

## ERGONOMIE PARTICIPATIVE ET PRÉVENTION DES TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES SUR LE LIEU DE TRAVAIL

### 1 Introduction

Ce document de réflexion précise le rôle que peuvent avoir les approches participatives en matière d'ergonomie pour relever le défi de la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS) sur le lieu de travail. Il fournit une vue d'ensemble des approches participatives actuelles, des ressources et des données probantes afin de montrer comment ces approches peuvent contribuer à réduire les TMS. Il aborde aussi les limites de telles approches.

Depuis plusieurs années, l'importance de l'implication des travailleurs pour la santé et la sécurité au travail (Brück, 2016) est reconnue à bien des égards, notamment:

- le droit d'être informés des dangers et des risques liés au travail (Biagi, 1998);
- la participation en tant que contributeurs essentiels aux mesures de changement des comportements, dans le cadre d'une stratégie d'évaluation et d'atténuation des risques (Nunes, 2016);
- la nécessité de favoriser et d'améliorer potentiellement la communication entre travailleurs et direction (De Greef et al., 2004);
- la promotion de la participation afin d'améliorer les performances de l'entreprise (Sisson, 2000; Eurofound, 2001);
- une meilleure acceptation et une conformité accrue des changements sur le lieu de travail auxquels les travailleurs ont contribué.

La directive-cadre concernant la sécurité et la santé au travail (directive 89/391/CEE) souligne l'importance de la consultation et de la participation significative des travailleurs et de leurs représentants.

#### 1.1 Qu'est-ce que l'ergonomie participative?

L'ergonomie participative (EP) est une expression utilisée pour décrire l'implication des personnes qui effectuent un travail et des tâches en vue de concevoir et de repenser le système instauré sur leur lieu de travail (ainsi que ses composantes). Nombreux sont les auteurs et les institutions à avoir proposé des définitions formelles. L'EP a été décrite comme étant «l'implication du personnel en vue de planifier et de contrôler une part importante de leurs propres activités professionnelles, en disposant de suffisamment de connaissances et de pouvoir pour influencer à la fois les processus et les résultats pour atteindre les objectifs souhaités» [traduction libre] (Wilson, 1995). Cette définition sera utilisée aux fins du présent document, bien que d'autres définitions et informations complémentaires soient aisément accessibles auprès d'organismes professionnels tels que l'Association internationale de recherches ergonomiques (International Ergonomics Association – IEA), l'institut britannique Chartered Institute of Ergonomics and Human Factors, la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF) et bien d'autres sociétés et groupes nationaux d'ergonomie. Des sources concernant la santé et la sécurité au travail (Koningsveld et De Looze, 2017) affirment que «les programmes d'ergonomie participatifs entendent optimiser l'implication des travailleurs dans ce processus en se basant sur le simple fait qu'un travailleur est expert de son travail» [traduction libre]. L'EP permet à ceux cherchant à améliorer un système de travail et la santé des travailleurs de s'impliquer totalement en tenant compte de la véritable nature du travail effectué.

#### 1.2 Pourquoi est-elle importante?

L'importance de la participation des travailleurs est inscrite dans la législation de l'Union: les employeurs de l'Union sont tenus d'informer et de consulter les travailleurs et de leur permettre de prendre part aux discussions en matière de santé et de sécurité au travail. Il est également généralement admis que

l'implication de la main-d'œuvre active est essentielle pour optimiser les processus de changement (EU-OSHA, 2017). Ce fait repose sur le constat que les connaissances et l'expérience du personnel qui effectue le travail sont précieuses à la fois pour comprendre les pratiques et processus existants nécessaires pour mener à bien ce travail efficacement et pour permettre d'optimiser l'effet des changements en vue des performances futures des systèmes de travail. D'autres sources (Koningsveld et De Looze, 2017) soulignent l'importance d'impliquer les travailleurs en indiquant que «l'approche participative de l'ergonomie repose sur une implication active des travailleurs pour la mise en œuvre de connaissances, de procédures et de changements ergonomiques dans le but d'améliorer leurs conditions de travail, la sécurité, leur productivité, la qualité, leur moral et/ou leur confort» [traduction libre].

