnementaux et organisationnels, ce qui conclut à une origine plurifactorielle des TMS. [41]

Certains troubles musculo-squelettiques peuvent également être favorisés par des problèmes ergonomiques. Ainsi, les conducteurs déclarant avoir plus de problèmes d'ajustement du siège et de tenue du volant ont significativement plus de risque de cervico-dorsalgies que ceux qui déclarent ne pas avoir de problème de

réglage du poste de conduite. Les autres facteurs ergonomiques retenus, mais à un moindre degré, sont les problèmes ressentis lors du maniement des commandes, de la direction, de la suspension du siège, des freins ou en relation avec la visibilité extérieure comportant l'ajustement des rétroviseurs. [41]

L'étude par questionnaire de DARTOIS et al. publiée en 2006 portant sur 320 conducteurs de bus intra-urbains recense une fréquence de 5% concernant les pathologies des épaules.

Chapitre 5 – Etude menée au sein de la SEMITAN

1. Matériels et méthodes

1.1. Choix de la méthode d'évaluation et de recrutement

Nous avons choisi pour ce travail d'évaluer les TMS chez les conducteurs de bus et de tramways de la société de transports en commun de l'agglomération nantaise grâce à la méthode QEC (Quick Exposure Check).

Cette méthode, élaborée en Angleterre par Guangyan LI et Peter BUCKLE du Robens Centre for Health Ergonomics – Université de Surrey, est conçue pour aider les acteurs en prévention et sécurité au travail à appréhender le risque de survenue de troubles musculo-squelettiques dans l'entreprise. Il s'agit d'un outil, initialement élaboré à partir de données épidémiologiques, qui a été testé et validé en deux phases de développement avec la participation de 206 praticiens. [52]

Un autre avantage certain de cette méthode est sa simplicité et sa reproductibilité qui est essentielle pour évaluer l'impact des modifications opérées sur un poste de travail. Les méthodes trop complexes aboutissent, le plus souvent, à l'absence de contrôle une fois les changements réalisés, rendant le suivi difficile. [53]

L'évaluation par la méthode QEC se fait par poste de travail. Elle comprend 5 étapes : [53]

- Le choix du poste et de la tâche à évaluer : nous avons donc réalisé deux phases distinctes : l'une évaluant la conduite de bus et la seconde évaluant la conduite de tramway.
- L'évaluation à partir du questionnaire.
- La compilation des résultats.
- L'interprétation des résultats et des mesures qui en découlent.
- L'évaluation, une fois les correctifs apportés.

Cet outil permet l'évaluation du risque de survenue de TMS pour le dos, l'épaule/bras, le poignet/main et le cou en croisant les données relatives aux contraintes posturales observées avec les caractéristiques du travail décrites par le salarié telles que la durée de la tâche, la manutention manuelle de charges, l'effort perçu, les vibrations, l'exigence visuelle de la tâche... [52] La combinaison des réponses de l'observateur et du salarié permet de mesurer le niveau de risque pour chaque partie anatomique étudiée en aboutissant à un score total à comparer avec le tableau de référence des niveaux de risque. Ce score total est obtenu en additionnant des résultats intermédiaires permettant de visualiser l'effet combiné par exemple d'une mauvaise posture et d'un effort excessif.

Lors de l'évaluation du dos, on va s'intéresser aux scores intermédiaires fournis par les combinaisons suivantes :

- L'effort que fournit le travailleur combiné à une position contraignante,
- Le temps que passe le travailleur dans une position contraignante,
- Le temps que le travailleur passe à fournir un effort,
- Le temps que le travailleur passe dans une même position,
- La fréquence du mouvement qui demande un effort,
- Le temps que passe le travailleur à faire les mêmes mouvements.

Lors de l'évaluation de l'épaule/bras, on va se concentrer sur :

- L'effort que fournit le travailleur combiné à une position contraignante,
- Le temps que passe le travailleur dans une position contraignante,
- Le temps que le travailleur passe à fournir un effort,
- La fréquence du mouvement qui demande un effort,
- Le temps que passe le travailleur à faire les mêmes mouvements.

Lors de l'évaluation du poignet/main, on observe :

- La fréquence à laquelle la force doit être appliquée avec la main,
- Le temps que le travailleur passe à faire les mêmes mouvements,
- Le temps que le travailleur passe à appliquer une force avec sa main,
- La position dans laquelle la main se trouve quand la force est appliquée,

- Le temps pendant lequel la main se trouve dans une position contraignante quand la force est appliquée.

Lors de l'évaluation du cou, on se soucie de :

- Le temps que passe le travailleur dans une position contraignante,
- Le temps que passe le travailleur à faire une tâche exigeant de la précision visuelle.

Pour chacun des modules, des facteurs aggravants sont recherchés ; facteurs ensuite à prendre en compte dans la démarche de prévention.

Il s'agit de :

- **Rythme du travail**, facteur aggravant du risque de survenue de TMS pour le dos, l'épaule/bras, le poignet/main et le cou.
- **Stress**, facteur aggravant pour le dos, l'épaule/bras, le poignet/main et le cou.
- **Vibrations de véhicules**, facteur aggravant pour la survenue des TMS du dos.
- **Vibrations d'outils**, facteur aggravant pour la survenue des TMS du poignet/main.

Dans ce cas précis, nous avons utilisé cette méthode pour évaluer si les conducteurs de bus et de tramways sont soumis à un risque de TMS, et plus particulièrement à un risque de TMS de l'épaule/bras [52,53]

La sélection des salariés s'est faite de manière aléatoire, sans considérer l'âge ou l'ancienneté dans l'entreprise ou dans le métier, au cours des consultations avec le médecin du travail de la SEMITAN et des études de poste menées sur le terrain de manière aléatoire, ne connaissant pas à l'avance le conducteur ni le type de bus /tramways utilisé afin de juger au mieux la diversité du métier de conducteur.

Il s'est avéré inutile d'effectuer une multitude d'études de poste, les résultats étant sensiblement les mêmes d'une étude de poste à l'autre. Concernant les bus,

nous avons donc étudié la problématique sur 16 personnes au total, dont 8 femmes, âgées de 29 à 59 ans (avec un âge moyen de 46,6 ans).

Concernant les tramways, nous disposons d'un échantillon de 8 personnes, dont 2 femmes, âgées de 29 à 59 ans également (moyenne d'âge : 46,75 ans).

2. Etudes de poste des conducteurs de bus

2.1. Rôles et missions du conducteur de bus

Les rôles et missions du conducteur de bus/busways sont multiples.

Sa mission première est bien évidemment la conduite dans un milieu urbain parfois dense avec trois étapes : sa prise de poste, la conduite et sa fin de poste.

Sa prise de poste consiste à prendre en charge le véhicule utilisé et à réaliser les vérifications nécessaires pour prendre la route dans des conditions de sécurité adéquates, conformes à celles prescrites.

Au cours de sa conduite, il doit veiller à bien respecter le code de la route ainsi que d'autres consignes internes, le but étant de limiter le nombre d'incidents ou d'accidents, de partager la route avec les autres usagers et de fournir un service commercial conforme aux conditions d'exploitation.

Les lignes de bus pouvant être changeantes d'un jour à l'autre, le conducteur doit pouvoir s'adapter à chaque modèle de bus dont dispose la SEMITAN en sachant appréhender leur gabarit et leurs spécificités. Il doit également connaître les différents types d'infrastructure afin de permettre une qualité de service optimale. La qualité de service passant également par la satisfaction clientèle, le conducteur se doit d'avoir une conduite souple en anticipant les mouvements des différents éléments composant l'environnement tels que les piétons, les vélos, etc., en respectant les distances de sécurité et en sachant adapter sa vitesse au contexte tout en maîtrisant sa progression par rapport à la fiche horaire. La mission de conduite d'un bus comporte l'utilisation des outils techniques mis à disposition. Le conducteur se doit de savoir les programmer et les vérifier en appliquant les procédures prédéfinies.

Au cours de la conduite, le conducteur de bus peut être amené à effectuer de nombreuses tâches annexes :

- *Une mission de relation commerciale* : le conducteur de bus doit veiller à bien accueillir le passager en le mettant en condition pour une éventuelle demande et visualiser le titre de transport des voyageurs afin de s'assurer que tous voyagent avec un titre SEMITAN.

Le conducteur peut être amené à vendre des titres de transport pour que le client commence le voyage en règle. Lorsque la situation le permet, il est invité à apporter un complément d'information sur une billetterie plus adaptée au profil de l'utilisateur, voire à l'orienter vers un espace de vente. Il doit savoir gérer son stock de tickets/monnaie et surveiller sa caisse pendant le service.

Au cours du trajet, il peut être nécessaire de transmettre des informations aux voyageurs, le message devant alors être clair et courtois. Un conducteur de bus doit être capable de renseigner l'usager sur son itinéraire, ce qui nécessite une bonne connaissance du réseau de transport et de l'agglomération nantaise. Lorsque la situation le permet, le conducteur est invité à apporter un complément d'information non demandé par le voyageur mais apportant des informations utiles. La relation commerciale comporte également la gestion de situations plus délicates lorsque le règlement n'est pas appliqué. C'est au conducteur qu'il incombe de rappeler les règles en usage aux voyageurs. Parfois, la situation peut devenir conflictuelle : le conducteur de bus doit savoir écouter l'usager en gardant une attitude empathique et proposer une porte de sortie au conflit.

- *Mission d'assistance* : Le conducteur de bus ne doit pas oublier son rôle de citoyen. Il doit donc observer et signaler des situations mettant en jeu la sécurité des personnes et des biens, voire intervenir sur certaines situations portant atteinte aux personnes et aux biens. Il doit également assister à ses collègues si nécessaire ainsi qu'aux usagers en ayant besoin.
- *Mission administrative* : Au cours de son service, le conducteur peut être amené à remplir des constats amiables avec d'autres usagers de la route : il

faut alors qu'il sache communiquer clairement mais également analyser la situation, dessiner le croquis correspondant à la situation, relater objectivement les circonstances et les faits, voire recueillir d'éventuels témoignages. En cas de sinistre, des rapports internes doivent être réalisés permettant l'analyse de la situation.

Sur le plan administratif, le conducteur est amené à remplir sa feuille de route permettant au service de maintenance de disposer des informations requises pour le suivi du parc.

La fin de poste comprend le retour du véhicule au dépôt ou la transmission du véhicule au collègue prenant la suite. La transmission du véhicule doit être réalisée en donnant les informations nécessaires. Le retour au dépôt a également ses règles visant à permettre d'avoir des véhicules exploitables pour la suite, ainsi le conducteur de bus se doit d'être organisé.

2.2. Poste de conduite

2.2.1. Description du poste de conduite

Les études de poste ont été réalisées sur différents modèles de bus : gx 327 gaz, gd317 diesel, 327gnv gaz et un Chronobus. Toutefois, d'autres modèles ont également été étudiés avec le préventionniste de la SEMITAN.

La loge de conduite d'un conducteur de bus est relativement exigüe, quel que soit le modèle de véhicule concerné. La partie que l'on voit en premier lorsque l'on regarde le poste de conduite est le pupitre entourant tout le conducteur. Il est composé de toutes les commandes indispensables à la conduite et à la sécurité (commandes de phares, d'essuies glace, gong, sélecteur de vitesse (D,N,R), boutons d'ouverture/fermeture des portes..).



Figure 21 : Loge de conduite de Gd 317, Gnv 327 et Gx 417 (de droite à gauche).

Au niveau du réglage possible du pupitre, selon le modèle, on peut soit régler en hauteur le volant (comme sur les véhicules légers) soit régler en hauteur l'ensemble du pupitre afin que les différentes commandes soient également à hauteur, favorisant le confort des conducteurs.

Le siège utilisé est un siège pneumatique, identique au siège présent dans les tramways de la SEMITAN. Il s'agit d'un siège réglable dans les différents plans de l'espace (hauteur, inclinaison et profondeur), muni d'accoudoirs pouvant, selon les modèles de bus, être réglés en hauteur. Ce siège est protégé des usagers par une demi-porte délimitant ainsi la loge de conduite. Il s'avère que certains conducteurs, au cours des études de poste, nous ont avoué ne pas régler leur siège du fait de leur usure entraînant des difficultés de réglage selon les conducteurs ou de par un manque de formation sur leurs réglages.

Aucune mesure de vibrations n'a été réalisée sur ces sièges ; le facteur SEAT, facteur permettant d'apprécier l'absorption des vibrations par le siège, n'a donc jamais été calculé. A l'heure actuelle, nous ne savons pas si les sièges remplissent correctement leur mission de réduction de vibrations.

A droite de ce siège, au niveau de la demi-porte est situé le poste de recettes où s'effectue la vente des titres de transports.

Sous le pupitre est située la zone des pédales. Il est à noter que tous les bus de la SEMITAN sont équipés de boîte automatique, ce qui implique qu'il n'y ait que deux pédales utilisées avec le pied droit.

Les commandes situées en hauteur sont celles utiles lors de changement de direction (girouette). Les autres commandes situées en hauteur ne sont que peu utilisées en pratique.

Le poste de conduite possède des équipements annexes dont des dispositifs anti-éblouissement contre le soleil ainsi que des rétroviseurs permettant la surveillance du compartiment voyageurs.

2.2.2. Contraintes inhérentes au poste de conducteur de bus.

Lors de l'étude de poste et des conditions de travail de l'entreprise, on recherche les contraintes exercées sur le conducteur, notamment les contraintes :

- **Temporelles** : elles sont secondaires, sur ce poste, aux horaires qu'ils doivent être en mesure de respecter.
- **Sonores** : elles sont dues à l'ambiance sonore du compartiment voyageur pouvant être importante et pouvant induire une fatigue supplémentaire au conducteur. La conduite est pourvoyeuse de bruit par les sons inhérents au véhicule en lui-même, et à ceux générés par la vie de l'agglomération urbaine de Nantes.
- **Thermiques** : il s'agit de la chaleur ou du froid. Tous les bus de la SEMITAN sont équipés de chauffage permettant un confort l'hiver. Cependant, l'ouverture des portes du bus permettant l'entrée des passagers entraîne des courants d'air froids l'hiver, réguliers, impliquant une exposition chaud/froid. La sortie des passagers se faisant par l'arrière du bus, celle-ci n'entraîne pas de contraintes thermiques. La climatisation n'est pas présente sur tous les bus. Le conducteur peut être soumis à des chaleurs importantes l'été sur les lignes non équipées de bus climatisés.
- **Visuelles** : elles sont secondaires à la conduite en elle-même réalisée parfois dans des situations inconfortables telles que la pluie, la nuit, le brouillard,

demandant une attention visuelle soutenue ainsi qu'une bonne acuité visuelle. Le conducteur de bus doit disposer d'un champ visuel le plus large possible, aussi bien horizontalement que verticalement. L'acuité visuelle et le champ visuel répondent aux mêmes critères que les conducteurs de poids lourds.

- **Physiques** : elles sont essentiellement réparties en deux catégories : les vibrations transmises au corps entier et la posture assise prolongée. Au niveau organisationnel, le conducteur dispose de pauses lors des terminus lui permettant d'atténuer cette posture statique. La manutention manuelle est occasionnelle afin d'aider les usagers, excepté sur certaines lignes comme Tan Air (navette aéroport) : le conducteur doit aider le voyageur à charger ses bagages.
- **Secondaires aux agents biologiques**, dues au contact avec les usagers.

2.2.3. Facteurs de risque psycho-sociaux

Des facteurs de risque psycho-sociaux sont également retrouvés dans l'évaluation du poste de travail. Si nous reprenons les facteurs de risque psycho-sociaux du rapport GOLLAC, nous mettons en évidence les points suivants :

1. **Intensité du travail et du temps de travail.** C'est dans cette rubrique que nous allons retrouver la notion de charge mentale importante à laquelle est soumis le conducteur de bus du fait de la conduite en elle-même majorée par la possibilité de travail haché secondaire aux activités annexes décrites ci-dessus. L'intensité du travail comprend également la pression temporelle ressentie par les conducteurs de bus concernant le respect des horaires aux arrêts déterminés malgré une circulation urbaine parfois intense et des conditions climatiques pouvant être défavorables.
A cette intensité du travail s'ajoute l'organisation du travail avec des horaires pouvant être variables, ce qui peut, pour certains conducteurs, aboutir à des difficultés de conciliation entre vie privée et vie professionnelle. A Nantes, il existe différentes plages horaires :

- Extra matin : 3h45-12h30/13h
- Matin : 6h-15h
- Soir : 11h45/12h-21h30/22h.
- Nuit : 20h00-1h30 sur semaine et 20h00-2h30 le samedi.

Il existe une possibilité d'horaires coupés, de 6h15 à 9h et de 15h à 18h30.

