

7^e conférence scientifique internationale sur la prévention des troubles musculosquelettiques, PREMUS 2010

Angers, 29 août-2 septembre 2010

Après Boston en 2007, le congrès PREMUS 2010 (Seventh International Scientific Conference on Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders) s'est déroulé en France pour la première fois depuis sa création en 1992. Il s'agit du principal congrès international sur les troubles musculosquelettiques (TMS) qui regroupe, tous les trois ans, sous l'égide de l'International Commission of Occupational Health (ICOH – CIST), les spécialistes internationaux du sujet (biomécaniciens, physiologistes, épidémiologistes, médecins du travail, ergonomes, préventeurs, cliniciens, psychologues, sociologues, spécialistes de gestion, etc.). Plus de 650 chercheurs et préventeurs de 40 pays ont participé à ce congrès scientifique de haut niveau qui tient aussi lieu de forum international pour les acteurs de la prévention des TMS des membres et du rachis. Après une présentation des principaux thèmes abordés au cours de la semaine, une sélection des sujets qui ont particulièrement marqué cette 7^e conférence est développée. L'intégralité des actes du congrès PREMUS peut être consultée et/ou téléchargée à partir du site du congrès www.premus2010.org.

PREMUS 2010 a fait le point sur les connaissances scientifiques les plus récentes, sur la physiopathologie, l'épidémiologie et la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS) lors de 22 symposiums, 25 sessions ouvertes et 8 conférences invitées. L'accent a été mis cette année sur les interventions en entreprise et les stratégies de maintien en emploi et de retour au travail, compte tenu des retombées pratiques envisageables en termes de santé publique et pour les entreprises. Plusieurs membres du groupe de recherche francophone sur les TMS ont présenté des conférences introductives et animé des sessions thématiques axées sur l'intervention de prévention.

Principaux thèmes

MÉCANISMES MIEUX CONNUS

Les communications ont présenté les avancées sur les mécanismes physiologiques en jeu dans la survenue des TMS, ainsi que ceux de la douleur, de la fa-

tigue musculaire et le rôle du stress dans la survenue des douleurs musculaires. Ces travaux ont permis de mieux connaître le rôle conjoint des facteurs de risque individuels et des facteurs de risque professionnels. Le rôle des facteurs génétiques qui prédisposent aux TMS a également été étudié. Les effets du travail sur écran et de l'usage intensif de l'ordinateur ont été rappelés, avec un développement important sur l'usage des « nouvelles technologies », y compris leur usage par les jeunes et les enfants.

TMS : UN PHÉNOMÈNE MONDIAL

Les communications émanaient de près de 37 pays, ce qui montre la mondialisation du « phénomène TMS » qui affecte maintenant des pays asiatiques, sud-américains ou maghrébins récemment industrialisés ou en voie de développement. Citons des travaux portant sur des métiers ou secteurs aussi variés que l'industrie du vêtement en Indonésie, du tapis en Tunisie, les travailleurs du métro en Corée, les musiciens de musique classique au Danemark et les joueurs d'instruments à percussion, les travailleurs des centres d'appel au Brésil, les travailleuses du nettoyage des chambres dans les hôtels américains ou les ouvriers du conditionnement des crabes au Canada.

A. AUBLET-CUVELIER*,
F. CAIL*, L. CLAUDON*,
A. DESCATHA**,
A. LECLERC**,
Y. ROQUELAURE***

* Département Homme
au travail, INRS

** Inserm U1018,
Villejuif

*** LEEST, CHU
d'Angers, IFR 132
Université d'Angers

inrs

Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 125
1^{er} trimestre 2011

MÉTHODES ET APPROCHES COMPARABLES ENTRE PAYS

Les communications sur l'évaluation des expositions professionnelles au niveau de la population permettant une surveillance adaptée ont montré la convergence des approches, sur le plan de la méthodologie et des résultats, conduites dans la plupart des pays. L'évaluation des expositions professionnelles et les liens avec les TMS dans des professions et secteurs particulièrement touchés par les TMS, comme la construction, la santé, l'industrie textile et l'agriculture, ont fait l'objet de présentations montrant que les mêmes métiers et les mêmes expositions sont « causes » de TMS dans différents pays.

STRATÉGIES D'INTERVENTION MIEUX CODIFIÉES ET MIEUX ÉVALUÉES

De nombreuses présentations portaient sur les interventions et les actions susceptibles de réduire les expositions professionnelles et d'améliorer la santé. Ceci recouvre des « visions » d'ensemble et des bilans sur « ce qui marche », et aussi des expériences originales, à l'échelle d'une entreprise ou d'un secteur spécifique, expériences qui pourraient être reproduites ailleurs. Concernant des approches globales ou synthétiques, **B. Silverstein (États-Unis)**, s'appuyant à la fois sur l'expérience du comté de Washington et sur une connaissance large de ce secteur de recherche, a été invitée à développer une question importante, « comment passer de la théorie à la pratique », et comment et en quoi les connaissances issues de la recherche sur les effets des expositions professionnelles se traduisent en actions de prévention. **B. Blatter (Pays-Bas)** a présenté l'état d'avancement d'un projet européen portant sur l'intérêt et la faisabilité de modifications de la législation européenne concernant les expositions à des facteurs de risque de TMS. D'autres communications portaient sur les stratégies nationales de prévention dans des pays aussi différents que la Corée, l'Allemagne, la Suisse ou les États-Unis. Une conférence invitée (**B. Amick, États-Unis**) a été consacrée aux dimensions économiques de la prévention des TMS.

SALARIÉS ACTEURS DE LA PRÉVENTION

Les approches participatives, où les salariés sont aussi les acteurs de la prévention plutôt que de se voir imposer des « bonnes solutions » par des experts, ont fait l'objet d'une synthèse générale avec la participation

de nombreux chercheurs francophones. Les conférences de **N. Vézina (Québec)** et **F. Daniellou (France)** ont montré les liens entre l'organisation du travail et les TMS et l'importance que jouent dans leur prévention les marges de manœuvre dont pourraient disposer les travailleurs pour faire face aux contraintes de leur travail. Des expériences assez nombreuses et originales conduites en France et au Québec ont été positivement accueillies.

INTERVENTIONS « À PETITE ÉCHELLE » POUVANT SERVIR DE MODÈLES

Concernant des interventions d'ergonomie de correction menées dans des entreprises ou des secteurs professionnels spécifiques, un congrès tel que PREMUS est l'occasion pour de nombreux acteurs de terrain de présenter une action « qui marche » ou de réfléchir sur leur bilan, ce qui ne peut qu'encourager d'autres acteurs de terrain à se lancer dans l'action. Les initiatives sont nombreuses et variées : utilisation de chariots adaptables pour la manutention dans le secteur de l'épicerie à Porto Rico, râteau ergonomique pour le ramassage des myrtilles aux États-Unis, lunettes facilitant le travail des dentistes, prévention des TMS dans la construction automobile en France... En complément, la question de l'évaluation des interventions de prévention des TMS en milieu de travail a fait l'objet d'assez nombreuses présentations. En effet, cette question « ne va pas de soi » car toute intervention n'est pas « automatiquement bénéfique », et il est nécessaire de comprendre ce qui fait qu'une intervention marche bien ou non, notamment l'implication des différents acteurs dans et autour de l'entreprise. Il ressort qu'au fil des années, les stratégies d'intervention et d'évaluation s'améliorent et que dans certains domaines, on « sait ce qu'il faut faire » pour réduire les expositions professionnelles et pour qu'une intervention soit suivie d'effets.