### 1.3 Valeur d'un processus inclusif et participatif

La conception du travail implique la mise en correspondance des besoins et des compétences des travailleurs avec les tâches qu'ils sont censés réaliser. Or, des résultats d'études concernant la santé et la sécurité au travail montrent que, trop souvent, ce n'est pas le cas. Lorsque les compétences des travailleurs ne sont pas en adéquation avec les exigences liées à leur travail, le risque de résultats négatifs est bien réel. Ces inadéquations peuvent se traduire par une exécution inappropriée des tâches et/ou par des effets néfastes sur la santé et le bien-être du travailleur. L'effet de cette inadéquation sur l'incidence des TMS affectant la main-d'œuvre est décrit plus loin dans le présent document.

L'adéquation des tâches avec les compétences nécessite une bonne compréhension de la façon dont les paramètres physiques et psychologiques varient. Par exemple, une analyse de la répartition des aspects liés à la force physique ou aux caractéristiques anthropométriques de la plupart des travailleurs révélera des distributions différentes selon le genre, l'âge et parfois l'origine ethnique. Par ailleurs, certains travailleurs pourraient avoir des besoins supplémentaires à court ou long terme selon les circonstances. Des approches participatives permettent à ces groupes d'être identifiés distinctement pour la conception du travail afin de pouvoir ensuite répondre à leurs besoins.

Il existe un volume important de publications concernant ces membres du personnel désavantagés qui, de ce fait, pourraient tirer le meilleur parti d'une initiative participative. Les questions d'égalité entre hommes et femmes (Hassard, 2014) dans le cadre de la conception et la performance du travail ont été abordées dans plusieurs publications, dont le rapport de l'Institut syndical européen *Intégration dans l'analyse ergonomique des questions liées au sexe* [traduction libre] (Messing, 1999) et une édition spéciale de la revue *Ergonomics* (Habib and Messing, 2012).

Les besoins des groupes de minorité et de ceux ayant des besoins supplémentaires sur le lieu de travail sont souvent pris en compte par le biais d'un processus de conception inclusive. Les bases de données qui collectent des informations sur les dimensions et les aptitudes physiques des groupes de minorité peuvent être utiles dans le cadre de la conception. Cela dit, par nature, elles sont souvent techniques, rarement exhaustives et exigent généralement l'aide de professionnels de l'ergonomie pour les interpréter et les mettre en œuvre correctement.

La nécessité de comprendre le travail tel qu'il est réalisé dans la pratique, et non comme il avait été imaginé ou prescrit, a amené les ergonomes à reconnaître l'importance et la valeur du travail avec les personnes qui l'effectuent réellement. Les ergonomes sont ainsi plus à même de comprendre la manière dont les tâches sont accomplies, la façon dont elles varient d'un travailleur à l'autre, mais aussi la façon dont les tâches peuvent évoluer en fonction d'autres demandes et exigences du système. Plus important, cette meilleure compréhension permet également de reconnaître les idées que les membres du personnel pourraient avoir pour améliorer les performances du système. D'autres ont été plus loin dans l'analyse en évaluant la valeur économique de l'implication des travailleurs (Driessen, 2012).

Enfin, il est reconnu qu'entreprendre un projet d'EP peut apporter une valeur ajoutée à d'autres aspects du système de travail, notamment par le biais d'un transfert de connaissances sur le travail et les processus de travail et par la maîtrise de la compréhension et de la formation en principes ergonomiques au sein de l'organisation.

## 2 Approches en matière d'ergonomie participative

### 2.1 Définition et implication des parties prenantes clés dans les approches participatives

La participation des travailleurs aux initiatives d'EP nécessite de bien cibler les personnes capables d'optimiser ce processus. Elles ont été identifiées comme suit (par Dänet al., 2012):

- «acteurs du système»: travailleurs et utilisateurs de produits/services qui font partie du système et qui sont directement ou indirectement affectés par sa conception et qui ont une incidence directe ou indirecte sur ses performances; l'importance de la participation des travailleurs aux questions liées à la santé et à la sécurité au travail est reconnue dans un rapport de l'Observatoire européen des risques qui présente, par le biais d'une étude qualitative, l'importance de la représentation des travailleurs pour les questions de santé et de sécurité au travail dans l'Union (EU-OSHA, 2017).
- «experts du système»: des professionnels, tels que des ingénieurs, des psychologues, des spécialistes de la santé et de la sécurité au travail et des ergonomes qui contribuent à la conception du système en fonction de leur bagage professionnel spécifique.
- «décideurs du système»: les personnes (par exemple, les cadres) qui décident des exigences de conception du système, de son achat, ainsi que de sa mise en œuvre et de son utilisation.
- «les influenceurs du système»: les médias, les gouvernements, les organismes de normalisation et de régulation ainsi que les citoyens qui ont un intérêt général pour les systèmes de travail et la conception du système des produits/services.