2. **Exigences émotionnelles** avec la nécessité pour le conducteur de bus de maîtriser et de cacher ses émotions dans le cadre de sa relation commerciale avec l'usager, et ce malgré l'accroissement d'un manque de politesse ressenti (l'absence du "Bonjour" en entrant dans le bus par exemple), voire d'une augmentation des incivilités.
3. **Autonomie du travail**, ou plus précisément dans le cadre du conducteur de bus, d'un manque d'autonomie du fait d'un travail cadencé par les horaires à respecter et un itinéraire bien caractérisé, contraintes inhérentes à son activité. On retrouve la faible latitude décisionnelle décrite dans la littérature. Il est à souligner que l'ancienneté dans l'entreprise permet au conducteur de choisir ses plages de travail, et donc d'accroître sa latitude décisionnelle.
4. **Rapports sociaux au travail** : Contrairement aux données de la littérature, aucun manque de soutien social n'a été évoqué par les conducteurs de bus de la SEMITAN au cours de nos études de poste.

Aucun facteur de risque psycho-social n'a été retrouvé concernant une souffrance éthique ou une insécurité économique.

Lors de ces études de poste, nous avons remarqué chez tous les conducteurs de bus une sollicitation beaucoup plus importante du bras gauche par rapport au bras droit, voire chez certains une utilisation quasi-exclusive du bras gauche entraînant une contrainte plus importante lors qu'il s'agit de tourner le volant, et notamment des angles plus importants au niveau des épaules. Lors des études de poste, il s'avère que les personnes n'utilisant qu'un seul bras n'étaient pas sur les

lignes avec le plus de ronds-points, mais lors de l'interrogatoire, le type de route ne modifie pas leur type de conduite.

Lors de 4 études de poste, nous avons mesuré le temps pendant lequel le bras gauche (bras le plus utilisé) était en antépulsion avec un angle supérieur à 60°, au sens du tableau 57A du régime général.

Il s'avère que cette posture n'est présente que de 0,26 à 0,87 h/jour selon les lignes étudiées. Ce temps est bien en deçà des 3h30 par jour en cumulé nécessaire à l'obtention d'une reconnaissance en maladie professionnelle d'une tendinopathie aiguë de la coiffe des rotateurs et des 2h par jour en cumulé nécessaire pour la reconnaissance en MP d'une tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs. Les mouvements avec une antépulsion du bras supérieure à 90° sont rares.

2.3. Evaluation de la conduite de bus à l'aide de la méthode QEC

L'évaluation de la conduite de bus par la méthode QEC comporte une partie d'observation du poste de travail et une partie visant à recueillir les ressentis sur le poste du travailleur.

Au cours de l'observation, nous analysons la position et la fréquence des mouvements pour le dos, l'épaule/bras et le poignet/main ainsi que la position du cou ; ces différents éléments étant de bons indicateurs du risque de survenue des TMS.

Concernant le dos :

- Au niveau de sa position (item A) :
 - 8 salariés ont leur dos en position neutre ou presque pendant leur travail,
 - 8 salariés ont leur dos en position modérément fléchi vers l'avant et en rotation, le plus souvent vers la droite. Cette position est plus marquée chez les conducteurs utilisant quasi-exclusivement leur bras gauche pour la conduite.
- Au niveau de la fréquence des mouvements concernant le dos (item B), nous avons noté que les 16 salariés restent la plupart du temps dans la même position.

Concernant l'épaule et le bras :

- Au niveau de sa position (item C) :
 - 7 salariés laissent leur coude à hauteur de la taille, c'est-à-dire que pendant la période d'observation, leurs coudes sont restés au niveau des accoudoirs,
 - 9 salariés montent leur coude à hauteur de la poitrine, notamment lorsque le conducteur passe les ronds-points ou tourne à 90°.

- Au niveau de la fréquence des mouvements (item D) :
 - 8 salariés utilisent leur épaule et leur bras fréquemment, ce qui signifie « régulièrement avec arrêts »,
 - 6 salariés utilisent leur bras et leur épaule très fréquemment, ce qui signifie de « façon continue ou presque ».

Concernant le poignet et la main :

- Au niveau de sa position (item E) :
 - 8 salariés ont le poignet en position neutre la plupart du temps,9
 - 8 salariés ont le poignet en extension, en flexion ou en déviation.
- Au niveau de la fréquence des mouvements (item F) :
 - 16 salariés effectuent moins de 10 mouvements à la minute.

Concernant le cou pour lequel seule la position est évaluée (item G), il s'avère que les 16 salariés doivent tourner ou pencher la tête fréquemment pour accomplir leurs missions.

Les items suivant correspondent à l'évaluation réalisée par les salariés concernant leur poste de travail.

Concernant l'effort que fournit le travailleur pour manipuler la charge (item H), sur les 16 salariés interrogés :

- 13 salariés estiment que la charge manipulée est faible,
- 2 salariés estiment que la charge manipulée est moyenne,
- 1 salarié estime que la charge manipulée est forte.

Il est important de se remémorer que l'impression du travailleur peut ne pas correspondre au poids de référence donné [53]. Cependant, en aucun cas il n'est possible de modifier les réponses du salarié, et ce même si nous réalisons une vérification du poids.

Concernant la durée consacrée à cette tâche au cours d'une journée de travail (item J) :

- 15 salariés consacrent plus de 4 heures à la conduite de bus lors de leur journée de travail,
- 1 salarié consacre entre 2 et 4 heures par jour à la conduite de bus lors de sa journée de travail.

Concernant la force de la main nécessaire à l'accomplissement de la tâche (item K) :

- 9 salariés estiment ne devoir forcer qu'un peu avec leur main,
- 5 salariés estiment forcer moyennement avec leur main,
- 1 salarié estime forcer beaucoup avec sa main
- 1 salarié n'a pas su répondre à la question

Concernant la précision visuelle nécessaire pour accomplir leur tâche (item L) :

- 14 salariés estiment avoir besoin d'une précision visuelle élevée, c'est-à-dire d'avoir « besoin de voir les détails »,
- 2 salariés estiment ne pas avoir besoin d'une précision visuelle élevée, c'est-à-dire ne pas avoir besoin de « voir les détails pour effectuer leur travail ».

Concernant les vibrations d'un véhicule, et donc les vibrations transmises au corps entier (item M) :

- 15 salariés sont exposés plus de 4h par jour aux vibrations d'un véhicule,
- 1 salarié est exposé entre 2 et 4h par jour aux vibrations d'un véhicule.

Concernant les vibrations d'un outil manuel, donc concernant les vibrations transmises au système main-bras (item N) :

- 12 salariés estiment ne jamais utiliser d'outils vibrants ou moins d'une heure.

- 2 salariés estiment être exposés de 1 à 4 heures par jour : ils expliquent qu'en fonction du revêtement de l'enrobé, le volant transmet des vibrations telles qu'elles s'apparentent à celles d'outils vibrants tenus dans les mains. L'exposition n'est pas égale à la totalité de leur durée de conduite car l'enrobé est variable en fonction des zones. Par exemple, c'est un phénomène qui est ressenti lors du passage sur la place Foch, secteur pavé.
- 2 salariés estiment être exposés plus de 4 heures par jour aux vibrations d'un outil manuel.

Concernant le rythme de travail (item P) :

- 11 salariés estiment avoir parfois des difficultés à tenir le rythme de travail. C'est essentiellement le cas lors des heures de pointe.
- 4 salariés estiment n'avoir jamais de soucis à suivre le rythme de travail.
- 1 salarié nous dit avoir fréquemment des difficultés à suivre le rythme de travail.

Les conducteurs ayant des difficultés à respecter le rythme de travail expliquent qu'il est difficile de tenir les horaires du fait de l'intensification de la circulation de l'agglomération de Nantes. Toutes ces difficultés apparaissent aux heures de pointe lors de l'augmentation de la charge mentale du fait de la circulation dense que ce soit des automobiles, des vélos ou des piétons.

Concernant le stress (item Q) :

- 8 salariés estiment leur travail assez stressant,
- 5 salariés le trouvent très stressant,
- 3 salariés sont peu ou pas stressés par leur travail.

Parmi les facteurs de stress évoqués par les conducteurs, beaucoup évoquent les conditions qui se sont dégradées du fait de l'incivilité croissante des usagers et de l'apparition d'une incivilité de la part des automobilistes et cyclistes qui n'hésitent pas à adopter des comportements accidentogènes.

3. Etudes de poste de conducteur de tramways

3.1. Rôles et missions

Les rôles et les missions du conducteur de tramways sont très proches de ceux du conducteur de bus.

La mission première du conducteur de tramways est bien évidemment la conduite sur rails. Tout comme le conducteur de bus, son poste de travail se décompose en trois phases :

- *La prise du poste de travail* avec la prise en charge de son véhicule afin qu'il réponde aux conditions de sécurité requises pour la conduite. C'est à ce moment précis que le conducteur de tramway effectue le réglage de son poste de conduite au niveau des deux loges et teste les outils techniques mis à sa disposition.
- *La conduite du tramway* pendant laquelle le conducteur est tenu d'appliquer les consignes internes ferroviaires et le code de la route afin de n'avoir aucun accident/incident de type chute, collision, mal des transports... Tout comme le conducteur de bus, dans le cadre d'une circulation partagée avec les autres usagers de la route, le conducteur de tramways doit respecter les règles propres aux tramways pour que cette cohabitation sur le réseau urbain se passe sans heurt, en toute sécurité sur son itinéraire. Sa conduite doit rester professionnelle, elle doit être souple, économique et sécurisante permettant aux clients d'être transportés dans des conditions de confort optimal en respectant les horaires. Dans le cadre de la conduite, le conducteur n'a que peu de moyens pour faire face à des situations imprévues, à savoir l'emploi du gong et l'utilisation de différents types de freins. Il ne peut en aucun cas dévier de sa trajectoire, ce qui induit un stress non négligeable.
- *Fin de service* qui correspond soit à la transmission à un autre collègue qui va prendre la suite de l'exploitation du réseau, soit à un retour au dépôt avec les

consignes qui en découlent : passer le véhicule au sablage, le laver, tester les oblitérateurs, remplir la feuille de route, remiser le véhicule...

Le conducteur de tramways a un travail moins haché que le conducteur de bus avec moins d'activités annexes et notamment pas de relation commerciale avec les usagers du fait de l'isolement des loges de conduite. Normalement, il n'existe pas de contact direct entre le conducteur de tramways et l'usager, le conducteur de tramways n'a donc pas le travail de renseignement des usagers, de distribution de ticket, de gestion de la caisse... Cependant, lorsque nous interrogeons les conducteurs de tramways, il s'avère qu'ils estiment leur travail bien plus stressant que la conduite de bus du fait du manque de réactivité de la rame en cas d'aléas.

Le conducteur de tramways a certaines missions annexes :

- *Mission assistance technique* : Le conducteur de tramways doit savoir traiter les anomalies du tramway à savoir identifier le type de la panne, appliquer les procédures et respecter les consignes, le but étant que la régulation ait une connaissance parfaite des informations relatives à la circulation du tramway et que le service commercial puisse se poursuivre dans les meilleurs délais ou, dans les cas les plus défavorables, que le retour du tramway au dépôt puisse se faire en toute sécurité.
- *Mission de communication* : elle est essentielle pour le bon fonctionnement du service, que ce soit avec les usagers avec les annonces micro permettant d'informer les clients d'incidents sur la voie ou de réaliser des rappels de consignes de sécurité, ou avec les collègues lors de la passation du véhicule entre conducteurs. La communication sert également lors des échanges avec le poste de contrôle. Il faut qu'elle soit claire et concise.
- *Mission administrative* qui se rapproche de la mission administrative du conducteur de bus : rédaction de constats ou de rapports d'incident, remplissage de sa feuille de route afin de permettre au service de maintenance de suivre au mieux le parc de tramways.

3.2. Etude du poste de conduite du conducteur de tramways

3.2.1. Description du poste de conduite

La SEMITAN comporte 3 modèles de tramways : l'Alstom, première version utilisée sur le réseau nantais, le Bombardier et la CAF.



Figure 22 : Rame Alstom, Bombardier et CAF (de gauche à droite).

Contrairement au conducteur de bus (excepté pour le busway), le poste de conduite d'un conducteur de tramways est toujours isolé du reste de la rame, ce qui entraîne la disparition de certaines contraintes comme nous allons le voir après la description des loges de conduite.

Quel que soit le modèle de tramway utilisé sur le réseau, le poste (ou loge) de conduite est situé dans un espace exigu ayant été conçu pour que toutes les commandes utilisées régulièrement soient à proximité des membres supérieurs (dans le champ de confort de l'épaule) ou des membres inférieurs. Il est à noter que les tramways de l'agglomération nantaise, contrairement à ceux d'autres agglomérations françaises, ne sont pas équipés de VACMA, équipement régulièrement décrié du fait de la charge mentale induite. [54] Ce système est remplacé par un système de veille nécessitant l'intervention du conducteur par une pression toutes les 20 secondes au niveau du pied ou du bras droit (petite gâchette à utiliser avec le pouce droit).

Tout comme dans un bus, le pupitre de commande de la loge de conduite est situé tout autour du conducteur avec la commande d'accélération/décélération toujours située à gauche.



Figure 23 : Loge de conduite Alstom et Bombardier (de gauche à droite)



Figure 24 : Loge de conduite CAF.

Concernant le réglage du poste de travail, contrairement au poste de conduite du conducteur de bus où le volant (voire la totalité de la console) est réglable, seul le siège est réglable. Dans toutes les loges de conduite, il s'agit des mêmes sièges que ceux situés dans les bus. Ils sont donc réglables dans différents plans de l'espace (hauteur, inclinaison et profondeur) et munis d'accoudoirs. Un inconfort peut avoir lieu pour les personnes de petite taille : les pieds devant atteindre les pédales, il leur faut donc s'avancer plus que les personnes de taille standard ce qui peut entraîner un désagrément par rapport au réglage avec la commande d'accélération/décélération.

La commande d'accélération/décélération est différente en fonction des modèles de la rame mais toutes les rames sont conçues pour qu'il existe un accoudoir au niveau du membre supérieur gauche permettant un soutien lors de la conduite.

Sur le modèle Alstom, la commande d'accélération/décélération est un système linéaire nécessitant un mouvement de l'épaule pour le mobiliser.



Figure 25 : Commande accélération/décélération Alstom

On observe que ce mouvement se fait alors que le bras est en abduction avec un angle de 20° environ, ce qui correspond à la zone de confort de l'épaule selon la norme NF 1005-4. On constate que toutes les commandes utilisées régulièrement ou nécessitant un accès rapide et intuitif (freinage d'urgence notamment) sont à proximité du conducteur, les commandes en hauteur n'étant utilisées

qu'occasionnellement ou lors du changement de direction de la rame (girouette utilisée aux terminus).

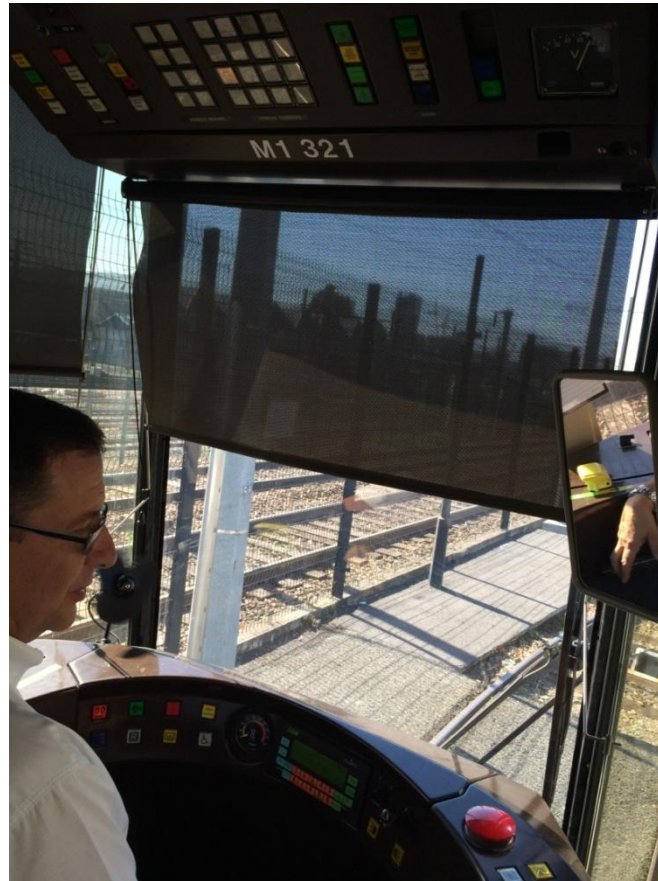


Figure 26 : Loge de conduite avec visualisation des commandes en hauteur Alstom

Concernant le modèle Bombardier, on observe une commande différente : il s'agit d'un joystick sensé être saisi avec le poignet dans le prolongement de l'avant-bras lui permettant de rester dans une position neutre et peu sollicitante, de la même manière qu'une souris verticale par exemple. Avec ce système, le conducteur utilise plus volontiers son poignet gauche pour conduire le tramway que son épaule. Au niveau de l'abduction du bras, on observe le même angle que pour l'Alstom.



