



LA RECHERCHE EN ERGONOMIE EN BELGIQUE
Actions des services fédéraux des Affaires scientifiques, techniques et culturelles
(SSTC)

Rapport de synthèse

Prof. J. MALCHAIRE,
N. COCK

Unité d'Hygiène et de Physiologie du Travail - UCL



I. DEFINITION DE L'ERGONOMIE

L'ergonomie étudie l'ensemble des interactions entre l'homme et sa situation de travail, dans le but de concevoir ou d'adapter cette situation aux caractéristiques physiques, mentales, psychiques et sociales de l'homme et de permettre le travail dans des conditions optimales de confort, de santé et d'efficacité.

Par *situation de travail*, il est fait référence à l'ensemble des aspects techniques, physiques, organisationnels, psychologiques et sociaux de la vie au travail qui sont susceptibles d'avoir une influence sur la santé et le bien-être de l'opérateur et non seulement, de manière restrictive, aux facteurs d'ambiance (bruit, chaleur...) ou aux contraintes musculosquelettiques (dimensions, positions, espaces ...) que couvrent plutôt les termes de *conditions* ou *poste de travail*.

Par cette définition, l'ergonomie n'est donc pas réellement une nouvelle discipline. Elle est en réalité multidisciplinaire et reprend et assemble en un tout cohérent des connaissances de disciplines aussi diverses que la physiologie, la psychologie du travail et les sciences de l'ingénieur.

Comme le souligne la Société d'Ergonomie de Langue française (SELF) dans sa définition, l'ergonomie est en fait la science de "mise en œuvre des connaissances scientifiques". C'est donc une science qui s'adresse aux personnes appelées à intervenir sur le terrain, dans les entreprises, pour concevoir ou adapter ces situations de travail.

II. DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE EN ERGONOMIE

L'ergonomie fut réellement fondée, début des années '50, aux USA ainsi qu'en Angleterre et en France, par la rencontre de physiologistes et de psychologues. Deux disciplines remarquaient leur complémentarité et souhaitaient polariser leurs soucis d'amélioration de la vie au travail. Les deux grandes orientations complémentaires ont continué à vivre côte à côte: l'ergonomie physiologique et l'ergonomie cognitive.

L'ergonomie cognitive commença à être développée en Belgique dès 1950 à l'Université libre de Bruxelles (ULB) par les Prof. Ombredane et Faverge. Ce dernier définit les principes de base de l'analyse du travail et fut co-auteur de deux ouvrages fondateurs de l'ergonomie dite de langue française¹. Ses recherches s'orientèrent essentiellement vers la sécurité et la fiabilité dans l'entreprise.

En même temps, à l'Institut d'Hygiène des Mines (IHM) à Hasselt, étaient menés, entre autres, des travaux en rapport avec ce qui est aujourd'hui compris dans l'ergonomie physiologique: la charge de travail, le travail à la chaleur... Cet institut s'avéra en fait un lieu de rencontre inter-universitaire où collaborèrent des professeurs de l'Université catholique de Louvain (UCL), de l'Université de Liège (ULg) et de l'ULB.

¹ Ombredane, A., Faverge, J.M., L'analyse du travail. Presses Universitaires de France, Paris, 1955.
Faverge J.M., Leplat J., Guiguet B., L'adaptation de la machine à l'homme. Paris : P.U.F., 1958.

Un certain nombre de laboratoires et de personnes qui, du côté francophone, en 2001, conduisent des recherches en ergonomie sont directement ou indirectement, des héritiers de ces deux initiatives.

Alors que la recherche en ergonomie cognitive était initialement concentrée à l'ULB, les autres universités, par la suite, débutèrent des activités dans ce domaine.

En parallèle, d'autres universités ont entamé et poursuivent des recherches dans des domaines plus spécialisés de l'ergonomie physiologique.

A l'heure actuelle, les principaux centres universitaires s'intéressant à l'ergonomie cognitive sont:

- Le "Service de Psychologie du Travail et des Entreprises" de l'ULg, Prof. De Keyser
- "L'Unité de Psychologie du Travail et des Organisations" de l'UCL, Prof. Gaussin
- Le "Laboratoire de Psychologie industrielle et commerciale" de l'ULB, Prof. Karnas et Prof. Salengros
- Le "Centre de Recherches en Ergonomie appliquée aux Technologies de l'Information et de la Communication" de l'ULB, Prof. Patesson
- Le "Service de Psychologie du Travail" de l'UMH, Prof. Van Daele.

Les centres intéressés par l'ergonomie physiologique sont:

- Le service "Experimentele Anatomie" de la VUB, Prof. Clarijs
- Le "Service de Santé au Travail et Education pour la Santé" de l'ULg, Prof. Mairiaux
- "L'Unité Hygiène et Physiologie du Travail" de l'UCL, Prof. Malchaire
- Le "Centrum voor preventieve Gezondheidszorg" de la KULeuven, Prof. Masschelein
- Le "Laboratorium Ergonomie" de la KULeuven, Prof. Spaepen.

Ces centres ont été invités à présenter leurs activités principales. Ces informations sont données en annexe A.

Selon la définition donnée ci-dessus, la recherche en ergonomie à proprement parler porte plus sur la mise en œuvre pratique des connaissances scientifiques que sur le développement de ces connaissances en laboratoire. Il faut dès lors souligner l'apport de groupes moins visibles sur le plan scientifique mais plus proches de l'ergonomie de terrain et des entreprises.

Un exemple remarquable en est l'Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail (INRCT)², Cet institut s'est illustré, notamment, par le développement des outils pédagogiques concernant l'ergonomie et par des publications scientifiques sur

² Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail (INRCT), Rue de la Concorde 60, 1050 Bruxelles

des thèmes tels que l'ergonomie hospitalière, le stress en entreprise, les problèmes musculosquelettiques, le travail en équipe, les chariots élévateurs. Il permet également indirectement à certaines équipes universitaires de poursuivre des recherches plus appliquées, conduisant à une plus large diffusion des connaissances pour les praticiens.

Un autre exemple est PREVENT (anciennement Association Nationale pour la Prévention des Accidents de Travail) qui contribue depuis longtemps à la formation de base en ergonomie, qui accueillait diverses initiatives en ergonomie et développait des activités sur le terrain.

III. LES FORMATIONS EN ERGONOMIE

Depuis longtemps déjà les aspects d'ergonomie ne sont plus absents des formations dans les différentes universités. Souvent cependant, ils sont restés dispersés dans le cadre des formations en kinésithérapie, en psychologie du travail, en médecine du travail ou en hygiène et sécurité.

Une formation intégrée en ergonomie apparut pour la première fois à l'UCL en 1984. Elle est actuellement dispensée dans le cadre d'un Diplôme d'Etudes spécialisées (DES) en Ergonomie.

En 1986, la Universiteit Antwerpen démarra une formation en ergonomie industrielle de un an. Enfin, en 1996, un autre programme fut créé sous la responsabilité conjointe de l'ULB et de l'ULg.

Bien que ces deux formations tentent de couvrir l'ensemble de la science de l'ergonomie, elles restent plutôt complémentaires, la première mettant l'accent sur l'ergonomie physiologique, la seconde sur l'ergonomie cognitive.

IV. DEVELOPPEMENT DE L'ERGONOMIE EN BELGIQUE ET DANS LES ENTREPRISES

De longue date, la Division de l'Humanisation et de la Promotion du Travail du Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (antérieurement " Commissariat Général à la Promotion du Travail ") a montré un intérêt soutenu pour la diffusion des connaissances en ergonomie. Il organisa plusieurs séries de séminaires, mais aussi de cours, en ergonomie à l'intention des responsables de la sécurité et de la santé dans les entreprises. Ces séminaires et cours donnèrent aux chercheurs et praticiens l'occasion de se rencontrer et furent indirectement à la base de la création en 1986 de la Belgian Ergonomics Society. Cette société fut créée avec comme objectifs de favoriser les rencontres, les échanges et les synergies. Elle fut dirigée tantôt par des professeurs d'université, tantôt par des gens de terrain.

La percée de l'ergonomie dans l'industrie reste lente. Différentes études internes, menées par des associations professionnelles et des centres de recherches, ont suggéré que la situation s'améliore dans les grandes entreprises à l'inverse de ce qui se passe dans les petites entreprises.

La "Division de l'Humanisation et de la Promotion du Travail" du Ministère Fédéral de l'Emploi et du Travail continue à jouer un rôle important par l'ensemble des manifestations qu'elle organise et sponsorise, ainsi que par la publication de très

nombreux documents de sensibilisation et d'information des salariés, des entreprises et des conseillers en prévention. Elle a également su jouer le rôle de relais entre les chercheurs et les entreprises en offrant aux premiers la possibilité de publier les résultats de leurs recherches sous une forme assimilable par ces entreprises.

Elle publiera ainsi en 2001 la méthodologie de prévention des troubles musculosquelettiques développée par l'équipe de l'UCL dans le cadre de l'action de valorisation du programme de recherches 1999-2003 des SSTC dont il sera question ci-après.

De ce fait, mais aussi par l'ensemble des recherches qu'ils ont permis de mener à bien, les programmes SSTC ont également permis de renforcer la crédibilité de l'ergonomie et sa présence sur le terrain.

Hélas, après une période où on pouvait croire à une amélioration d'ensemble, de nombreux observateurs s'accordent à l'heure actuelle sur le fait qu'il ne s'agissait que d'une accalmie et que les situations de vie au travail se dégradent à nouveau.

L'approche ergonomique souvent proposée doit donc être revue afin de s'adapter aux nouvelles conditions et, en particulier, aux PME où travaillent les 60% défavorisés de la population des salariés.

V. L'EVOLUTION DE LA LEGISLATION

Les arrêtés royaux³ définissant les programmes de formation complémentaire en médecine du travail et en hygiène et sécurité du travail mentionnaient explicitement l'ergonomie comme l'une des matières obligatoires.

Force est de se rappeler qu'à l'époque des années '70, les problèmes d'accidents et de maladies professionnelles restaient graves et que l'ergonomie, surtout sa branche cognitive, n'apparaissait pas comme étant prioritaire.

La directive européenne cadre 89/391, sans utiliser le mot ergonomie, fit explicitement référence à son champ d'action en requérant (Article 6, 2 d) "d'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 d'atténuer le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé."

Toute une série de directives suivit, où, de nouveau, les aspects abordés par l'ergonomie étaient décrits. Les plus remarquables furent la directive européenne 90/270 consacrée au travail sur écran de visualisation et la directive européenne 90/269 consacrée au transport manuel de charges. Ces deux directives requéraient, sans la nommer de nouveau, une démarche ergonomique globale et participative pour gérer au mieux les problèmes. Elles s'écartaient radicalement des réglementations anciennes qui stipulaient des limites et des moyens, pour imposer des objectifs à atteindre.

³ A.R. du 5 mars 1970 fixant les normes auxquelles doivent se conformer les diplômés d'enseignement complémentaire de la médecine du travail qui entrent en considération pour la désignation de médecins du travail.

A.R. du 10 août 1978 déterminant la formation complémentaire imposée aux chefs des services de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail et à leurs adjoints.

Ces deux directives 90/270 et 269 furent traduites dans le droit belge par les arrêtés royaux du 12 et du 27 août 1993.

La loi sur le bien-être mettant en vigueur les exigences de la directive cadre parut le 4 août 1996 et les arrêtés royaux d'exécution définissant l'organisation des services internes et externes de prévention et de protection furent promulgués le 27 mars 1998. Ces arrêtés prévoient que, au sein des services externes de prévention et de protection, la section chargée de la gestion des risques se compose de conseillers en prévention dont la compétence s'étend aux domaines suivants:

1. La sécurité du travail
2. La médecine du travail
3. L'ergonomie
4. L'hygiène industrielle
5. Les aspects psychosociaux du travail.

Les formations requises dans ces différents domaines devraient être définies en 2001 par arrêté royal. La nature de ces formations et les conditions d'accès détermineront si l'on évolue:

- vers une interdisciplinarité où les différents conseillers jouissent de compétences largement communes, se comprennent et se complètent,
- ou, à l'inverse, vers une juxta-disciplinarité où ils jouissent de compétences exclusives et travaillent en parallèle.

Dans une économie où le nombre de petites et moyennes entreprises est en augmentation, il en va de la sécurité et du bien-être des 60% de la population active qui y travaillent. Elles n'auront guère l'occasion de voir se pencher sur leurs conditions de travail, les 5 personnes des 5 compétences.

Ces lois organisent la collaboration entre les services internes et les services externes de prévention et de protection.

Pour être efficaces et économiquement acceptables, toutes les actions de prévention, en particulier en ergonomie, doivent respecter ce schéma de collaboration entre les personnes des entreprises, qui connaissent parfaitement les situations de travail, et les spécialistes externes qui détiennent le savoir sur les risques et les mesures de prévention.

VI. PROGRAMMES DE RECHERCHES DANS LE DOMAINE DE LA SANTE AU TRAVAIL.

A. Programme d'impulsion "Risques pour la Santé", 1990 - 1994

Ce programme abordait les deux volets - physiologique et cognitif – de l'ergonomie.

Il mentionnait très explicitement les problèmes musculosquelettiques au sujet desquels les premières études épidémiologiques venaient de paraître au niveau international et pour lesquels aucune donnée n'était à l'époque disponible en Belgique.

Vingt deux projets de recherche furent financés par ce programme, dont 3 en ergonomie physiologique sur les thèmes suivants:

- "La pathologie musculosquelettique du membre supérieur": recherche introduite par l'Unité Hygiène et Physiologie du Travail de l'UCL (Prof. Malchaire)
- "Les douleurs dorsales chez le personnel soignant: étude épidémiologique, anthropométrique et ergonomique": recherche introduite par de dienst Experimentele Anatomie de la VUB (Prof. Clarijs).
- "La détermination de risques de surcharge dans le milieu du travail": recherche introduite par le Laboratorium Ergonomie de la KULeuven (Prof. Spaepen).

