

## Congrès

# ALLER DE L'AVANT AVEC L'ERGONOMIE

Melbourne (Australie), du 9 au 14 août 2015.

**Compte-rendu du 19<sup>e</sup> congrès de l'Association internationale d'ergonomie (IEA)**

« Reaching out through Ergonomics ».

Le 19<sup>e</sup> congrès de l'Association internationale d'ergonomie (IEA), organisé par les associations d'ergonomie australienne (HFESA) et néo-zélandaise (HEFSNZ) a réuni environ 900 chercheurs et praticiens du monde entier sur le thème de l'ergonomie. De nombreux sujets ont été abordés, parmi lesquels la prévention des glissades, trébuchements et chutes, la conception et l'ingénierie des espaces de travail ainsi que la prévention des TMS. Ces trois sujets sont développés dans cet article.

---

*REACHING OUT THROUGH ERGONOMICS - The 19<sup>th</sup> Congress of the International Ergonomics Association (IEA), organised by the Human Factors and Ergonomics Societies of Australia (HFESA) and New Zealand (HEFSNZ), brought together about 900 researchers and practitioners from the world over on the theme of ergonomics. Numerous topics were addressed, including prevention of slips, trips, and falls, design and engineering of workspaces, and prevention of MSDs. These three topics are developed in this article.*

---

SYLVIE  
LECLERCQ,  
EDWIGE  
QUILLEROU-  
GRIVOT,  
ADRIANA  
SAVESCU  
INRS,  
département  
Homme  
au travail

---

**L**e premier thème présenté dans cet article concerne la prévention des accidents occasionnés par une perturbation du mouvement, liée à une glissade, un trébuchement ou une chute.

### La prévention des glissades, trébuchements et chutes

Les glissades, trébuchements et chutes se produisent aussi bien au cours du travail qu'en dehors. Certaines populations, telles que les personnes âgées, sont plus vulnérables à ces accidents. De plus, certaines situations comme le travail en hauteur présentent un risque plus élevé de décès à la suite d'une chute. L'enjeu pour la prévention, au travail et en dehors, n'est plus à démontrer. Les problématiques abordées et les approches adoptées présentent une très grande diversité comme le montre le contenu des communications, synthétisées ci-après. Les travaux n'étant pas nécessairement menés dans le but de faire progresser la sécurité au travail, il est utile ici de poser préalablement à cette synthèse un certain nombre de constats :

- la problématique de prévention des chutes chez les personnes âgées reste une préoccupation dominante. Elle s'écarte de celle de la prévention des chutes au travail, même si la manifestation du risque est comparable. En particulier, les travaux mettant l'accent sur les facteurs individuels de risque sont insuffisants pour avancer dans le champ de la sécurité au travail. La nécessité d'une approche systémique mettant l'accent sur les interactions et le contexte de travail n'est plus à démontrer ;
- en situation de travail, la locomotion n'est pas une fin en soi, elle sert la tâche à réaliser. Certains travaux expérimentaux apportent des éléments de compréhension utiles quant à l'effet de certaines caractéristiques de la situation déterminant le contrôle de la locomotion (familiarité avec l'environnement, implication dans une tâche cognitive, par exemple). Les résultats d'autres travaux, qui font abstraction de la tâche et du contexte de l'activité, sont plus difficilement transposables aux situations de travail ;
- la prévention des glissades au moyen de sols et de chaussures antidérapants ou des chutes

dans les escaliers en agissant sur les caractéristiques géométriques de ceux-ci est une prévention technique, permettant d'accroître la sécurité dans certaines situations. Cependant, elle reste insuffisante pour répondre à la prévention des chutes au travail, qui nécessite en particulier l'intégration des facteurs organisationnels;

- finalement, force est de constater aujourd'hui un déséquilibre entre l'ampleur de la sinistralité concernant les chutes qui surviennent au travail et le faible nombre de travaux de recherche qui tentent d'y répondre. Par ailleurs, les innombrables lésions occasionnées par une perturbation du mouvement au cours du travail ne sont pas rendues visibles à travers ces travaux, dès lors qu'elles ne correspondent pas à des chocs consécutifs à une perte d'équilibre au cours d'un déplacement (heurts contre un élément de l'environnement en manipulant un objet, par exemple). Or, ces lésions sont non seulement fréquentes, mais souvent graves. C'est pourquoi Leclercq (France) argumente l'intérêt, dans le cadre d'une prévention systémique, de considérer ensemble les accidents occasionnés par une perturbation du mouvement en situation de travail.