Figure 27 : Commande accélération/décélération Bombardier

La commande du modèle CAF, troisième modèle de tramway circulant à Nantes et le plus récent, est encore différente des deux précédentes. Cette commande est entre celle du Bombardier et de l'Alstom.



Figure 28 : Commande accélération/décélération CAF

Dans les trois loges de conduite, on observe un maintien de l'abduction prolongé, mais avec la présence d'un accoudoir, donc d'un soutien, et avec un angle de 20°, donc bien en deçà des 60° minimum préconisés par le tableau 57A.

3.2.2. Contraintes inhérentes au poste de conducteur de tramways

Au niveau des contraintes rencontrées, elles sont moins nombreuses que celles rencontrées dans les bus. Elles sont de types :

- **Temporelles** : elles sont secondaires au même objectif que celui rencontré chez le conducteur de bus, à savoir la nécessité de respecter les horaires pour les usagers du réseau.
- **Thermiques** : elles ne sont rencontrées que dans la rame Alstom l'été puisque ces rames sont les seules ne possédant pas la climatisation. Pour pallier à cette chaleur pouvant être importante, des ventilateurs sont installés pour un meilleur confort. La loge de conduite étant séparée du compartiment voyageur, les ouvertures/fermetures des portes n'induisent aucune contrainte thermique chez les conducteurs de tramways.
- **Visuelles** : Elles sont particulièrement importantes chez les conducteurs de tramways. La conduite de tramways s'effectue, tout comme la conduite de bus, de jour comme de nuit, peu importe les conditions climatiques extérieures, ce qui demande une bonne attention et acuité visuelle. Cette attention est d'autant plus importante qu'il est impossible pour le conducteur de tramways de dévier de sa trajectoire ou de s'arrêter rapidement. Il faut savoir qu'à 40 km/h, la distance de freinage d'un tramway est deux fois plus importante que celle d'un bus [55]. Pour pallier à cette contrainte, le conducteur de tramways « surveille » ses rails mais aussi sa périphérie afin d'anticiper le plus en amont possible une situation accidentogène telle que la traversée d'un piéton inattentif ou le passage d'un véhicule malgré les feux de signalisation. L'anticipation dont doit faire preuve le conducteur de tramways est d'autant plus importante qu'il existe un angle mort important du fait de la conception du tramway au niveau de l'avant : le conducteur ne voit pas ce qui se passe à l'avant direct de son véhicule. Contrairement aux tramways d'autres agglomérations françaises, les tramways nantais ne sont pas équipés

de pédales réglables en hauteur, ce qui rend impossible pour le conducteur une position plus haute lui permettant de limiter cette contrainte.

- **Physiques** : il s'agit de la posture assise prolongée et des vibrations transmises au corps entier.

3.2.3. Les facteurs de risque psycho-sociaux rencontrés

Les facteurs de risque psycho-sociaux sont sensiblement identiques à ceux des conducteurs de bus, même si le ressenti des conducteurs de tramways est que le stress perçu est supérieur à celui présent lors de la conduite de bus.

On met donc en évidence les facteurs de RPS suivants :

- 1. Intensité du travail et du temps de travail** avec une charge mentale importante secondaire à la conduite du tramway et à ses caractéristiques propres, à savoir l'impossibilité de dévier de sa trajectoire et d'effectuer des freinages d'urgence. Comme pour le conducteur de bus, il existe une pression temporelle ressentie avec des horaires donnés à respecter.
Les horaires de travail sont les mêmes que ceux du conducteur de bus.
- 2. Autonomie du travail** avec la présence d'une faible latitude décisionnelle, identique à celle du conducteur de bus.

Au cours des différentes études de poste, il n'a pas été retrouvé d'autres facteurs de risque psycho-sociaux.

3.3. Evaluation de la conduite de tramways à l'aide de la méthode QEC

La méthode et les paramètres observés sont les mêmes pour l'évaluation de la conduite de bus.

Concernant le dos :

- Au niveau de sa position (item A), les 8 conducteurs ont leur dos en position neutre ou presque pendant leur travail.
- Au niveau de la fréquence des mouvements concernant le dos (item B), nous avons noté que les 8 salariés restent la plupart du temps dans la même position.

Concernant l'épaule et le bras :

- Au niveau de sa position (item C), nous constatons que les 8 salariés gardent leur bras à hauteur de leur taille, c'est-à-dire que pendant la période d'observation, leurs coudes sont restés au niveau des accoudoirs.
- Au niveau de la fréquence des mouvements (item D) :
 - 5 salariés n'utilisent leur épaule qu'occasionnellement.
 - 3 salariés utilisent leur bras et leur épaule fréquemment, ce qui signifie de « façon régulière mais avec arrêts ».

Concernant le poignet et la main :

- Au niveau de sa position (item E) :
 - 3 salariés ont le poignet en position neutre la plupart du temps,
 - 5 salariés ont le poignet en extension, en flexion ou en déviation.

- Au niveau de la fréquence des mouvements (item F), les 8 salariés effectuent moins de 10 fois par minute un mouvement du poignet.

Concernant le cou pour lequel seule la position est évaluée (item G), il s'avère que les 8 salariés doivent tourner ou pencher la tête occasionnellement. Il s'agit essentiellement du contrôle des rétroviseurs et de la circulation en périphérie des quais des arrêts, soit toutes les 3 minutes environ.

Les items suivants correspondent à l'évaluation réalisée par les salariés concernant leur poste de travail.

Concernant l'effort que fournit le travailleur pour manipuler la charge (item H), sur les 8 salariés interrogés, tous estiment que la charge manipulée est faible.

Concernant la durée consacrée à cette tâche au cours d'une journée de travail (item J), tous les salariés consacrent plus de 4 heures à la conduite de tramways lors de leur journée de travail.

Concernant la force de la main nécessaire à l'accomplissement de la tâche (item K) :

- 5 salariés estiment ne devoir forcer qu'un peu avec leur main,
- 3 salariés estiment forcer moyennement avec leur main.

Concernant la précision visuelle nécessaire pour accomplir leur tâche (item L), les 8 salariés estiment avoir besoin d'une précision visuelle élevée, c'est-à-dire d'avoir « besoin de voir les détails ».

Concernant les vibrations d'un véhicule (item M), et donc les vibrations transmises au corps entier, les 8 salariés estiment être soumis à ces vibrations plus de 4 heures par jour. Les conducteurs de tramways évoquent non seulement les vibrations transmises verticalement, mais aussi des vibrations horizontales gauche/droite lors des virages du tramway. A l'heure actuelle, les seules vibrations

que nous savons mesurer sont les vibrations transmises verticalement, il est donc difficile de quantifier ce phénomène.

Concernant les vibrations d'un outil manuel (item N), donc concernant les vibrations transmises au système main-bras, tous les conducteurs de tramways estiment ne jamais utiliser d'outils vibrants ou moins d'une heure par jour.

Concernant le rythme de travail (item P) :

- 5 salariés estiment avoir parfois des difficultés à tenir le rythme de travail. C'est essentiellement le cas lors des heures de pointe.
- 2 salariés considèrent n'avoir jamais de soucis à suivre le rythme de travail.
- 1 salarié nous dit avoir fréquemment des difficultés à suivre le rythme de travail.

Tout comme pour le conducteur de bus, ces difficultés apparaissent aux heures de pointe lors de l'augmentation de la charge mentale du fait de la circulation dense, que ce soit des automobiles, des vélos ou des piétons. Les conducteurs de tramways évoquent également les difficultés à faire respecter les consignes aux voyageurs avec parfois des difficultés à quitter les arrêts du fait d'usagers qui forcent les portes empêchant leur fermeture et donc le départ de la rame. Les tramways étant prévus toutes les 3 minutes en heures de pointe, ces incivilités entraînent des retards que les conducteurs ne peuvent pas contrôler.

Concernant le stress (item Q) :

- 7 salariés estiment leur travail assez stressant,
- 1 salarié le trouve très stressant.

Parmi les facteurs de stress évoqués par les conducteurs, l'accent est particulièrement porté sur l'impossibilité d'effectuer des arrêts d'urgence efficaces et de dévier de leur trajectoire. L'appréhension de l'accrochage avec un automobiliste ou un cycliste est particulièrement présente chez tous ces conducteurs, ce qui induit une charge mentale importante du fait de l'anticipation nécessaire et du maintien de

la concentration en permanence. A Nantes, tous les conducteurs de tramways, sauf restrictions médicales, sont également conducteurs de bus. A l'interrogatoire, tous nous affirment que la conduite de tramways est bien plus stressante que la conduite de bus.

4. Résultats

Nous rappelons que le but de notre démarche est d'évaluer si la conduite de bus et de tramways est susceptible d'entraîner des TMS de l'épaule.

Lors des différentes études de poste des conducteurs de bus et de tramways, nous avons pu remplir l'étape 2 de la méthode QEC, fil directeur de notre démarche. La collecte des données nous a permis de calculer les scores permettant leur interprétation. Les résultats sont obtenus après avoir compilé les résultats en croisant les données.

On obtient ainsi des scores intermédiaires avec pour l'épaule :

- Score Position / Effort (CH), allant de 2 à 12, cotant l'effort que fourni le travailleur combiné à une position contraignante,
- Score Position / Durée (CJ), allant de 2 à 10, notant le temps que passe un salarié dans une position contraignante,
- Score Durée / Effort (JH), de 2 à 12, notant le temps que le travailleur passe à fournir un effort,
- Score Fréquence / Effort (DH), de 2 à 12, cotant la fréquence du mouvement qui demande un effort,
- Score Fréquence / Durée (DJ), de 2 à 10, cotant le temps que passe le travailleur à faire les mêmes mouvements.

Ces scores obtenus sont ensuite à comparer avec le tableau de référence des niveaux de risque.

Concernant l'épaule, le risque est :

- Faible si le score est compris entre 10 et 28
- Moyen si le score est compris entre 30 et 42
- Elevé si le score est compris entre 44 et 56.

Concernant les conducteurs de bus, lorsque l'on calcule leur score, celui-ci est en moyenne de 33,63 avec une médiane à 32. L'écart type est élevé à 6,37 mettant

en évidence une dispersion importante des statistiques. Nous avons donc calculé la moyenne+écart type et la moyenne-écart type pour les scores intermédiaires afin de détecter les valeurs extrêmes et de mieux étudier la problématique.

	Position - Effort	Position - Durée	Durée - Effort	Fréquence - Effort	Fréquence - Durée	Epaule / Bras
	CH	CJ	JH	DH	DJ	niveau risque
Salarié 1	2	8	6	6	10	32
Salarié 2	4	10	6	6	10	36
Salarié 3	4	10	6	4	8	32
Salarié 4	2	8	6	4	8	28
Salarié 5	2	8	6	6	10	32
Salarié 6	4	10	6	4	8	32
Salarié 7	4	10	6	6	10	36
Salarié 8	4	10	6	4	8	32
Salarié 9	4	10	6	4	8	32
Salarié 10	2	8	6	6	10	32
Salarié 11	2	4	4	4	6	20
Salarié 12	6	10	8	8	10	42
Salarié 13	10	10	12	10	8	50
Salarié 14	2	8	6	6	10	32
Salarié 15	2	8	6	6	10	32
Salarié 16	6	10	8	6	8	38

Figure 29 : Tableau présentant les scores des conducteurs de bus.

Lorsque l'on reprend l'échantillon et que l'on recherche les valeurs extrêmes à l'aide des écart-types, on retrouve 3 salariés ayant plusieurs valeurs extrêmes dans leurs réponses :

- Salarié 11, avec un score à 20
- Salarié 12, avec un score à 42
- Salarié 13, avec un score à 50

	Position - Effort	Position - Durée	Durée - Effort	Fréquence - Effort	Fréquence - Durée
	CH	CJ	JH	DH	DJ
Salarié 1	2	8	6	6	10
Salarié 2	4	10	6	6	10
Salarié 3	4	10	6	4	8
Salarié 4	2	8	6	4	8
Salarié 5	2	8	6	6	10
Salarié 6	4	10	6	4	8
Salarié 7	4	10	6	6	10
Salarié 8	4	10	6	4	8
Salarié 9	4	10	6	4	8
Salarié 10	2	8	6	6	10
Salarié 11	2	4	4	4	6
Salarié 12	6	10	8	8	10
Salarié 13	10	10	12	10	8
Salarié 14	2	8	6	6	10
Salarié 15	2	8	6	6	10
Salarié 16	6	10	8	6	8

Figure 30 : Tableau mettant en évidence les valeurs extrêmes chez les conducteurs de bus

Le salarié 11 attribue des notes relativement indulgentes concernant le risque de survenue de TMS de l'épaule. Il s'agit d'un salarié qui est conducteur/ACIC. Il ne conduit donc qu'à 50% de son temps de travail. Lorsque nous reprenons l'étape 2 de ce salarié, nous observons qu'il a répercuté ce 50% de conduite dans le questionnaire lorsqu'il a renseigné sa durée d'exposition à la conduite : à l'item J, concernant la durée d'exposition, le salarié a répondu qu'il consacrait de 2 à 4 heures par jour à la conduite de bus ; concernant l'item M, le salarié a répondu qu'il conduisait un véhicule à son travail de 1 à 4 heures par jour. Ces réponses expliquent les valeurs extrêmes retrouvées concernant les scores intermédiaires position/durée et fréquence/durée aboutissant à un score de 20, correspondant à un risque faible de survenue de TMS de l'épaule.

Le salarié 12 a un score total de 42, ce qui est à la limite supérieure des valeurs concernant le risque moyen de survenue de TMS de l'épaule. Lorsque nous essayons de comprendre et que nous analysons ses différentes notations, nous observons que sa position à son poste de conduite est contraignante puisqu'il sollicite son épaule très fréquemment. A l'interrogatoire, le salarié estime manipuler des charges moyennement lourdes, ce qui va augmenter les scores relatifs à l'effort à fournir par le travailleur. Dans les commentaires laissés, il précise qu'il estime que

les manipulations du volant sont particulièrement difficiles dans les ronds-points. Ce conducteur est sur une ligne comportant de nombreux ronds-points, ce qui explique certainement cette notation. Il est intéressant de noter que ce ressenti de difficultés physiques n'est pas en lien avec un ressenti de charge mentale puisque, lorsque l'on reprend ses notes concernant les facteurs aggravants, on observe qu'il juge son métier peu ou pas stressant même s'il peut parfois avoir des difficultés à tenir le rythme de travail.

Concernant le salarié 13, nous n'avons retrouvé aucun critère dans l'organisation du travail différent de ses collègues. Ce salarié côtoie la charge manipulée à « très lourde », ce qui explique les répercussions sur les scores intermédiaires position/effort, durée/effort et fréquence/effort. Lorsque l'on étudie les commentaires, le salarié indique que la charge manipulée dépend notamment du type de véhicule mis à disposition et de l'infrastructure de la ligne sur laquelle il est assigné.

Lorsque nous reprenons notre compilation de résultats, nous observons que certains scores intermédiaires ont des écarts types proches de 1 avec des statistiques peu dispersées. C'est le cas notamment pour les scores de Fréquence / Durée avec un écart-type à 1,26, pour le score de la Position / Durée avec un écart type à 1,63 et pour le score Fréquence / Effort même si l'écart-type est un peu plus important à 1,67.

Le but de ces résultats est de pouvoir observer les facteurs majorants le risque de TMS. Afin de pouvoir analyser au mieux ces données, nous avons regroupé les scores pour faire ressortir les scores intermédiaires les plus élevés dans les différents questionnaires nous permettant de bien visualiser la problématique. Nous avons donc recherché les scores intermédiaires qui augmentaient le score final afin d'identifier les facteurs majorants le risque de TMS de l'épaule chez les conducteurs de bus.



Figure 31 : Scores intermédiaires de la méthode QEC concernant les conducteurs de bus

A l'aide de ces schémas, on visualise que les points problématiques sont :

- **Position / Durée**, c'est-à-dire le temps que passe le conducteur dans une position contraignante avec les bras à hauteur de la poitrine
- **Fréquence / Durée**, c'est-à-dire le temps que passe le conducteur à faire le même mouvement.