Ces trois études apparaissent bien suivre les tendances de recherche scientifique de l'époque du début des années '90:

- La liaison causale entre contraintes biomécaniques (forces, postures, mouvements, répétitivité) et troubles musculosquelettiques (TMS) était encore méconnue. Une étude épidémiologique était lancée. Elle devait aussi permettre de déterminer la gravité des problèmes dans certaines entreprises à risque.
- A l'époque où on croyait encore qu'une relation de cause à effet directe entre contraintes et TMS pouvait exister, une multitude de techniques étaient proposées dans le monde scientifique, mais également aux entreprises, pour identifier les sujets "à risque". Ces techniques devaient être comparées et critiquées. Ce fut l'objectif d'une deuxième équipe de recherche.
- D'autre part, lors de la réalisation de certaines tâches professionnelles, la prévention demandait que la charge locale de l'appareil locomoteur soit connue en détails. Une équipe tenta de développer une méthodologie d'évaluation analytique des tâches par enregistrement et évaluation automatiques et en continu des mouvements et des forces musculaires locales.

B. Programme d'appui scientifique à la "Protection du Travailleur en matière de Santé", 1994-1998.

Dès 1993, un nouveau programme fut proposé, cherchant à poursuivre, mais surtout à étendre les efforts de recherche en cours dans le programme d'impulsion.

Seize projets de recherche furent cette fois financés, dont 3 concernant le stress professionnel, ses déterminants et ses conséquences, 2 les aspects d'ergonomie cognitive dans des secteurs particuliers et 3 concernant l'ergonomie physiologique.

Ces 3 projets furent:

- "Evolution de l'atteinte neurologique périphérique et de la capacité fonctionnelle de la main en fonction de l'exposition aux vibrations, des facteurs ergonomiques et des facteurs de risque individuels: étude prospective": recherche introduite par l'Unité Hygiène et Physiologie du Travail de l'UCL (Prof. Malchaire).
- "Evaluation multidisciplinaire et interdisciplinaire de la problématique de la colonne vertébrale cervicale et lombaire du personnel hospitalier et développement et mise en oeuvre d'un programme de prévention primaire":

recherche introduite par de dienst Experimentele Anatomie de la VUB (Prof. Clarijs).

- "Analyse des troubles musculosquelettiques dans l'environnement du travail liés aux tâches répétitives et à la surcharge du dos": recherche introduite par le Laboratorium Ergonomie de la KULeuven (Prof. Spaepen).

Des fiches décrivant les objectifs et les résultats de ces 3 recherches sont données en annexe B.

La première étude poursuivait la recherche antérieure (programme d'impulsion 1990-1994) en ajoutant le risque vibrations et tentait de montrer les parts respectives de responsabilité des travaux répétitifs et des vibrations dans le développement des problèmes musculosquelettiques et des troubles de perception et de dextérité.

La seconde tenta de développer un modèle de prévention primaire des problèmes de nuque et de dos dans la profession d'infirmier. Elle permit d'identifier un ensemble de facteurs professionnels qui influencent la prévalence de ces problèmes et de les hiérarchiser sur base de leur valeur discriminante.

La troisième poursuivait l'effort de développement et de validation d'une instrumentation et d'une méthodologie qui permettent d'enregistrer au travail les indicateurs de fatigue musculaire.

C. Deuxième programme d'appui scientifique à "la protection du travailleur en matière de santé", 1998-2003

Le programme de recherche 1998-2003 a été organisé en deux phases.

Phase 1: Valorisation des recherches antérieures.

Dix projets furent financés dont 2 en ergonomie physiologique:

- Le projet "Stratégies de prévention collective des risques musculosquelettiques des membres supérieurs. Optimisation de la prévention individuelle en fonction des contraintes de travail", entrepris par l'Unité Hygiène et Physiologie du travail de l'UCL (Prof. Malchaire).
- Le projet "Prévention d'affections musculosquelettiques liées à la charge/capacité de charge", conduit par le Laboratorium Ergonomie de la KULeuven (Prof. Spaepen).

Les fiches en annexe B résument ces études.

La première étude aboutit à l'élaboration d'une procédure d'approche de ces risques par les salariés eux-mêmes, avec l'assistance de conseillers en prévention et d'experts quand nécessaire. Cette stratégie, validée sur le terrain, fut bien accueillie par les praticiens, parce que tournant le dos aux quantifications coûteuses et inutiles pour s'orienter directement vers la recherche de solutions.

La seconde vise à développer une méthode simple susceptible d'être utilisée par des "non-spécialistes" et permettant à un travailleur d'avoir un feedback quant aux

efforts qu'il produit et de déterminer les procédures de travail les moins contraignantes.

Phase 2: Nouvelles initiatives en santé au travail.

Neuf projets de recherche sont financés dont 2 en rapport avec le stress et 2 dans la thématique des problèmes musculosquelettiques.

Ces deux projets, démarrés en octobre 1999, sont:

- "Facteurs organisationnels et psychosociaux et développement de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs (TMSMS)", projet introduit en partenariat interdisciplinaire par les équipes suivantes:
 - Unité Hygiène et Physiologie du travail de l'UCL (Prof. Malchaire)
 - Laboratoire de Psychologie industrielle et commerciale de l'ULB (Prof. Karnas)
 - Afdeling Arbeid en Organisatie, Departement Sociologie de la KULeuven (Prof. Bundervoet)
- "Etude de cohorte des facteurs étiologiques et pronostiques des lombalgies à caractère professionnel", projet conduit par équipes suivantes:
 - Centrum voor preventieve Gezondheidszorg de la KULeuven (Prof. Masschelein)
 - Santé au Travail et Education pour la Santé de l'ULg (Prof. Mairiaux)
 - IDEWE (Prof. Moens)

Les fiches décrivant ces études sont présentées en annexe B.

La première étude cadre bien avec les objectifs de pluridisciplinarité du programme de recherche et est la suite logique des études antérieures. Après des études sur les facteurs biomécaniques et d'autres contraintes de travail, l'intérêt se porte cette fois sur l'influence des aspects d'organisation du travail, d'exigences mentales de travail et de perception de stress par les travailleurs.

La seconde étude reste à caractère plus monodisciplinaire et tente d'approfondir les déterminants des problèmes de dos.

VII. SYNTHÈSE DES ACTIONS DES SSTC

Ainsi que montré ci-dessus, la nature des projets de recherches financés par les SSTC a évolué au fil des programmes. Ainsi la part prise par les recherches sur les agents chimiques et biologiques a diminué sensiblement, tandis que les recherches sur le stress et ses conséquences ont pris de l'importance.

L'ergonomie évolua également. La majorité des études, dans le programme d'impulsion ont suivi le clivage ergonomie physiologique – ergonomie cognitive et, au sein même de chaque tendance, les projets et les recherches sont restés relativement cloisonnés.

L'interdisciplinarité et la collaboration multicentre dans les recherches en ergonomie s'est amorcée à l'occasion du second programme d'appui 1998-2003. Les leçons seront à tirer en fin de programme.

Quoiqu'il en soit, l'aide financière permit à la recherche belge en ergonomie physiologique de faire un pas considérable. Les publications émanant de ces recherches comptèrent parmi les premières études prospectives rapportées dans la littérature. Ces recherches permirent ainsi la reconnaissance des équipes belges et, dans certains cas, leur participation à des projets européens. En cela, un but premier des programmes était atteint.

Par la nature des crédits mis à disposition (frais de personnel en plus de frais d'équipement et de fonctionnement) les SSTC aidèrent également à former à la recherche scientifique de jeunes chercheurs qui étoffèrent les équipes en place.

A l'occasion de l'étude annexe à l'étude 94-98 menée par l'UCL, un doctorat fut mené à bien par Fernando Gonçalves Amaral, chercheur brésilien, qui, rentré dans son pays, professe l'ergonomie à l'Université fédérale de Porto Allegre.

Alain Piette et Nathalie Cock furent les chercheurs qui menèrent à bien les 3 projets successifs à l'UCL et y assurent la continuité des travaux de terrain et de laboratoire en ergonomie.

Veerle Hermans réalisa un doctorat lors des études menées à la KU Leuven. Depuis lors, elle travaille au sein de la cellule ergonomie à Prevent. Mark Hautekiet participa activement pendant 8 ans aux mêmes recherches et depuis 1998 travaille en tant qu'ergonome chez IKMO (Brugge).

Quant à la VUB, les deux premiers programmes de recherche financés par les SSTC ont permis à Evert Zinzen et Dirck Caboor de réaliser ou d'entamer un doctorat en ergonomie. Le premier participa à la rédaction de divers articles en ergonomie; le second poursuit sa thèse en combinant son activité de kinésithérapeute et de consultant en ergonomie.

Un autre but – l'enrichissement du potentiel de recherche en ergonomie – a donc été atteint mais reste à préserver.

L'objectif des recherches était la prévention des effets sur la santé et le bien-être des salariés. Les recherches des programmes d'impulsion et du premier programme d'appui (1994-1998) ne visaient pas directement la prévention, mais plutôt la compréhension des problèmes. Le public des conseillers en prévention (médecins du travail, ergonomes ...) démontra cependant un grand intérêt pour ces travaux, au travers des contacts et des publications, mais particulièrement lors du colloque organisé en 1996⁴.

Restait à répondre aux attentes directes du terrain. C'est ce que la phase 1 du programme d'appui, valorisation des recherches antérieures, a permis de faire. Les deux projets menés par l'UCL⁵ et la KU Leuven⁶ sont à cet égard parfaitement complémentaires.

L'UCL a en effet développé une stratégie en 4 niveaux appelés "*Dépistage*", "*Observation*", "*Analyse*" et "*Expertise*" s'adressant aux salariés, à leur encadrement, avec progressivement, en fonction des besoins, l'assistance des conseillers en prévention et des experts. Pour chaque niveau des outils de travail adaptés aux caractéristiques des intervenants ont été développés et validés pour les aider à

⁴ Journée d'étude "Risques pour la santé liés aux expositions professionnelles", 30 octobre 1996.

⁵ Stratégies de prévention collective des risques musculosquelettiques des membres supérieurs. Optimisation de la prévention individuelle en fonction des contraintes de travail.

⁶ Prévention d'affections musculosquelettiques liées à la charge/capacité de charge.

étudier leurs situations de travail et y apporter les améliorations les plus adéquates, le plus rapidement possible.

L'étude menée par la KU Leuven complète cette stratégie en proposant des techniques d'investigation fines susceptibles d'être utilisées à bon escient au niveau "Expertise" pour résoudre les problèmes échappant à des solutions plus immédiates. Là aussi, le but sera atteint lorsque ces outils auront été largement diffusés.

VIII. FINANCEMENT DE LA RECHERCHE EN ERGONOMIE

En Belgique, les sources de financement de la recherche sur les conditions de travail sont essentiellement :

1. le Fonds National de la Recherche Scientifique (FNRS), le Fonds de Recherche Scientifique Médical (FRSM), le Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek et la Vlaamse Wetenschappelijke Stichting (Vlaamse Overheid).
2. les Services fédéraux des Affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC).
3. les instituts tels que l'Institut Louis Pasteur, l'Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail (INRCT), divers ministères ou fonds des Régions.
4. les entreprises.

En première approximation, on peut considérer que les deux premières sources financent plutôt la recherche plus fondamentale alors que les deux dernières concernent plutôt les recherches actions.

Dans l'ensemble, le financement belge de la recherche en ergonomie au cours des 10 dernières années paraît avoir été assuré pour 40% par les SSTC. Ce taux varie quelque peu entre les différentes entités de recherche en fonction de leurs orientations propres. Les SSTC semblent cependant avoir joué un rôle plus important, du fait des possibilités de financement de personnes et du fait de la durée (4 ans) des contrats. Au contraire, les autres sources de financement ont, sauf à certaines exceptions, concerné des projets plus petits, plus courts. Les fonds provenant des SSTC ont contribué à stabiliser les institutions de recherche, ce qui leur a permis d'entreprendre et de mener à terme d'autres études et d'autres projets avec des sources de financement alternatives.

En dehors des sources belges, la recherche en ergonomie a également joui de diverses sources de financement de l'Union européenne: dans le cadre des quatrième et cinquième programmes européens, par la Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail de Dublin, par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail de Bilbao.... Il n'est pas possible ici de préciser l'importance relative de ces sources.

IX. AVENIR DE LA RECHERCHE EN ERGONOMIE

Lors de la définition de l'ergonomie, nous attirons l'attention sur le fait que l'ergonomie est une science de "mise en œuvre des connaissances scientifiques".

Nous constatons plus tard les difficultés de percée de l'ergonomie dans les PME.

Enfin, parcourant la législation, nous soulignons la nécessité pour la démarche ergonomique de s'inscrire dans le schéma de collaboration entre les personnes dans les entreprises et les conseillers externes.

Nous pensons que l'avenir de la recherche en ergonomie est ainsi fixé. Le problème est, à l'heure actuelle, une mise en œuvre des connaissances scientifiques, en exploitant au mieux l'organisation actuelle des organes de prévention en particulier dans les PME où travaillent près de 60% des salariés

Des stratégies, des outils doivent être développés pour que l'articulation entre les entreprises et les conseillers externes se fasse et que les entreprises puissent idéalement elles-mêmes, avec leurs salariés, dépister les risques, y apporter les solutions immédiates et recourir à l'aide des conseillers en prévention externes pour l'assistance nécessaire dans les problèmes plus difficiles à résoudre.

Il est à remarquer que toutes les recherches proposées aux SSTC et financées au cours de ces 3 programmes avaient comme promoteurs des responsables d'unités et de laboratoires universitaires. Dans l'organisation belge de la recherche, confiée et centrée sur les universités, cela prouve que ces dernières remplissent leur rôle. Par contre, il est assez regrettable que les entreprises et les services de prévention n'aient participé qu'à titre de terrain de recherche ou de contact.