Les «experts des systèmes» impliqués doivent inclure un spécialiste de l'ergonomie/des facteurs humains, qui contribue à la conception en adaptant l'environnement aux humains, en suivant une approche des systèmes et en mettant l'accent sur deux résultats liés, à savoir la performance et le bien-être.

### 2.2 Élaboration d'un projet d'ergonomie participative

Les projets d'EP peuvent se présenter sous de nombreuses formes: d'une petite rectification pour régler un problème spécifique à un vaste redéploiement du personnel en passant par un changement de processus ou une modification du produit. Il convient d'évaluer la portée de l'intervention sur le lieu de travail en question et par conséquent le cadre nécessaire pour optimiser la participation et la mise en œuvre. Une étude préliminaire (Haines et Wilson, 1998) a souligné les dimensions décrites dans l'Encadré 1. Ce cadre permet d'évaluer rapidement la portée et la nature du projet et par conséquent, le niveau d'engagement du personnel.

#### Encadré 1. Cadre de l'ergonomie participative

- Portée/niveau de l'intervention prévue
- Système organisationnel ou de travail ou lieu de travail/produit spécifique
- Objectif
- Par exemple, la méthode d'organisation du travail ou d'un exercice de conception ou la mise en œuvre d'un changement
- Continuité
- Intervention continue ou ponctuelle (intervention unique)
- Participation
- Directe ou par le biais d'un représentant des travailleurs
- Degré de formalité
- Participation formelle (p. ex. équipes et comités) ou informelle
- Implication
- Volontaire (format le plus courant) ou obligatoire
- Prise de décisions
- Décision/consensus/consultation des travailleurs
- Lien
- Direct (vues et recommandations appliquées directement) ou indirect (avis des participants filtrés)



## 2.3 Processus et étapes d'engagement

Après avoir déterminé la nature et la portée du projet d'EP, il conviendra de définir le processus approprié. Bien entendu, il varie en fonction des besoins spécifiques, mais certaines étapes sont généralement communes.

La première étape consiste à créer un climat et un soutien appropriés pour les approches participatives. Les processus d'élaboration et de soutien peuvent par conséquent inclure :

- la définition des membres du personnel;
- la mise en place d'un processus de gestion des changements;
- la constitution, la création et la formation de l'équipe;
- la formation des futurs formateurs («formation des formateurs»);
- l'analyse appropriée minutieuse des parties prenantes (voir ci-dessus pour l'identification des parties prenantes).

Les structures et les comités directeurs reflétant l'engagement et les structures de soutien des travailleurs au sens large sont également encouragés. Hignett et al. (2005) décrivent (i) l'importance du processus de prise de décision (à savoir, par une délégation, par une consultation de groupe ou individuelle), (ii) la mixité des participants impliqués (à savoir, opérateurs, superviseurs, cadres intermédiaires, personnel syndical, personnel technique spécialisé, cadres supérieurs) et (iii) le domaine de l'intervention (que ce soit le développement du processus, l'identification des problèmes, la mise au point d'une solution, l'évaluation de la solution, la mise en œuvre ou la maintenance du processus).

Les processus décrits ci-dessus garantissent une approche systématique pour rassembler les expériences et les connaissances réelles de toutes les parties prenantes clés et notamment des travailleurs proprement dits. La complexité de ce processus suppose généralement l'engagement d'un ergonome ou d'un expert en facteurs humains officiellement formé à de telles méthodes. Pouvoir disposer d'un tel professionnel dans l'équipe est généralement recommandé pour la mise en œuvre d'une approche axée sur l'humain. Il est possible de trouver des ergonomes professionnels et des experts en facteurs humains par le biais de groupes professionnels nationaux et internationaux. L'Association internationale de recherches ergonomiques est une fédération internationale constituée de sociétés et réseaux actifs dans le domaine de l'ergonomie et des facteurs humains (<https://iea.cc/>). De plus, la FEES (Federation of the European Ergonomics Societies) œuvre en vue de faire reconnaître l'importance de l'ergonomie pour le développement économique, la qualité de vie, la santé et la sécurité au travail et le progrès social dans les pays européens.

## 2.4 Défis liés à l'évaluation d'une intervention dans le monde réel

Sur les lieux de travail, il importe souvent de comprendre dans quelle mesure les interventions peuvent influencer la performance du travail. Dans ce cas, il convient d'établir quelles dimensions de performance doivent être évaluées. L'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2016) indique que, bien que l'efficacité soit une mesure du fonctionnement de l'intervention, en principe, dans des conditions idéales, l'efficacité dépend du fonctionnement de l'intervention dans un contexte réel. L'efficacité est donc de la plus grande importance dans le présent document. Elle peut être évaluée en fonction des caractéristiques suivantes.