PRISE EN CHARGE DE PERSONNES SOUFFRANT DE TMS ET CONDITIONS FAVORABLES AU RETOUR AU TRAVAIL

C'était un autre grand thème du congrès PREMUS, conjointement avec son congrès satellite WDPI ⁽¹⁾ consacré à la prévention et au retour au travail des personnes souffrant de handicap. La conférence invitée de **P. Mairiaux (Belgique)** a fait le point sur ce que les services de santé au travail peuvent (ou devraient pouvoir) proposer aux lombalgiques chroniques identifiés dans la population en activité.

(1) WDPI : work disability prevention and integration / Prévention de l'incapacité et intégration au travail

REVENIR AU TRAVAIL, RESTER AU TRAVAIL, NE DÉPEND PAS QUE DE L'ÉTAT DE SANTÉ

L'environnement de travail, les conditions apportées par la société, sont également importants. *J.B. Fassier (France)* a évoqué le contexte institutionnel qui facilite ou non une prise en charge adéquate de lombalgies chroniques et l'application en France des modèles de retour thérapeutique au travail mis au point au Québec par *P. Loisel* et des collègues.

Défis de la recherche interventionnelle

ÉVOLUTION DES REPRÉSENTATIONS SUR LES TMS : INTÉGRER LA CONNAISSANCE ET ASSURER DES ACTIONS CONCERTÉES DE PRÉVENTION

N. Vézina (Québec) a centré son propos sur le processus d'intervention et la nécessaire évolution des représentations sur les troubles musculosquelettiques, en mettant l'accent sur la pluridisciplinarité qui constitue une des clés de la compréhension des phénomènes qui déterminent les TMS. L'accumulation de connaissances et leur intégration dans une approche globale de prévention bénéficie de cette pluridisciplinarité qui tend à se développer dans ce champ de recherche. Ainsi l'épidémiologie, la biomécanique, l'ergonomie, l'économie et la sociologie ont permis de développer des approches complémentaires pour rendre plus efficaces les stratégies d'intervention en entreprise. Cette pluridisciplinarité nécessite de développer des modèles communs, de partager des concepts et de les rendre accessibles aux autres disciplines. Elle doit conduire à élaborer des outils de traduction de la connaissance pour faciliter le travail de terrain et à développer des stratégies en lien avec la construction sociale de l'intervention. Celle-ci implique plusieurs acteurs/services et doit répondre à des enjeux d'ordres différents. Considérant la complexité de la problématique des TMS, *N. Vézina* a insisté sur l'utilité de décrire les processus de l'intervention, sur la richesse des apports des pratiques de terrain pour les chercheurs et sur la pertinence de prendre en considération la littérature grise (écrits non publiés dans des revues académiques). En effet, elle permet d'enrichir les connaissances et les pratiques de prévention des TMS et de dégager des indicateurs utiles à l'intervention.

La notion de marge de manœuvre et ses nombreuses composantes a servi de fil conducteur à l'ex-

posé sur l'enrichissement par la pluridisciplinarité. La marge de manœuvre correspond à l'espace de régulation de la personne en activité de travail qui lui permet de conserver un équilibre entre le maintien de sa santé et l'atteinte des objectifs de production. Elle varie selon deux paramètres principaux : la personne et son cadre de travail. Le travailleur est toujours en processus de régulation car il interagit continuellement avec son environnement.

Les indicateurs de la marge de manœuvre sont de différents ordres.

- On peut d'abord s'intéresser aux effets de l'activité de travail :

- sur la santé. Dans ce contexte, l'intérêt de l'épidémiologie a été démontré, à des fins d'objectivation du risque, mais aussi pour définir des priorités d'action et affiner les stratégies d'intervention ;

- sur la production, à partir d'informations portant sur la quantité et la qualité de travail par exemple. L'apport de l'économie pour dégager des indicateurs de coût (coût lié à l'absentéisme, à la baisse de production...) est très enrichissant dans ce cadre et fournit des arguments pour convaincre de la nécessité d'agir en prévention.

La description de l'activité de travail peut faire émerger d'autres indicateurs de la marge de manœuvre en s'appuyant notamment sur des travaux de recherche menés en physiologie, en biomécanique et en épidémiologie.

Si de nombreux outils et indicateurs ont été développés pour évaluer les facteurs de risque biomécaniques, les effets de leur combinaison sont encore méconnus.

Des outils et indicateurs permettant d'évaluer les exigences mentales et sociales liées à l'activité manquent encore, bien qu'il soit clairement établi que ces dimensions ont une influence sur les facteurs de risque physiques de TMS.

D'autres indicateurs peuvent être dégagés à partir de l'analyse ergonomique et l'identification des stratégies individuelles et collectives. Dans ce cadre, « ce qui n'est pas fait », à rapprocher de la notion de geste empêché développée par *Y. Clot* ⁽²⁾, peut signifier une marge de manœuvre insuffisante. À l'inverse, la possibilité de développer des stratégies variées correspond à une marge de manœuvre importante, favorisant le maintien en santé. Les conditions et moyens offerts par le milieu de travail, l'environnement social et les exigences du travail, constituant le cadre de travail, forment des déterminants très importants de la marge de manœuvre, d'autres restant encore à développer.

- Les caractéristiques de la personne elle-même constituent aussi un paramètre susceptible de faire varier la marge de manœuvre : c'est le cas notamment de l'âge, du genre, de l'expérience, du niveau de formation, des obligations familiales. Il n'est pas possible d'agir sur certaines de ces caractéristiques : elles peu-

(2) CLOT Y,
FERNANDEZ G -
Analyse psychologique
du mouvement : apport
à la compréhension des
TMS. Activités. 2005 ;
2(2) : 68-78.

vent être prises en compte en agissant sur d'autres éléments du cadre global de travail.

Si le développement de la recherche dans chacune des disciplines demeure essentiel pour progresser dans la connaissance, le partage des connaissances est nécessaire pour avancer dans la compréhension des phénomènes qui contribuent à l'émergence des TMS. Il permet de progresser dans l'organisation des actions de prévention et le développement d'indicateurs et d'outils à la fois simples et reflétant la complexité de la problématique des TMS. Ce partage de connaissances vaut pour les disciplines, mais aussi entre chercheurs et praticiens de façon à améliorer les connaissances sur les stratégies d'intervention et les besoins des préventeurs. Ce partage de concepts et de modèles communs entre chercheurs et intervenants constitue l'un des défis de la recherche interventionnelle.