### Les chutes chez les personnes âgées

Plusieurs études menées en laboratoire portent sur les interactions directes entre des sujets âgés et l'environnement. Karaharju-Huisman et Begg (Australie) montrent la nécessité de prendre en compte la composante transversale de la force motrice à l'interface sol/chaussure au cours de la marche pour évaluer les exigences en matière de résistance au glissement à cette interface. L'étude de la trajectoire du pied lors de la montée ou de la descente d'escalier par des sujets âgés a révélé un risque accru de chute lors du port de chaussures sans maintien à l'arrière du pied (Muraki et Nakashima, Japon), suivant la présence ou non de nez de marche et suivant leurs caractéristiques (Novak *et al.*, Canada). L'obésité (Mitchell *et al.*, Australie) ainsi que la maladie de Parkinson accroissent la vulnérabilité des sujets âgés face au risque de chute. La pathologie conduit à des stratégies spécifiques lors de la marche sur terrain irrégulier (Merryweather *et al.*, États-Unis). Quatre communications émanant de l'université de Loughborough au Royaume-Uni sont fondées sur des interventions menées en entreprise. Elles ne concernent cependant pas la sécurité du personnel de l'entreprise vis-à-vis du risque de chute, mais la sécurité des usagers dans le secteur hospitalier ou dans celui du transport ferroviaire. Trois communications traitent de la prévention des chutes dont sont victimes les patients hospitalisés, qui sont souvent âgés. Ces accidents constituent en effet la deuxième cause de décès



en milieu hospitalier (Hignett *et al.*, Royaume-Uni). Parce que les patients se sentent protégés vis-à-vis de ce risque, Wolf et Hignett (Royaume-Uni) ont étudié leurs perceptions dans le but d'améliorer à des fins de prévention les relations patients, familles et personnel hospitalier. Taylor et Hignett (Royaume-Uni) modélisent ces accidents en intégrant l'environnement physique, l'organisation et/ou les composantes humaines (patients et personnels). Ils recommandent une prise en compte systématique de ce risque lors de la conception de l'environnement physique. Dans le secteur ferroviaire, Kendrick *et al.* (Royaume-Uni) ont étudié la sécurité des passagers âgés et proposé des pistes de prévention visant à réduire l'impact des conditions météorologiques, à faciliter les déplacements de masse, à accroître les services d'assistance et la sécurité au niveau des escalators et à sensibiliser aussi bien le personnel que les usagers. Bien que menées en entreprise et portant sur des risques dont les manifestations sont similaires, les études qui n'intègrent pas la notion de tâche ne peuvent apporter directement de réponse à la prévention des chutes au travail.

### Le contrôle de la locomotion en situation expérimentale

La locomotion est une activité d'autant moins automatisée que les exigences de la situation sont fortes (sol ponctuellement glissant, par exemple). De plus, en situation de travail, les ressources consacrées à la réalisation de la tâche peuvent, à certains moments, faire défaut au contrôle de

Dans la cuisine d'un restaurant, les cuisiniers doivent parfois se contorsionner pour travailler.



la locomotion. Sheik-Nainar *et al.* (États-Unis) observent qu'un modèle mental interne précis de l'environnement est important pour assurer un contrôle proactif de la locomotion en présence de dangers. Wen *et al.* (États-Unis) ont montré que l'adaptation de la marche sur surface glissante se traduit non seulement sur le premier pas, mais également sur les pas suivants. Komisar *et al.* (Canada) ont constaté, lors de déséquilibre en descendant un plan incliné, que la vitesse et la précision d'atteinte de la rampe sont accrues lorsque la hauteur de rampe augmente. Begg *et al.* (Australie) ont montré qu'en situation de réalité virtuelle, des sujets modifient la force appliquée au sol lorsque les surfaces sur lesquelles ils se déplacent sont modifiées. Selon Bowman *et al.* (Australie et Royaume-Uni), la réalité virtuelle offre de nombreuses possibilités de simulation utiles pour progresser dans la prévention des glissades.