Ce sont ces 2 paramètres qu'il faudrait corriger en priorité pour permettre d'avoir un risque de survenue faible de TMS de l'épaule.

Il est à noter que le rythme de travail et le facteur stress ne sont, dans cette méthode, que des facteurs aggravants n'étant pas pris en compte dans le calcul du score final. Ce sont toutefois des paramètres à prendre en compte par l'employeur afin de permettre de baisser son risque de survenue de TMS, d'autant que l'on a pu observer que les résultats concernant le stress et le rythme sont élevés.

Concernant les conducteurs de tramways, l'échantillon est certes plus réduit, mais les scores sont très semblables. Le score moyen obtenu concernant le risque de survenue de TMS de l'épaule est de 25.5 avec une médiane à 24. Ce score obtenu, lorsque l'on se réfère au tableau de références des niveaux de risque, correspond à un risque faible de survenue de risque de TMS au niveau de l'épaule.

	Position - Effort	Position - Durée	Durée - Effort	Fréquence - Effort	Fréquence - Durée	Epaule / Bras
	CH	CJ	JH	DH	DJ	niveau risque
Salarié 1	2	8	6	4	8	28
Salarié 2	2	8	6	2	6	24
Salarié 3	2	8	6	2	6	24
Salarié 4	2	8	6	2	6	24
Salarié 5	2	8	6	2	6	24
Salarié 6	2	8	6	4	8	28
Salarié 7	2	8	6	2	6	24
Salarié 8	2	8	6	4	8	28

Figure 32 : Tableau présentant les scores des conducteurs de tramways

Si nous regardons les scores intermédiaires, nous observons que les scores sont identiques pour tous les conducteurs de tramways pour les catégories suivantes :

- Position/Effort, avec un score de 2, ce qui correspond au score minimal
- Position/Durée avec un score de 8
- Durée/Effort, avec un score de 6



Figure 33 : Scores intermédiaires Position/Effort (en haut à gauche), Position/Durée (en haut à droite) et Durée/Effort (en bas) chez les conducteurs de tramways.

Lorsque l'on regarde les résultats concernant la catégorie Fréquence/Effort, on observe une moyenne à 2.75 avec un écart-type à 1.03 témoignant d'une faible dispersion des statistiques.

Concernant les données de la catégorie Fréquence/Durée, nous obtenons une moyenne à 6.75 avec un écart type à 1.03.

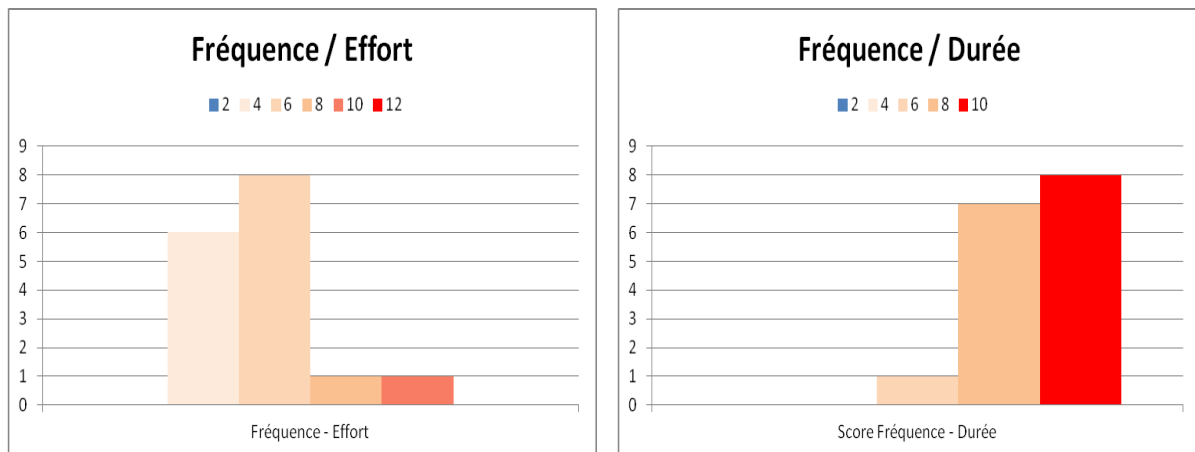


Figure 34 : Scores intermédiaires Fréquence/Effort et Fréquence/Durée chez les conducteurs de tramways.

Afin de diminuer le risque de survenue de TMS lors de la conduite de tramways, les scores à réduire seraient donc ceux de :

- **Fréquence/Durée**, c'est-à-dire le temps que passe le travailleur à faire le même mouvement
- **Position/Durée**, c'est-à-dire le temps que passe le travailleur dans une position contraignante.

Cependant, là encore, le facteur stress et le facteur rythme sont considérés comme des facteurs aggravants. Ils n'interviennent donc pas dans le calcul du score de niveau de risque. Chez les conducteurs de tramways, plus encore que chez les conducteurs de bus, les scores relatifs à ces deux facteurs sont particulièrement élevés. C'est pourquoi l'employeur doit également tenir compte de ces éléments pour pouvoir diminuer le risque de survenue de TMS.

Au cours de l'évaluation des postes de conducteurs de bus et de tramways, nous avons pu calculer les niveaux de risque pour les autres segments que sont le dos, le poignet/main et le cou que nous présentons brièvement ; ces thèmes n'étant pas les objectifs de notre démarche.

Il s'avère que lorsque nous calculons le score pour le **dos**, pour les conducteurs de bus, nous obtenons un score moyen de 28,75 avec une médiane à 27. Lorsque nous reprenons le tableau de référence des niveaux de risque, contre toute attente, nous observons que, si nous prenons en compte la médiane, moins dépendante des valeurs extrêmes, nous obtenons un **risque faible de survenue de TMS du dos**. Au niveau du tramway, nous retrouvons un score moyen à 26 et une médiane à 26, ce qui correspond également à un risque faible.

Ces scores sont dus à l'absence de manutention manuelle diminuant considérablement le niveau de risque. Le fait que les vibrations du véhicule soient considérées comme un facteur aggravant et ne modifiant pas le score du niveau de risque explique également ce résultat.

Concernant le score pour le **poignet et la main**, nous obtenons un score moyen de 26,3 et une médiane de 26 chez le conducteur de bus, correspondant à un **risque moyen**. Ce score est augmenté par trois facteurs qui sont le temps que passe le travailleur à appliquer une force avec sa main, le temps où la main se trouve dans une position contraignante quand la force est appliquée et le temps que passe le travailleur à faire le même mouvement. Au niveau du tramway, nous obtenons également un risque moyen de survenue de TMS au niveau de la main et du poignet avec une moyenne à 26,75 et une médiane à 26. Les facteurs induisant une majoration du risque sont les mêmes que pour le conducteur de bus. Il est à noter que le rythme et le stress sont des facteurs aggravants retrouvés pour la survenue de TMS de la main et du poignet.

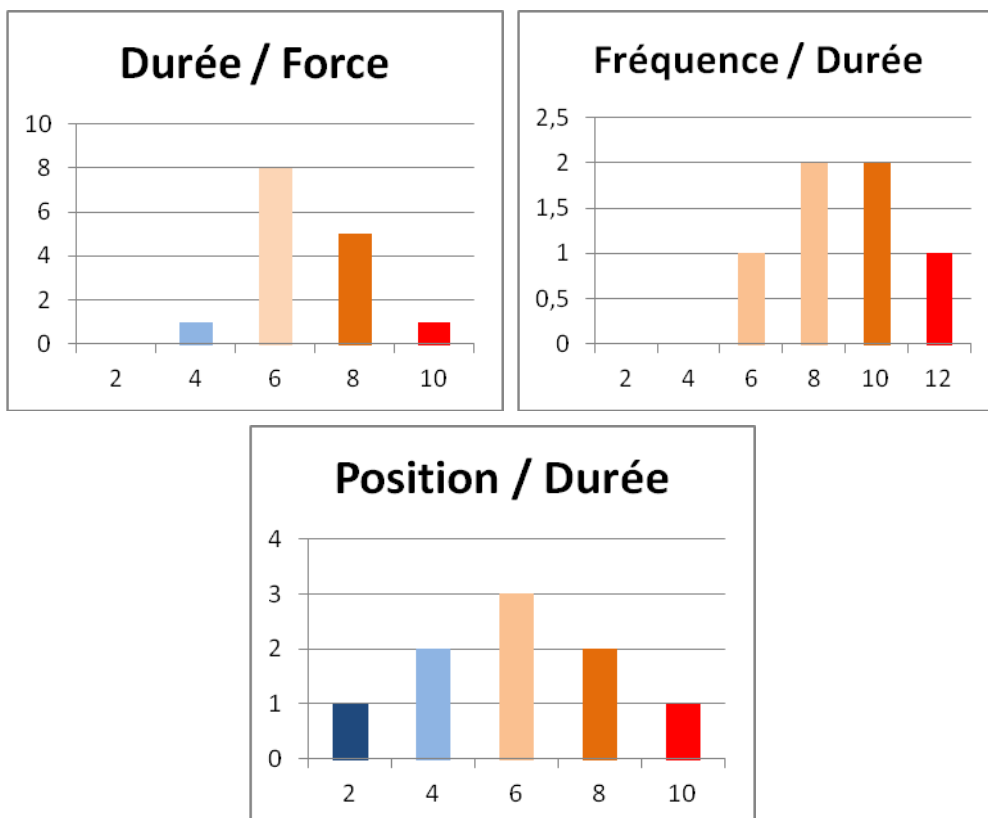


Figure 35 : Scores intermédiaires augmentant le niveau de risque pour le conducteur de bus.

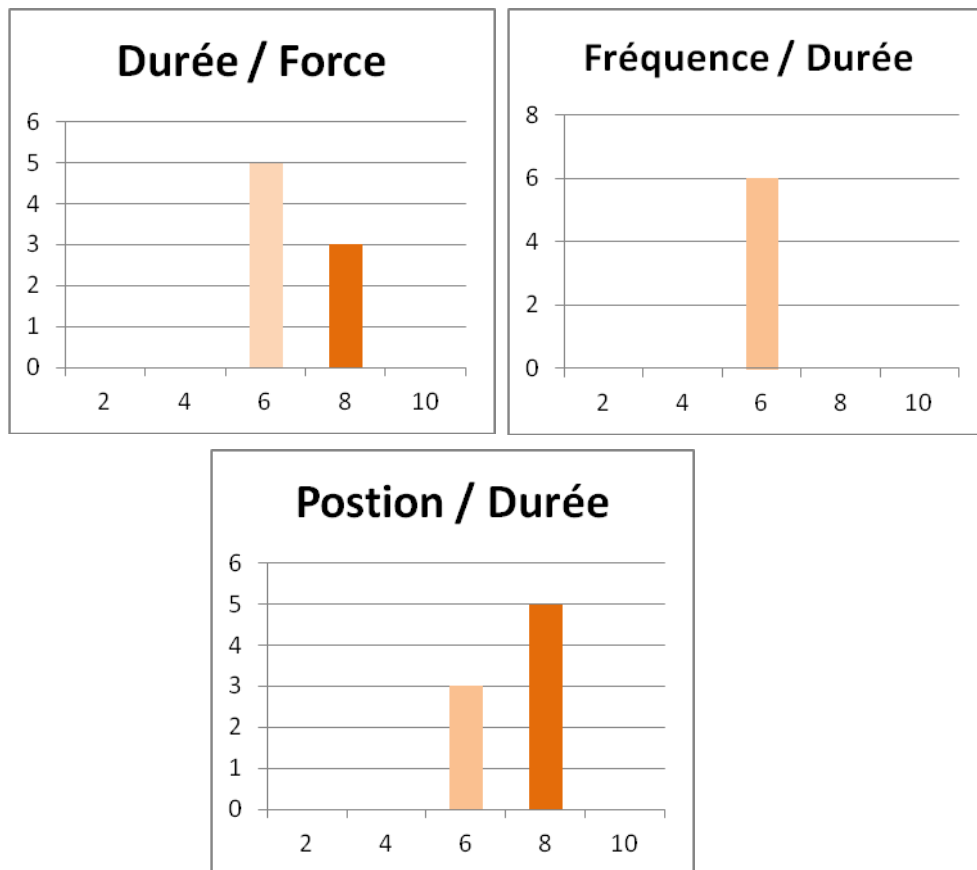


Figure 36 : Histogrammes scores intermédiaires augmentant le niveau de risque pour le conducteur de tramways.

Au niveau du **risque de survenue de TMS au niveau du cou**, nous observons, aussi bien pour le conducteur de bus que pour le conducteur de tramways, un risque moyen avec respectivement une moyenne à 15,5 et une médiane à 16 et une moyenne et médiane à 16. Les scores sont dus au temps que passent les travailleurs dans une position contraignante et au temps que passe les conducteurs à faire une tâche exigeant de la précision visuelle. Le stress et le rythme de travail sont des facteurs aggravants ce risque.

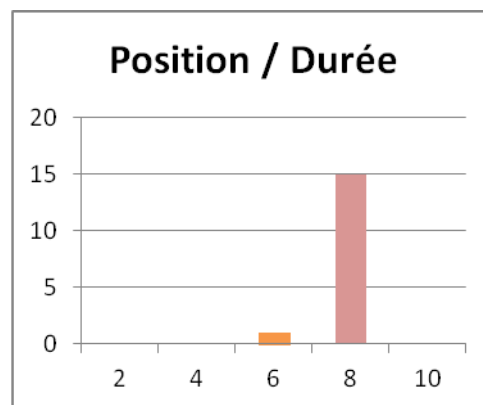
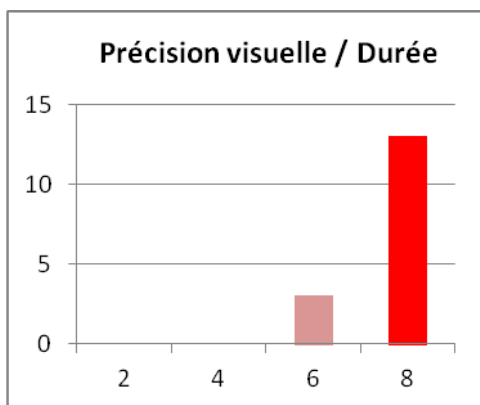


Figure 37 : Scores intermédiaires augmentant le niveau de risque pour les conducteurs de bus

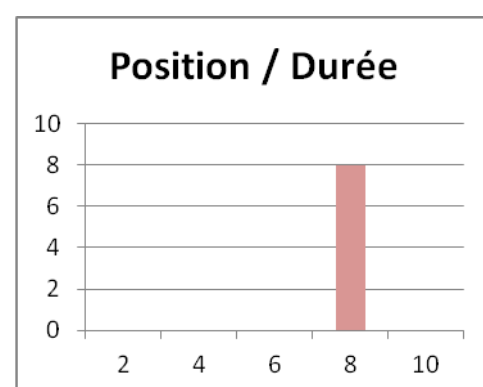
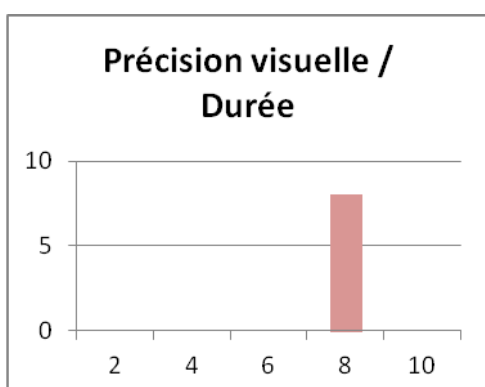


Figure 38 : Scores intermédiaires augmentant le niveau de risque pour les conducteurs de tramways.

5. Les différentes mesures de prévention possibles

Les mesures de prévention à adopter ont pour but de limiter, voire de supprimer, le risque afin de satisfaire à plusieurs enjeux [56] :

- **Humain**, qui est l'enjeu, somme toute, le plus important. Il s'agit de préserver la santé physique et psychologique du salarié,
- **Réglementaire**, la responsabilité de l'employeur pouvant être mise en cause. La préservation de la santé des salariés pour l'employeur est une obligation de résultats, et non de moyens,
- **Economique**, afin de réduire les coûts directs et indirects des absences, du turn-over, des maladies ou accidents de travail,
- **Managérial**, permettant de motiver, reconnaître et responsabiliser les salariés tout en instaurant un climat de confiance au sein de l'entreprise.