PRÉVENTION DES TMS : LE DÉFI ORGANISATIONNEL

F. Daniellou (France) a introduit la réflexion sur deux thèmes : ce qu'il a appelé « le défi organisationnel » et la question de l'évaluation de l'intervention, également évoquée dans un symposium.

● Les facteurs de risque de TMS (répétitivité, force, posture, facteurs psychosociaux) ont eux-mêmes des déterminants techniques, organisationnels, en lien avec la conception, la gestion des ressources humaines... Élaborer un modèle des relations entre ces déterminants et les facteurs de risque de TMS est nécessaire pour comprendre la problématique des TMS et construire des modèles d'intervention efficaces. La conception de la situation de travail repose sur le principe selon lequel le processus de production va se dérouler comme prévu initialement et rester stable. Or, dans la pratique, les travailleurs font face en conditions réelles à la variabilité du contexte de travail. Leur marge de manœuvre peut être réduite s'ils n'ont pas suffisamment d'influence sur leur environnement de travail et si les difficultés rencontrées ne font pas l'objet de retour d'information pour améliorer la situation. Les leviers d'action sont à rechercher dans les déterminants des facteurs de risque qui ont un impact majeur sur les TMS. Leur prévention nécessite une prise de conscience collective des relations entre les risques pour la santé et les « pièges » de la production. F. Daniellou considère que les TMS sont le symptôme d'un syndrome organisationnel plus large qui inclut souvent des difficultés pour le management intermédiaire et la croyance partagée qu'on ne peut pas faire autrement, symptomatique d'un sentiment d'impuissance des acteurs. Avoir une influence sur le niveau organisationnel passe par des interventions s'inscrivant dans la durée, une remise en question du processus global de produc-

tion, une implication importante d'ergonomes, une prise en compte de la problématique des TMS dans les projets d'investissement de l'entreprise et la combinaison de changements techniques et organisationnels pour transformer le travail. L'association de représentants des salariés, la prise en compte de la prévention des TMS dans les processus de conception / re-conception et la mise en visibilité des connections fortes entre santé et production sont des atouts. La prévention des TMS nécessite de nouvelles formes de dialogue entre les parties prenantes et des modalités pertinentes de participation.

● La recherche interventionnelle vise à identifier les composantes pertinentes de l'intervention en prévention dans un contexte donné et à le démontrer. Elle a besoin pour cela de la contribution de nombreuses disciplines telles que l'ergonomie, la psychologie, la sociologie, les sciences de l'éducation, l'anthropologie... et se heurte à des difficultés méthodologiques d'évaluation. Ainsi l'évaluation par la méthode des essais contrôlés randomisés (évaluation de type avant-après avec comparaison de deux groupes dont l'un fait l'objet d'une intervention en prévention et l'autre non) semble peu appropriée dans ce contexte, les sujets comme les chercheurs ne pouvant être laissés *de facto* dans l'ignorance de l'existence ou non d'une intervention de prévention. De même, il n'est pas concevable de mettre en place une intervention qui serait « placebo », à l'image des essais thérapeutiques contrôlés dans l'industrie pharmaceutique. Enfin, dans les revues systématiques, les études publiées font l'objet d'une sélection très sévère, conduisant à un taux de rejet très élevé, ne prenant pas en compte la dimension de l'intervention. Les conclusions sur l'efficacité de certaines modalités d'intervention doivent donc être prises avec précaution, sur la base de ces évaluations. Quelle alternative proposer dans ce contexte pour progresser dans l'évaluation de l'intervention ? Développer la recherche qualitative à partir de monographies sur des études de cas constituerait une voie prometteuse. Elle suppose la description systématique et détaillée des interventions menées – notamment du contexte d'intervention, de la demande initiale –, des théories et modèles sous-jacents de l'intervention prévue, de la réalité de son implantation... À partir de ces monographies seraient ensuite extraits des invariants contextualisés, permettant de formaliser des modèles d'intervention et de faire évoluer les théories sur l'étiologie des TMS en les diffusant et en les testant dans d'autres contextes.

ÉVALUATION DES INTERVENTIONS : THÉORIES ET STRATÉGIES

L'évaluation des interventions a fait spécifiquement l'objet d'un symposium. En effet, une grande variété de cadres méthodologiques et théoriques est utilisée pour

juger de la pertinence, de l'implantation et de l'efficacité de l'intervention. L'objectif du symposium était de faciliter le dialogue entre les chercheurs impliqués dans la recherche évaluative, de façon à accroître la compréhension réciproque des paradigmes de chaque discipline et tenter de répondre à la question suivante : « comment construire et partager des connaissances scientifiques sur les interventions qui visent à réduire les TMS dans des conditions réelles de travail ? »

F. Coutarel (France) a introduit le symposium en se focalisant sur les difficultés de l'évaluation à partir de l'approche par essai contrôlé randomisé. La multifactorialité des TMS, la prise en compte de la complexité des situations de travail, la disparité des contextes d'intervention, les interactions des changements opérés avec d'autres composantes (organisation du travail, information/formation des acteurs, management), la lourdeur des protocoles à mettre en place, leur coût et leur durée sont autant d'obstacles à surmonter pour ce type d'évaluation. Un autre type d'approche se base sur la recherche interventionnelle. Celle-ci repose sur une approche qualitative fondée sur la description détaillée des résultats à court, moyen et long terme (symptômes, exposition et productivité), du processus de l'intervention et de son contexte. Elle vise à construire de la connaissance sur et par l'intervention, à condition que celle-ci soit suffisamment décrite et qu'elle puisse s'appuyer sur des modèles d'action. Les défis à relever concernent notamment l'identification d'indicateurs pertinents des changements de situations de travail, la compréhension de la dynamique sociale des projets de prévention et la catégorisation des contextes d'intervention de façon à aider les préventeurs à orienter leurs actions selon le contexte dans lequel ils interviennent.

L'intervention de *R. Wells (Canada)* a porté sur l'intérêt de combiner l'évaluation des effets et des processus pour comprendre l'intervention. Il a illustré ses propos à partir de quatre exemples fondés sur l'ergonomie participative et s'appuyant sur un « style » quasi-expérimental. Des équipes du changement ergonomique ont été constituées, formées et équipées pour des périodes d'intervention de 10 à 20 mois. Des méthodes d'évaluation qualitative ont été mises en place pour évaluer les processus d'intervention, l'implantation et une série d'effets. L'évaluation des processus s'est basée sur un travail de terrain et des entretiens avec 90 personnes. Les changements implantés ont été documentés par les équipes d'ergonomie participative et les expositions par l'équipe de recherche. Entre 10 et 20 changements ont été introduits au cours de la période d'activité. Un faible nombre d'effets positifs sur les efforts physiques, la douleur et les variables psychosociales a été recensé. En revanche, les évaluations faites par les salariés et les entreprises étaient positives. Quelles conclusions tirer de ces résultats ? Ces inter-

ventions pourraient être considérées comme un échec ou comme un succès. Quel qu'en soit le résultat, celui-ci semble peu utile pour la prévention dès lors qu'il n'est pas possible d'identifier pourquoi il s'agit d'un échec ou d'un succès. De plus, il doit conduire à s'interroger autant sur les limites des méthodes d'évaluation utilisées (les modèles sous-jacents étaient-ils adaptés au contexte de l'intervention ?) que sur les limites du programme d'intervention lui-même. En termes d'évaluation, il semble que le modèle d'intervention de type essai contrôlé randomisé soit adapté à des interventions portant sur l'implantation d'équipements spécifiques, mais nécessite une autre approche évaluative pour les programmes d'intervention complexes pour lesquels le contexte d'intervention joue un rôle majeur. Les évaluations concluant à l'échec ou au succès d'interventions participatives sont utiles aux préventeurs, aux chercheurs et aux politiques, à condition d'en comprendre les raisons.