#### **La prévention des glissades au moyen de sols et chaussures antidérapants**

L'installation d'un sol antidérapant et le port de chaussures antidérapantes sont des moyens de prévenir les glissades. Les architectes et les concepteurs d'intérieurs évaluent le plus souvent subjectivement la résistance au glissement des produits choisis pour les salles de bain. Bowman *et al.* (Australie) recommandent de faire évoluer les normes et d'inciter les acteurs à se fonder sur des mesures objectives. Shibata *et al.* (Japon) et Abe *et al.* (Japon) ont présenté un système mobile de mesure de la résistance au glissement des sols et des chaussures. Pour Kendsior (États-Unis), la résistance au glissement d'un revêtement de sol est un bon indicateur de la sécurité de la situation. Il a en effet observé une corrélation entre les mesures de résistance au glissement des sols et le nombre de glissades recensées.

Verma (États-Unis) propose que la recommandation relative au port de chaussures antidérapantes soit associée à une durée limite d'utilisation des chaussures. En effet, son enquête auprès de 475 employés de restaurants montre que le taux de glissades rapporté par ces employés augmente avec la durée d'utilisation des chaussures. À partir de mesures de résistance au glissement, Yamaguchi *et al.* (Japon) recommandent différentes configurations géométriques pour les semelles de chaussures, suivant la dureté du matériau qui les compose.

#### **Les chutes dans les escaliers**

Un atelier organisé par Pauls *et al.* (Canada, Australie, Nouvelle-Zélande, États-Unis), dédié à l'usage et à la sécurité des escaliers, avait deux objectifs: accroître leur sécurité et encourager leur usage pour une meilleure forme. Hunter (Australie)

présente un dispositif fondé sur des photos et des enregistrements et destiné à émettre des recommandations afin d'accroître la résistance au glissement des escaliers. Pour Bowman (Australie), les codes et les réglementations dans le bâtiment devraient évoluer pour mieux prendre en compte le risque d'« *overstepping* » (rater une marche). Enfin, le balayage laser 3D de l'escalier dans son ensemble constitue un outil utile pour caractériser leur sécurité.

#### **Les chutes de hauteur**

Hino *et al.* (Japon) proposent un dispositif d'arrêt de chute, utilisable lors de travaux de courte durée alors que le travailleur se trouve sur un toit ou une échelle. Sachs (Australie) identifie des zones non sûres d'utilisation des échelles et complète ainsi les propositions normatives en matière de modes d'accès.

Chia-Fen *et al.* (Taiwan et Indonésie) ont caractérisé sous forme arborescente 70 cas de chutes d'échafaudages mortelles. La représentation graphique de ces accidents utilisant des icônes permet d'améliorer l'efficacité de la communication, en particulier lorsque la langue utilisée n'est pas commune. Kaskutas (États-Unis) a observé un effet sur les comportements et le climat de sécurité, à la suite d'une formation à l'attention des contremaîtres.

#### **La conception des espaces de travail**

##### **Une diversité de problématiques et d'approches autour de la conception**

À chaque session était réservé un atelier concernant la conception des espaces de travail, qui est un sujet central pour l'ergonomie contemporaine. Les communications ont été aussi nombreuses que diversifiées tant dans leurs approches, leurs objets (conception de produits, d'espaces, de situations sociales, de situations de travail, etc.) que leurs manières de l'appréhender.

Cet article aborde d'une manière générale l'orientation des recherches en ingénierie de conception des espaces de travail et celles portant sur l'intervention des sciences du travail (ergonomie, psychologie, sociologie, etc.) concernant les transformations de l'organisation. Il semble en effet que ces deux types de recherche pourraient davantage contribuer à la prévention des maladies et des accidents professionnels.