Le risque est une combinaison de la probabilité et des conséquences de la survenue d'un évènement dangereux. Pour le réduire, il existe deux options :[57]

- *Actions sur la probabilité d'occurrence* : il s'agit alors de la **prévention primaire** : le but est d'éviter la survenue du risque en supprimant ses causes. Il s'agit de promouvoir un environnement professionnel sain en agissant sur les facteurs de risque eux-mêmes.
- *Actions sur la gravité* avec une prévention secondaire et tertiaire. Lors de la **prévention secondaire**, l'action menée aura pour but d'éviter les dommages et de les détecter au plus tôt pour mettre en place des mesures d'évitement. Lors de la **prévention tertiaire**, le but sera de limiter les dommages et d'éviter la survenue de complications, de séquelles, de récives, d'incapacité et de favoriser la réinsertion professionnelle : il s'agit notamment des aménagements de postes de travail et des mesures de reclassement.

Les mesures de prévention peuvent être collectives, c'est-à-dire viser l'ensemble des salariés, et/ou individuelles lorsque les mesures préventives collectives sont insuffisantes ou impossibles.

Les mesures de préventions peuvent être de différents types :[57]

- **Techniques** : Il s'agit des mesures de sécurité intrinsèques aux locaux, équipements de travail et techniques de travail. Elles peuvent faire partie de la prévention primaire en intégrant des dispositifs techniques supprimant le risque, c'est le cas des capotages des machines dangereuses par exemple, ou secondaire, en limitant les expositions.
- **Médicales** : C'est le cœur du métier de médecin du travail lorsque nous déterminons l'aptitude physique et psychologique d'un salarié à un poste de travail donné. En organisant une surveillance médicale périodique et obligatoire avec la réalisation d'examens complémentaires si nécessaire en accord avec les données de la littérature, le médecin du travail peut, notamment, dépister au plus tôt les pathologies d'origine professionnelle. La médecine du travail ne se cantonne pas seulement à cette notion d'aptitude et d'inaptitude, elle mène également des actions de prévention primaire en réalisant des études de poste, des mesures d'expositions et en conseillant au respect des règles d'hygiène et de sécurité.
- **Psychologiques** : Elles visent à réduire ou à éliminer la présence de risques psycho-sociaux en agissant sur l'organisation, le management, les horaires et les conditions de travail afin de prévenir les pathologies dues au stress et à augmenter les capacités d'adaptation, notamment pour faire face à l'incivilité croissante des clients. La prévention des risques comportementaux individuels, en aidant les salariés à prendre conscience de l'existence de dangers encourus en cas de manquement aux consignes de sécurité dictées par l'employeur, fait également partie de la prévention psychologique. Elle peut être mise en place par des formations et des campagnes d'information régulières permettant l'émergence d'un état d'esprit sécuritaire au sein de la société.
- **Légales** : Il s'agit des différentes mesures de préventions obligatoires du fait de la réglementation visant à obliger les employeurs, sous peine de sanctions,

à appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité nécessaires pour la prévention des risques professionnels. Le document unique d'évaluation des risques professionnels en est l'exemple le plus explicite.

Concernant les facteurs de risque de TMS de l'épaule, la SEMITAN a déjà mis en œuvre plusieurs de ces principes pour aboutir à des mesures de prévention primaire et secondaire collectives efficaces.

Selon la méthode QEC, les facteurs de risques générant le plus de troubles musculo-squelettiques sont, pour la conduite de bus et de tramways, le temps que passe le conducteur de bus dans une position contraignante et le temps que passe le conducteur à faire le même mouvement, soit à conduire. Les facteurs de stress et de rythme sont également à prendre en compte dans les mesures de prévention à adopter.

Il paraît difficile de changer du tout au tout le poste de conduite d'un conducteur de bus ou de tramways, notamment concernant la durée et la fréquence des mouvements. Dans certaines industries, il est effectivement possible de réaliser des cycles de 2h sur les différents postes au prix d'une polyvalence demandée à l'employé. Dans le domaine de la conduite, même si une polyvalence est demandée, les postures sont légèrement différentes mais nous restons sur une posture assise prolongée nécessitant des mouvements des membres supérieurs, essentiellement au niveau du membre supérieur gauche. Les pauses lors des terminus sont également propices à une certaine mobilité afin d'atténuer cette posture assise prolongée. Des étirements avant leur service, pendant leurs pauses et à l'issue de leur poste de conduite pourraient également avoir un effet bénéfique sur les douleurs ressenties en permettant de relâcher les muscles. [58]

Au niveau technique, il est difficile d'imaginer pouvoir modifier la posture assise statique de conduite. Cependant, des améliorations techniques ont été mises en œuvre afin de limiter les contraintes au niveau des épaules.

Tout d'abord, il n'existe pas de boîte manuelle sur les bus nantais susceptible d'entraîner un effort régulier au niveau de l'épaule droite, effort pouvant générer des

tendinopathies de la coiffe des rotateurs comme nous pouvons le constater chez les conducteurs de cars scolaires ou de poids-lourds de manière plus générale.

Les progrès industriels ont aidé à aménager le poste de travail avec des volants de diamètre moins imposant induisant, pour les salariés n'utilisant qu'une épaule, et plus particulièrement l'épaule gauche, une diminution de l'angle du bras lors des mouvements de rotation du volant.

C'est d'autant plus important que ces dernières années, les ronds-points se sont multipliés à Nantes, comme sur l'ensemble du territoire, entraînant des manipulations de plus en plus importantes du volant, et ce même pour aller tout droit. A Nantes, les ronds-points ont des spécificités particulières, avec la présence de double ronds-points et la présence de ronds-points "carrés", ce qui peut être particulièrement gênant pour un bus.

Les manipulations du volant sont également plus aisées du fait de l'amélioration de la direction assistée, qui peut être aujourd'hui électrique permettant de filtrer les imperfections de la route et leurs répercussions dans le volant.

Des modifications ergonomiques de la loge de travail sont réalisées dès que possible afin d'éviter la survenue des TMS dans leur ensemble. C'est le cas notamment pour la loge de conduite de la rame Bombardier qui a été modifiée avant même l'exploitation avec l'ajout notamment d'un accoudoir gauche permettant un soutien du bras pour un meilleur confort au niveau de la conduite. Cependant, l'étude d'accoudoirs réglables en hauteur serait un plus, aussi bien dans les tramways que dans les bus. L'étude de pédaliers réglables en hauteur, le pupitre de travail n'étant pas réglable dans les tramways, pourrait également permettre de mieux s'installer au niveau de son poste de conduite, et de limiter les postures inconfortables, notamment au niveau des épaules.

Toutes ces modifications doivent être expliquées au salarié afin qu'il comprenne les enjeux de respecter et de régler sa loge de conduite en conformité avec le matériel. Afin d'analyser les difficultés que peuvent rencontrer les salariés, la

SEMITAN réalise régulièrement des analyses de pratique permettant de cibler les formations à prévoir pour aider au mieux les conducteurs de bus et de tramways.

La prévention psychologique est essentielle pour le conducteur de bus et de tramways pour qui la charge mentale est importante.

La SEMITAN propose à tous ses collaborateurs une formation faite par une psychologue du travail sur les RPS. Malgré cette formation, on constate que les conducteurs ont tout de même des difficultés à faire face aux contraintes psychologiques du métier. Afin de mieux accompagner les salariés, la SEMITAN a renforcé son organisation hiérarchique en ajoutant un responsable de secteur au plus près des conducteurs. Elle organise également des formations et des recyclages, notamment après un arrêt de travail prolongé pour permettre un retour à l'emploi dans les meilleures conditions possibles. Toutefois, une formation sur les risques d'agression pourrait être une piste à explorer en fonction des demandes des salariés.

La prévention psychologique comporte également la prise de conscience des conséquences des comportements individuels. C'est dans ce cadre qu'il serait intéressant de sensibiliser les conducteurs aux conséquences sur leur santé du non-respect des consignes dictées par l'employeur telles que le réglage des loges de conduite, dont le siège, les règles de conduite du poids-lourd et la mobilisation pendant les temps de pause afin d'éviter une posture trop statique de la position.

Une sensibilisation sur les comportements individuels comme l'activité physique, la consommation d'alcool et autres psychotropes tels que les médicaments ou le cannabis, serait également à envisager dans le cadre de la prévention psychologique, tout comme rappeler l'importance d'un bon sommeil ; une association a été retrouvée entre la qualité du sommeil des conducteurs de bus et le risque de survenue d'accidents graves voire mortels. [59]

Discussion

1. Critique de la méthode

L'application de la méthode QEC a eu l'avantage d'être simple à utiliser, rapide et nous permettant d'obtenir les résultats immédiats, donc sans sujets perdus de vue, contrairement à des méthodes réalisées via des questionnaires. La seule perte référencée au cours de la méthode est l'absence de réponse à une question par un salarié qui n'arrivait pas à comprendre le sens de la question malgré les explications. Cette donnée manquante n'impacte pas directement le thème principal de ce travail puisqu'elle n'est pas en relation avec les TMS de l'épaule.

Dans la méthode QEC, une partie de l'évaluation du poste de travail est remplie par le salarié lui-même. Il s'agit donc d'une auto-déclaration qui peut constituer un biais, les données étant subjectives. C'est ce que nous observons notamment dans la cotation de l'effort ressenti. C'est pourquoi nous avons calculé une médiane plus représentative des valeurs extrêmes que la moyenne.

L'auto-questionnaire a toutefois une utilité concernant l'estimation des facteurs de risque psycho-sociaux, notamment le stress et le rythme de travail, importante dans la prise de mesures préventives efficaces des troubles musculo-squelettiques.

2. Critique de l'échantillon

Nous avons pu comparer les caractéristiques de l'échantillon par rapport à celles de la population des conducteurs de bus et de tramways de la SEMITAN collectées par le médecin du travail de la SEMITAN auprès de 915 conducteurs de bus et de tramways au cours de ses visites médicales afin de juger de la pertinence de notre travail.

2.1. Critère du genre

Nous constatons que dans l'échantillon, les femmes sont, en proportion, plus nombreuses que dans la population référence des conducteurs de bus et de tramways ; la proportion étant de 33% % dans l'échantillon contre 20 % dans la population type. Dans l'échantillon, tout comme dans la population générale de la SEMITAN, les hommes sont en très nette majorité.

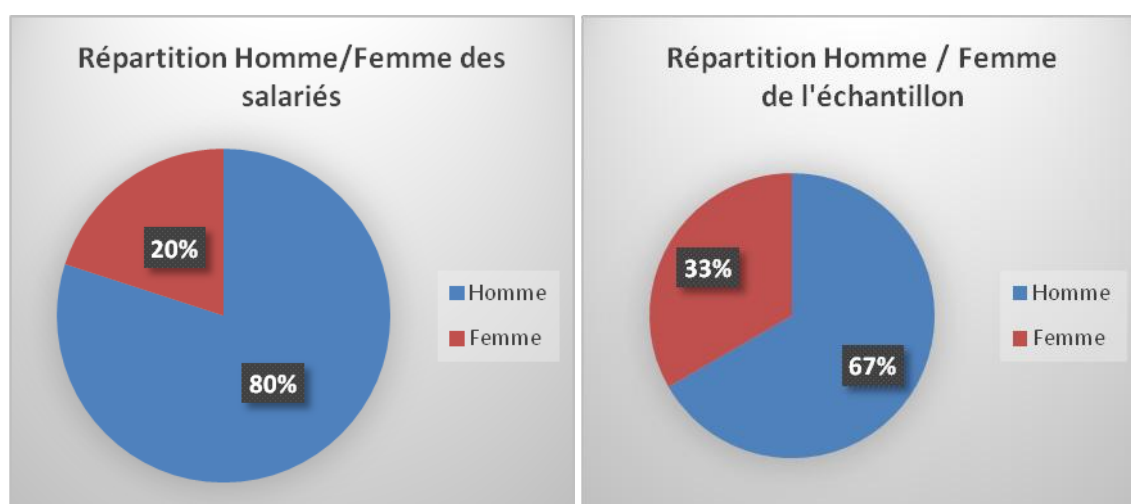


Figure 39 : Répartition par genre de la population de la SEMITAN et de l'échantillon.

2.2. Critère de l'âge

L'âge moyen de la population des conducteurs de bus et de tramways de la SEMITAN est de 44 ans tandis que celle de l'échantillon est de 46,5 ans.

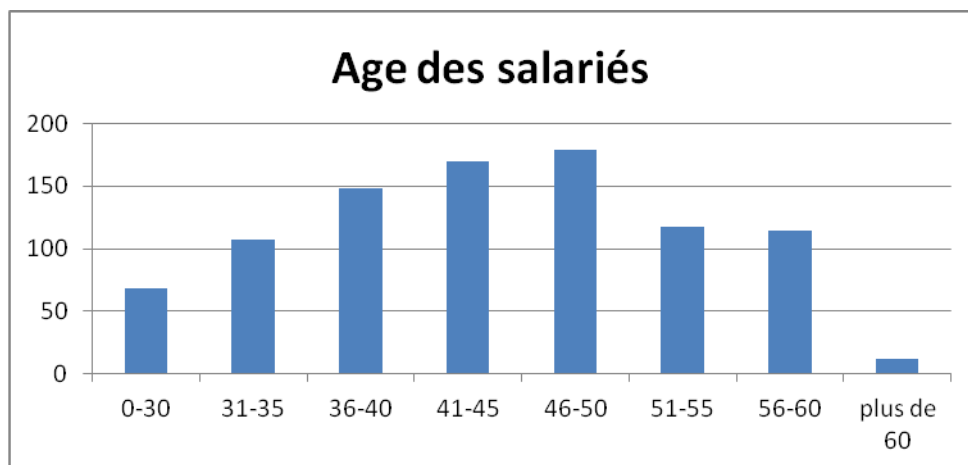


Figure 40 : Répartition des salariés de la SEMITAN par rapport à leur âge.

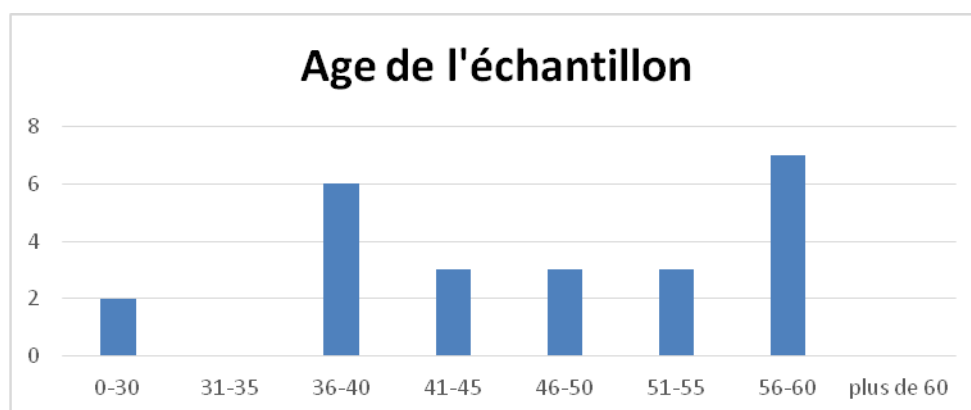


Figure 41 : Répartition des salariés de l'échantillon par rapport à leur âge.

Si nous ne nous fions qu'à la moyenne des âges, l'échantillon paraît plus âgé que la population des conducteurs de bus et de tramways. Cependant, la répartition de la courbe des âges n'est pas identique : l'échantillon est sous-représenté en 46-50 ans. A contrario, dans cet échantillon, on a une sur-représentation des 56-60 ans.

2.3. Critère de l'ancienneté

Concernant l'ancienneté dans l'entreprise SEMITAN des salariés de l'échantillon, la moyenne de l'ancienneté est de 15,9 ans tandis que la moyenne de l'ancienneté de la population de la SEMITAN prise en référence est de 12,3 ans. Nous pouvons penser que l'échantillon a une ancienneté plus importante que celui de la population de la SEMITAN prise en référence. Cependant, la population de

référence est l'effectif collecté par le médecin de la SEMITAN au cours de ses visites médicales. Les visites médicales comportent également les visites d'embauche avec une ancienneté à zéro, ce qui entraîne un biais de sélection dans le modèle représentatif de l'ancienneté de la population de référence. Il est légitime de penser que l'ancienneté de la population de la SEMITAN est plus importante que celle retrouvée dans cette moyenne.