- **Réalisations:** produits/livrables directs des activités de processus dans le cadre d'une intervention; il peut notamment s'agir des améliorations de performances.
- **Résultats:** changements intermédiaires apparus à la suite des contributions et de l'application des processus. Ces changements peuvent être considérés comme se produisant à trois niveaux: le système de santé proprement dit, la main-d'œuvre et l'organisation.
- **Incidence:** les effets à moyen et long termes produits par une intervention; ces effets peuvent être positifs ou négatifs, intentionnels ou non.

Van Eerd et al. (2010) ont identifié les facilitateurs les plus efficaces pour les interventions d'EP comme suit:

- soutien du programme d'EP par l'organisation (direction, travailleurs et représentants syndicaux);



- engagement des ressources de l'organisation (les ressources englobent le temps et l'argent);
- communication ouverte au sujet du programme d'EP.

La garantie du soutien avant le début de l'intervention est donc indispensable à la réussite du projet (Cole, 2005).

Il existe de nombreuses possibilités de concevoir et d'évaluer une intervention dans le domaine de l'EP. Le tableau 1 illustre les conceptions d'étude potentielles, ainsi que leurs avantages et limites. La conception de l'étude la plus probante est souvent considérée comme un essai randomisé où les changements sur le lieu de travail sont mis en œuvre pour certaines personnes. Leurs performances et leur bien-être sont ensuite évalués par rapport à ceux qui n'ont pas appliqué les changements. En pratique, de telles études peuvent être difficiles à concevoir et à mettre en œuvre. Elles sont difficiles à poursuivre sur la durée et représentent un réel défi lors de l'évaluation de leur effet sur les performances et la santé au travail.

Tableau 1. Types de conceptions d'études

Conception	Description	Avantages/limites
<b>Essais randomisés contrôlés (ERC)</b>	Expérience planifiée pour évaluer l'efficacité d'une intervention sur des êtres humains en la comparant à l'intervention sur un groupe témoin.  La répartition entre le groupe d'intervention et le groupe témoin est totalement aléatoire.	Référence prioritaire en termes de conception de l'étude  Considérations éthiques  Difficulté à randomiser les sujets  Impossibilité à randomiser par lieu.  Taille d'échantillon disponible réduite
<b>Études quasi-expérimentales</b>  sans groupes témoins  avec groupes témoins, mais sans tests préliminaires  avec groupes témoins et tests préliminaires  conception de séries chronologiques interrompues	Ce type d'étude entend démontrer un lien de causalité entre une intervention et un résultat, mais n'utilise pas la randomisation.	Peuvent être utilisées lorsque seule une petite taille d'échantillon est disponible et que la randomisation est impossible.  Peuvent être plus faciles à mettre en œuvre sur le plan logistique qu'un ERC  Minimisent les menaces pour la validité écologique  Peuvent permettre la généralisation des résultats au niveau de la population  Le recours à des groupes recrutés de manière autonome peut minimiser les préoccupations d'ordre éthique notamment  Absence de répartition aléatoire
<b>Études de cohortes</b>	Études longitudinales  Mesurent les événements dans l'ordre chronologique  Utilisées pour étudier l'incidence, les causes et le pronostic d'une maladie	Réalisées de manière prospective ou rétrospective  Peuvent éprouver des difficultés à retenir les sujets dans la cohorte pour des périodes prolongées  Absence de répartition aléatoire

Source: adaptation de l'OMS, 2016

## 2.5 Méthodes utilisées dans le cadre d'approches d'ergonomie participative pour traiter les troubles musculosquelettiques

Cette section fournit des ressources pour soutenir les approches d'EP dans le cadre d'interventions sur le lieu de travail visant à prévenir les TMS. Les liens fournis servent uniquement à des fins de guidance, étant donné qu'il existe de nombreuses autres options pour chaque méthode. Il convient de lire cette rubrique conjointement avec la ressource OSHwiki relative à l'évaluation des charges physiques pour prévenir les TMS liés au travail<sup>1</sup>.

Le tableau 2 présente quelques méthodes et exemples couramment utilisés. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive et les ouvrages décrivant ces méthodes ainsi que d'autres méthodes sont inclus dans la liste de suggestions de lecture à la fin du présent document.