##### **L'ingénierie de conception des espaces de travail**

Différentes approches ont été présentées et relevaient majoritairement du courant anglo-saxon « *Human Factors* » issu de l'ingénierie américaine du XX<sup>e</sup> siècle. Il s'agissait majoritairement de spécialistes de l'ergonomie en facteurs humains qui présentaient soit des innovations

technologiques, soit des aménagements de situations de travail (Naikar, Treadwell, Chavez, etc.). Très peu de sessions concernaient les innovations méthodologiques pour concevoir, exceptées les sessions de conception dans l'aéronautique comme celles animées par Boy (États-Unis), défendant une approche anthropocentrée de la conception (« *human-centered design* ») qui se veut hybride tant sur les facteurs humains que sur les particularités techniques et technologiques des systèmes, eux-mêmes dépendant des interactions humaines. Les présentations ont été majoritairement proposées par des ingénieurs et leurs recherches portaient le plus souvent sur des innovations technologiques traitant du lien entre certaines caractéristiques humaines (De Vries) et celles d'interfaces sans que la question des conditions de travail des milieux professionnels apparaisse comme une préoccupation. D'autres sessions portaient sur la conception organisationnelle et le management où il était question d'analyser et/ou d'intervenir sur des projets d'entreprises dans leur ensemble (architecture, prescriptions, hiérarchisation, etc.), comme celle de Broberg qui met en avant la participation des « utilisateurs » pour l'innovation comme celle des travailleurs par exemple. À ce propos, la question de la participation des salariés a fait l'objet de sessions comme celle animée par Olsen, qui donnait la parole majoritairement à des chercheurs de l'Europe du Nord. Enfin, l'analyse de l'organisation et la question de la re-conception a été abordée dans plusieurs communications, comme celle de G. Carta défendant également les vertus d'une approche participative.

D'une manière générale, à travers les différentes sessions, on rencontre deux tendances différentes dans les approches centrées sur les facteurs humains en conception: celles nord-américaines et celles des pays d'Europe du Nord.

### **Les méthodologies d'analyse du travail et des transformations organisationnelles dans une perspective de pluridisciplinarité**

Chaque jour, une session était organisée sur le thème de l'analyse du travail, thème historiquement porté par les francophones. Ces sessions étaient également centrées sur l'usage des « théories de l'activité » dans les analyses du travail (*Activity Theories for Work Analysis & Design*). D'une manière générale, les présentations dans la session dirigée par Beguin (France) et Duarte (Brésil) relaient des expériences d'analyse du travail centrée sur le réel de l'activité avec une description des méthodes mobilisées. La présentation réalisée par Quillerou-Grivot (INRS, France) était centrée sur la collaboration entre un ingénieur et une psychologue du travail pour réaliser une intervention et produire une coanalyse du



© Sylvie Lederer/INRS

travail avec les opérateurs et les concepteurs pour agir dès la conception. L'intervention était orientée tant sur l'action directe sur le terrain que sur la recherche à des fins de généralisation de l'analyse du travail en conception. L'intérêt était de susciter des questions et d'alimenter de nouvelles perspectives pluridisciplinaires afin d'enrichir les méthodes d'analyse du travail et d'identifier de nouveaux leviers d'action en faveur de la santé au travail dès la conception des espaces et outils de travail.

Les Européens étaient beaucoup plus présents sur la question de l'analyse des futures situations de travail avec la participation des futurs « utilisateurs ». Des sessions consacrées aux études de cas ont été organisées majoritairement par des chercheurs de l'Europe du Nord (Suède, Pays-Bas, Danemark et Finlande en particulier), avec un intérêt tout particulier pour les recherches méthodologiques dites « *focus groups* » et l'emploi des méthodes dites « participatives » (Blewett, Gron, etc.).



Les présentations de recherches de terrain étaient majoritairement issues de grandes entreprises de services en Europe du Nord et en Australie.

D'une manière générale, les recherches centrées sur l'intervention et les méthodologies d'action pour encourager la SST suscitent un intérêt grandissant. La demande sociale internationale porte de plus en plus sur des recherches accompagnant directement des transformations des milieux de travail comme l'ergonomie de langue française a pu le défendre depuis plus de vingt ans.