Dans le cadre de recherches appliquées sur des stratégies de prévention applicables aux PME, la collaboration de ces services et de groupes professionnels s'avère une condition de succès.

Contrairement à ce que certains milieux tendent à considérer et ainsi que le souligne encore l'enquête menée en 2000 par la Fondation européenne de Dublin, les problèmes liés aux environnements physiques contraignants et aux mauvaises conceptions de postes ne font toujours pas partie du passé. Beaucoup de choses sont connues. Le terrain, les entreprises n'ont pas toujours suivi. Le transfert des connaissances doit donc être revu en profondeur.

La thématique de mise en œuvre des connaissances est vaste. Elle recouvre notamment:

- L'élaboration et la validation des stratégies de prévention, en tenant compte des particularités et des compétences des différents interlocuteurs (salariés, encadrement, conseillers en prévention divers, experts).
- L'élaboration et la validation des outils à utiliser aux différents niveaux de ces stratégies d'intervention ergonomique. Ces outils devraient permettre aux entreprises elles-mêmes idéalement, avec leurs salariés, de dépister les risques, y apporter les solutions immédiates et déterminer quand et dans quel but avoir recours à des intervenants extérieurs.
- L'élaboration et la validation de tels outils par secteurs professionnels: garage, boucheries, banques, écoles ... en fonction des spécificités de ces secteurs.
- La mise au point d'outils d'évaluation continue du succès d'une intervention ergonomique utilisables par les intervenants eux-mêmes.

- L'évaluation du rapport coût-bénéfice de ces interventions et des facteurs et composantes des interventions influençant ce rapport.

Cette thématique est souvent considérée comme étant la vulgarisation des connaissances, et cette vulgarisation n'est pas considérée comme étant "affaire scientifique". Cette position explique probablement le succès relatif des outils de transfert de connaissances utilisés jusqu'à présent.

Des nouveaux outils doivent être développés et validés avec rigueur, en distinguant les priorités, les compétences disponibles sur le terrain, les articulations entre ces compétences ... Il s'agit bien là de recherches scientifiques à mener en collaboration entre des spécialistes en ergonomie, des praticiens, des spécialistes de l'éducation. Ces recherches doivent être reconnues, financées et valorisées tout autant que des recherches plus fondamentales, plus conventionnellement scientifiques.

Par ailleurs, conformément d'ailleurs aux objectifs du programme de recherche 1998-2003, la recherche en ergonomie doit s'ouvrir vers d'autres aspects.

"Travail et vieillissement" en est un, souvent abordé quant aux aspects psychosociaux, moins en ce qui concerne les aspects ergonomiques. La problématique est double – travail de personnes plus âgées et vieillissement dû au travail. Les deux facettes nécessitent des études complémentaires afin que les nouvelles organisations du travail permettent le maintien au travail des personnes plus âgées et que, d'autre part, elles arrivent à la fin de leur vie professionnelle avec des capacités physiques et mentales leur garantissant une qualité de vie.

Les nouvelles formes d'organisation du travail en sont un autre: télétravail, desk sharing, satellites ... Des projets pilotes sont lancés dans certaines entreprises, principalement du secteur tertiaire, avec des modifications importantes de la nature du travail et de la façon dont ce travail est réalisé. Il est indispensable que des études soient menées pour suivre ces initiatives et déterminer dans quelles conditions (nature de tâches, type de population, âge ...) et suivant quels critères elles peuvent aboutir à une amélioration du travail et du bien-être du salarié.

La flexibilité du travail, ainsi que la réduction de la durée de travail font partie de cette problématique générale de l'évolution de la nature du travail.

*
* *

ANNEXE A

CENTRES DE RECHERCHES EN ERGONOMIE

- Experimentele Anatomie (exan), VUB, Prof. Jan Pieter Clarijs
- Service de Psychologie du Travail et des Entreprises ULg, Prof. V. De Keyser
- Unité de Psychologie du Travail et des Organisations, UCL, Prof. J. Gaussin
- L.P.I.C. Laboratoire de psychologie industrielle et commerciale, ULB, Prof. G. Karnas et P. Salengros
- Service de Santé au Travail et Education pour la Santé, ULg, Prof. Ph. Mairiaux
- Unité Hygiène et Physiologie du Travail, UCL, Prof. J. Malchaire
- Centrum Voor Preventieve Gezondheidszorg, K.U.Leuven, Prof. R. Masschelein
- Creatic: Centre de Recherches en Ergonomie Appliquée aux Technologies de l'information et de la Communication, ULB, Prof. R. Patesson
- Laboratorium Ergonomie, KULeuven, Prof. Dr. A. Spaepen
- Service de Psychologie du Travail, UMH, Prof. A. Van Daele

EXPERIMENTELE ANATOMIE (EXAN)

Faculteit Lichamelijke Opvoeding & Kinesitherapie (LK)

Campus Life Sciences - VUB Jette

Laarbeeklaan, 103, B- 1090 Brussel, België

Tél : +32 (0)2 477.44.50, Fax : +32 (0)2 47.44.21, e-mail: jclarijs@exan.vub.ac.be

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. Jan Pieter Clarijs

Orientation générale des recherches:

La recherche en ergonomie recouvre respectivement le « Body Composition » et l'anthropométrie, avec l'étude des variantes anatomiques, l'EMG de surface cinésiologique, l'arthrocinématique, l'imagerie médicale et les techniques d'enquête épidémiologique.

Thèmes principaux actuels de la recherche en ergonomie:

Actuellement la recherche s'oriente plus vers l'évaluation multi & interdisciplinaire de la problématique de la colonne vertébrale cervicale et lombaire dans les professions chargées de travaux manuels; vers l'EMG de surface des mouvements complexes, vers l'étude de l'arc axillaire, des ligaments durs et des variantes ostéométriques des vertèbres et vers la composition subcutanée et intramusculaire du corps humain.

Publications en ergonomie représentatives:

Clarys, J.P. (2000) "Electromyography in sports and occupational settings: an update of its limits and possibilities". *Ergonomics*, 43 (10) 1750-1762.

Baeyens, J.P., Van Roy, P., Clarys, J.P. (2000) "Intra-articular kinematics of the normal glenohumeral joint in the late preparatory phase of throwing: Kaltenborn's rule revisited". *Ergonomics*, 43 (10) 1726-1737.

Zinzen, E., Caboor, D., Verlinden, M., Cattrysse, E., Duquet, W., Van Roy P., Clarys J.P. (2000) "Will the use of different prevalence rates influence the development of a primary prevention programme for low-back problems?" *Ergonomics*, 43 (10) 1789-1803.

Clarys, J.P., Martín, A., Marfell-Jones, M.J., Janssens, V., Caboor, D., Drinkwater, D.T. "Human Body Composition: A review of adult dissection data". *American Journal of Human Biology*, 1999,11: 167-174.

Van Roy, P., Barbaix, E., Clarijs, J.P. (2000) "Anatomy of the lumbar canal, foramen, and ligaments, with references to recent insights". In: *Lumbar Spinal Stenosis* (R. Gunzburg and M. Szpalski) (eds.) . Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp. 7-25.

SERVICE DE PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL ET DES ENTREPRISES

Université de Liège

FAPSE - B 32

B-4000 LIEGE (Sart-Tilman)

Tel: +32 (0)4 366.46. 65, Fax: +32 (0)4 366.29.44, e-mail: vdekeyser@ulg.ac.be

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. V. De Keyser

Orientation générale des recherches:

L'équipe de recherche développe son expertise dans le domaine des facteurs humains et de l'ergonomie cognitive, avec un souci constant de maîtriser l'évolution technologique, mesurer l'impact de l'introduction de nouvelles technologies et étudier l'ensemble des interactions homme-machine, en incluant les contextes social et organisationnel. Ces objectifs sont atteints grâce à un va-et-vient entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, combinant ainsi des approches théoriques et de laboratoire avec des analyses de terrain.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Erreur humaine en aéronautique, industries à risques, anesthésie.
- Structuration et de la représentation des connaissances chez l'opérateur.
- Maîtrise de la dimension temporelle de système complexe par des opérateurs de salle de contrôle.
- Fiabilité humaine dans les processus continus.
- Communications homme - machine dans les processus hautement automatisés.
- Impacts et pénétration des nouvelles technologies en milieu industriel.
- Stress dans différents milieux de travail.
- Conception de systèmes automatisés.
- Processus cognitifs et modélisation du comportement humain.
- Systèmes d'aide à la conception, en particulier dans le secteur architectural, avec étude des processus implicites, des erreurs et leurs mécanismes de récupération.

UNITE DE PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL ET DES ORGANISATIONS

Université catholique de Louvain

Place du Cardinal Mercier 10, B - 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél.+32 (0)10 47 43 82, Fax +32 (0)10 47 48 34, e-mail: gaussin@ergo.ucl.ac.be

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. J. Gaussin

Orientation générale des recherches:

Ergonomie du travail mental, i.e. l'analyse des processus de traitement de l'information et de la prise de décision dans différentes conditions de travail, y compris des conditions de stress

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Stress et charge mentale, notamment dans les tâches sous contraintes de temps
- Vigilance et sécurité, notamment dans les tâches sous-chargeantes
- Interface hommes-systèmes techniques
- Consignes de travail, aides à l'utilisation, programmes de formation, en tant qu'aides à la décision dans des situations critiques.

Publications en ergonomie représentatives:

Lories G., Dubois M., Gaussin J. (1997) Judgmental forecasting and participation in human process control. *Travail Humain*, 60, 1, 87-101.

Toussaint F., Gaussin J. (1996) Le stress au travail. *Psychologie du travail et des organisations*. 2, 2, 137-147.

Gaussin J., Karnas G. (1995) Canevas de prédiagnostic du stress en entreprise. Ministère de l'Emploi et du Travail, et de la Politique de l'Egalité des Chances, 77 pp.

L.P.I.C. LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

Université Libre de Bruxelles

Avenue F.D. Roosevelt, 50 (CP 122), B- 1050 Bruxelles, Belgique

Tel: +32 (0)2 650.32.94, Fax: +32 (0)2 650.33.39, e-mail: LPIC@ulb.ac.be

Equipe de recherche:

Responsables: Prof. G. Karnas et P. Salengros

Orientation générale des recherches:

L'étude des comportements humains et des attitudes est au centre des préoccupations de l'unité, ceci tout autant dans le cadre des activités professionnelles, de consommation de biens et de services que dans le contexte général de la vie en société.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Facteurs cognitifs dans une perspective ergonomique: étude des conditions de travail, ergonomie des logiciels, sécurité au travail, fiabilité et erreur humaine, acquisition et utilisation des connaissances, conduite de processus.
- Etude de la perception de l'environnement, des attitudes et des comportements du public à l'égard de projets ou de problèmes environnementaux.
- Analyse des espaces de travail.
- Etude des facteurs organisationnels et psychosociaux en relation avec le développement de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs (en collaboration avec l'UCL et la KULeuven).
- Etude du stress professionnel.

Publications en ergonomie représentatives:

Hellemans C. et Karnas G. (1999) Le stress professionnel: quels liens entre les contraintes au travail et les stratégies de coping?, *Psychologie du Travail et des Organisations*, vol. 5, 115-128.

Hellemans C. et Karnas G. (1999) Epreuve de validation du modèle de Karasek auprès de travailleurs du secteur tertiaire. Relations du modèle avec les "tensions mentales", *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 1999, vol. 49, n°3, 215-224.

Karnas G. (1996) Psychosociologie du travail et ergonomie, in Cl. Tapia, *Introduction à la psychologie sociale*, Les éditions d'organisation, Paris.

Karnas G., van de Leemput C., (1990) L'ergonomie de conception du dialogue homme- ordinateur. Généralité et relativité des résultats, *Le Travail Humain*, 53, 303-311.

van de Leemput C. (1994) Histoire de l'étude de l'homme au travail : de la psychotechnique à la psychologie ergonomique, *Bulletin de Psychologie Appliquée*, XLVIII, 2-10.

SERVICE DE SANTE AU TRAVAIL ET EDUCATION POUR LA SANTE

Ecole de Santé publique, Université de Liège

Sart Tilman B23, 4000 Liège, Belgium

TEL : +32 (0)4 366 25 03, FAX : +32 (0)4 366 28 89, e-mail: PH.MAIRIAUX@ULG.AC.BE

<http://www.stes-apes.med.ulg.ac.be>

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. Ph. Mairiaux

Orientation générale des recherches:

Le thème principal de recherche concerne l'évaluation des facteurs de risque professionnels pour le système locomoteur, la définition et l'évaluation de stratégies de prévention.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Etude de suivi des déterminants étiologiques et pronostiques des maux de dos liés à la profession.
- Participation en 1999 à une expertise collective de l'INSERM (France) "Lombalgies professionnelles: quels facteurs de risque et quelle prévention?".
- Expertises et consultance : étude de postes de travail informatisés, évaluation de sièges de bureau, redesign de postes de travail comportant des risques biomécaniques.

Publications en ergonomie représentatives:

Mairiaux Ph., Demaret J. Ph., Freyens S., Masset D., Vandoorne Ch. (1998) Manutentions manuelles – Guide pour évaluer et prévenir les risques. Commissariat général à la Promotion du Travail, Bruxelles, pp 93.

Derriennic F., Leclerc A., Mairiaux Ph., Meyer J.P., Ozguler A. (2000) Lombalgies en milieu professionnel : quels facteurs de risque et quelle prévention ? Collection Expertise collective, édit. INSERM , Paris, pp 151

Mairiaux Ph. (2000) Quelles stratégies pour favoriser le retour au travail du patient lombalgique ? Enseignement des expériences étrangères. Médecine du travail & Ergonomie, 37 : 5-12

Mairiaux Ph., Vandoorne C. (2000) A simple risk assessment tool for use in ergonomics participatory processes. International Ergonomics Association Congress, July 30- August 4 , San Diego (USA), 5: 736-739.