M.J. Durand (Canada) a fait le point sur les leçons à tirer de la recherche évaluative dans le champ du maintien/retour au travail, à partir de trois études évaluatives conduites au Québec. La première étude concernait le développement d'une théorie de programme pour favoriser le retour progressif au travail. Améliorer la qualité d'offre de service aux personnes en situation d'incapacité passe nécessairement par une bonne connaissance de la théorie sous-jacente du programme. Celle-ci repose sur un ensemble d'hypothèses relatives à la façon dont le programme est en lien avec les bénéficiaires qu'il est supposé produire et avec la stratégie et la tactique à adopter pour atteindre les objectifs fixés. La seconde étude portait sur l'implantation d'un programme collaboratif destiné aux patients lombalgiques. La nécessaire prise en compte de la façon dont le programme est implanté afin de procéder à l'évaluation des effets a été pointée dans ce cadre. En effet, si certaines composantes du programme ne sont pas implantées de façon adéquate ou le sont incomplètement, on introduit une erreur de type III ⁽³⁾. Celui-ci a conduit à conclure, peut-être à tort, à l'inefficacité du programme alors qu'il n'avait en réalité pas été implanté comme prévu. La troisième étude concernait l'implantation multicentrique d'un programme de réhabilitation (PREVICAP) qui s'est arrêté prématurément dans plusieurs régions malgré des résultats satisfaisants de retour au travail, du fait du coût jugé excessif lié aux équipes cliniques mises en place. Cette situation a pointé la nécessité de l'adhésion de toutes les parties prenantes dès le début de l'intervention, ne reposant pas sur une décision autoritaire mais sur un consensus collectif qui passe par une préparation au changement des pratiques professionnelles. En conclusion, la complémentarité des approches évaluatives contribue à une meilleure compréhension de l'intervention dans le cadre du maintien et retour dans l'emploi. Les études évaluatives consti-

(3) Il s'agit d'une erreur consistant à considérer supérieure l'efficacité d'un traitement, alors qu'en réalité celle-ci est inférieure.

tuent des outils puissants pour informer sur l'implantation d'un programme dans un contexte donné.

D. Berthelette (Canada) s'est interrogée sur les possibilités d'améliorer la généralisation des résultats d'évaluation concernant des programmes de prévention des lombalgies. Pour évaluer l'efficacité des interventions, l'approche épidémiologique est privilégiée et considérée comme la méthode de référence. D'autres méthodes issues de la recherche évaluative et de l'ergonomie sont présentées comme étant moins fiables. Pourtant, les évaluations à partir de l'observation sont utiles pour évaluer des programmes complexes s'adressant à un ensemble de facteurs de risque de lombalgies, tels que les caractéristiques physiques et biomécaniques du travail, la gestion de l'environnement et des équipements de travail et les aspects psychosociaux du travail. En effet, pour évaluer l'efficacité d'une intervention, il est nécessaire de s'assurer qu'elle est susceptible de produire les effets attendus dans un contexte idéal, qu'elle a bien été implantée en intégralité sur le terrain, que les changements de comportement attendus parmi les objectifs intermédiaires ont bien ciblé le groupe qu'ils sont censés atteindre et qu'il les a bien intégrés. Ces questions sont, selon l'auteur, méconnues dans certaines approches évaluatives et font partie de la « boîte noire » de l'intervention. Les sources de variation de l'implantation d'un programme de prévention primaire d'éducation sur les lombalgies sont multiples. Elles concernent les objectifs, les processus de formation (manifestations cognitives, méthodes d'apprentissage), les ressources utilisées pour communiquer l'information, le contenu des messages transmis, l'intensité, le nombre et la durée des sessions et des inter-sessions... L'évaluation des effets du programme peut conclure à des résultats non significatifs consécutifs à une erreur de type III ou montrer des résultats significatifs alors que l'intervention ne sera pas systématiquement transposable dans un autre contexte d'implantation.

A. Van Der Beek (Pays-Bas) a axé sa présentation sur les conditions de mise en œuvre d'essais contrôlés randomisés pour évaluer l'intervention. Cette approche est souvent considérée comme difficile voire impossible à mettre en œuvre dans les conditions de travail réel. Il est donc intéressant d'en cerner les points forts et les limites, notamment en lien avec la randomisation. Celle-ci optimise les chances que le groupe d'intervention et le groupe contrôle ne soient pas différents vis-à-vis des facteurs connus ou non qui pourraient influencer les variables mesurées en sortie. Les principaux facteurs concernent l'historique (survenue d'événements attendus ou non au cours de l'intervention), la maturation (évolution des variables en sortie en fonction du temps), le « testing » (changements causés par l'évaluation ou régression à la moyenne), la sélection

(groupes d'intervention et contrôle différents) et l'attrition (perdus de vue différents selon les groupes). L'intérêt d'associer à l'évaluation avant-après un groupe contrôle et une randomisation a été illustré à partir d'études conduites aux Pays-Bas en introduisant chacune des composantes progressivement pour interpréter les résultats. La méthodologie peut encore être renforcée en procédant à la randomisation des groupes contrôle et d'intervention par étapes successives. Enfin, procéder à une pré-randomisation qui consiste à obtenir le consentement éclairé des sujets *a posteriori* permettrait de s'affranchir des problèmes de compliance ou d'abandon de participation différenciée selon que les sujets appartiennent au groupe contrôle ou au groupe d'intervention.

RATIONALISATION DANS LE TRAVAIL ET RISQUE DE TMS : COMMENT CRÉER DES SYSTÈMES DE PRODUCTION SOUTENABLES

Un symposium spécifique sur ce sujet a permis, à partir des points de vue de différentes disciplines, d'évoquer les effets de la rationalisation sur la santé physique et mentale et sur leurs facteurs de risque d'altération de la santé physique et mentale. Il a fourni aussi des perspectives sur les possibilités de modifier favorablement ces effets.