Par ailleurs, un atelier-débat « *Company Case Studies* » (Smith) a été organisé autour des questions d'application terrain des recherches. La présence de chercheurs et de praticiens a permis d'échanger sur les freins rencontrés et les besoins de chacun sur le sujet. À partir d'une courte présentation du chercheur Pikaar, les praticiens ont largement insisté sur la nécessité de développer des recherches davantage en connexion avec les problèmes de terrain, plus ancrées sur des leviers d'action et des transformations des organisations. En effet, les débats ont montré une méconnaissance réciproque des interrogations et obstacles et/ou une divergence de points de vue sur la complémentarité des métiers de chercheur et de praticien. On retiendra notamment la difficulté des praticiens à pouvoir repérer des effets tangibles de leurs interventions dans les organisations du travail.

### La prévention des troubles musculo-squelettiques (TMS)

Les TMS et leur prévention représentent une préoccupation majeure au niveau mondial. Ce sujet, largement abordé lors de cette conférence, est traité ci-dessous à travers quatre champs d'analyse: les études épidémiologiques, la prise en compte du genre dans l'analyse des facteurs de risque, la proposition de stratégies de prévention et l'intervention pluridisciplinaire comme moyen de prévention.

#### Études épidémiologiques

Si la multifactorialité des TMS n'est plus à démontrer, des interrogations persistent quant à la dynamique des interactions entre les facteurs de survenue et les conséquences sur la santé des salariés. Ainsi, un consortium du NIOSH (*National Institute of Occupational Safety and Health*, États-Unis) a analysé l'impact de l'association des facteurs personnels, psychosociaux et biomécaniques de survenue de syndromes du canal carpien sur l'incapacité de travail auprès de 4321 salariés pendant sept ans. Dans cette étude, l'incapacité de travail était prise en compte quand des situations telles que des changements du rythme de travail ou de qualité, une perte de temps dans le travail,

ou un changement de travail étaient survenus du fait de syndromes du canal carpien. Les analyses ont montré que 183 travailleurs ont rapporté une incapacité de travail, la plus citée étant le changement de rythme de travail suivi par le changement de travail et la perte de temps. Les femmes étaient plus touchées et les conditions médicales (diabète, maladies de la thyroïde ou grossesse) n'étaient pas associées à une déclaration plus importante d'incapacité de travail.

Une autre équipe de recherche (Stock *et al.*, Canada) s'est intéressée à la relation entre les inégalités sociales et les conditions de travail en relation avec la survenue de TMS. L'analyse des données, qui a porté sur 2 434 femmes et 2 632 hommes, a montré que la survenue des TMS était significativement associée aux éléments suivants: la charge physique de travail (un index calculé à partir de neuf facteurs biomécaniques), les exigences quantitatives du travail, la charge émotionnelle, le manque de perspectives de promotion et l'expérience involontaire d'une période sans travail dans les vingt-quatre derniers mois précédant l'enquête. De plus, il a été démontré que les personnes atteintes de TMS sont, le plus souvent, issues d'un statut socio-économique et professionnel lié à un faible niveau d'étude.

Sur la base de nombreuses études antérieures et afin de mieux prendre en compte les facteurs biomécaniques et leur influence sur la survenue de TMS, Mathiassen *et al.* (Suède) ont proposé six principes de collecte et d'analyse de données afin de guider les futures études relatives aux facteurs liés à la charge physique du travail et à leur effet sur la santé et la performance:

- réaliser des mesures répétées et les analyser pleinement; inclure des paramètres qui peuvent décrire la variabilité de l'exposition;
- collecter des données de santé répétées dans la journée et dans le temps;
- inclure des paramètres relatifs à la capacité fonctionnelle de la personne et à la performance, dans la situation de travail mais aussi en dehors du travail;
- examiner les possibles interactions entre les facteurs d'exposition;
- examiner la modification des effets en fonction de l'âge, du genre, de la capacité physique, des conditions socio-économiques et de la situation médicale de chaque salarié participant à l'étude.