UNITE HYGIENE ET PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL

Université catholique de Louvain

Clos Chapelle-aux-Champs 30-38 B - 1200 Bruxelles Belgique
Tél.+32 (0)2 764 32 29, Fax +32 (0)2 764 39 54, e-mail: malchaire@hytr.ucl.ac.be
<http://www.MD.UCL.AC.BE/hytr>

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. J. Malchaire

Orientation générale des recherches:

Les recherches réalisées en laboratoire et en milieu de travail tentent d'élucider les relations existant entre la santé et le bien-être des travailleurs et les facteurs physiques de l'environnement de travail (bruit, vibrations, ambiances thermiques), ainsi que la charge physique de travail et les contraintes biomécaniques de travail. Les orientations principales sont:

- L'évaluation de l'exposition aux facteurs de risque et des astreintes physiologiques résultantes.
- La mise au point de tests de dépistage des travailleurs les plus sensibles, susceptibles d'être utilisés en prévention secondaire par les médecins du travail.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Problèmes musculosquelettiques et contraintes psycho-organisationnels.
- Effets neurosensoriels à court terme dus à une exposition aux vibrations manubrachiales.
- Modèle de prédiction des contraintes thermiques de travail.
- Validation de stratégies de prévention des risques à 4 niveaux de complexité croissante selon les besoins: **Dépistage, Obsevation, Analyse** et **Expertise**.

Publications en ergonomie représentatives:

Malchaire J. (2000) Strategy for prevention and control of the risk due do noise. Occupational and Environmental Medicine. 57, 361-369.

Malchaire J., Piette A., Cock N. (1998) Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés aux ambiances thermiques., Ministère de l'Emploi et du Travail de Belgique

Malchaire J., Piette A., Rodriguez-Diaz S. L. (1998) Temporary threshold shift of the vibration perception threshold following a short duration exposure to vibration. Ann. Occup.Hyg. 42, 2, 121-127.

Malchaire J., Cock N., Vergracht S. (2001) Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. Int. Arch. Occup. Envir. Health, 74, 79-90.

Malchaire J., Piette A., Cock N. (2001) Associations between hand-wrist musculoskeletal and sensorineural complaints and biomechanical and vibration work constraints. Ann. Occup. Hyg., in press.

CENTRUM VOOR PREVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG

K.U.Leuven

Afdeling Arbeids- en Verzek.geneeskunde, U.Z., Kapucijnenvoer 35/5,
B-3000 Leuven, België

Tel: +32 (0)16 33 70 82, Fax: 32 (0)16 33 69 97, e-mail: Raphael.Masschelein@med.kuleuven.ac.be

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. R. Masschelein

Orientation générale des recherches:

L'équipe poursuit des recherches en santé au travail en général (toxicologie industrielle, hygiène du travail, médecine du travail...). Dans le domaine de l'ergonomie, les recherches concernent notamment la capacité de travail, les vêtements de protection et les déterminants des problèmes de dos.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Monitoring de l'exposition aux agents physiques en milieu de travail et en général.
- Evaluation des risques en entreprises.
- Déterminants étiologiques et prédictifs des problèmes dorsaux d'origine professionnelle.
- Caractéristiques thermophysiological des vêtements de protection individuelle.

CREATIC: CENTRE DE RECHERCHES EN ERGONOMIE APPLIQUEE AUX TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

Université Libre de Bruxelles

2, rue des Canoniers B-1400 NIVELLES

Tél: + 32 (0)2 650 33 42, Fax: + 32 (0)2 650 33 42, e-mail: rpatess@ulb.ac.be

<http://www.ulb.ac.be/soco/creatic>

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. R. Patesson

Orientation générale des recherches:

Activités de recherche appliquée et interventions dans les domaines suivants :

- Ergonomie dans les applications bureautiques et industrielles.
- Ergonomie des produits: conception des produits informatiques ou autres, étude des usages probables et des conditions d'utilisation,...
- Ergonomie des systèmes d'information pour les milieux industriels et le grand public.
- Mesure de la charge psychosociale de travail : stress au travail (système STRESSCAN), charge mentale (MOBSCAN), flexibilité, motivation (MOTISCAN)....
- Enquêtes et sondages dans les entreprises ou auprès du public dans des domaines divers, en particulier sur les besoins des utilisateurs dans le cadre d'applications ergonomiques.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Aspects ergonomiques des systèmes d'informations télématiques et informatisés dans les transports publics en Europe. Programme européen INFOPOLIS 2.
- Conception et mise au point d'un serveur contenant des recommandations ergonomiques destiné aux concepteurs d'applications Internet (www.info.fundp.ac.be/saphir).
- Stress dans les nouvelles technologies de l'information et de la communication
- Conception des interfaces Internet et informatiques en général.
- Intégration des facteurs de la charge psycho-sociale dans la gestion des ressources humaines dans l'entreprise.

Publications en ergonomie représentatives :

Lecomte N., Patesson R., Moors S. (2001) Stress, travail et nouvelles technologies: diagnostics et recommandations, INRCT.

Lecomte N., Patesson R. (2000) Guidelines and proposals for standards in public transport and multimodal traveller information, Union Européenne.

Patesson R. (2000) Portée et limites des enquêtes par questionnaire dans la mesure du stress , Cahier de médecine du Travail et ergonomie, volume XXXVII, n°2.

Patesson R. (1998) Nouvelles technologies de l'information et de la communication, libertés individuelles et démocratie, Les Cahiers de l'Education Permanente, 5.

Patesson R., Haulet D. (1996) La résistance au changement dans l'environnement des technologies de l'information, Revue de Psychologie du travail et des organisations, 1-2, vol.2.

LABORATORIUM ERGONOMIE

Faculteit lichamelijke opvoeding en kinesitherapie

Katholieke Universiteit Leuven

101, Tervuursevest, 3001 Heverlee

Tel: +32 (0)16 32 91 01, Fax: +32 (0)16 32 91 96, e-mail: arthur.spaepen@flok.kuleuven.ac.be

<http://pluto.flok.kuleuven.ac.be>

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. Dr. A. Spaepen

Orientation générale des recherches:

L'expertise du laboratoire d'ergonomie dirige principalement la recherche vers l'étude des aspects biomécaniques et ergonomiques de la mobilité humaine, adaptée à trois domaines et reliée à trois pathologies:

- Fatigue, troubles musculosquelettiques, et douleurs lombaires dans l'environnement de travail.
- Coordination de la fonction musculaire lors du schéma de la marche et autres mouvements chez les patients atteints d'une pathologie neuromotrice.
- Aides à la mobilité et à la communication pour des personnes ayant un handicap moteur .

Pour la partie recherche nous utilisons d'enregistrements tridimensionnels des mouvements , des plateformes de force et l'enregistrement des muscles humains au moyen d'enregistrements électromyographiques.. Les résultats sont publiés dans la littérature scientifique.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie :

- "Prévention des troubles musculosquelettiques au moyen du rapport charge et capacité de charge".
- Projets divers dans le cadre de consulting (Bureau Ergonomisch Advies) qui ont lieu dans différentes entreprises (Fortis, Raychem, Ford, ...).
- "Fatigue-récupération et coordination musculaire, pendant des contractions musculaires continues et intermittentes".

Publications en ergonomie représentatives:

Spaepen A.J., Vanlandewijck Y.C., Lysens R.J. (1995) Relationship between energy expenditure and muscular activity patterns in handrim wheelchair propulsion. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17 (2): 163-173.

Hermans V., Spaepen A.J., Wouters M. (1998) Relation between differences in electromyographic adaptations during static contractions and the muscle function, *J. Electromyogr. Kinesiology* (accepted September 1998).

Papaioannou G., Buelens M., Bekaris E., Spaepen A.J.. (1998) A methodological approach towards the design of a highly innovative wheelchair with enhanced safety, manoeuvrability and comfort. In *Technology and Health care* 1-13 IOS Press.

Hautekiet M., Hermans V., Spaepen A.J., Snijders K. (1998) Invloed van de hoogte van het beeldscherm en de positie van de stoelleuning op de belasting van de nekspieren en de houding van het hoofd. *Tijdschrift voor ergonomie*, Jaargang 23,1, 2-5.

Hermans V., Spaepen A.J. (1995) Perceived discomfort and EMG activity of the upper trapezius while working at a VDT station, *Journal of Occupational Safety and ergonomics*, 1, 3, 208-214.

SERVICE DE PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL

Université de Mons-Hainaut

18, place du Parc, 7000 Mons Belgique

Tél : +32 (0)65 37 31 50, Fax : +32 (0)65 37 31 51 / 30 54, e-mail: Agnes.VanDaele@umh.ac.be

Equipe de recherche:

Responsable: Prof. A. Van Daele

Orientation générale des recherches:

Le service de Psychologie du Travail mène des recherches et des interventions dans les domaines de l'ergonomie et de la valorisation des ressources humaines. Les travaux actuels portent sur : l'étude de l'expertise professionnelle (individuelle et collective), l'ergonomie des logiciels (destinés aux travailleurs et au grand public), la conception et l'évaluation de formations professionnelles (en particulier, à partir de simulateurs), les aménagements du temps de travail.

Thèmes principaux actuels de recherche en ergonomie:

- Etude de l'anticipation dans le contrôle de situations dynamiques.
- Etude de la coopération homme-homme dans l'aide médicale urgente.
- Evaluation de formations assistées par simulateur.
- Evaluation ergonomique d'un logiciel de gestion commerciale destiné aux PME et d'un logiciel de gestion de lits hospitaliers.

Publications en ergonomie représentatives

Van Daele A. (1997) Contribution de la simulation à l'étude de l'activité de l'opérateur en situation dynamique. In P. Béguin & A. Weill-Fassina (Eds), La simulation en ergonomie: connaître, agir et interagir. Toulouse: Octarès.

Strappazon A., Carpinelli F. & Van Daele A. (1998) Etude de l'utilisation d'une aide à l'anticipation dans le contrôle d'un haut-fourneau, Méd. du Trav. et Erg., XXXV, 3, 125-128.

Carpinelli F. & Van Daele A. (1998) Délais et activité d'anticipation dans le contrôle de situations dynamiques. Etude en situation simulée. Actes du 33ème Congrès de la SELF, pp. 379-385.

Van Daele A. (1999) Changements dans l'organisation du temps de travail ou changements dans le travail? Méd. du Trav. et Erg., XXXVI, 4, 177-182.

Van Daele A. & Carpinelli F. (2000) La planification dans le contrôle de situations dynamiques : quelques apports récents de la psychologie ergonomique. Psychologie Française, numéro spécial sur le thème: "Aspects cognitifs de la gestion des situations dynamiques" (sous presse).

ANNEXE B

FICHES D'ETUDES

1. Plaintes dorsales chez le personnel soignant: étude épidémiologique, anthropométrique et ergonomique, Professeur J. P. Clarijs (VUB)
2. Pathologie musculosquelettique du membre supérieur, Professeur J. Malchaire (UCL)
3. Détermination des risques de surcharge en milieu professionnel, Professeur A. Spaepen (KULeuven)
4. Evaluation multi- et interdisciplinaire de la problématique de la colonne vertébrale cervicale et lombaire du personnel hospitalier (infirmier) avec le développement et la mise en œuvre d'un programme de prévention primaire, Professeur J. P. Clarijs (VUB)
5. Evolution de l'atteinte neurologique périphérique et de la capacité fonctionnelle de la main en fonction de l'exposition aux vibrations, des facteurs ergonomiques et des facteurs de risque individuels: étude prospective, Professeur J. Malchaire (UCL)
6. Analyse des troubles musculosquelettiques dans l'environnement du travail liés aux tâches répétitives et à la surcharge du dos, Professeur A. Spaepen (KULeuven)
7. Stratégie de prévention collective des risques musculosquelettiques des membres supérieurs-Optimisation de la prévention individuelle en fonction des contraintes de travail, Professeur J. Malchaire (UCL)
8. Prévention des troubles musculosquelettiques au moyen du rapport charge/capacité de charge, Professeur A. Spaepen (KULeuven)
9. Facteurs organisationnels et psychosociaux et développement de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs (TMSMS), Prof. J. Malchaire(UCL), Prof. G. Karnas (ULB), Prof J. Bundervoet (KULeuven)
10. Etude de cohorte des facteurs étiologiques et pronostiques des lombalgies à caractère professionnel, Prof. Masschelein R. (KULeuven), Prof. Mairiaux P. (Ulg), Prof. Moens G. (IDEWE)

1. Plaintes dorsales chez le personnel soignant: étude épidémiologique, anthropométrique et ergonomique.

Cadre du projet: Risques pour la santé

Promoteur: Professeur J. P. Clarijs

Budget: 9.000.000 FB

Durée: 1990-1994

Objectifs:

Etude des tâches, positions et gestes du personnel soignant, dans une chambre d'hôpital et dans le cas d'un patient alité, au moyen d'une recherche cinématique couplée à des études partielles telles que: l'étude des formes et statures corporelles; la recherche de la relation entre les problèmes lombaires et les contraintes professionnelles; l'état de santé général ; les inconforts musculosquelettiques ; l'environnement de travail ; les habitudes de sommeil ; les occupations sociales ; les absentéismes et l'utilisation des aides à la manutention (en Belgique ainsi qu'aux Pays bas); le tassement de la colonne vertébrale avant et après une contrainte standardisée en laboratoire et avant et après une journée complète de travail au poste de travail; l'étude des forces agonistes, antagonistes, concentriques, excentriques et de l'équilibre de certains groupes musculaires du tronc, des membres supérieurs et inférieurs; l'étude du degré de difficulté psychomoteur des tâches du personnel soignant et l'élaboration d'un classement; l'enregistrement en continu de la mobilité de la colonne vertébrale pendant une journée complète de travail; et enfin l'étude tridimensionnelle et électromyographique des mouvements dans une situation simulée "personnel soignant-patient alité".