**Tableau 2. Méthodes couramment utilisées dans les approches d'ergonomie participative pour les TMS (avec quelques suggestions de liens)**

Méthode	Suggestion de liens
Identification et engagement des parties prenantes	Ce site aborde l'importance de consulter les parties prenantes lorsque le travail implique de nouvelles technologies et lorsque la perception des risques peut affecter les travailleurs: <a href="https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_management_and_risk_governance">https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_management_and_risk_governance</a>
Analyse de tâches	Ce site présente la base des principes d'analyse de tâches: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Task_analysis">https://en.wikipedia.org/wiki/Task_analysis</a> (Consulté le 10/11/2020)
Évaluations des risques	Ce site présente des évaluations spécifiques pour des troubles au niveau du dos, des bras et du cou et les risques professionnels qui y sont associés: <a href="https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies">https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies</a>
Analyse de l'exposition aux risques de TMS connus et évaluations des risques	Pour prévenir les TMS liés au travail, la réalisation d'une évaluation des risques de la charge de travail physique constitue un élément important de la gestion des risques. Ce site s'intéresse surtout aux facteurs de risque physiques: <a href="https://oshwiki.eu/wiki/Assessment_of_physical_workloads_to_prevent_work-related_MSDs">https://oshwiki.eu/wiki/Assessment_of_physical_workloads_to_prevent_work-related_MSDs</a>  Ce site recense les facteurs psychosociaux connus pour être associés à un risque accru de TMS: <a href="https://oshwiki.eu/wiki/Psychosocial_risk_factors_for_musculoskeletal_disorders_(MSDs)">https://oshwiki.eu/wiki/Psychosocial_risk_factors_for_musculoskeletal_disorders_(MSDs)</a>
Entretien et questionnaires	Ces sites passent en revue le large éventail de méthodes disponibles pour collecter des informations pertinentes auprès de la main-d'œuvre, y compris par le biais de techniques de questionnaire et d'entretiens: <a href="https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies">https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies</a>  <a href="https://oshwiki.eu/wiki/Methods_and_effects_of_worker_participation#Questionnaires_and_interviews_on_working_conditions">https://oshwiki.eu/wiki/Methods_and_effects_of_worker_participation#Questionnaires_and_interviews_on_working_conditions</a>
Listes de contrôle	Il existe de nombreuses listes de contrôle, par exemple la liste de contrôle WEBA néerlandaise sur le bien-être au travail, disponible sur le site suivant:

<sup>1</sup> [https://oshwiki.eu/wiki/Assessment\\_of\\_physical\\_workloads\\_to\\_prevent\\_work-related\\_MSDs](https://oshwiki.eu/wiki/Assessment_of_physical_workloads_to_prevent_work-related_MSDs)

Méthode	Suggestion de liens
	<a href="http://www.prima-ef.org/healthy-working-for-health---using-the-weba-method.html">http://www.prima-ef.org/healthy-working-for-health---using-the-weba-method.html</a>
Techniques de génération d'idées	Déoulant de l'analyse-intervention, ces méthodes existent depuis longtemps. L'article suivant est une étude de cas pratique reposant sur une méthodologie (Clemensen et al., 2017)
Groupes de réflexion	Ce site recense de nombreux documents. Il dresse la liste des avantages et des inconvénients des groupes de réflexion: <a href="https://www.gov.uk/guidance/focus-group-study-qualitative-studies">https://www.gov.uk/guidance/focus-group-study-qualitative-studies</a>

### 3 Examens d'études de cas sur l'ergonomie participative

Plusieurs examens récents faisant autorité ont analysé l'efficacité des interventions d'EP visant à prévenir les TMS (Kennedy et al., 2010; Palmer et al., 2012, Burgess-Limerick, 2018). En raison des difficultés méthodologiques rencontrées dans le cadre de la mise en œuvre d'interventions et d'évaluations rigoureuses, l'analyse systématique des essais contrôlés randomisés (ECR), par exemple, est limitée à un petit nombre d'études. Les examens qui ont des critères d'inclusion moins stricts dans leur analyse sont nécessairement limités lors de la formulation de conclusions. Cela est dû au fait que les conceptions d'études moins rigoureuses sont soumises aux limites répertoriées dans le Tableau 1. Un consensus pour l'ensemble des examens concernant l'efficacité et l'incidence de l'EP sur les TMS est également difficile à obtenir et à résumer.