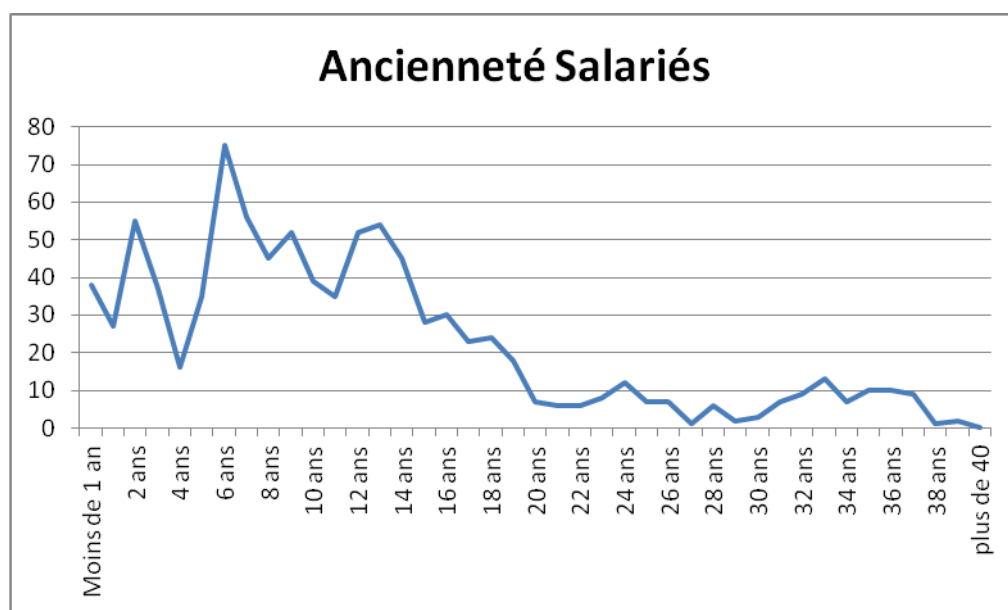


Figure 42 : Ancienneté des salariés de la population de la SEMITAN prise en référence.

3. Intérêt de l'étude

A Nantes, depuis 2013, on compte neuf demandes de déclaration en maladie professionnelle de tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les conducteurs de bus et de tramways.

Sur les 9 salariés concernés, on compte 4 hommes et 5 femmes. Dans 5 cas, c'est l'épaule droite qui est touchée, dans 3 cas, il s'agit de l'épaule gauche et, dans le dernier cas, il s'agit d'une tendinopathie bilatérale.

L'âge moyen au moment de la déclaration de la maladie professionnelle est de 53,4 ans (avec une médiane à 54 ans). L'ancienneté au sein de l'entreprise de

transports en commun de l'agglomération nantaise lors de la déclaration en maladie professionnelle est en moyenne de 16 ans.

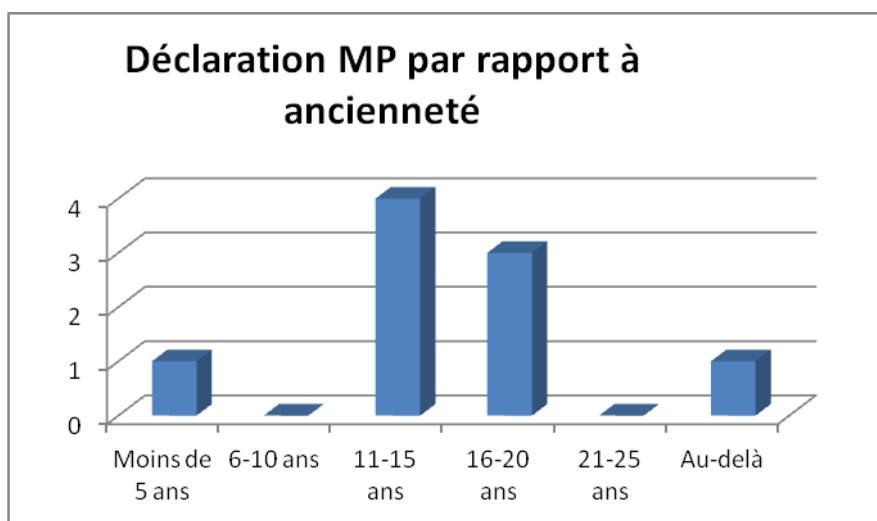


Figure 43 : Ancienneté lors de la déclaration en M.P. d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les conducteurs de la TAN.

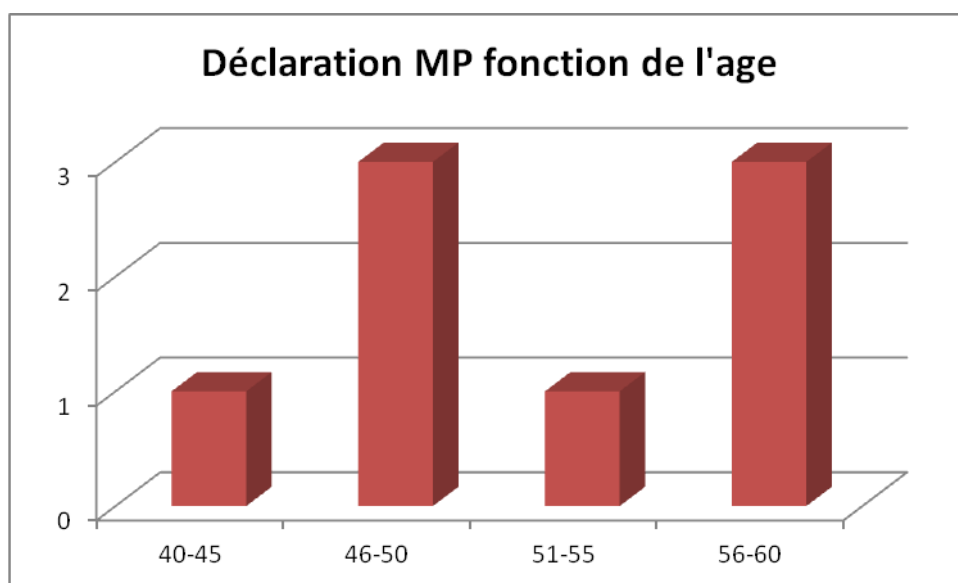


Figure 44 : Age lors de la déclaration de M.P. d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les conducteurs de la TAN

Cette étude a été réalisée afin de chercher un lien entre le métier de conducteur de bus et de tramways et la tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Lorsque l'on reprend la critique de l'échantillon, on constate que, certes, il n'est pas parfait, mais il est tout de même représentatif de la population générale des conducteurs de bus et de tramways de la SEMITAN.

Une étude de 2006 menée par DARTOIS et GANDIBLEUX au sein d'un service de transports en commun urbains avait mis en évidence des données similaires à celle retrouvées dans notre étude avec la présence de 89% d'homme, une moyenne d'âge de 43 ans et une ancienneté moyenne de 14 ans dont 42 % ayant une ancienneté de moins de 10 ans. [60] Nous pouvons donc penser que les résultats issus de notre échantillon sont transposables avec différents réseaux de transports en commun français.

Pour les besoins de la méthode QEC, il a fallu dissocier la conduite de bus d'un côté et la conduite de tramways de l'autre. Dans la réalité, à Nantes, le conducteur de bus et de tramways n'est pas toujours dissocié. Il existe différents profils de carrière de conducteurs de transports en commun :

- Conducteur de bus et Agent d'accueil et de prévention (AAP)
- Conducteur de bus et agent de contrôle et d'information clientèle (ACIC)
- Conducteur de bus et conducteur de tramways
- Conducteur de bus uniquement.

Les conducteurs de tramways ne faisant pas de conduite de bus sont très rares ; il s'agit de conducteurs ayant des restrictions médicales posées par le médecin du travail concernant la conduite de bus.

Le risque de survenue de TMS de l'épaule est donc à apprécier en fonction du type d'activité du salarié ; il ne sera pas identique entre un salarié ne réalisant que la conduite de bus et un salarié étant conducteur de transports en commun et AAP par exemple. Le médecin du travail de l'entreprise, connaissant les différents profils des salariés et les conditions de travail dans l'entreprise, permettra cette cotation du risque pondérée à l'activité.

Lorsque nous reprenons les résultats de notre étude, le risque de survenue de TMS de l'épaule n'est pas le même lors de la conduite de bus et de tramways. En effet, d'après notre méthode, la conduite de bus a un risque de survenue de TMS de l'épaule modéré tandis que, pour la conduite de tramways, ce risque est faible.

Cependant, il faut rappeler que, dans ce modèle, les facteurs de risque psycho-sociaux tels que le stress ou les facteurs organisationnels tels que le rythme de travail ne sont pas présents dans le calcul du risque de survenue des troubles musculo-squelettiques. Ils sont considérés comme des facteurs aggravants à prendre en compte si une modification du poste est à envisager pour aboutir à une réduction du risque, donc uniquement lorsque le risque est modéré ou élevé.

Ce principe de considérer les facteurs de risque psycho-sociaux comme étant uniquement des facteurs aggravants dans la survenue des TMS en général va à l'encontre du modèle psychobiologique défendu par APTEL et CNOECKERT concernant la survenue des TMS dans lequel il est établi un lien de causalité entre le stress chronique et la survenue de TMS.

Lorsque nous reprenons nos résultats indépendamment des facteurs de risque psycho-sociaux, nous pouvons conclure à l'existence d'un risque de survenue de TMS de l'épaule non négligeable chez le conducteur de bus et de tramways. Le fait de prendre en compte les facteurs de risque psycho-sociaux ne viendra que majorer ce risque existant.

Notre méthode prend en compte les TMS de l'épaule dans son ensemble et non spécifiquement les tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Lorsque nous reprenons les éléments étudiés dans notre démarche pour les pathologies de l'épaule, nous observons qu'il s'agit de la fréquence des mouvements et de la position du bras, donc de l'angle d'abduction effectué.

Si nous reprenons les facteurs de risques professionnels des tendinopathies de la coiffe des rotateurs exposés initialement dans notre travail, nous notons qu'il s'agit de l'angle d'abduction du bras compris entre 60 et 90° (voire 45-90°), les mouvements répétitifs, les facteurs de risque psycho-sociaux (même s'ils ne sont pas

bien définis) ainsi qu'un éventuel rôle des vibrations transmises au système main/bras. Les données observées dans notre démarche sont donc bien représentatives de la pathologie étudiée.

Dans les facteurs de risque de tendinopathies de la coiffe des rotateurs, le rôle de l'obésité abdominale a été mis en évidence chez les hommes. Pendant notre étude, le médecin du travail de la SEMITAN a collecté des données concernant la population de la SEMITAN. La sédentarité du métier et les horaires de repas irréguliers secondaires aux horaires de travail parfois décalés sont régulièrement évoqués comme générateur de surpoids chez les conducteurs. C'est également visible dans la population de la SEMITAN dont seule la moitié de l'effectif a un IMC normal. La promotion d'une activité physique et d'une alimentation équilibrée serait souhaitable afin de réduire le risque cardio-vasculaire d'une part, mais également celui de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs si cette relation venait à se confirmer.

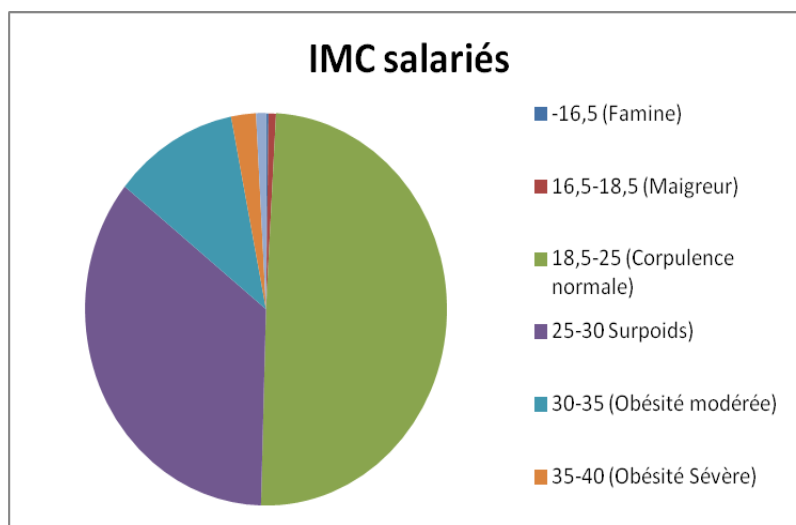


Figure 45 : Répartition de l'IMC de la population de la SEMITAN

4. Limites de l'étude

La limite principale de l'étude réside dans le faible échantillon pris en compte, à savoir 16 conducteurs de bus et 8 conducteurs de tramways, entraînant une faible puissance statistique.

Le but de notre travail n'avait pas pour objectif de réaliser une analyse statistique de la problématique étudiée, mais de réaliser des études de poste complètes en prenant un échantillon représentatif de la population générale des conducteurs de bus et de tramways de la SEMITAN afin de mettre en évidence, ou non, une relation entre la conduite de bus et de tramways et la survenue de tendinopathies de la coiffe des rotateurs. En cela, notre objectif est malgré tout atteint.

Afin de pouvoir analyser au mieux cette problématique, une étude de plus grande envergure permettant une bonne puissance statistique par questionnaire, notamment par le questionnaire nordique, permettrait certainement de confirmer les résultats de notre démarche.

En attendant la réalisation de ce type d'étude, ce travail reste une piste pour prendre une décision lors de l'examen de dossiers de ces tendinopathies lors d'un CRRMP quant à leur origine professionnelle.

Conclusion

Ce travail avait pour but de rechercher une relation entre la conduite de bus et de tramways et la survenue de tendinopathies de la coiffe des rotateurs et, le cas échéant, de réfléchir sur des mesures de prévention visant à limiter leur survenue.

Lorsque nous effectuons des études de poste des loges de conduite de différents bus et de différents tramways en tenant compte du tableau 57 A du Régime Général, nous constatons que les conducteurs de bus et de tramways ne peuvent pas prétendre à la reconnaissance en maladie professionnelle de leurs affections ; les conditions requises dans le tableau n'étant pas remplies.

Lorsque nous analysons les différents postes de conduite avec une méthode ergonomique, validée scientifiquement, nous constatons qu'il existe un risque modéré de survenue de TMS de l'épaule chez le conducteur de bus et un risque faible chez le conducteur de tramways.

Cependant, la conduite de tramways n'étant pas indépendante de la conduite de bus, nous pouvons conclure à la présence d'un risque de tendinopathies de la coiffe des rotateurs lors de la conduite de transports en commun, et ce, en l'absence de prise en compte formelle des facteurs de risque psycho-sociaux. Les résultats des questionnaires concernant les facteurs de risque psycho-sociaux ainsi que les différents facteurs de risque psycho-sociaux observés au cours des études de poste, concordant avec les données de la littérature, peuvent faire supposer que, s'ils étaient pris en compte de manière plus importante, ce risque de survenue serait majoré par rapport aux résultats de notre étude. Une étude avec une plus grande puissance statistique serait à entreprendre afin de confirmer les résultats de notre démarche.

Le gestionnaire des transports en commun de Nantes, la SEMITAN, a à cœur de veiller à la santé de ses collaborateurs en apportant des modifications

ergonomiques aux postes de conduite lorsque cela semble nécessaire et en essayant d'organiser au mieux le travail des conducteurs.

Cependant, afin de mener à bien une prévention durable basée aussi bien sur l'ergonomie du poste que sur les contraintes psychologiques spécifiques à ce métier en plein essor, il serait intéressant, dans un second temps, d'évaluer avec plus de précision au cours d'une nouvelle étude les facteurs de risque psycho-sociaux mis en évidence chez les conducteurs de bus et de tramways en prenant pour base le questionnaire de Karasek, reconnu pour l'évaluation des risques psycho-sociaux.

L'attente de cette évaluation n'empêche pas de débiter la mise en place de mesures préventives telles que la formation des conducteurs sur les différents réglages de leur poste de travail, sur la gestion des facteurs de stress au travail ainsi que de poursuivre les évolutions ergonomiques entreprises jusqu'alors.

Références bibliographiques

- [1] Dossier du Musée des transports en commun urbains, interurbains et ruraux.
Dossier web : www.amtuir.org
- [2] Les carrosses à cinq sols, Wikipédia : www.wikipedia.fr
- [3] L'histoire des transports à Nantes. Les annales de Nantes et du Pays Nantais.
Revue de la société académique de Nantes et de Loire-Atlantique, Vol N°294, 2004.
- [4] M. Schunke, E. Schulte, U. Schumacher, M. Voll, K. Wesker. Atlas d'anatomie
Prométhée. Anatomie générale et système locomoteur. Edition Maloine,
p.208-357, 2006.
- [5] B. Forthomme Rééducation raisonnée de l'épaule opérée et non opérée.
Edition Frison Roche, 4^{ème} édition, 2014.
- [6] P. Kamina. L'essentiel en anatomie. Edition Maloine, p. 86-88, 2013.
- [7] P. Kamina. Le petit Atlas d'anatomie. Edition Maloine, 3ème édition, p.24-25,
2014.
- [8] K. Kerkour, JL Meier, J. Mansuy. Rééducation après lésion dégénérative de la
coiffe des rotateurs. Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol., 48(1), p.28-
36.2000.
- [9] J.D. Laredo, H. Bard. La coiffe des rotateurs et son environnement. Edition
Sauramps Medical. 1996.
- [10] Rééducation dans le cadre d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs non
opérée. Dossier de saisine de la Haute Autorité de Santé. 2014.
- [11] B. Fouquet, A. Roulet, Y. Roquelaure, C. Hérisson. Epaule et Activités
Professionnelles. Edition Sauramps Medical. 2012.
- [12] C. Serazin, A. Descatha, A. Leclerc, M. Goldberg, Y. Roquelaure. Risk Factors
for incidence of rotator cuff syndrome in a large working population. Scand J
Work Environ Health, 38(5), p.436-446, 2012.
- [13] F. Bonnel, F. Blotman, M.Mansat. L'épaule. Edition Springer-Verlag.1993.
- [14] M. Rechardt, R. Shiri, J. Karppinen, A. Jula, M. Heliövaara, E. Viikari,-Juntera.
Lifestyle and metabolic factors in relation to shoulder pain and rotator cuff
tendinitis : a population base study. BMC Musculoskeletal
Disorders,11:165,2010.