Méthodologie générale:

- Questionnaires conçus à partir de différents questionnaires nationaux et internationaux validés concernant
 - les activités professionnelles telles que les contraintes professionnelles, les horaires, la situation de travail (service, statut), l'ancienneté, le nombre de pauses de travail au cours des 7 derniers jours, les services d'occupation, la répartition temporelle des tâches à réaliser...;
 - l'état de santé général; un "Vragenlijst voor Onderzoek van de Ervaren Gezondheidstoestand (VOEG)"; les habitudes tabagiques et la consommation d'alcool, la santé psychique: "Modified Zung Depression Inventory (MZDI)" et les antécédents gynécologiques pour les femmes;
 - les inconforts musculosquelettiques: récolte d'informations quant à leur cause professionnelle ou extra professionnelle, leur localisation, leur degré de gravité, leur fréquence, les mouvements douloureux ;
 - le contrôle de la douleur (Pain Locus of Control, PLC), le diagnostic, les douleurs en relation avec le travail (Fear Avoidance Believes Quest, FABQ) ; comment la personne gère sa douleur (Coping Strategies Quest, CSQ);
 - leur environnement de travail: tel que la satisfaction au travail (Work APGAR), leur comportement au travail, les circonstances et lieux de travail, l'entraînement dans des techniques de levage et de retournement, la nature des vêtements ;
 - et les données personnelles: la date de naissance, le sexe, le nombre d'enfants, les hobbies, les tâches ménagères, les moyens de transport de et vers le lieu de travail... ainsi que des données relatives à la qualité de son sommeil.
- Un questionnaire modifié Med'tox orienté vers l'analyse psychomotrice des tâches et des activités du personnel soignant.

- Les tests à l'ISOstation B200 pour déterminer la capacité, le moment de force maximal, les vitesses moyenne et maximale des muscles du tronc du personnel soignant et ce, au laboratoire.
- L'enregistrement des mouvements en 2-D (VICON) et 3-D (APAS) des activités du personnel soignant dans une chambre d'hôpital reconstituée avec un mannequin, tout en utilisant simultanément une plate forme de force de Kistler avec l'EMG de surface des muscles fléchisseurs des jambes, du ventre et du dos.
- On mesure respectivement le poids (balance Seca), l'épaisseur des plis adipeux (Holtain et Bull), la longueur, la largeur, la circonférence et la souplesse (anthropomètre Harpenden, GPM, un sit and reach bac et des mètres métalliques Silver flex). Le poids du squelette, la masse musculaire, le poids des viscères, la hauteur supérieure des ischions, la hauteur du bassin, la hauteur du suprapelvis, la surcharge pondérale (ou la maigreur), le body mass index ont été calculés, en plus du somatotype, afin d'avoir un aperçu de la morphologie des infirmiers.
Le stadiomètre, l'anthropomètre et la table de référence des hauteurs assises sont utilisés pour mesurer respectivement le tassement total ou segmentaire de la colonne vertébrale après une charge de travail et/ou une contrainte spécifique.

Résultats principaux:

Il ressort de l'analyse cinématique des tâches, des positions et des mouvements que la position la plus souvent adaptée est la position debout, suivie par une fréquence élevée de positions penchées en avant, combinées ou non avec des rotations. Les flexions du tronc semblent également être le mouvement le plus présent, combinées ou non avec des rotations. Il ressort de l'étude anthropométrique et de constitution corporelle qu'aucune association ($p < 0.05$) ne peut être établie entre les problèmes lombaires, les caractéristiques anthropométriques et la morphologie corporelle. La détermination du somatotype du groupe étudié d'infirmiers indique que la morphologie corporelle du groupe d'infirmiers souffrant de lombalgies ne diffère pas de celle des infirmiers sans plaintes, et que les somatotypes des infirmiers ne sont pas différents de ceux de la population moyenne. L'enquête a entre-autres pu montrer que les inconforts musculosquelettiques du personnel soignant ne sont pas limités au bas du dos, étant donné que 67 % des répondants avouent avoir déjà été confrontés à des inconforts musculosquelettiques. De ceux-ci, 80 % ont déjà été confrontés à des problèmes lombaires. 40 % des interrogés citent la nuque comme région à problème.

Les résultats de l'étude sur le tassement de la colonne vertébrale montrent que les plus grandes modifications de hauteur de la colonne vertébrale au cours d'une journée de travail du personnel soignant sont précisément mesurées dans la région cervicale. Une éventuelle relation entre le tassement de la colonne vertébrale et la survenue de problèmes lombaires n'a pas pu être démontrée.

L'analyse des tâches psychomotrices a abouti à un classement des tâches jugées par le personnel infirmier comme étant les plus contraignantes d'un point de vue physique et temps (ex. placement de la panne à des patients immobiles et corpulents; retournement de patients pour la prévention d'escarres; toilette au lit de patients âgés et/ou alités; déplacement de patients du lit à la chaise; aide aux patients paralysés (para ou hémiparalysés...) à entrer ou sortir du lit; placement d'un matelas à eau...).

Les résultats de l'étude des mouvements biomécanique, électrophysiologique et ergonomique (3-D et EMG) en situation simulée (patient alité-soins infirmiers) montrent qu'une hauteur de lit plus importante a été adoptée pour le retournement, le positionnement et le redressement des patients. Par contre, pour les tâches de mise et de sortie du lit, les lits étaient adaptés tout autant vers le haut que vers le bas, suivant l'infirmier. Les forces de compression paraissent être significativement plus faibles (8.8 %) lorsque les infirmiers ont pu choisir eux-mêmes la hauteur des lits.

Les lits réglables en hauteur permettent de travailler avec de moindres contraintes au niveau L5/S1. Les infirmiers se sont rendu compte de ces avantages ergonomiques eux qui, dans leur pratique, ont moins souffert de troubles lombo-sacrés.

Références bibliographiques:

De Looze M.P., Zinzen E., Caboor D., Heyblom P., van Bree E., Van Roy P., Toussaint H.M., Clarijs J.P. (1994) "The effect of individually chosen bed height adjustments on the low back stress in nurses" Scandinavian Journal of Work and Environmental Health, 20, 427 - 434.

Zinzen E., Caboor D., Van Roy P., Grootaers A., Clarys J.P. (1995) The isotechnologies liftstation as a measuring technique for static forces, in Atkinson G, Reilly T (eds), "Sport, Leisure and Ergonomics" E&FN Spon, London, 212-217.

Caboor D., Zinzen E., Szpalski M., Van Roy P., Clarys J.P. (1995) Isoinertial evaluation of low back fatigue in Belgian nursing personnel with and without a history of low back problems in Atkinson G, Reilly T (eds), "Sport, Leisure and Ergonomics" E&FN Spon, London, 293-298.

Zinzen E., Caboor D., Verlinden, M., Cattrysse, E., Duquet, W., Van Roy P., Clarijs, J.P. (2001) Lagerug- en nekproblemen: een gezondheidsprobleem? Epidemiologisch Onderzoek. Tijdschrift voor Geneeskunde, 57, 3, 171-184.

Zinzen E., Caboor D., Verlinden M., Cattrysse E., Duquet W., Van Roy P., Clarijs, J.P. (2001) Mythe en realiteit over de relatie tussen antropometrie, lichaamssamenstelling en LBP/NP bij verpleegkundigen. Verpleegkunde, 16, 1, 49-64.

2. Pathologie musculosquelettique du membre supérieur

Cadre du projet: Risques pour la santé

Promoteur: Professeur J. Malchaire

Budget: 6.400.000 FB

Durée: 1990-1994

Première phase: Etude épidémiologique transversale

Objectifs:

L'étude épidémiologique a consisté en une enquête transversale par interview devant permettre de fixer les prévalences de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs (TMS) dans différents secteurs industriels belges et d'énoncer des hypothèses de relation entre les pathologies rencontrées et les facteurs de risque professionnels ou extra professionnels.

Méthodologie générale:

L'étude a été menée dans cinq grands secteurs industriels connus comme présentant des risques importants de TMS: la sidérurgie, le secteur alimentaire (bouchers, emballeurs, boulangers, pâtisseries, assortisseurs de rayons), la construction automobile, le secteur tertiaire et le secteur de l'encodage. Chaque personne (1496 au total) fut rencontrée au service médical de l'entreprise par son médecin du travail et les réponses les plus adéquates furent recherchées à quelque 120 questions.

Le questionnaire abordait 7 grands thèmes:

- caractéristiques personnelles (âge, ancienneté, poids, taille);
- état de santé (maladies chroniques, nombre de consultations médicales, jugement sur son état de santé);
- caractéristiques psychosociales (satisfactions familiales et professionnelles, fatigue, irritabilité, etc...);
- activités professionnelles actuelles (estimation de la charge physique et mentale);
- activités professionnelles antérieures;
- affections lombaires;
- antécédents musculosquelettiques des membres supérieurs, à savoir les épisodes douloureux survenus au cours des 12 derniers mois; le caractère de ces épisodes, leur durée et leur fréquence d'apparition.

Résultats principaux:

Un travailleur sur trois aurait connu un TMS durant les 12 derniers mois. Cette prévalence est surtout importante dans les secteurs de l'encodage et de l'alimentaire. Cela se vérifie pour les trois régions: épaules, coudes et poignets. Pour la nuque, par contre, les secteurs les plus touchés sont encore celui de l'encodage, mais aussi celui du tertiaire.

Les analyses multivariées montrent qu'un petit nombre de facteurs seulement sont associés systématiquement avec les pathologies aux différentes localisations.

Les facteurs de type psychosociaux sont corrélés à tous les TMS décrits par les personnes interrogées.

Par contre, aucun des grands facteurs de risque classiques ne semble avoir une liaison très significative et systématique avec l'apparition des TMS.

Deuxième phase: Etude prospective

Objectifs:

L'objectif de cette seconde partie du projet a été de :

- décrire l'importance et l'évolution des troubles musculosquelettiques des membres supérieurs et plus particulièrement du syndrome du canal carpien (SCC);
- quantifier les contraintes professionnelles en angulations, en force, en répétitivité de façon à pouvoir ultérieurement agir sur ces paramètres et permettre une prévention primaire;
- déterminer la possibilité d'une détection précoce des TMS grâce à différents tests fonctionnels;
- mettre en parallèle l'état de santé musculaire et sensitive des travailleurs et les contraintes imposées par le poste de travail.

Méthodologie générale:

14 postes de travail (8 occupés par des hommes et 6 par des femmes) ont été sélectionnés. Ces postes ne sont pas tout à fait les mêmes que ceux de l'étude épidémiologique transversale. Certains n'ont plus participé (les postes sidérurgiques) et de nouveaux postes de travail, à risque, ont été introduits pour le volet prospectif de l'étude: le chargement de composants céramiques, de vitrages de voiture, le conditionnement pharmaceutique et un poste supplémentaire d'encodage.

Pour chaque poste de travail, 10 à 20 personnes ont été sélectionnées (206 au total) et ont été soumises à

- une interview avec questionnaire orienté vers la pathologie musculosquelettique des membres supérieurs;
- un examen clinique orienté vers cette pathologie
- un examen fonctionnel comprenant
 - la mesure de la vitesse de conduction nerveuse des nerfs médian et cubital des 2 mains;
 - la mesure du seuil de discrimination de 2 pointes sur les pulpes des majeurs et auriculaires;
 - la mesure des seuils de sensation aux vibrations (tactilométrie) au niveau des majeurs et des auriculaires des 2 mains et
 - des angles et forces maximaux des 2 poignets.

Ce protocole a été réalisé trois fois à un an d'intervalle.

En parallèle, les postes de travail ont été observés avec relevé en continu chez 100 travailleurs des angles et forces (via l'EMG) des deux mains et observation continue du type de prise.

Résultats principaux:

- L'incidence annuelle de plaintes, relevée au moyen du questionnaire, est la plus élevée pour la région des poignets et varie entre 0 et 28,6% selon les secteurs professionnels.
- D'après le modèle de régression logistique final, la survenue des TMS des poignets est associée à certains paramètres personnels et professionnels (maladies chroniques, pratique d'un sport de raquette, jugement du travail comme étant fatigant). Les contraintes professionnelles influençant le plus significativement l'apparition des TMS des poignets sont la force utilisée au travail ainsi que la vitesse d'exécution dans l'axe de flexion-extension et, dans une moindre mesure, la répétitivité. Par contre, les amplitudes des mouvements, bien que souvent citées comme facteur de risque professionnel, ne paraissent pas directement associées à l'apparition des TMS.
- L'étude prospective a clairement montré l'association entre les contraintes professionnelles et la détérioration des tests fonctionnels, ainsi que la relation entre ces mêmes contraintes et l'apparition des TMS au niveau des poignets.
Ces tests fonctionnels ne permettent cependant pas de prédire l'apparition des TMS.

Références bibliographiques:

Brusco F., Malchaire J. (1993) Problèmes musculosquelettiques des membres supérieurs. Facteurs professionnels et extraprofessionnels. Cahiers de Médecine du Travail. XXX, 4, 181-185.

Cock N., Masset D. (1994) Le diagnostic précoce de troubles musculosquelettiques du membre supérieur en médecine du travail. Cahiers de Médecine du Travail. XXXI, 2, 93-100.

Cock N., Malchaire J., Piette A. (1996) Troubles musculosquelettiques du poignet et facteurs de risque professionnels. Arch. Mal. Prof. 57, 6, 445-449.

Malchaire J.B., Cock N.A., Robert A.R. (1996) Prevalence of musculoskeletal disorders at the wrist as a function of angles, forces, repetitiveness and movement velocities. Scand. J. Work Environ. Health. 22, 176-181.

Malchaire J.B., Cock N.A., Piette A., Leao R. D., Lara M., Amaral F. (1997) Relationship between work constraints and the development of musculoskeletal disorders of the wrist: A prospective study. Int. J. Indust. Erg. 19, 6, 471-482.