#### Prise en compte du genre dans l'analyse des facteurs de risque de TMS et les propositions d'actions de prévention

Comme il a été souligné précédemment, le genre est pris en compte à part entière dans les études épidémiologiques. Des études biomécaniques sur la manutention manuelle (Plamondon

*et al.*, Canada) viennent compléter ces études épidémiologiques et montrent que les femmes ont une coordination inter-articulaire différente de celle des hommes lors des mouvements de manutention manuelle d'une boîte de 15 kg. Cette différence les expose davantage à la survenue de lombalgies. Une autre étude des mêmes auteurs a porté sur l'analyse du mouvement lors d'actions de manutention manuelle de boîtes de 10 kg et de 15 kg par des femmes. Les résultats montrent que la charge au niveau du dos (moment de force) diminue de 25% pour la manutention de boîtes de 10 kg. Néanmoins, la coordination inter-articulaire des mouvements de manutention manuelle reste différente de celle des hommes. D'autres études (Bohorquez *et al.*, France, Salerno *et al.*, Italie, Gemma *et al.*, Brésil) supposent que la différence de survenue de TMS en fonction du genre est en partie due à une exposition différente aux facteurs de risque. Elles montrent que les actions de prévention des TMS doivent prendre en compte la répartition différente des tâches réalisées par les hommes et par les femmes et le contexte organisationnel de leur réalisation.

### Interventions pluridisciplinaires comme moyen de prévention de TMS

La diversité des facteurs de risque de TMS motive de plus en plus les chercheurs et les préventeurs à proposer des méthodes d'intervention multi-acteurs avec la participation effective des salariés concernés. Ainsi, Danquah *et al.* (Danemark) ont proposé une intervention prenant en compte des éléments au niveau de l'organisation, de l'environnement et de l'individu pour réduire les périodes de travail assis pour les travailleurs de bureau. En effet, une posture assise prolongée a été associée à la survenue de TMS, de maladies chroniques et de décès. L'intervention proposée est composée de réunions, de présentations et de workshops visant la réduction du temps de travail assis et des changements environnementaux (de poste de travail, par exemple). Ces actions étaient réalisées avec des représentants des salariés et des managers. Un mois après l'intervention, les périodes de travail assis étaient plus faibles et le nombre de transitions des positions assis-debout était significativement plus grand. Trois mois après l'intervention, la même tendance était observée, mais elle n'était plus significative. Des études supplémentaires sont nécessaires afin de tester la robustesse des résultats à plus long terme.

D'autres études, Laneyrie *et al.* (France), Zare *et al.* (France), Brandt *et al.*, (Danemark), Savescu et Cuny-Guerrier (France, INRS) montrent l'importance de l'implication effective des opérateurs dans les actions de prévention de TMS.

Ainsi, Laneyrie *et al.* ont présenté une méthodologie qui facilite la mobilisation des opérateurs dans une action de prévention. Cette méthodologie a montré que les conditions de cette mobilisation reposent sur l'intérêt que les opérateurs peuvent avoir pour leur propre travail et pour le développement du travail collectif. Une fois les opérateurs mobilisés, Zare *et al.* montrent que plusieurs méthodes d'évaluation des facteurs de risque de TMS peuvent donner des résultats différents et complémentaires, l'évaluation des facteurs de risque étant significativement différente en fonction de la méthode utilisée.

Le travail de découpe réalisé par le boucher peut occasionner des TMS.



© Eric Franceschi pour l'INRS

Ainsi, il est fortement recommandé de multiplier les modalités d'évaluation des facteurs de risque et d'impliquer les salariés afin d'avoir une vision globale de l'exposition. Pour compléter ces recommandations, Brandt *et al.* et Savescu et Cuny-Guerrier ont montré que l'évaluation objective peut apporter un premier niveau de connaissance du paramètre analysé et qu'elle peut être aussi utilisée comme moyen de discussion pour aider les professionnels de la prévention et des personnels d'entreprises à construire des solutions de prévention. Cette co-construction doit impliquer à la fois les opérateurs et le management afin d'aboutir à des pistes de prévention concrètes. ●

Le prochain congrès de l'IEA sera organisé par la Société italienne d'ergonomie (SIE) et se tiendra du 26 au 30 août 2018, à Florence, en Italie.