- [15] M. Mansat. Chirurgie de l'épaule et du coude, Edition Masson, p.4-22, 2006.
- [16] Prise en charge chirurgicale des tendinopathies rompues de la coiffe des rotateurs de l'épaule chez l'adulte. Recommandations de la Haute Autorité de Santé. 2008.
- [17] INRS. Les maladies professionnelles. Régime général. Aide mémoire juridique, INRS, 2014.
- [18] V. Delalande-Danet, A. Desarmenien, A.M. Incorvaia, C. Letheux, C. Levie, M. Viossat. Trouble musculo-squelettique, Guide du groupe ASMT Ergonomie, CISME, 2015.
- [19] J.Brière, N. Fouquet, C. Ha, E. Imbernon, J. Plaine, S. Rivière, Y. Roquelaure, M. Valenty. Des indicateurs en santé travail. Les troubles musculo-squelettiques du membre supérieur en France. Institut de Veille Sanitaire. 2015.
- [20] Définition de l'Organisation Mondiale de la Santé. Identification et prévention des maladies liées à la profession. Rapport du comité d'expert de l'OMS. Genève, 28 nov au 02 dec 1983.
- [21] INRS. Troubles musculosquelettiques (TMS). Dossier web : www.inrs.fr/risques/tms-troubles-musculosquelettiques/ce-qu-il-faut-retenir.html
- [22] M. Aptel, F. Cail, A. Aublet-Cuvelier. Troubles musculosquelettiques du membre supérieur - ED 957, INRS, 2011.
- [23] A. Aublet-Cuvelier, C. Ha, Y. Roquelaure, A. Descatha, J.P. Meyer, J.K. Sluiter, M. H.W Frings-Dresen, K.M. Rest. Protocole d'examen clinique pour le repérage des troubles musculosquelettiques du membre supérieur - Adaptation française du consensus européen SALTSA.
- [24] J.P. Meyer, J. Sluiter, K. Rest, M. Frings-Dresen, D. Delaruelle, L. Privet, Y. Roquelaure. Troubles musculosquelettiques du membre supérieur liés au travail. Consensus clinique pour le repérage des formes précoces de TMS. Archiv Mal Pro et Med Trav, 63(1) :32-45, 2002
- [25] M. Aptel. Modèles physiopathologiques des troubles musculosquelettiques. Présentation journée thématique de la Société Française de Médecine du Travail. Document web : www.chu-rouen.fr/sfmt/autres/Aptel.pdf.

- [26] Le stress au travail. Bulletin d'information du Bureau Technique syndical européen pour la santé et la sécurité, n°19, p57-63, 2002.
- [27] INSERM. Stress au travail et Santé : Situation chez les indépendant. Rapport Paris. Les éditions INSERM. 2011
- [28] A.F. Arcier, Cervicalgies chez les musiciens et les fibres de Cendrillon, Médecine des Arts, 2013. www.medecine-des-arts.com/Cervicalgies-chez-les-musiciens-et.html
- [29] "TMS du membre supérieur, le geste à la parole..." 16ème journée de l'institut interuniversitaire de médecine du travail Paris-Ile-de-France. Paris, 18 Mars 2009. Documents pour le Médecin du Travail, INRS, n°119, p.339.2009.
- [30] Assurance maladie. Troubles Musculo-squelettiques (TMS). Page web : www.ameli-sante.fr/troubles-musculo-squelettiques-tms/definition-troubles-musculo-squelettiques.html. Dernière mise à jour 9.02.2016
- [31] M. Gollac, M. Bodier. Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. Rapport du Collège d'Expertise sur le suivi des risques psychosociaux au travail, faisant suite à la demande du Ministre du travail, de l'emploi et de la santé, 2011.
- [32] J. Bugajska, D. Zolnierczyk-Zreda, A. Jedryka-Goral, R. Gasik, K. Hildt-Ciupinska, M. Malinska, S. Bedynska. Psychological factors at work and musculoskeletal disorders : a one year prospective study. Rheumatol Int 33:2975-2983. 2013.
- [33] INRS. Statistiques AT-MP 2013 de l'Assurance Maladie. www.inrs.fr/actualites/statistiques-ATMP-2013.html
- [34] N. Hatzfeld. TMS : un demi-siècle pour être reconnus. Santé & Travail, n°69, 2010. Article disponible sur : www.sante-et-travail.fr/tms--un-demi-siecle-pour-etre-reconnus_fr_art_896_47042.html
- [35] Assurance maladie. Circulaire CRI-21/2011. 2011.
- [36] INRS. Démarche de prévention. Dossier web : www.inrs.fr/demarche/principes-generaux/introduction.html
- [37] Code du travail. Article L.4121-2. Article disponible sur www.legifrance.gouv.fr
- [38] Fiches Médico-Professionnelles - Fiche métier Conducteur d'autobus. CISME. www.fmpcisme.org

- [39] J. Brière, A. Chevalier, B. Charbotel, E. Imbernon. Des indicateurs en santé travail. Les accidents mortels d'origine professionnelle en France. Institut de Veille Sanitaire. 2011.
- [40] S. Thierry, D. Cholianière, C. Aubry. Conduite et santé : une revue de la littérature. Documents pour le médecin du travail, n°113, p.45-63. 2008.
- [41] M. Aptel, A. Aublet-Cuvelier, D. Waldura. Les risques musculosquelettiques chez les conducteurs de bus : une réalité. Documents pour le médecin du travail, n°111, p.335-347. 2007.
- [42] C.A. Lewis, P.W. Johnson. Whole body vibration exposure in metropolitan bus drivers . Occup Med (Lond), 62(7):516-24.2012.
- [43] B. Chandron, A. Knab, C. Bortolameolli, P. Dussaudoy, M. Lerner. Le conducteur receveur d'autobus en milieu urbain. Région parisienne. Cahier de médecine interprofessionnelle,37(4),p.459-472. 1997.
- [44] A. Raix, D. Ponneau, J. Proteau. Pathologie et contraintes dans la conduite de véhicule. La Revue du praticien, XXXII,17, p.1191-1196. 1982.
- [45] L.. Zhou, Z. Xin, L. Bai, F. Wan, Y. Wang, S.Sang, S. Liu, J. Zhang, Q. Liu. Perceptions of heat risk to health : a qualitative study of professional bus drivers and their managers in Jinan, China. Int J Environ Res Public Health, 11(2):1520-35. 2014.
- [46] H.R. Saberi, A.R. Moravveji, E. Fakharian, M. Motalebi-Kashani, A.R. Dehdashti. Prevalence of metabolic syndrome in bus and truck drivers in Kashan, Iran. Diabetol Metab Syndrome. 3:8 doi : 10.1186/1758-5996-3-8. 2011.
- [47] R.P. Hirata, L.M. Sampaio, F.S. Leita-Filho, A. Braghiroci, B. Balbi, S. Pomano, G. Insalaco, L.V. De Oliveira. General characteristics and risk factors of cardio-vascular disease among interstate bus drivers. Scientific World Journal. 1-7 doi : 10.1100/2012/216702. 2012
- [48] C.Y. Lin, T.S. Shih, S.H. Liou, M.H. Lin, C.P. Chang, T.C. Chou. Predictors for progression of sleep disorders breathing among public transport drivers : a 3 years follow-up study. J Clin Sleep Med, 11(4), p. 419-425. 2015.
- [49] Surveillance médico-professionnelle des travailleurs postés et/ou de nuit. Recommandations de Bonne Pratique de la Haute Autorité de Santé. 2012.

- [50] G. Chen, X. Wan, G. Yang, X. Zou. Traffic related air pollution and lung cancer : a meta-analysis. *Thorac Cancer*, 6(3) : 307-318. 2015
- [51] A. Petersen, J. Hansen, J.H. Olsen, B. Netterstrom. Cancer morbidity among Danish mal urban bus drivers : a historical cohort study. *Am J Ind Med*, 53(7) : 757-61. 2010.
- [52] A. Choobineh, S.H. Tabatabaei, A. Mokhtarzadeh, M. Salehi. Musculoskeletal problem among workers of an Iranian Rubber Factory. *J Occup Health*. 49 : 418-423. 2007.
- [53] Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec. Guide d'évaluation des risques - Méthode QEC. 2005.
- [54] G. Doniol-Shaw, R. Foot, Pierre Franchi. Tramway et TMS : une mise en veille de la santé et de la sécurité. 46ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française : L'ergonomie à la croisée des risques, Sept 2011, Paris, France. SELF, p 153-158. 2011.
- [55] D. Guinel. Critères de sélection des conducteurs de tramway. Société de l'Ouest, séance du 22 et 23 octobre 1992, p 54-56. 1992
- [56] S. Auduberteau, K. Gavino. La prévention des risques professionnels : hygiène et sécurité au travail. Collection "Les diagnostics de l'emploi territorial", hors série n°5, p. 7, 2003.
- [57] Officiel Prévention Santé et Sécurité au travail. Les différents concepts de prévention des risques professionnels. Dossier web : www.officiel-prevention.com/formation/formation-continue-a-la-securite/detail_dossier_CHSCT.php?rub=89&ssrub=139&dossid=216
- [58] J.H. Lee, H.B. Gak. Effects of Self stretching on Pain and Musculoskeletal symptom of bus drivers. *J. Phys. Ther. Sci*, 26(12) :1911-1914. 2014
- [59] J. Connor, R. Norton, S. Ameratunga, E. Robinson. I Civil, R. Dunn, J. Bailey, R. Jackson. Drivers sleepness and rick of serious injury to car occupants : population based case control study. *BMJ* ; 324(7346) :1125. 2002
- [60] M.F. Dartois, V. Gandibleux. TMS et pathologies du rachis dans une population de conducteurs-receveurs d'une entreprise de transport urbain de voyageur. *Arch mal prof env*, vol 67, tome 3, p 545-546. 2006.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire méthode QEC

Source : Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité au travail : <http://www.csst.qc.ca>

TMS

TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES

Méthode QEC

Les objectifs de la méthode QEC (*Quick Exposure Check*)

La méthode QEC permet d'évaluer si, en accomplissant ses tâches, un travailleur est exposé à des risques de troubles musculo-squelettiques (TMS) aux parties du corps les plus souvent affectées : les mains, les poignets, les coudes, les épaules, le cou et le dos.

En suivant cette méthode, vous serez en mesure :

- d'évaluer le niveau de risque auquel les travailleurs sont exposés ;
- de déterminer ce qui crée les risques de TMS aux différents postes de travail dans votre établissement ;
- de déterminer les mesures à prendre en priorité pour corriger le poste de travail ;
- de vérifier si les améliorations apportées au poste ont réussi à réduire les risques de TMS.

ÉTAPE 1 – Choix du poste et de la tâche à évaluer

Choix du poste	Nom du travailleur
Description de la tâche évaluée	
Nom de l'observateur	Date de l'observation

La méthode QEC est expliquée dans le *Guide d'évaluation des risques* (DC 200-698).

La méthode QEC se fonde sur des études scientifiques solides concernant la prévention des troubles musculo-squelettiques touchant le dos et les membres supérieurs. Elle a été élaborée en Angleterre par Guangyan Li et Peter Buckle du *Robens Centre for Health Ergonomics, European Institute of Health & Medical Sciences, University of Surrey* (www.hse.gov.uk/tms/risk.htm). *Quick Exposure Check* (QEC). © Copyright University of Surrey.

Les niveaux de risque proposés le sont à titre indicatif et n'ont pas été établis par règlement.

La prévention,
j'y travaille!

ÉTAPE 2 – Évaluation à partir du questionnaire – Travailleur

H. Effort

La charge que vous manipulez vous paraît :

- | | | |
|----|---|--------------------|
| H1 |  | légère |
| H2 |  | moyennement lourde |
| H3 |  | lourde |
| H4 |  | très lourde |

J. Durée

Combien d'heures en moyenne par jour consacrez-vous à ce travail ou à cette tâche?

- J1 ☐ Moins de 2 heures
J2 ☐ De 2 à 4 heures
J3 ☐ Plus de 4 heures

K. Force

Vous devez, avec votre main, forcer :

- K1 un peu
K2  moyennement
K3  beaucoup

L. Précision visuelle

Le niveau de précision visuelle dont vous avez besoin est :

- L1 ☐ faible (pas besoin de voir les détails)
L2 ☒ élevé (besoin de voir les détails)

M. Vibrations d'un véhicule

Conduisez-vous un véhicule au travail? Si oui, pendant combien d'heures par jour?

- M1 Jamais ou moins d'une heure
M2 Oui, de une à 4 heures
M3 Oui, plus de 4 heures

N. Vibrations d'un outil manuel

Utilisez-vous des outils manuels qui vibrent? Si oui, pendant combien d'heures par jour?

- N1 Jamais ou moins d'une heure
N2 Oui, de une à 4 heures
N3 Oui, plus de 4 heures

P. Rythme

Avez-vous de la difficulté à suivre le rythme de production ?

- P1 Jamais
P2 Parfois
P3 Souvent

Q. Stress

En général, comment trouvez-vous votre travail ?

- Q1  Pas ou peu stressant
Q2 Assez stressant
Q3  Très stressant

Précisions

(Demandez au travailleur de préciser sa pensée.)

[illegible]

ÉTAPE 3 – Compilation des résultats – Tableau

Dos				Épaule / bras				Poignet / main				Cou			
Position (A) – Effort (H)				Position (C) – Effort (H)				Fréquence (F) – Force (K)				Position (G) – Durée (J)			
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		G1	G2	G3
H1	2	4	6	H1	2	4	6	K1	2	4	6	J1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8	J2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10	J3	6	8	10
H4	8	10	12	H4	8	10	12								
Résultat 1				Résultat 1				Résultat 1				Résultat 1			
Position (A) – Durée (J)				Position (C) – Durée (J)				Fréquence (F) – Durée (J)				Précision visuelle (L) – Durée (J)			
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		L1	L2	
J1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4	
J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6	
J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8	
Résultat 2				Résultat 2				Résultat 2				Résultat 2			
Durée (J) – Effort (H)				Durée (J) – Effort (H)				Durée (J) – Force (K)				Total pour le cou			
	J1	J2	J3		J1	J2	J3		J1	J2	J3	1 et 2			
H1	2	4	6	H1	2	4	6	K1	2	4	6				
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8				
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10				
H4	8	10	12	H4	8	10	12								
Résultat 3				Résultat 3				Résultat 3							
Fréquence (B) – Durée (J)				Fréquence (D) – Effort (H)				Position (E) – Force (K)				Vibrations d'un véhicule			
	B1	B2			D1	D2	D3		E1	E2		M1 M2 M3			
J1	6	8		H1	2	4	6	K1	2	4					
J2	8	10		H2	4	6	8	K2	4	6					
J3	10	12		H3	6	8	10	K3	6	8					
Résultat 4				Résultat 4				Résultat 4							
Fréquence (B) – Effort (H)				Fréquence (D) – Durée (J)				Position (E) – Durée (J)				Vibrations d'un outil			
	B3	B4	B5		D1	D2	D3		E1	E2		N1 N2 N3			
H1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4					
H2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6					
H3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8					
H4	8	10	12												
Résultat 5				Résultat 5				Résultat 5							
Fréquence (B) – Durée (J)				Total pour épaule / bras				Total pour poignet / main				Rythme			
	B3	B4	B5	De 1 à 5				De 1 à 5				P1 P2 P3			
J1	2	4	6												
J2	4	6	8												
J3	6	8	10												
Résultat 6															
Total pour le dos												Stress			
De 1 à 4 (sans manutention) De 1 à 3 plus 5 et 6 (si manutention)												Q1 Q2 Q3			

ÉTAPES 4 et 5 – Interprétation des résultats

Reportez les résultats où le risque est de niveau **moyen** et **élevé**. Les résultats les plus élevés correspondent aux aspects du poste ou de la tâche qui doivent être corrigés en priorité. Cochez les facteurs aggravants (questions M, N, P et Q) de niveau **moyen** et **élevé**. Vous devrez en tenir compte pour corriger le poste.