3. Détermination des risques de surcharge en milieu professionnel

Cadre du projet: Risques pour la santé

Promoteur: Professeur A. Spaepen

Budget: 15.100.000 FB

Durée: 1990-1994

Objectifs:

- Le développement d'un système pour l'enregistrement et l'évaluation automatiques et en continu des mouvements humains dans l'environnement de travail.
- L'enregistrement de la charge mécanique pour déterminer les efforts fonctionnels aux différentes articulations.
- Le développement d'un appareil télémétrique d'EMG, permettant des enregistrements de longue durée dans l'environnement de travail.
- La mise au point d'un rapport de synthèse avec présentation des résultats de façon à ce que ils puissent être mis en relation avec les enregistrements des mouvements et directement interprétés.

Méthodologie générale:

L'élaboration d'une méthodologie permettant l'évaluation analytique des tâches, n'a d'intérêt que si les résultats qui en découlent aboutissent à qui il faut et sous la forme adéquate.

Les paramètres qui doivent intervenir dans un rapport de synthèse multimédia ont été recherchés lors d'une première phase de la recherche. Pour ce faire, des contacts ont été pris avec des médecins du travail, des responsables de la sécurité et d'autres responsables dans différentes entreprises bruxelloises et de Flandres.

La recherche vise permettre de localiser la charge ou la surcharge locale de l'appareil locomoteur lors de la réalisation de tâches professionnelles.

Pour ce faire, il est indispensable de connaître les mouvements des divers segments corporels. Un système a été développé sur base du "Kinemetrix" de Orthodate qui permet le calcul des coordonnées tridimensionnelles à partir de marqueurs placés sur la personne ou sur l'objet qu'il manipule.

Pour connaître les forces sur le corps, il est souvent indispensable de connaître les forces d'appui du corps (pieds, chaise, tabouret...). Pour ce faire, une plate forme de force Bertec a été utilisée. De nouvelles méthodes d'étalonnage sont en développement pour obtenir un niveau de précision suffisant.

L'électromyogramme (EMG) est utilisé pour mettre en relation les caractéristiques mécaniques de la charge et le travail musculaire correspondant. Lors d'activités professionnelles, cet EMG est mesuré à l'aide d'électrodes de surface. Dans le cadre de ce programme de recherche, deux aspects ont été étudiés, à savoir, le développement d'un appareil EMG télémétrique et la relation entre d'une part l'EMG et d'autre part les efforts et la fatigue.

Résultats principaux:

Malgré les exigences élevées en terme de mobilité et de précision, il nous a paru possible de construire une instrumentation répondant aux objectifs précités. Cela ressortait d'un ensemble d'études déjà réalisées en collaboration avec Interbrew et Esso Belgium.

La présentation des résultats dans un rapport multimédia a été évaluée par des membres de la Belgian Ergonomic Society et par différents groupes de médecins d'assurances du "Nederlandse Gemeenschappelijke Medische Dienst". Les aspects les plus appréciés ont été principalement la reproductibilité synchronisée des différentes données et la relation directe avec la réalité au travers les enregistrements vidéo.

Ce système souhaite devenir un instrument d'investigation pour les personnes responsables de l'ergonomie dans les entreprises. La meilleure valorisation des résultats de ce projet sera une large application de ces possibilités, avec détection des problèmes, adaptation des postes de travail ou formation des travailleurs.

Ainsi, la recherche, d'une part, soutient scientifiquement les actions ergonomiques sur le terrain et, d'autre part, démontre son intérêt pour la société, puisqu'elle vise directement le bien-être des salariés dans leur environnement de travail.

Références bibliographiques:

Hermans V., Spaepen A.J., Snoeks I. (1994) Spiervermoeidheid bij langdurig beeldschermwerk, Cahiers voor arbeidsgeneeskunde, 31, 4, 225-228.

Hermans V., Spaepen A.J. (1995) Perceived discomfort and EMG-activity of the upper trapezius while working at a VDT-station, Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 1, 3, 208-214.

Hautekiet M., Janssens G., Spaepen A.J., Snoeks I. (1995) Het bedienen van afsluiters in een olieraffinaderij, Een biomechanische analyse, Tijdschrift voor Ergonomie, 21, 5, 158-161.

Hermans V., Spaepen A.J. (1996) EMG behaviour of the neck and shoulder muscles during submaximal continuous activity, Muscle and Nerve, p. 46, supplement 4.

Hermans V., De Clerq J., Hautekiet M., Spaepen A.J., Cobbaut L. (1997) Fysieke belasting tijdens de assemblage van auto's: evaluatie van hulpmiddelen, Tijdschrift voor ergonomie 22, 5, 141-145.

4. Evaluation multi- et interdisciplinaire de la problématique de la colonne vertébrale cervicale et lombaire du personnel hospitalier (infirmier) avec le développement et la mise en œuvre d'un programme de prévention primaire.

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Professeur J. P. Clarijs

Budget: 7.000.000 FB

Durée: 1994-1998

Objectifs:

La profession d'infirmier présente une prévalence et une incidence de lombalgies et cervicalgies en augmentation. Il était dès lors intéressant de réaliser chez ce groupe à risque une étude multi- et interdisciplinaire poussée, avec comme objectif final le développement d'un modèle de prévention primaire pour les problèmes de nuque et du bas du dos.

L'objectif spécifique de ce programme de recherche a été de finaliser la recherche précédente, réalisée dans le cadre du programme d'impulsion. Ceci a consisté en:

- l'analyse des données de force et d'angulations articulaires des membres supérieurs et inférieurs recueillies lors de la recherche isocinétique
- l'analyse des enregistrements continus des mouvements de la colonne vertébrale durant une journée de travail et lors d'une situation simulée d'un patient alité
- l'analyse EMG quantitative et qualitative de l'activité musculaire lors de la situation simulée du patient alité
- et enfin, l'étude de la relation globale entre certaines variables déterminées antérieurement et la prévalence de problèmes de la colonne cervicale.

Méthodologie générale:

Une analyse factorielle a permis d'identifier l'ensemble des facteurs professionnels qui influencent la prévalence de problèmes au niveau de la nuque et du bas du dos. Un classement de ces facteurs a été réalisé en tenant compte de leur valeur discriminante. Sur base des résultats de cette fonction discriminante, un modèle de prévention primaire a été développé et une vérification et rectification de ce modèle de prévention ont été réalisées en discutant avec le personnel infirmier et d'autres instances concernées.

Résultats principaux:

La prévalence de problèmes dans le bas du dos au cours de la vie est de 53 %, la prévalence annuelle de 41 % et la prévalence ponctuelle de 28 %. Ces valeurs sont inférieures à celles relevées au cours d'études similaires. En ce qui concerne les problèmes de nuque, la prévalence vaut respectivement 27 %, 22 % et 15 %. Ces résultats sont tout à fait comparables à ce qui ressort de la littérature internationale. Parmi les 237 variables étudiées, 111 paraissent montrer une différence significative entre les groupes expérimentaux et leurs groupes contrôles respectifs.

Globalement on peut affirmer que les personnes souffrant du bas du dos et de la nuque ont un niveau de formation inférieur, ont une moins bonne santé, sont plus âgées, ont une ancienneté supérieure, ont eu plus de grossesses, fument plus, ont des scores plus élevés sur l'échelle de dépression, ont eu plus de problèmes musculosquelettiques, jugent leur douleur plus sévèrement dans toutes les circonstances,

montrent une plus grande crainte et évitent les activités physiques au travail, vivent moins bien leur douleur et surtout sont moins satisfaites de leur travail.

Les résultats obtenus pour le groupe des personnes souffrant de la nuque sont comparables aux résultats de la population souffrant du bas du dos. Dans ce résumé on se limitera donc à discuter du groupe des lombalgiques.

Aucune différence n'a été observée entre les groupes expérimentaux et contrôles en ce qui concerne les habitudes de sommeil, les passe-temps, les circonstances de travail, la consommation d'alcool, les activités au travail, le service dans lequel ils travaillent et le nombre et le type de pauses de travail.

L'étape suivante dans l'analyse des données a été d'incorporer toutes les variables significatives dans une analyse factorielle. Cette procédure ne permet cependant pas de préciser un ensemble de variables cohérentes. La valeur Kaiser-Meyer Olkin (KMO) est une valeur qui permet de décrire la précision de l'échantillon. Idéalement cette valeur doit être de 1. La valeur KMO obtenue par l'analyse factorielle décrite précédemment était de 0,06 indiquant qu'aucune relation significative n'a pu être trouvée entre les différentes variables introduites. Il en résulte qu'il était donc impossible de réduire (synthétiser) l'ensemble des variables trouvées en quelques facteurs.

Toutes les variables trouvées significatives (111) ont fait alors l'objet d'une analyse discriminante, qui, après 47 étapes, a conduit à une équation discriminante composée de 43 variables. Dans 83,2 % des cas, cette équation permet de classer correctement les sujets dans les groupes de personnes avec ou sans plaintes de lombalgies.

Une procédure équivalente a été suivie pour le personnel soignant souffrant de la nuque. Les résultats obtenus sont similaires.

Les mauvaises attributions à un groupe, par l'équation discriminante, concernaient surtout les personnes ne souffrant pas du bas du dos et pourtant classées dans le groupe des lombalgiques. Autrement dit, cette équation discriminante avait tendance à surestimer les lombalgies. Une équation discriminante avec 43 variables est très complexe. Cependant, un coefficient de classification de 80,76 % était déjà trouvé après la première étape de calcul. Ceci suggère que cette première variable (angoisse envers le travail) est la seule variable très discriminante ou que toutes les autres variables ont à peu près la même force de discrimination. La conduite de l'analyse discriminante par étapes, en éliminant chaque fois la première variable, a montré que la seconde proposition paraît être correcte. Les variables suivantes (les aspects de coping) présentent une force de discrimination de 79,5 %. Ils sont suivis par les degrés de sévérité de douleurs ressenties dans des situations différentes avec une force de discrimination variant entre 74 et 78 %. Il ressort donc de cette analyse que ces variables sont très discriminantes et le plus en association avec la prévalence de lombalgies et de douleurs dans la nuque. Il serait cependant faux d'affirmer que seules ces variables sont associées aux lombalgies et aux douleurs dans la nuque.

L'échec de l'analyse factorielle et les odds ratios élevés indiquent que les lombalgies et les douleurs dans la nuque sont associées à un grand nombre de variables non corrélées. Chaque variable montrait de plus une différence significative entre les groupes expérimentaux et contrôles. On peut comparer ceci à une goutte d'eau. L'angoisse envers le travail peut être représentée par la plus grosse goutte, alors que les aspects de coping seraient des gouttes plus petites. Quant aux variables n'intervenant pas dans l'analyse discriminative finale, elles représenteraient les plus petites gouttes. Chaque goutte, petite ou grande, contribue à remplir la coupe et, en finale, il y en aura une qui fera déborder la coupe.

Il est cependant impossible de savoir quelle variable se sera. C'est pourquoi on peut affirmer que la prévention primaire doit principalement s'orienter vers les plus grosses gouttes, mais sans perdre de vue les plus petites.

Références bibliographiques:

Burton A.K., Symonds T.L., Zinzen E., Tillotson K.M., Caboor D., Van Roy P., Clarys J.P. (1997) "Is ergonomic intervention alone sufficient to limit musculoskeletal problems in nurses?", *Occup. Med.*, 47, 1, 25-32.

Zinzen E., Caboor D., Van Roy P., Clarys J.P. (1997) Motorische fitheid: Onderzoek onder Vlaamse ambtenaren en verpleegkundigen, *Geneeskunde en Sport*, 30, 3, 66-69.

De Looze M.P., Zinzen E., Caboor D., Van Roy P., Clarijs J.P. (1998) "Muscle strength, task performance and low back load in nurses", *Ergonomics*, 41, 8, 1095-1104.

Zinzen E., Caboor D., Verlinden E., Cattrysse W., Duquet P, Van Roy P., Clarys J.P. (2000) Will the use of different prevalence rates influence the development of a primary prevention programme for low-back problems? *Ergonomics*, 43, 10, 1789-1803.

5. Evolution de l'atteinte neurologique périphérique et de la capacité fonctionnelle de la main en fonction de l'exposition aux vibrations, des facteurs ergonomiques et des facteurs de risque individuels: étude prospective.

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Professeur J. Malchaire

Budget: 9.000.000 FB

Durée: 1994-1998

Première partie: Etude prospective

Objectifs:

La recherche visait à

- décrire la prévalence de problèmes neurologiques, ainsi que son évolution, dans une population de travailleurs exposés aux vibrations
- étudier les relations entre ces problèmes et les facteurs de risque professionnels et extra professionnels
- étudier le lien entre les plaintes subjectives et les résultats à une batterie de tests fonctionnels et sensitifs et établir la pertinence de ces tests quant à un dépistage précoce de certains troubles.

Méthodologie générale:

Trois groupes de travailleurs ont été sélectionnés.

- Un premier groupe de 69 travailleurs exposés aux vibrations provenant de 6 secteurs industriels.
- Un second groupe de 62 personnes exposées à des travaux lourds et répétitifs en ce qui concerne les poignets (emballeurs et monteurs-tête dans la sidérurgie).
- Un troisième groupe, sélectionné dans la même entreprise, formé de 46 personnes effectuant des travaux légers et non répétitifs (tâches administratives, postes de contrôle, ...).

Chaque travailleur a été soumis à:

- un questionnaire de 160 questions concernant les caractéristiques personnelles; l'état de santé de la personne; les habitudes de vie et les activités extra professionnelles, les caractéristiques des activités professionnelles; les antécédents musculosquelettiques de la nuque et des membres supérieurs.
- un examen clinique.
- une batterie de tests fonctionnels et sensitifs.

Ce protocole complet a été réalisé par l'ensemble des travailleurs lors de la première et de la deuxième entrevue.

En parallèle, les contraintes aux postes de travail ont été évaluées en ce qui concerne :

- les paramètres biomécaniques (efforts, postures, vitesses et répétitivité des gestes) au niveau des deux poignets au moyen d'électromyographie de surface et de goniomètres électroniques
- les vibrations (amplitudes et fréquences) au moyen d'accéléromètres et d'enregistreurs digitaux au poste de travail dans les conditions réelles d'utilisation des machines vibrantes.