R.H. Westgaard et J. Winkel (Norvège) ont réalisé une revue de la littérature visant à identifier d'une part les effets sur la santé physique et mentale de la rationalisation des systèmes de production et d'autre part les mesures organisationnelles susceptibles d'avoir un impact positif sur la santé. Au total, 162 études sur les effets de la rationalisation et 72 études sur les facteurs organisationnels susceptibles de modifier l'impact de la rationalisation sur la santé ont été exploitées. Elles ont été classées selon les stratégies de rationalisation, le secteur d'activité concerné et les conséquences sur la santé et sur les facteurs de risque de TMS. Les rationalisations ont un effet négatif dominant sur la santé et sur les facteurs de risque (57 % d'effets négatifs contre 19 % d'effets positifs). Les effets les plus négatifs sont en lien avec la diminution de taille des lieux de travail et les rationalisations qui s'accompagnent de restructurations. Les effets sont particulièrement négatifs dans les secteurs de soins. La stratégie de rationalisation dénommée « système de travail de haute performance » (*High performance work system / HPWS*) était associée à la plus grande proportion d'études montrant un impact positif. La participation des salariés, l'information, le soutien, l'autonomie du groupe, le style de management « *resonant* » (s'appuyant sur le concept « d'intelligence émotionnelle ») et la justice procédurale (perception de

justice des processus mis en œuvre pour aboutir à une décision, selon Thibault et Walker en 1975 ⁽⁴⁾) sont des facteurs qui influencent favorablement l'impact sur la santé.

Dans sa présentation, *T.J. Armstrong (États-Unis)* a fait le point sur les effets possibles des « 7 sources de gaspillage » du système Toyota sur la productivité dans le cadre du *lean manufacturing* et sur les facteurs de risque de TMS. La surproduction, les transports, les stocks, les mouvements « inutiles », les défauts de fabrication, les transformations inutiles de produits et l'attente sont ainsi répertoriés. Agir sur certains de ces éléments peut contribuer à réduire à la fois les coûts d'acquisition et de production et les facteurs de risque de TMS. Mais les effets peuvent aussi être très négatifs, du fait, par exemple, de la suppression des temps de récupération permis par les temps d'attente. L'auteur propose d'intégrer les TMS parmi les « sources de gaspillage » de façon à intégrer cette problématique de santé dans les réflexions sur les améliorations à apporter dans le cadre de la rationalisation.

G.R. Andersen (Norvège) a présenté une étude visant à évaluer des interventions dans le secteur de l'aide à domicile dans le but de réduire la pression temporelle et les arrêts de travail. Les résultats de l'évaluation par questionnaire ont montré un accroissement de la pression temporelle perçue et un accroissement des arrêts maladie entre 2004 et 2008. Dans l'unité où la pression temporelle perçue avait le plus augmenté, les effets étaient vraisemblablement gommés par l'introduction de vastes changements organisationnels dans un objectif de rationalisation, qui ont entraîné une augmentation de la charge de travail et une diminution des ressources en personnel, en temps et en moyens financiers. La standardisation des tâches de travail dans certains contextes étudiés a pu entraîner une diminution des possibilités d'entraide, contribuant aussi à une perception accrue de la pression temporelle par le personnel.

B. Rolander et D. Jonker (Suède) ont étudié les effets sur la santé de la rationalisation technique et organisationnelle survenue entre 2003 et 2008 dans le secteur public des soins dentaires en Suède. Les résultats de l'étude de cohorte prospective menée montrent une amélioration significative de la productivité et des conditions de travail en termes de postures contraignantes et d'exigences de précision ainsi qu'une diminution de l'autonomie et du contrôle sur le travail perçu. Les TMS rapportés et les arrêts maladie n'ont pas augmenté. Les mesures effectuées par ailleurs ne mettent pas en évidence d'intensification de l'exposition aux facteurs biomécaniques, contrairement à ce qui est généralement décrit dans la littérature lors de l'introduction de la rationalisation des systèmes de production.

I. Arvidsson (Suède) a présenté une étude visant à comparer la charge physique de travail de salariés réalisant de la découpe de porc selon 3 modalités : découpe de demi-carcasses (rémunération à la pièce, temps de cycle de 4-5 minutes), découpe de parts plus petites après séparation automatisée des demi-carcasses en 6 parts (rémunération à la pièce, temps de cycle de 0,7-3 minutes) et production en *lean manufacturing* (8 postes, temps de cycle 0,2-0,5 minute). La charge physique de travail tenant compte des efforts musculaires des muscles extenseurs de l'avant-bras et du trapèze, des postures de la tête, du dos et des membres supérieurs et des poignets s'est révélée moins importante pour la découpe en *lean manufacturing* que pour les autres modalités, ce qui ne doit pas occulter d'autres effets potentiellement délétères de ce type d'organisation liés à la dépendance au process technique, aux cycles de travail plus courts et à la perte de compétences professionnelles pour les salariés.

L'étude présentée par *M. Forsman (Suède)* visait à comparer l'exposition mécanique de salariés en fonction de deux stratégies de production différentes conduisant à un niveau faible ou fort d'industrialisation. Des mesures de postures et de vitesses de mouvement ont été faites sur des salariés affectés dans deux types d'entreprises : une entreprise d'assemblage de moteurs à haut niveau d'industrialisation, avec comparaison d'un système en parallèle et d'un système en série et une entreprise de désassemblage de voitures de faible niveau d'industrialisation, en comparant un système traditionnel suédois et un nouveau système de production hollandais. Pour le niveau de faible industrialisation, le système en série était associé à des postures particulièrement à risque pour le dos par rapport au système en parallèle. Dans l'entreprise à haut niveau d'industrialisation, les vitesses des mouvements de la tête, du dos et du membre supérieur dominant, étaient significativement plus élevées pour le système en parallèle que pour le système en série. La stratégie de production semble donc avoir un impact sur la détermination des expositions mécaniques.

S. Caroly (France) a proposé, à partir d'une étude réalisée dans deux entreprises d'assemblage, des pistes d'action en faveur d'une amélioration conjointe des objectifs de qualité, de productivité, de sécurité et d'ergonomie, condition d'une prévention durable. Ainsi, la mise en place d'une politique permettant de trouver un compromis entre différentes formes de logiques dans l'entreprise, la formation de tous les acteurs impliqués pour encourager une approche collective, la définition de critères ergonomiques à partir des tests et spécifications avant la mise en place d'un nouveau produit figurent parmi les préconisations issues des études menées en entreprise.

Le symposium s'est conclu sur les perspectives de recherche interventionnelle dans le champ des TMS.

(4) THIBAUT J, WALKER L - *Procedural justice: A psychological analysis*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates ; 1975 : 150 p.

Surveillance des TMS

Comment, par qui et pour qui ? Comment faire le lien avec la prévention ? Ces questions ont fait l'objet d'un symposium dont les objectifs étaient de présenter différentes modalités de surveillance, d'explorer les défis méthodologiques à relever, de fournir des exemples de résultats de surveillance en montrant comment ils peuvent être utilisés pour la prévention.