Une étude (Palmer et al., 2012) entendait évaluer l'efficacité des interventions en milieu communautaire et sur le lieu de travail pour réduire les absences pour maladie et les pertes d'emploi des travailleurs souffrant de TMS en étudiant des ECR et des études de cohorte. Palmer et al. n'ont pas classé ou analysé les méthodes d'EP de manière spécifique, car ces approches sont souvent combinées à d'autres interventions. Leur contribution à l'effet global (des études sur l'EP) est donc difficile à établir. De plus, les limites des méthodes (par exemple, l'évaluation des résultats une fois l'insu levé et des protocoles de randomisation médiocres) peuvent biaiser les estimations de l'effet. Palmer et al. ont fait remarquer que si la plupart des interventions semblent être efficaces, les études de meilleure qualité et de plus grande envergure ont révélé présenter moins de bienfaits. Ils concluent que les bienfaits peuvent être faibles et avoir un rapport coût-efficacité discutable, et que les interventions coûteuses ne doivent être mises en œuvre que si, dès le départ, une évaluation coût-avantage rigoureuse des avantages a été prévue.

Un autre examen (Burgward Limerick, 2018) a analysé les preuves étayant les approches d'EP spécialement à l'origine de la réduction des tâches manuelles et donc de l'incidence des TMS liés au travail. Cette étude a révélé de nombreux écarts au niveau des caractéristiques du programme d'EP, telles que le degré et la nature de la participation, l'ampleur de la facilitation et de l'assistance fournies par les experts, la nature et l'ampleur des formations dispensées aux équipes et les outils employés pour aider les équipes à identifier les problèmes et à mettre au point des solutions. L'étude a conclu que «l'expertise des travailleurs qui effectuent les tâches au moyen d'un processus d'ergonomie participative a permis d'assurer à la fois l'optimisation des solutions proposées et leur acceptation par les travailleurs» [traduction libre].

D'autres (Kennedy et al., 2010) n'ont examiné que les troubles des membres supérieurs et ont recommandé que les interventions ne soient pas limitées à de simples adaptations ou à des adaptations des postes de travail uniquement. Ils recommandent d'associer de telles interventions à des formations en ergonomie, signalent le manque d'interventions de haute qualité en matière de santé et de sécurité au travail qui évaluent les troubles musculosquelettiques des membres supérieurs et soulignent le manque de focalisation sur les résultats des blessures traumatiques ou sur les examens de dépistage de pré-placement sur le lieu de travail.

Des études dans le secteur de l'éducation ont également eu recours à l'approche de l'EP. Par exemple, l'étude ErgoKita (Hauke et al., 2020) a utilisé l'EP pour faire participer les enseignants des écoles maternelles à une étude d'intervention ergonomique visant à réduire les charges musculosquelettiques

en améliorant le matériel ainsi que les comportements afin de faire baisser le risque de développer un TMS.

### **3.1 Études de cas appliquant l'ergonomie participative pour soulager les troubles musculosquelettiques au sein du personnel**

#### **3.1.1 Étude de cas: évaluation d'un processus d'intervention ergonomique participative dans le travail de cuisine (Pehkonen et al., 2009)**

Objectifs: accroître la connaissance et la sensibilisation des travailleurs au sujet de l'ergonomie de leur travail et les encourager à participer activement au développement de l'ergonomie et à la mise en œuvre d'améliorations en matière d'ergonomie dans les cuisines.

Méthode: cette étude a été réalisée dans les cuisines municipales de quatre grandes villes finlandaises. Les cuisines comptant au moins trois employés à temps plein travaillant pendant au moins 6 heures par jour ont été incluses. Les cuisines ont été randomisées entre un groupe d'intervention et un groupe témoin. Les travailleurs ont développé leurs conditions de travail au cours d'une campagne d'intervention de 11 à 14 mois. L'opération a été réalisée à l'aide du travail d'un groupe actif au cours duquel des problèmes ont été identifiés. Les travailleurs ont ensuite trouvé des solutions aux problèmes et les ont évaluées. Les changements ont été mis en œuvre conjointement par les travailleurs, les cadres intermédiaires et le personnel technique. Un ergonome a lancé, puis guidé le processus et a formé les participants. L'ergonome était également disponible pour une consultation. Un groupe de pilotage local a été mis sur pied pour améliorer l'échange d'informations entre le groupe de recherche et la gestion des services alimentaires dans deux villes. Des données d'évaluation ont été collectées à l'aide de calendriers de recherche, de questionnaires et d'entretiens avec des groupes de réflexion et 402 modifications sur le lieu de travail ont été mises en œuvre.