Résultats principaux:

- La prévalence de troubles musculosquelettiques est la plus importante pour les travailleurs exposés aux vibrations, avec 70% de plaintes (vs 55% et 30% de plaintes pour les groupes 2 et 3).

- Les plaintes neurologiques sont aussi plus importantes dans le groupe 1: prévalence de 40% pour moins de 20% dans les deux autres groupes.
- L'incidence de survenue ou d'aggravation des TMS au niveau des poignets est respectivement pour les trois groupes de 14,7%, 9,7% et 6,2%. Elle est égale à 12,5%, 5,1% et 2,5% pour les plaintes neurologiques.
- Les tests fonctionnels et sensitifs ne permettent pas de prédire sur le plan individuel la survenue de plaintes musculosquelettiques ou neurosensorielles.
- Pour le groupe 1, l'exposition aux vibrations varie de 2,5 à 10 ms⁻². C'est aussi pour ce groupe que les contraintes biomécaniques sont en moyenne les plus importantes alors qu'elles sont les plus faibles pour le groupe contrôle.
- L'étude prospective montre de nouveau que le développement de plaintes musculosquelettiques "avérées" est en relation essentiellement avec les paramètres de force tandis que celui de troubles neurologiques "avérés" est associé principalement à l'exposition aux vibrations.
- Un modèle de prédiction du risque de survenue de troubles neurologiques a été proposé en fonction de l'accélération d'exposition personnelle.

Deuxième partie: Etude annexe

Objectifs:

L'objectif est de déterminer la gamme de sensibilité des personnes aux troubles sensitifs temporaires en fonction de l'exposition aux vibrations et de quantifier le processus de récupération de cette atteinte. L'étude a été menée chez des sujets avec et sans atteinte neurologique périphérique.

Méthodologie générale:

- 33 sujets masculins sans histoire de neuropathie périphérique ou centrale et n'ayant jamais été exposés aux vibrations et 47 travailleurs masculins exposés professionnellement aux vibrations ont participé de cette étude.
- L'exposition consistait à tenir pendant 32 minutes une poignée qui vibrait à des amplitudes d'accélération et à des fréquences déterminées.
- Quatre tests sensoriels (seuils de perception des vibrations (SPV), à la pression (SPP) et à la température (SPT), conduction nerveuse), deux tests fonctionnels (dextérité et force maximale de préhension) et un questionnaire concernant les sensations de picotement et d'engourdissement ont été réalisés avant, durant et après l'exposition aux vibrations.
- Lors de la réalisation des expériences triaxiales, une ponceuse a été utilisée au lieu de la poignée vibrante.

Résultats principaux:

- Après 32 minutes d'exposition aux vibrations, seuls le seuil de perception aux vibrations (SPV) et les sensations de picotements varient significativement.
- La variation du SPV (pendant et après l'exposition aux vibrations) peut être décrite par un modèle du premier ordre avec une constante de temps de 3 minutes et un résidu à court terme (après 10 minutes de récupération) égal à environ 10% de l'élévation temporaire. Le TTS (temporary threshold shift ou perte transitoire) est plus important à la fréquence de test de 125 Hz qu'à 31,5 Hz. Ces altérations sont indépendantes de la direction de l'exposition aux vibrations, selon les trois axes X, Y et Z.
- Les expositions mono et triaxiales semblent provoquer les mêmes effets à la fréquence de 125 Hz. Par contre, à 31,5 Hz, l'exposition monoaxiale engendrerait une altération plus importante que l'exposition triaxiale.

- Les altérations observées ne seraient pas liées aux caractéristiques physiologiques, anthropométriques ou psychosociales.
- Chez les travailleurs exposés professionnellement, aucune différence n'a été observée entre les sujets atteints et non atteints de troubles permanents.
- Les altérations du SPV sont du même ordre pour les sujets exposés professionnellement et non exposés aux vibrations, la seule différence étant que, pour le premier groupe, la constante de temps est plus petite et le SPV au repos un peu plus élevé, en particulier à la fréquence de test de 125 Hz.

Références bibliographiques:

Cock N., Piette A., Malchaire J. (2000) Can a battery of functional and sensory tests corroborate the sensorineural complaints of subjects working with vibrating tools? *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 73, 5, 316-323.

Malchaire J., Piette A., Rodriguez-Diaz S. L. (1998) Temporary threshold shift of the vibration perception threshold following a short duration exposure to vibration. *Ann. Occup. Hyg.* 42, 2, 121-1227.

Malchaire J., Rodriguez-Diaz S. L., Piette A., Golçalves-Amaral F., de Schaetzen D. (1998) Neurological and functional effects of short-term exposure to hand-arm vibration. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 71, 4,1 270-276.

Malchaire J, Piette A., Cock N. (2001), Associations between hand-wrist musculoskeletal and sensorineural complaints and biomechanical and vibration work constraints. *The Annals of Occupational Hygiene*,45.

Piette A., Cock N., Malchaire J. (1999) Pathologies du membre supérieur liées et non liées à l'utilisation de machines vibrantes. *Cahiers de Médecine du Travail et Ergonomie.* XXXVI, 1, 11-24.

6. Analyse des troubles musculosquelettiques dans l'environnement du travail liés aux tâches répétitives et à la surcharge du dos.

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Professeur A. Spaepen

Budget: 7.000.000 FB

Durée: 1994-1998

Objectifs:

- Développement d'une instrumentation et d'une méthodologie qui permettent d'enregistrer dans l'environnement de travail, la charge physique pendant que les personnes réalisent leurs activités professionnelles.
- Recherche de paramètres provenant de l'électromyogramme qui montrent objectivement toute fatigue musculaire locale.
- Explication du mécanisme qui est à la base de la fatigue musculaire locale à l'aide d'un modèle de simulation sur ordinateur.
- Recherche sur la coordination entre différents muscles et sur l'influence de la fatigue musculaire locale sur cette coordination.
- Analyse de la charge physique au niveau des membres supérieurs et/ou du dos, à un ensemble de postes de travail.
- Formulation d'un certain nombre d'interventions dirigées qui réduisent un certain nombre de tâches à risque de surcharge.
- Encadrement d'interventions ergonomiques en entreprise: adaptation aux postes de travail, réorganisation des activités professionnelles, formation complémentaire des travailleurs.
- Evaluation objective et subjective des interventions ergonomiques.
- Comparaison des données mesurées lors de la recherche en entreprise avec les résultats de la recherche théorique.

Méthodologie générale:

Le projet de recherche antérieur avait permis de développer une instrumentation et une méthodologie qui permettent l'enregistrement des mouvements dans l'environnement de travail. Au cours du présent projet de recherche, ces instrumentation et méthodologie ont été affinées. L'instrumentation comprend :

- Un système mobile composé de 6 caméras infra-rouge qui enregistrent les mouvements du corps humain grâce à la reconnaissance automatique des marqueurs réflecteurs et qui peut objectiver les mouvements complexes dans une situation de travail.
- Une plate forme de forces qui mesure la contrainte corporelle et qui peut être utilisée sur tout type de sol en entreprise, moyennant un étalonnage.
- Un système d'EMG télémétrique de 8 canaux qui enregistre les efforts musculaires. Ce système est basé sur une transmission infra-rouge et radio des données et occasionne le moins de gêne possible au travailleur, tout en procurant un maximum de données aux chercheurs pour des analyses futures.

Ces différents systèmes sont synchronisés et gérés par ordinateur, ce qui permet de rassembler ultérieurement les données pour des analyses. En plus, deux modules permettant de calculer la contrainte sont disponibles: pour des activités de levage, la contrainte est calculée au niveau du bas du dos; pour les activités répétitives des membres supérieurs, elle est calculée au niveau des épaules.

Les résultats des analyses sont proposés sous la forme d'une présentation multimédia interactive qui permet de montrer sur un écran d'ordinateur aussi bien les images vidéo que les données provenant des

enregistrements ou des calculs. Ce système montre visuellement le lien entre les activités professionnelles et les risques de surcharge.

Résultats principaux:

Le projet a été composé de deux parties.

La première était une partie théorique où l'attention s'est portée sur la façon dont l'électromyographie (EMG) peut être utilisée pour diminuer le risque de lésions dues aux surcharges lors d'activités professionnelles.

Dans un premier temps, des recherches complémentaires ont été menées sur les indicateurs de fatigue musculaire: comment une fatigue musculaire peut-elle être objectivée sur base de l'EMG? Les paramètres qui influencent ces indicateurs de fatigue ont été recherchés au moyen d'un modèle de simulation. Aucun muscle ne travaillant jamais de façon isolée, il nous a paru logique de nous intéresser au schéma de coordination (synergie) des muscles, avec ou sans fatigue musculaire. Ce type de recherche très récent était rendu possible par le développement de nouveaux systèmes informatiques. La partie théorique de la recherche a également porté sur la prédiction de l'endurance d'un muscle. Cette méthode est particulièrement importante dans le cadre de la prévention, puisqu'elle tient compte à la fois de la charge et des capacités de charge de l'appareil locomoteur.

La partie pratique de la recherche a recherché dans quelle mesure les méthodes EMG sont utilisables sur le terrain. Pour ce faire, les activités sur une ligne d'assemblage d'une entreprise de bagages de voyage ont été évaluées. Il en ressort que ces méthodes appliquées aux muscles des bras, des épaules et du dos permettent d'identifier les activités à risque. Lorsqu'un poste a été modifié ou adapté, une évaluation peut de nouveau être faite afin de vérifier si ce sont les adaptations réalisées ont été adéquates. L'influence d'un apprentissage peut être évalué de la même façon.

La conclusion de cette recherche appliquée est que l'EMG est une méthode très utilisable, qui apporte une information essentielle pour la prévention des risques dus aux surcharges musculaires.

Références bibliographiques:

Hermans V., Spaepen A.J. (1997) Influence of electrode position on changes in electromyograph parameters of the upper trapezius muscle during submaximal sustained contractions, Eur J Appl Physiol 75, 4, 319-325.

Hermans V., Spaepen A.J. (1997) Muscular activity of the shoulder and neck region during sustained and intermittent exercise, Clin Physiol 17, 1, 95-104.

Hermans V., Hautekiet M., Spaepen A.J. et al. (1999) Influence of material handling devices on the physical load during the end assembly of cars, Int J Ind Ergonom 24, 6, 657-664.

Everaert D.G., Spaepen A.J., Wouters M.J. et al. (1999) Measuring small linear displacements with a three-dimensional video motion analysis system: Determining its accuracy and precision, Arch Phys Med Rehab 80, 9, 1082-1089.

Hermans V., Spaepen A.J., Wouters M., (1999) Relation between differences in electromyographic adaptations during static contractions and the muscle function, J Electromyogr Kines 9, 4, 253-261.

7. Stratégie de prévention collective des risques musculosquelettiques des membres supérieurs- Optimisation de la prévention individuelle en fonction des contraintes de travail.

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Professeur J. Malchaire

Budget: 4.998.000 FB

Durée: 1998-2000

Objectifs:

L'objectif de la recherche est de développer et de valider, dans le cas particulier des risques de troubles musculosquelettiques, une stratégie de prévention comprenant des méthodes à quatre niveaux, dans le but de:

- l'adapter aux compétences disponibles;
- définir la complémentarité entre les intervenants successifs;
- assurer la gestion dynamique de ces risques;
- bâtir un langage commun entre partenaires : travailleurs, management, médecins, préventeurs, ergonomes,...

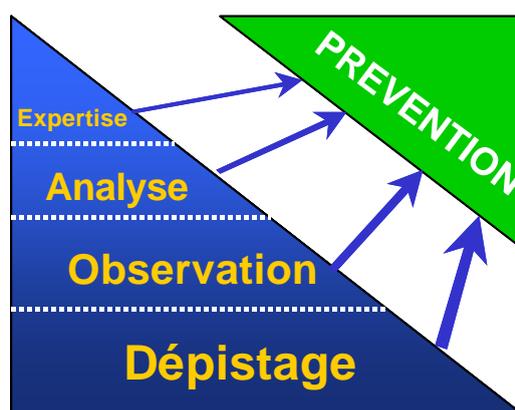
Méthodologie générale:

Un premier ouvrage publié en 1997 (Malchaire et Indesteege, 1997) et comprenant trois niveaux a été revu en profondeur, en y ajoutant un premier niveau de **Dépistage** et en améliorant l'aspect prévention des niveaux d'**Observation** et d'**Analyse**. L'**Expertise** a été conservée telle quelle.

La stratégie proposée obéit au schéma de la figure 1 .

Elle comprend quatre niveaux successifs: *Dépistage, Observation, Analyse et Expertise*

Figure 1: Illustration de la stratégie de prévention



Niveau 1, Dépistage

L'opérateur ou son entourage professionnel (avec un préventeur, si disponible) est conduit à réfléchir sur les principaux facteurs de risque (positions inconfortables, efforts, répétition des gestes et vibrations) et sur l'existence de TMS en se posant les questions:

- Quand ceci arrive-t-il?
- A quoi est-ce dû?
- Que peut-on faire pour l'éviter?
- Que faut-il approfondir ?

Le **Dépistage** comprend:

- Un dépliant pour sensibiliser l'utilisateur et en particulier les salariés, et pour introduire le **Dépistage** auprès des personnes du terrain.
- Un tableau guidant la réflexion et recueillant les commentaires.

Niveau 2, Observation

L'opérateur et son entourage professionnel (avec un préventeur, si disponible) observent plus en détails les conditions de travail afin d'identifier les solutions moins immédiates.

Un document qui leur sert de guide a été développé :

- Il comprend 20 rubriques détaillant les facteurs de risque de TMS (hauteur du plan de travail, siège, distance atteinte, ...).
- Chaque rubrique est conçue de deux sections aidant l'utilisateur à mesurer l'importance de l'item considéré (*Pourquoi s'en soucier ?*) et d'autre part à trouver des améliorations (*Recommandations*).
- Une sélection des rubriques pertinentes doit être faite par situation de travail rencontrée.