La surveillance des TMS fait référence à l'analyse de données administratives, de données issues d'enquêtes sur la santé et les conditions de travail ou des données de surveillance active transmises par les professionnels de santé. Les objectifs sont d'identifier la prévalence et l'incidence de TMS variés, en lien avec le travail et/ou d'identifier la prévalence d'une exposition connue pour être un facteur de risque de TMS. Ce type de surveillance a généralement pour but d'identifier des groupes à risque vers qui faire porter en priorité les actions de prévention. Ces programmes de surveillance peuvent être soutenus par une stratégie gouvernementale de santé publique ou être portés par des chercheurs universitaires indépendants. Trois stratégies de surveillance menées respectivement au Canada, aux États-Unis et en France ont été présentées. Elles ont été suivies d'une table ronde réunissant décideurs politiques, chercheurs et représentants de syndicats concernés par l'utilisation des données de surveillance pour agir en prévention.

S. Stock (Canada) a expliqué comment la surveillance des TMS est intégrée dans le système de santé publique au Québec. Elle repose sur trois piliers :

- l'analyse des données d'indemnisation des travailleurs dans les provinces pour identifier les sous-groupes à haut risque vers qui faire porter la prévention en priorité,
- le développement d'enquêtes pour mesurer les TMS et l'exposition,
- le développement d'outils de surveillance active par les équipes de santé au travail locales et régionales.

Les données de surveillance fournissent de nombreuses informations sur la population touchée en fonction de la nature des lésions, des secteurs d'activité, de la nature des expositions, du genre, du statut social. Les données d'indemnisation sous-estiment l'incidence des TMS et n'incluent pas systématiquement certains sous-groupes tels que les travailleurs précaires. Elles permettent toutefois d'identifier des secteurs particulièrement à risque. Les enquêtes en population fournissent les données les plus représentatives de l'exposition des travailleurs et de leurs problèmes de santé, mais le nombre de répondants est souvent trop faible pour permettre d'identifier des secteurs à risque de TMS. Parmi les défis à relever pour avancer dans la pré-

vention des TMS à partir des données de la surveillance figurent les modalités de communication aux parties prenantes et la nécessité de coordonner les messages et les actions selon les équipes et les régions.

B. Silverstein (États-Unis) a exposé les modalités d'utilisation des données de surveillance des TMS, à partir des données d'indemnisation des travailleurs dans l'État de Washington. Les taux d'incidence pour 10 000 équivalents temps plein ont été calculés et un indice de prévention a été élaboré pour classer les industries à partir du nombre absolu de demandes d'indemnisation et de leur taux d'incidence. Les industries vers qui faire porter en priorité des actions de prévention ont ainsi été identifiées. Dans le cadre du programme SHARP de promotion de la santé au travail mis en place dans l'État de Washington, ces données ont rendu possible la caractérisation de l'ampleur, de la distribution, de la fréquence et de l'incidence des déclarations de TMS. Elles ont permis de cibler des enquêtes auprès des travailleurs atteints, portant sur la perception des facteurs de risque et la culture de sécurité au travail. Des visites sur site ont été effectuées en comparant des industries avec faible et fort taux d'incidence, sur des critères d'exposition, de culture et de prise en compte de la sécurité. Enfin, elles ont contribué au développement et à la diffusion d'un outil de surveillance du risque de TMS en entreprise pour orienter les priorités de prévention.

C. Ha (France) a présenté le programme pilote de surveillance implanté en 2002 dans les Pays de la Loire pour évaluer l'incidence et la prévalence des TMS dans la population active et générale, identifier les niveaux d'exposition aux facteurs de risque professionnels et évaluer la proportion de cas attribuables à l'exposition professionnelle. Des estimations en fonction des secteurs professionnels et des catégories socio-professionnelles ont été faites pour prioriser et orienter les stratégies d'action. Ce programme a contribué à une meilleure description des TMS en France et se poursuit par des travaux visant à construire des indicateurs compréhensibles, fiables et reproductibles pour évaluer les besoins et les effets des actions de prévention au niveau national. Les trois types d'indicateurs principaux sont relatifs à l'impact sur la santé des travailleurs, à l'exposition aux principaux facteurs de risque et à l'indemnisation des travailleurs. Pour permettre un usage élargi des indicateurs, il est nécessaire d'en vérifier la validité à partir d'autres données, de les produire régulièrement, de les développer pour d'autres TMS et de les estimer à un niveau plus détaillé des secteurs économiques et des professions.

La table ronde qui a suivi les présentations a permis de synthétiser le rôle des données de surveillance

en présence d'acteurs sociaux et politiques. Selon *P. Etienne (représentant de la Direction générale du travail en France)*, les plus pertinentes concernent l'exposition et ses déterminants et celles permettant d'identifier les situations à risque et d'enrichir les stratégies de prévention. Elles contribuent à initier et alimenter les campagnes de sensibilisation et d'information et à faire évoluer la réglementation. Elles permettent également une meilleure coopération et coordination des actions de prévention à mener. Selon *L. Vogel (représentant du European Trade Union Institute-ETUI)*, il existe encore un fossé entre le niveau de connaissance, les exigences réglementaires et les pratiques de prévention. L'attention devrait porter plus particulièrement sur le genre et le travail précaire dans une perspective à long terme, sur les relations entre les TMS et les inégalités sociales de santé, sur l'amélioration des systèmes d'indemnisation et le développement d'autres sources d'information en complément.

Physiologie et biomécanique

MÉCANISMES RELATIFS À L'ACTIVITÉ MUSCULAIRE : DES EFFETS CONTRASTÉS SUR LA SANTÉ

Présentée par *G. Sjøgaard (Danemark)*, la première session plénière a permis de dresser un état de l'art très large à la fois sur les mécanismes physiopathologiques permettant d'expliquer la survenue de myalgies du trapèze et également sur les effets de la pratique d'exercices musculaires spécifiques sur l'évolution de ces pathologies. Sur un plan mécanique, il a été observé que les sujets souffrant de myalgies du trapèze présentaient des capacités de production de force réduites par rapport à des sujets asymptomatiques. D'un point de vue morphologique, des biopsies musculaires chez les sujets souffrant de myalgies du trapèze ont mis en évidence la présence de fibres musculaires de type I, à faible seuil d'excitation, abîmées « *red ragged fibers* » (fibres rouges loqueteuses) ou « *moth eaten fibers* » (fibres mitées), une proportion élevée de fibres musculaires de type I présentant une taille anormalement grande, des différences dans le nombre des cellules satellite (cellules participant à la croissance et à la régénération musculaire qui sont plus nombreuses dans les fibres de type I et moins nombreuses dans les fibres de type II, à fonctionnement anaérobie). Enfin, concernant le métabolisme, il a été observé, chez les algiques, un flux sanguin réduit et des taux de lactate, pyruvate et de glutamate plus élevés lors

de la réalisation de tâches d'assemblage ou induisant un stress occasionné par un conflit perceptif (test de Stroop). Toutes ces observations permettent de mieux comprendre les mécanismes physiopathologiques sous-jacents à ces atteintes.