Résultats: le modèle d'intervention s'est avéré applicable et l'approche de l'EP a surtout été décrite comme une motivation. Les connaissances et la sensibilisation des travailleurs en matière d'ergonomie se sont améliorées, renforçant ainsi leur aptitude à tenter de réduire les problèmes ergonomiques de manière autonome. Les changements en matière d'ergonomie ont été perçus comme réduisant la charge physique et améliorant la santé musculosquelettique. Le manque de temps et de motivation, ainsi que des ressources financières insuffisantes ont été considérés comme des facteurs limitants. Les travailleurs ont exprimé leur souhait de recevoir davantage de soutien de la part de la direction, du personnel technique et des ergonomes.

Conclusion: l'approche de l'EP était abordable et motivante. Les connaissances et la sensibilisation des travailleurs en matière d'ergonomie se sont renforcées. La plupart des travailleurs étaient satisfaits de l'intervention et la plupart pensaient qu'elle avait eu des répercussions positives sur la charge physique et la santé musculosquelettique.

#### **3.1.2 Étude de cas: «ergonomie organisationnelle appliquée au travail d'installation» (de Jong et Vink, 2002)**

Objectif: réduire la charge de travail musculosquelettique pour le travail d'installation.

Méthode: les 7 000 travailleurs d'une entreprise d'installation ont été informés de l'objectif d'améliorer leur efficacité en réduisant les congés de maladie à la suite d'une charge de travail musculosquelettique durant les opérations de maintenance et de construction. Il a fallu identifier les principales tâches impliquant des charges, avant de créer et de classer les solutions par ordre de priorité en séances en groupes. Des solutions prometteuses ont ensuite été testées lors d'opérations réelles. La mise en œuvre et le partage de connaissances à travers l'entreprise ont été effectués et d'autres solutions ont été recherchées. Des spécialistes de la santé et de la sécurité ont rempli un questionnaire et interrogé leurs travailleurs sur les effets de l'intervention sur le lieu de travail, afin d'évaluer à la fois l'effet de l'intervention et le processus participatif.



Résultats: les travailleurs ont déclaré une «bonne» ou «très bonne» réduction de la charge de travail musculosquelettique et se sont montrés satisfaits. Le projet a été rentable en 1 an. Toutefois, les auteurs suggèrent que l'ajout de mesures organisationnelles ou de solutions systémiques et une participation plus directe pourraient avoir amélioré l'effet de l'intervention. Les facteurs limitant l'adoption des solutions étaient leur applicabilité perçue et leur acceptation limitée par la main-d'œuvre active.

Conclusion: la société a estimé le projet comme une réussite grâce à la mise en œuvre d'améliorations visant à réduire la charge de travail musculosquelettique et à l'obtention de résultats rentables en 1 an. L'étude a toutefois présenté des limitations scientifiques.

### **3.1.3 Étude de cas: «Essai randomisé et contrôlé d'une intervention ergonomique participative visant à réduire les blessures à la suite de tâches manuelles: risque physique et respect de la législation» (Straker et al., 2007)**

Objectif: entreprendre et évaluer une intervention d'EP destinée à réduire les risques de blessures associés aux tâches manuelles.

Méthode: un ECR de 117 lieux de travail de petite et moyenne tailles issus des secteurs de l'alimentation, de la construction et de la santé a fait l'objet d'un audit par des inspecteurs gouvernementaux en Australie. Ils utilisaient un outil manuel d'évaluation des risques. Quarante-huit lieux de travail volontaires ont ensuite été répartis de manière aléatoire, soit dans un groupe d'expérimentation, soit dans un groupe témoin, avec un outil manuel d'évaluation des risques pour le groupe expérimental. Pour évaluer l'effet de l'outil, les inspecteurs ont contrôlé les lieux de travail 9 mois après l'intervention.

Résultats: une diminution significative des estimations des risques liés aux tâches manuelles a été constatée, ce qui a suggéré un meilleur respect de la législation au sein du groupe expérimental. L'intervention a été plus efficace pour réduire certains types d'exposition au risque tels que les facteurs de risque liés au temps (durée de la tâche, temps du cycle) et ceux liés aux maladroresses, par rapport à d'autres, par exemple, ceux liés à la fatigue due aux efforts. Certains des lieux de travail du groupe témoin ont essayé leurs propres interventions. Cette démarche pourrait avoir réduit les différences observées dans les estimations du risque manuel entre le groupe expérimental et le groupe témoin.