Idéalement, l'**Observation** se déroule en organisant une réunion entre les personnes connaissant le mieux le poste de travail: les opérateurs, la ligne hiérarchique directe, les techniciens de maintenance, les préventeurs internes, Un coordinateur anime la réunion.

Niveau 3, Analyse

Le point important de ce niveau est le recours à une aide généralement externe, un **préventeur**, ayant une formation suffisante en ergonomie et concernant les TMS. L'analyse est constituée de deux parties :

- Une révision de l'**Observation** avec une **Analyse** des items identifiés précédemment , de préférence en utilisant des enregistrements vidéo. Les résultats de cette **Analyse** sont discutés avec les intervenants des niveaux précédents et en particulier le coordinateur.
- Une méthode de quantification des facteurs biomécaniques de risque est également proposée mais séparée de l'**Analyse**. Il est à noter que les motifs du recours éventuel à la quantification systématique sont généralement éloignés de l'aspect prévention.

Niveau 4, Expertise

Dans les cas extrêmement complexes, des méthodes spéciales d'investigation doivent être utilisées ou des solutions techniques particulièrement sophistiquées doivent être mises au point. Dans ce cas, un spécialiste est requis

Résultats principaux:

Les trois premiers niveaux de la stratégie ont été validés en entreprise. Le niveau **Expertise** ne nécessite pas une telle validation.

- Les méthodes de **Dépistage** et d'**Observation** ont été utilisées dans 10 entreprises différentes occupant des postes de travail avec risque de TMS. Les avis des utilisateurs recueillis par questionnaire ainsi que les relevés d'un observateur neutre lors de l'utilisation de ces méthodes ont permis de modifier le document pour le rendre particulièrement efficace à guider la réflexion.
- La validation de l'**Analyse** a été réalisée sur base des avis de 10 personnes dont les profils correspondaient à celui du **préventeur** susceptible d'intervenir à ce niveau de la stratégie.
- Les remarques provenant de cette validation ont permis d'apporter les corrections nécessaires à la méthode.
- L'ensemble de la stratégie a été fortement apprécié sur le terrain et constitue un outil reconnu comme pratique et efficace pour déterminer les mesures de prévention à prendre.

Références bibliographiques:

Malchaire J. (1997) Stratégie générale de prévention des risques professionnels. Cahiers de Médecine du Travail et Ergonomie. XXXIV, 3-4, 159-166.

Malchaire J., Indesteege B. (1997) Stratégie d'évaluation progressive du risque de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs. Cahiers de Médecine du Travail et Ergonomie. XXXIV, 3-4, 179-183.

Malchaire J., Cock N., Vergracht S. (2001) Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. International Archives of Occupational and Environmental Health, accepté.

Malchaire J., Piette A., Cock N., Vergracht S., Nackaerts G. (2001) ERGOrom: Prévention des troubles musculosquelettiques, INRCT.

Malchaire J., Cock N., Piette A. (2001). Dépliant de dépistage et brochure d'observation orientés vers la sensibilisation et la prévention des troubles musculosquelettiques, Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail.

8. Prévention des troubles musculosquelettiques au moyen du rapport charge/capacité de charge

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Professeur A. Spaepen

Budget: 5.572.146 FB

Durée: 1998-2000

Objectifs:

Le premier objectif du projet a été le développement d'une méthode simple susceptible d'être utilisée par des "non-spécialistes" et de donner aux travailleurs un feedback quant aux efforts qu'ils produisent pendant l'exécution de (nouvelles) tâches. L'objectif est que le travailleur puisse lui-même définir des possibilités moins contraignantes dans sa façon de réaliser son travail.

Un second objectif du projet est de fournir un outil performant pour l'évaluation de la charge de l'appareil locomoteur au cours de la réalisation d'une tâche, et de mettre celle-ci en relation avec la capacité de la personne réalisant cette tâche.

Le projet cherche également à développer une classification de la contrainte à différents postes de travail. Enfin, il souhaite promouvoir le développement de normes concernant les contraintes musculosquelettiques, et plus spécifiquement les efforts musculaires, lors de toute tâche répétitive (soulever, assembler, emballer, travail sur écran...).

Méthodologie générale:

L'étude a été réalisée dans l'industrie automobile parce que la variété des tâches y est grande et qu'il est généralement reconnu qu'un certain nombre d'entre elles posent un risque de surcharge. Il était donc intéressant d'y étudier la relation entre la charge de travail et la capacité de charge.

Dans la première phase de l'étude, trois postes de travail ont été sélectionnés: jantes, ligne des châssis, et soudure (transit). Les trois équipes (matin, après-midi et nuit) ont été étudiées, sauf pour le poste de soudure qui ne travaille pas la nuit. Au total, 27 travailleurs ont été sélectionnés.

Le protocole de l'étude a compris un ensemble de mesurages effectués tout au long d'une période de travail. Des mesurages de la force maximale ainsi que des efforts de travail ont été réalisés. L'activité électrique des muscles en contraction a été enregistrée au moyen d'un appareil ME3000p. Une attention particulière a été portée aux membres supérieurs et à la région nuque-épaules, régions corporelles les plus sollicitées au cours des tâches sélectionnées. Les groupes musculaires suivants ont été sélectionnés:

- M. Biceps: fléchisseurs du coude
- M. Deltoïde (partie antérieure): antépulsion de l'épaule
- M. Paravertébraux: pour le dos
- M. Trapèze: haussement des épaules

Pour chaque travailleur ayant marqué son accord écrit pour participer à l'étude, les données suivantes ont été relevées:

- Au moyen d'un questionnaire, ses données personnelles, son jugement sur l'activité professionnelle, ses suggestions pour améliorer le travail, son état de santé.
- Ses caractéristiques anthropométriques: distance entre l'acromion et l'épicondyle médial, distance entre l'épicondyle latéral et l'épicondyle distale de l'ulna.
- Son appréciation de la charge de travail sur l'échelle de Borg.

- Sa FMV mesurée 4 fois par jour et pour les mouvements suivants: élévation de l'épaule, flexion du coude, adduction, extension et flexion du bras, avec, en parallèle, enregistrement des signaux EMG des 4 groupes musculaires (biceps, deltoïde, muscles dorsaux et trapèze).
- La force, enregistrée en continu.
- Des tests d'endurance réalisés 4 fois par jour
 - Réaliser un effort de flexion du bras à 50% de la FMV précédemment déterminée.
 - Soulever légèrement et maintenir pendant une minute un panier pesant 20 kg
- Enregistrement de l'EMG sur le lieu du travail (2 fois par jour)
 - En premier lieu, en direct, pendant 10 cycles de travail.
 - Ensuite de la moyenne, sur carte, pendant 2 heures.

Une deuxième phase de l'étude doit encore avoir lieu, à savoir l'étude du biofeedback. Une étude pilote a déjà été menée sur 5 personnes.

Résultats principaux:

La dernière phase de l'étude (l'analyse) est en cours et les résultats définitifs ne sont pas encore connus. L'interprétation intègre les résultats des phases ci-dessous:

- Les tests d'endurance
- La relation entre force et EMG
- La classification des contraintes
- Les données des 10 cycles de travail

Une vue complète et claire des résultats ne pourra être obtenue que lorsque toutes les données auront été interprétées.

9. Facteurs organisationnels et psychosociaux et développement de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs (TMSMS)

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Prof. J. Malchaire (UCL), Prof. G. Karnas (ULB), Prof J. Bundervoet (KULeuven)

Budget: 24.500.000 FB

Durée: 1999-2003

Objectifs:

Les objectifs de recherche sont de:

- quantifier les différences interindividuelles de contraintes musculosquelettiques qui contribuent au développement des TMSMS.
- analyser et quantifier la relation entre ces différences interindividuelles dans les contraintes musculosquelettiques et les contraintes générales imposées par la situation de travail (stress, attitude...).
- analyser et quantifier la relation entre ces contraintes et
les aspects organisationnels dans l'environnement de travail;
les caractéristiques personnelles du sujet,
prenant en compte les capacités fonctionnelles, elles-mêmes fonction des caractéristiques individuelles du sujet (âge, sexe, ...).

Cette étude prospective est conduite par une équipe interdisciplinaire au sein de laquelle les partenaires seront responsables de guider la réflexion sur:

- les aspects biomécaniques et ergonomiques, pour l'UCL (Professeur Malchaire)
- les aspects psychologiques, pour l'ULB (Professeur Karnas)
- les aspects organisationnels et sociaux, pour la KULeuven (Professeur Bundervoet).

Méthodologie générale:

La recherche durera 4 ans et comprendra 8 phases:

Phase 1: Mise au point détaillée de la méthodologie

La phase 1 doit permettre de former l'équipe interdisciplinaire et inter-universitaire. Un chercheur par université est désigné pour conduire l'étude. Cette phase doit permettre :

- d'échanger les expériences et travaux antérieurs;
- de se familiariser aux techniques, procédures, méthodologies respectives;
- d'établir la méthodologie détaillée de la recherche;
- d'assurer la reproductibilité des relevés et réduire les différences entre observateurs.

Phase 2: Sélection des conditions de travail et des sujets

Une vingtaine de postes de travail sont sélectionnés:

- avec des caractéristiques techniques et organisationnelles différentes
- avec différents niveaux de contraintes musculosquelettiques moyennes (forces, angles,...)
- avec des hommes et des femmes, réalisant le même travail par poste
- dans les secteurs tertiaire et secondaire
- dans des entreprises néerlandophones et francophones, à travers tout le pays.

300 personnes environ sont sélectionnées dans l'espoir de terminer l'étude au terme des 4 ans avec un effectif de 200 personnes au minimum. La sélection se fait

- par un examen clinique orienté vers les TMS
- par un entretien orienté vers les antécédents personnels, professionnels et médicaux

Phase 3: Première étape de l'étude prospective pour chaque sujet individuellement

Un entretien personnel sous forme d'interview est réalisé avec chaque sujet et aborde les:

- données personnelles
- antécédents médicaux
- antécédents biomécaniques
- capacités psychomotrices et fonctionnelles
- caractéristiques psychologiques
- performances : productivité, accidents,...
- examen clinique

Phase 4: Analyse des contraintes

L'analyse des contraintes musculosquelettiques est réalisée au moyen :

- d'un enregistrement vidéo de chaque sujet
- d'une analyse détaillée des mouvements (angles, répétitivité,...) et du comportement au travail (workstyle)

L'analyse des contraintes psycho-organisationnelles est réalisée par:

- une étude du stress sur base du questionnaire de Karasek
- une étude des facteurs organisationnels.
- et adressée aux responsables de la production et du service des ressources humaines.

Phase 5: Surveillance de l'évolution des contraintes

La surveillance des contraintes en continu se fera par un enregistrement des variations des aspects physiques, organisationnels et psychologiques des conditions de travail :

- par une personne de contact au sein de l'entreprise
- au moyen d'une checkliste de surveillance

Phase 6: Deuxième étape de l'étude prospective pour chaque sujet individuellement

- Répétition, 24 mois après la première entrevue, des interviews et de l'examen clinique, pour l'ensemble des travailleurs.

Phase 7: Analyse statistique des données

- Etude des relations décrites dans les objectifs
- Exploitation des données de l'étude transversale
- Exploitation des données de l'étude prospective

Phase 8: Aspects éthiques et recommandations pour actions

La dernière phase de l'étude considérera le "QUE FAIRE?" pour éviter le développement de TMSMS. Selon les résultats de l'étude, des recommandations seront formulées concernant les facteurs organisationnels, ergonomiques, la formation professionnelle,...

Résultats principaux:

L'étude est en cours et aucun résultat ne peut être donné actuellement.

Références bibliographiques:

Malchaire J., Vergracht S., Cock N. (2000) Troubles musculosquelettiques, facteurs psychosociaux, stress, personnalité, style de travail? Performances Humaines & Techniques. 103-104, 24-33.

Malchaire J., Vergracht S., Cock N., Piette A. (2000) Facteurs psychosociaux et troubles musculosquelettiques. Cahiers de Médecine du Travail et Ergonomie. XXXVII, 3, 121-123.

Roquelaure Y., Malchaire J., Cock N., Martin Y.H., Piette A., Vergracht S., Chiron H., Leboulanger M.A. Evaluation d'une méthode de quantification de l'activité gestuelle au cours des tâches répétitives de production de masse. Documents pour le Médecin du Travail (soumis pour publication).

10. Etude de cohorte des facteurs étiologiques et pronostiques des lombalgies à caractère professionnel.

Cadre du projet: Protection des travailleurs en matière de santé

Promoteur: Prof. Masschelein R. (KULeuven), Prof. Mairiaux P. (Ulg), Prof. Moens G. (IDEWE)

Budget: 19.500.000 FB

Durée: 1999-2003

Objectifs:

Amélioration de la protection des travailleurs vis à vis des troubles musculosquelettiques et en particulier des maux de dos.

- Identification des facteurs physiques et des facteurs psychosociaux qui peuvent contribuer à augmenter l'incidence des lombalgies (facteurs dits étiologiques) ou à en aggraver les conséquences sur les plans médical, psychologique, et social (facteurs dits pronostiques).
La classification de chaque sujet dans une catégorie d'exposition correspondant à son niveau réel d'exposition aux facteurs biomécaniques est une condition essentielle pour mettre en évidence une relation éventuelle entre les variables professionnelles et l'incidence de la lombalgie et/ou ses conséquences psychosociales. L'étude a donc les objectifs suivants :
 - développement et validation d'une méthodologie ergonomique d'évaluation des contraintes biomécaniques (mouvements, efforts, postures) pour la colonne vertébrale;
 - mise en oeuvre de cette méthodologie ergonomique en milieu du travail afin de catégoriser l'exposition professionnelle des sujets appartenant à la cohorte étudiée.
- Développement d'une méthode qui soit utilisable ultérieurement en dehors d'un contexte de recherche par les conseillers en prévention des entreprises.