		ÉTAPE 4	ÉTAPE 5
Dos		Résultat avant corrections	Résultat après corrections
1. Position (A) – Effort (H)	L'effort que fournit le travailleur combiné à une position contraignante		
2. Position (A) – Durée (J)	Le temps que passe le travailleur dans une position contraignante		
3. Durée (J) – Effort (H)	Le temps que le travailleur passe à fournir un effort		
4. Fréquence (B) – Durée (J)	Le temps que le travailleur passe dans une même position		
5. Fréquence (B) – Effort (H)	La fréquence du mouvement qui demande un effort		
6. Fréquence (B) – Durée (J)	Le temps que passe le travailleur à faire les mêmes mouvements		
Total			
Facteurs aggravants : Vibrations de véhicules ☐ Rythme ☐ Stress ☐			
Épaule / bras			
1. Position (C) – Effort (H)	L'effort que fournit le travailleur combiné à une position contraignante		
2. Position (C) – Durée (J)	Le temps que passe le travailleur dans une position contraignante		
3. Durée (J) – Effort (H)	Le temps que le travailleur passe à fournir un effort		
4. Fréquence (D) – Effort (H)	La fréquence du mouvement qui demande un effort		
5. Fréquence (D) – Durée (J)	Le temps que passe le travailleur à faire les mêmes mouvements		
Total			
Facteurs aggravants : Rythme ☐ Stress ☐			
Poignet / main			
1. Fréquence (F) – Force (K)	La fréquence à laquelle la force doit être appliquée avec la main		
2. Fréquence (F) – Durée (J)	Le temps que le travailleur passe à faire les mêmes mouvements		
3. Durée (J) – Force (K)	Le temps que le travailleur passe à appliquer une force avec sa main		
4. Position (E) – Force (K)	La position dans laquelle la main se trouve quand la force est appliquée		
5. Position (E) – Durée (J)	Le temps où la main se trouve dans une position contraignante quand la force est appliquée		
Total			
Facteurs aggravants : Vibrations d'outils ☐ Rythme ☐ Stress ☐			
Cou			
1. Position (G) – Durée (J)	Le temps que passe le travailleur dans une position contraignante		
2. Précision visuelle (L) – Durée (J)	Le temps que passe le travailleur à faire une tâche exigeant de la précision visuelle		
Total			
Facteurs aggravants : Rythme ☐ Stress ☐			

Renseignements utiles pour les étapes 3 et 4

Comment calculer les niveaux de risque à l'aide du tableau (étape 3)

C'est la combinaison des réponses de l'observateur et de celles du travailleur qui permet de mesurer le niveau de risque. Le tableau (étape 3) vous servira à chiffrer l'effet combiné, par exemple, d'une mauvaise position et d'un effort excessif. Il vous servira aussi à calculer le total des points pour chaque partie du corps. Voici comment faire vos calculs :

1. Reportez les réponses des questionnaires (étape 2) dans le tableau (étape 3). C'est la rencontre entre la colonne et la ligne qui donne le résultat à inscrire dans la case *Résultat*.

Exemple : La réponse de l'observateur en ce qui a trait à la position se situe dans la zone A2.

La réponse du travailleur en ce qui a trait à l'effort se situe dans la zone H2.

(A2 et H2 = 6) Vous inscrivez 6 sur la ligne *Résultat* 1.

Dos			
Position (A) – Effort (H)			
	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
Résultat 1	6		

2. Additionnez les résultats pour obtenir le total des points pour chaque partie du corps.

Important ! Dans le calcul du total pour le dos, il faut additionner les résultats 1, 2, 3 et 4 si le travailleur **ne fait pas** de manutention. Il faut additionner les résultats 1, 2, 3, 5 et 6 si le travailleur **fait** de la manutention.

Total pour le dos	
De 1 à 4 (sans manutention)	40
De 1 à 3 plus 5 et 6 (si manutention)	

3. Le total que vous obtiendrez pour chaque partie du corps correspond à un niveau de risque présenté dans le tableau ci-contre.

Un niveau de risque **élevé** imposerait de corriger rapidement la situation, un niveau de risque **moyen** de le faire dans un délai raisonnable et un niveau de risque **faible** permet de considérer qu'il n'y a pas de problèmes majeurs.

Exemple : 46 constitue un niveau de risque élevé.

Tableau de référence des niveaux de risque			
	Faible	Moyen	Élevé
Dos	10-28	30-42	44-56
Épaule / bras	10-28	30-42	44-56
Main / poignet	10-24	26-34	36-46
Cou	4-14	16	18

Comment interpréter les résultats (étape 4)

Vous travaillerez en priorité sur les niveaux de risque **élevé** et **moyen**. Pour être en mesure de corriger la situation, vous devrez tenir compte de ce qui contribue le plus à accroître le risque. Est-ce la fréquence du mouvement? Sa durée? La position que le travailleur doit adopter? Y a-t-il des facteurs aggravants? Pour répondre à ces questions, remplissez la page *Interprétation des résultats*.

Les résultats obtenus vous fourniront des renseignements essentiels pour entreprendre une démarche préventive. Communiquez les résultats aux travailleurs et discutez avec eux des solutions qui pourraient convenir aux problèmes que l'évaluation faite à l'aide de la méthode QEC a mis en lumière. Consignez les mesures correctives dans un plan d'action. Une fois qu'elles auront été appliquées, reprenez l'évaluation afin de vous assurer que les mesures ont réellement permis de corriger la situation et qu'elles ne créent pas de nouveaux problèmes (étape 5).

Le document *Une démarche simple de prévention* (DC 200-1554) des TMS vous propose une façon simple de poursuivre l'analyse avec les travailleurs. Vous pouvez vous le procurer au bureau de la CSST de votre région ou dans le site de la CSST, au www.csst.qc.ca.

Annexe 2 : Tableau 57 du Régime Général

Source INRS

Affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail

Date de création : décret du 2 novembre 1972

Dernière mise à jour : décret du 1^{er} août 2012

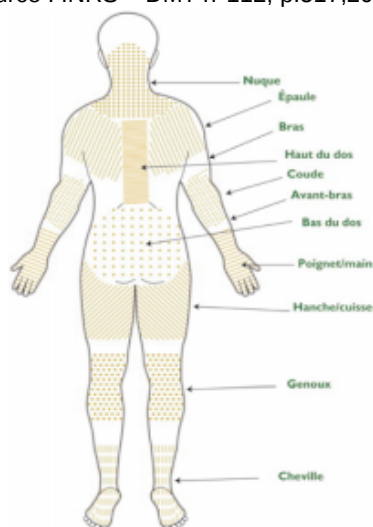
Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
- A - Épaule		
Tendinopathie aiguë non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs.	30 jours	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule 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 cumuléou- avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins une heure par jour en cumulé.
Rupture partielle ou transfixiante dze 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 cumuléou- avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins une heure par jour en cumulé.
- B - Coude		
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 épitrochléens.	14 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés d'adduction ou de flexion et 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.
- C - Poignet - Main et doigt		
Tendinite.	7 jours	Travaux comportant de façon habituelle

Ténosynovite.	7 jours	des mouvements répétés ou prolongés des tendons fléchisseurs ou extenseurs de la main et des doigts.
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	
- D - Genou		
Syndrome de compression du nerf sciatique poplité externe.	7 jours	Travaux comportant de manière habituelle une position accroupie prolongée
Hygromas :		
- hygroma aigu des bourses séreuses ou atteinte inflammatoire des tissus sous-cutanés des zones d'appui du genou ;	7 jours	Travaux comportant de manière habituelle un appui prolongé sur le genou.
- hygroma chronique des bourses séreuses.	90 jours	Travaux comportant de manière habituelle un appui prolongé sur le genou.
Tendinite sous-quadricipitale ou rotulienne.	7 jours	Travaux comportant de manière habituelle des mouvements répétés d'extension ou de flexion prolongées du genou.
Tendinite de la patte d'oie.	7 jours	Travaux comportant de manière habituelle des mouvements répétés d'extension ou de flexion prolongées du genou.
- E - Cheville et pied		
Tendinite achilléenne.	7 jours	Travaux comportant de manière habituelle des efforts pratiqués en station prolongée sur la pointe des pieds.
(*) Ou un arthroscanner en cas de contre-indication à l'IRM		
(**) Les mouvements en abduction correspondent aux mouvements entraînant un décollement des bras par rapport au corps.		

Mentions légales Tableau des maladies professionnelles. Guide d'accès et commentaires © INRS

Annexe 3 : Questionnaire nordique

Source : INRS – DMT n°112, p.517,2007.



ANNEXE

QUESTIONNAIRE DE STYLE NORDIQUE

(d'après Kuorinka et al. 1987, Kuorinka et al. 1994, Roquelaure et al. 2006)

À quelle date remplissez-vous ce questionnaire ?

jour mois 20 année

Avez-vous eu, au cours des 12 derniers mois, des problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au niveau des zones du corps suivantes ? Pour chacune des zones du corps, cochez la case correspondante

1 ► Nuque / cou	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
2 ► Épaule / bras	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
3 ► Coude/ avant-bras	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
4 ► Main / poignet	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
5 ► Doigts	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
6 ► Haut du dos	Oui....?	Non...?			
7 ► Bas du dos	Oui....?	Non...?			
8 ► Hanche / cuisse	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
9 ► Genou / jambe	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
10 ► Cheville / pied	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?

Avez-vous eu, au cours des 7 derniers jours, des problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au niveau des zones du corps suivantes ? Pour chacune des zones du corps, cochez la case correspondante

1 ► Nuque / cou	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
2 ► Épaule / bras	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
3 ► Coude/ avant-bras	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
4 ► Main / poignet	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
5 ► Doigts	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
6 ► Haut du dos	Oui....?	Non...?			
7 ► Bas du dos	Oui....?	Non...?			
8 ► Hanche / cuisse	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
9 ► Genou / jambe	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?
10 ► Cheville / pied	Oui....?	Non...?	Si oui, du côté droit...?	du côté gauche...?	des deux côtés...?

Comment évaluez-vous l'intensité de ce problème au moment où vous remplissez le questionnaire, sur l'échelle ci-dessous ? Pour chacune des zones du corps, cochez la case correspondante

	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
1 ► Nuque / cou	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
2 ► Épaule / bras	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
3 ► Coude/ avant-bras	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
4 ► Main / poignet	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
5 ► Doigts	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
6 ► Haut du dos	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
7 ► Bas du dos	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
8 ► Hanche / cuisse	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
9 ► Genou / jambe	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable
10 ► Cheville / pied	Ni gêne ni douleur	► 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◀ gêne ou douleur intolérable

Annexe 4 : Questionnaire de Karasek

Source : Premières informations et premières synthèses information, Les facteurs psychosociaux au travail, une évaluation par le questionnaire Karasek dans l'enquête SUMMER 2003, DARES, n°22.1, mai 2008

Encadré 1

LE QUESTIONNAIRE DE KARASEK ET LE CALCUL DES SCORES

Les facteurs de risques psychosociaux au travail sont décrits ici à partir d'un outil internationalement utilisé, le questionnaire de Karasek, du nom de son principal initiateur, un sociologue nord-américain [1].

Ce questionnaire évalue trois dimensions de l'environnement psychosocial au travail : la demande psychologique, la latitude décisionnelle et le soutien social.

Il comporte 26 questions : neuf pour la demande psychologique, neuf pour la latitude décisionnelle, huit pour le soutien social. Les réponses proposées sont : « Pas du tout d'accord, Pas d'accord, D'accord, Tout à fait d'accord », ce qui permet de les coter de 1 à 4 et de calculer un score pour chacune des trois dimensions. On calcule ensuite la valeur de la médiane de chacun des scores, c'est-à-dire la valeur qui partage l'ensemble de la population enquêtée en deux parties égales : la moitié des salariés se situent au-dessus de ce score, et l'autre moitié au dessous. Le « job strain » est défini comme une situation où la demande psychologique est supérieure à la médiane et la latitude décisionnelle inférieure à la médiane, ce qui constitue une situation à risque pour la santé [1, 2, 6, 7, 8].

L'axe « Demande psychologique » regroupe trois sous-axes :

Quantité - rapidité

- Q10 - Mon travail me demande de travailler très vite
- Q12 - On me demande d'effectuer une quantité de travail excessive
- Q13 - Je dispose du temps pour exécuter correctement mon travail

Complexité - intensité

- Q14 - Je reçois des ordres contradictoires de la part d'autres personnes
- Q11 - Mon travail me demande de travailler intensément
- Q15 - Mon travail demande de longues périodes de concentration intense

Morcellement, prévisibilité

- Q16 - Mes tâches sont souvent interrompues avant d'être achevées, nécessitant de les reprendre plus tard
- Q17 - Mon travail est très bousculé
- Q18 - Attendre le travail de collègues ou d'autres départements ralentit souvent mon propre travail

Le score de demande psychologique est donné par la formule : $Q10+Q11+Q12+(5-Q13)+Q14+Q15+Q16+Q17+Q18$

L'axe « latitude décisionnelle » regroupe trois sous-axes :

Latitude ou marges de manœuvre

- Q4 - Mon travail me permet de prendre souvent des décisions moi-même
- Q6 - Dans ma tâche, j'ai très peu de libertés pour décider comment je fais mon travail
- Q8 - J'ai la possibilité d'influencer le déroulement de mon travail

Utilisation actuelle des compétences

- Q2 - Dans mon travail, j'effectue des tâches répétitives
- Q5 - Mon travail demande un haut niveau de compétence
- Q7 - Dans mon travail, j'ai des activités variées

Développement des compétences

- Q1 - Dans mon travail, je dois apprendre des choses nouvelles
- Q3 - Mon travail me demande d'être créatif
- Q9 - J'ai l'occasion de développer mes compétences professionnelles

Le score de latitude décisionnelle est donné par la formule : $4*Q4+4*(5-Q6)+4*(Q8)+2*(5-Q2)+2*(Q5)+2*(Q7)+2*(Q1)+2*(Q3)+2*(Q9)$

L'axe « soutien social » distingue le soutien professionnel ou émotionnel, en provenance des supérieurs ou des collègues :

Le soutien professionnel

- par les supérieurs :

- Q22 - Mon supérieur réussit facilement à faire collaborer ses subordonnés
- Q21 - Mon supérieur m'aide à mener ma tâche à bien

- par les collègues :

- Q23 - Les collègues avec qui je travaille sont des gens professionnellement compétents
- Q26 - Les collègues avec qui je travaille m'aident à mener les tâches à bien

Le soutien émotionnel :

- par les supérieurs

- Q20 - Mon supérieur prête attention à ce que je dis
- Q19 - Mon supérieur se sent concerné par le bien-être de ses subordonnés

- par les collègues

- Q25 - Les collègues avec qui je travaille sont amicaux
- Q24 - Les collègues avec qui je travaille me manifestent de l'intérêt

Le score de soutien social est donné par la formule $Q19+Q20+Q21+Q22+Q23+Q24+Q25+Q26$

Vu, le Président du Jury,
(tampon et signature)

Vu, le Directeur de Thèse,
(tampon et signature)



Vu, le Doyen de la Faculté,
(tampon et signature)

NOM : GUILLE épouse LAGADEC

PRENOM : Sandra

Titre de Thèse : LA PROBLEMATIQUE DES TENDINOPATHIES DE LA COIFFE DES ROTATEURS CHEZ LES CONDUCTEURS DE BUS ET DE TRAMWAYS DE L'AGGLOMERATION NANTAISE.

RESUME

Depuis les modifications successives du tableau 57 du régime général survenues en 2011 et 2012, le Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles est amené à statuer sur des cas de tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les conducteurs de bus et de tramways.

Cette thèse a pour but d'identifier à travers une association d'études de poste et d'évaluations utilisant la méthode QEC s'il existe des facteurs de risque de tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les professionnels.

Cette thèse n'est en aucun cas une analyse statistique des différents postes de conduite ; elle a pour objectif de déterminer s'il y a une problématique avérée et, le cas échéant, envisager des pistes de prévention afin de limiter, voire de supprimer, ce risque.

MOTS-CLES

TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES, TENDINOPATHIE DE LA COIFFE DES ROTATEURS, CONDUCTEURS DE BUS, CONDUCTEURS DE TRAMWAYS, MALADIES PROFESSIONNELLES.