À la suite de cet état de l'art sur les mécanismes physiopathologiques, l'effet de la pratique d'exercices musculaires spécifiques sur ces atteintes a été abordé. Les résultats de plusieurs travaux montrent que cette pratique permet :

- d'augmenter l'activation et la force musculaire,
- sur un plan morphologique, d'augmenter la section transversale des fibres musculaires, principalement de type II, le nombre de cellules satellites et de diminuer certaines protéines de choc thermique. Ces dernières, selon certaines hypothèses, pourraient constituer un bio-marqueur cellulaire du stress, indicateur précoce de dommage cellulaire et tissulaire du système musculo-squelettique. Enfin, la pratique d'exercices sur bicyclette ergométrique permet d'améliorer l'oxygénation du muscle lors de la réalisation d'une tâche d'assemblage légère.

PRÉVENTION DU SYNDROME DU CANAL CARPIEN : LEÇONS TIRÉES DES ÉTUDES PHYSIOLOGIQUES

La deuxième session plénière, présentée par *D. Rempel (États-Unis)*, a porté sur les mécanismes physiopathologiques et les facteurs de risque de survenue de syndrome du canal carpien (SCC). De nombreux travaux histologiques ont montré que les patients souffrant d'un SCC présentaient des modifications histologiques des tissus nerveux. Chez l'animal, une compression de longue durée du nerf médian s'accompagne de phénomènes ischémiques, œdémateux, d'une démyélinisation et de développement de tissu fibreux. Chez l'humain, des études ont montré que les patients souffrant d'un SCC pouvaient également présenter des œdèmes, une prolifération endothéliale, des fibroses, une viscosité accrue, une dégénérescence vasculaire. Ces évolutions sont à mettre en relation avec l'observation d'une pression intracanalair plus élevée. D'autres travaux ont permis d'étudier l'évolution de la pression à l'intérieur du canal carpien selon les angles métacarpophalangiens, de flexion-extension et d'abduction-adduction du poignet et de prono-supination de l'avant-bras. Ainsi, il est observé que la pression s'exerçant sur le nerf médian est minimale lorsque l'angle métacarpophalangien est proche de 45° et est maximale pour des angles proches de 0° et de 90°. De même, la pression intracanalair est la plus faible lorsque le poignet est en flexion de 20° environ et augmente avec les angles de flexion et d'extension. Dans le

plan radiocubital, la pression est la plus faible lorsque l'angle d'abduction-adduction est proche de 0° et augmente lorsqu'on s'écarte de cette valeur. Enfin, une position de l'avant-bras à 45° en pronation permet d'observer la pression la plus basse. Un éloignement de cette valeur s'accompagne d'une augmentation de la pression, notamment en supination. À côté de facteurs liés à la posture, il est observé que la pression exercée par les doigts lors de la saisie d'un objet ou lors de l'exercice d'une pression, comme lors de l'utilisation d'une souris informatique, s'accompagne également d'une augmentation de la pression à l'intérieur du canal carpien.

Toutes ces informations permettent de proposer des recommandations pour la conception et l'analyse des situations de travail. Toutefois, des questions restent posées notamment sur les relations entre la pression de compression nerveuse, la durée de compression et le temps de récupération. Ces questions constituent aujourd'hui un vaste champ de recherches ayant pour objectif de déterminer quels sont les principaux critères à prendre en considération pour prévenir la survenue de SCC : pression moyenne, pics de pression ou encore durée pendant laquelle la pression intra-canalair est minimale ?

OXYGÉNATION ET HÉMODYNAMIQUE LORS DU TRAVAIL RÉPÉTITIF ET LORS DE DOULEURS MUSCULAIRES

Concernant les mécanismes vasculaires, un symposium sur l'oxygénation et l'hémodynamique lors du travail répétitif ou lors de survenue de douleurs musculaires a permis d'actualiser l'état de l'art sur certains mécanismes sous-jacents au développement de la fatigue et de la douleur musculaire. Ce fut l'occasion de rappeler que l'entrave à la circulation sanguine et la réduction de l'oxygénation tissulaire ont été mises en avant dans les années 90 comme des éléments contributifs de la survenue de TMS. En effet, d'un point de vue microscopique, l'augmentation de la pression intramusculaire au cours du travail entrave la microcirculation, dès lors qu'elle devient supérieure à la pression sanguine. Bien que le travail de faible intensité génère de faibles niveaux de pression intramusculaire, celle-ci est susceptible de se répartir localement de façon hétérogène et « compartimentée », en particulier dans certains muscles de l'épaule, dont le trapèze, aboutissant ainsi à des défauts de perfusion localisés. D'autres perturbations de la vascularisation intramusculaire ont été identifiées. Ainsi, une vasodilatation périphérique entraînant une diminution du flux sanguin local a été constatée de façon plus importante chez des sujets algiques par rapport à des sujets asymptomatiques. Ce phénomène traduirait la néces-

sité d'une hyperhémie prolongée en période de récupération pour compenser la diminution du flux sanguin au cours de l'activation musculaire. Le mécanisme de reperfusion après ischémie tissulaire peut cependant être à l'origine de lésions, du fait d'un processus biochimique complexe qui ressemble à une réponse inflammatoire et va entraîner la libération, *via* les neutrophiles, de produits cytotoxiques. L'ensemble de ces mécanismes aboutit à des modifications morphologiques, fonctionnelles et biochimiques à l'origine de douleurs et de lésions tissulaires.

D'un point de vue technique, ce symposium fut également l'occasion de mettre en avant l'utilisation de la spectroscopie proche infrarouge (*Near Infra Red Spectroscopy / NIRS*). Cette technique a été utilisée lors d'une expérimentation au cours de laquelle il était demandé à des sujets d'effectuer des contractions intermittentes à 40 % de la force maximale volontaire (FMV) du long extenseur radial du carpe avec et sans occlusion vasculaire du bras, réalisées en exerçant une pression périphérique de 40 mm de Hg. Les résultats montrent une dégradation de l'endurance musculaire ainsi qu'une modification significative de l'oxygénation du muscle considéré lors de la présence d'une occlusion vasculaire. Toutefois, le signal électromyographique (EMG) recueilli simultanément ne montrait aucune différence significative en termes d'évolution de l'amplitude et de son contenu fréquentiel lors de l'occlusion vasculaire par rapport à la situation sans. L'utilisation de la *NIRS* et de l'EMG semble donc complémentaire. Par ailleurs, une autre étude utilisant la *NIRS* comme moyen d'investigation a permis d'observer, toujours pour le long extenseur radial du carpe, des caractéristiques de vascularisation et d'oxygénation différentes entre les hommes et les femmes. Une telle observation pourrait à l'avenir être approfondie et peut-être apporter des éléments de compréhension nouveaux sur les différences observées de prévalence de certains TMS entre les hommes et les femmes. D'une manière générale, la *NIRS* apparaît être un moyen d'investigation innovant de l'activité musculaire, complémentaire d'autres moyens plus couramment utilisés, tels que l'électromyographie.

APPORTS DE LA BIOMÉCANIQUE DANS LE CHAMP DE LA RECHERCHE SUR LES TMS

À côté de ces sessions plénières et de ce symposium, plusieurs communications et posters ayant trait aux différentes facettes de la biomécanique ont été présentés. Parmi ceux-ci, certains concernaient des aspects purement métrologiques comme le développement de capteurs inertiels permettant d'étudier les mouvements du tronc ou encore d'outils informa-

tiques à destination des médecins du travail pour le recueil et l'analyse de l'électromyographie.

D'autres travaux étaient focalisés sur les relations pouvant exister entre certains niveaux de sollicitations et la survenue de douleurs. Ainsi, des niveaux d'EMG du trapèze supérieurs à 2 % de la FMV pendant 70 % du temps de travail ou l'existence de périodes consécutives de 8 minutes durant lesquelles l'EMG du trapèze est supérieur à 0,2 % de la FMV semblent constituer des indicateurs prédictifs de survenue de douleurs dans le trapèze.

Plusieurs travaux ont également fait appel à certains outils de la biomécanique pour évaluer les sollicitations biomécaniques lors du développement de produits (bicyclette électrique vs bicyclette traditionnelle, bicyclette suspendue vs bicyclette non suspendue, conception de fauteuil roulant, fournitures de bureaux...) ou lors de l'utilisation d'équipements de protection (port de gants anti-coupure vs travail à main nue dans des tâches de découpe de cannes à sucre, port d'un équipement individuel d'assistance au port de charge).

Des activités en lien avec le port de charge ont également fait l'objet d'analyses biomécaniques afin notamment de démontrer que les personnes réalisant couramment du port de charge, d'une part fléchissent et inclinent moins leur tronc et portent les charges plus près du corps que des salariés novices et, d'autre part présentent une flexion et une adduction plus importantes de leurs genoux lors d'un exercice de marche sur tapis roulant, d'où un risque plus élevé de survenue de d'ostéoarthritis.

Enfin, il a également été fait appel à la biomécanique pour étudier plus finement certaines activités proches qui semblent *a priori* ne pas se différencier en termes de sollicitations biomécaniques. Pour illustrer un tel contexte, une présentation portant sur la comparaison d'opérations d'assemblage et de désassemblage réalisées au moyen d'outils énergisés a montré que les opérations de désassemblage peuvent s'accompagner d'une augmentation du risque de survenue de TMS, comparativement aux opérations d'assemblage. À une époque de promotion et développement du recyclage, une telle information peut permettre d'attirer l'attention sur ce type d'opération.

Travail sur écran

Deux sessions ainsi que plusieurs posters ont été consacrés au travail sur écran. Étaient notamment concernés les douleurs, la fatigue musculaire, les sollicitations mentales, le public particulier des jeunes, les matériels et le mobilier.

Les preuves épidémiologiques sont limitées concernant l'association entre travail sur écran et TMS de

l'avant-bras et des mains, à l'exclusion du syndrome du canal carpien. Les liens entre douleurs et examens cliniques sont les plus forts pour le coude.

Les opérateurs se plaignant du cou ont une plus grande activité électrique du trapèze et un repos musculaire réduit comparativement à ceux sans douleur. Chez les opérateurs souffrant du poignet, la flexion de cette articulation est restreinte.

La durée d'enfoncement des touches diminue au cours d'une tâche de frappe intensive. D'après l'EMG, une fatigue musculaire est présente dans le trapèze, le deltoïde et le muscle fléchisseur ulnaire du carpe après 2 heures d'utilisation de la souris.

Dans des centres d'appel, une légère augmentation de l'activité électrique du trapèze a été constatée durant des périodes où la charge de travail perçue est importante. L'activité électrique musculaire augmente en réponse à des sollicitations mentales stressantes. La tension musculaire perçue est un facteur de risque significatif pour prédire des TMS du cou et des épaules. Les facteurs individuels tels que la largeur des épaules et l'indice de masse corporelle ainsi que les caractéristiques de la tâche doivent être pris en compte pour prédire les contraintes biomécaniques.

L'utilisation d'un « *notebook* » peut entraîner des TMS et de la fatigue visuelle chez des écoliers. Un modèle a été développé pour comprendre la survenue accrue de TMS chez des enfants utilisant l'ordinateur à la maison. Les enfants devraient pouvoir bénéficier de dispositifs d'entrée tels que claviers et souris adaptés à leur taille. Une douzaine de guides existants pourrait servir à leur éducation ainsi qu'à celle des professeurs et de leurs parents. De même, il existe un manque d'information sur les risques encourus avec l'utilisation de l'ordinateur chez les étudiants.

La qualité du matériel et du mobilier peuvent influencer la survenue de TMS. La déviation cubitale du poignet droit est réduite lorsque la barre d'espacement du clavier est élargie. L'utilisation d'un téléphone mobile entraîne une flexion du cou et place les poignets en zone à risque. Celle d'un téléphone portable « *flip* » (avec rabat) sollicite fortement le pouce (flexion pour atteindre les touches).

Avec une hauteur de plan de travail plus haute que le niveau des coudes, la position des poignets et la force de frappe sont similaires à celles constatées pour un poste dont le plan de travail est à hauteur des coudes. Dans une étude effectuée dans une université américaine, il a été constaté que la profondeur de siège est généralement trop grande pour permettre un bon appui du dos et que le clavier est soit trop bas soit trop haut.

Les tâches conventionnelles non informatisées ont un potentiel limité pour augmenter la variation de l'activité musculaire dans le travail sur écran. Toutefois, des différences significatives sont observées dans la position des poignets entre tâches informatisées et non

informatisées. Par ailleurs, les mouvements de tête sont plus accélérés lors de la consultation de documents papier que de documents électroniques.

Les opérateurs surestiment le temps passé devant l'écran ; ils ne sont pas capables de différencier le temps d'utilisation du clavier, de la souris et de l'ordinateur. Des enregistrements de la force de frappe et des positions du poignet effectuées durant 2 heures sont suffisants pour différencier l'exposition entre opérateurs. Les positions des mains ne diffèrent pas significativement entre elles lors de la frappe au clavier.

Conclusion

Que la conférence PREMUS se soit tenue en 2010 à Angers est une reconnaissance de la qualité des travaux menés en France. On peut aussi se réjouir de l'intérêt que cette manifestation a suscité dans le monde des professionnels de la prévention en milieu de travail en France, ce qui a assuré une audience francophone importante à des collègues étrangers experts dans leur domaine. C'est aussi une grande chance pour la prévention des TMS dans le futur en France, grâce au renforcement des liens des chercheurs et préventeurs avec des équipes étrangères, à la coordination avec des projets internationaux et aux encouragements à conduire et à faire connaître des expériences locales innovantes.

La prochaine conférence PREMUS se tiendra en juillet 2013, à Busan en Corée.