Conclusion: une intervention d'EP peut s'avérer efficace pour réduire les risques de TMS sur le lieu de travail.

### **3.1.4 Étude de cas: «Évaluation du processus d'un programme d'ergonomie participative pour prévenir les lombalgies et les douleurs cervicales chez les travailleurs» (Driessen et al., 2010)**

Objectif: évaluer le processus du programme d'EP Stay@Work, y compris les perceptions de la mise en œuvre des mesures ergonomiques prioritaires.

Méthode: un essai clinique randomisé par grappes a été mené dans des départements de quatre sociétés néerlandaises (une société de transport ferroviaire, une compagnie aérienne, une entreprise sidérurgique et une université, y compris l'hôpital médical universitaire). Les départements participant à l'intervention suivaient les étapes de l'EP guidés par un ergonome professionnel. Ils ont identifié et classé par ordre de priorité les facteurs de risque de lombalgie et de douleurs cervicales et ont conçu des mesures ergonomiques en leur attribuant un ordre de priorité.

Résultats: 37 départements ont été inclus, dont 19 ont été randomisés dans le groupe d'intervention. Parmi ceux-ci, 10 se caractérisaient par d'importantes charges mentales sur le plan professionnel, un département devait supporter une charge de travail physique légère, quatre départements présentaient des charges de travail mixtes (physiques et mentales) et quatre départements devaient gérer des charges de travail physiques lourdes. Soixante-six mesures ergonomiques ont été considérées comme prioritaires par les groupes de travail. Au total, 34 % de toutes les mesures ergonomiques prioritaires

ont été perçues comme mises en œuvre, alors que les travailleurs des départements d'intervention en percevaient 26 % comme mises en œuvre.

Conclusion: les résultats de l'évaluation de ce processus ont montré que l'EP est une stratégie réalisable et efficace pour élaborer un plan de mise en œuvre permettant de traiter les facteurs de risque prioritaires pour la lombalgie et les douleurs cervicales. Elle a également permis de hiérarchiser les mesures ergonomiques de prévention des lombalgies et douleurs cervicales. Le recrutement, la portée, la fidélité et la satisfaction dans le cadre du programme d'EP étaient bons. Toutefois, en dépit de l'évaluation positive du programme d'EP, la mise en œuvre des mesures prioritaires d'ergonomie a été plus faible que prévu.

### **3.1.5 Étude de cas: «Effets de l'intervention de l'ergonomie participative sur le développement de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs et sur les incapacités de travail chez les employés de bureau utilisant un ordinateur» (Baydur et al., 2016)**

Objectif: évaluer l'effet de la méthode d'EP sur le développement des troubles musculosquelettiques des membres supérieurs et sur les incapacités de travail des employés de bureau.

Méthode: une étude d'intervention contrôlée et randomisée a été menée auprès de 116 employés de bureau effectuant du travail sur ordinateur. Les employés du groupe d'intervention ont reçu une formation sur l'ergonomie au bureau et été informés de la méthode d'évaluation des risques. Les participants ont mené un essai concernant la mise en œuvre de l'évaluation des risques de leur environnement de travail. Les participants ont appliqué les solutions décidées à la suite de la mise en œuvre de l'évaluation des risques. Les symptômes affectant les membres supérieurs des employés de bureau ont fait l'objet d'un suivi chaque mois pendant une période de 10 mois suivant l'intervention.

Résultats: le nombre de travailleurs développant des symptômes du côté droit au niveau du cou, du poignet et de la main était significativement moins élevé dans le groupe d'intervention que dans le groupe témoin. Les scores de symptômes au niveau cervical ainsi que les incapacités de travail pour ce motif étaient significativement inférieurs dans le groupe d'intervention par rapport au groupe témoin.

Conclusion: l'intervention de l'EP a diminué la probabilité de plaintes musculosquelettique et le niveau des symptômes/incapacités chez les employés de bureau.

### **3.1.6 Étude de cas: «une intervention d'ergonomie participative peu coûteuse et efficace visant à réduire les désagréments occasionnés par les troubles musculosquelettiques au travail dans un pays en développement industriel: rapport d'expérience» (Bernardes et al., 2020)**

Objectif: évaluer les effets d'une intervention d'EP sur la réduction de l'exposition aux facteurs de risques professionnels des TMS liés au travail dans une entreprise de confection brésilienne.

Méthode: la stratégie d'intervention d'EP déployée dans le département Contrôle qualité d'une entreprise de confection de taille moyenne brésilienne a suivi les neuf étapes présentées par Vink et al. (2008). L'exposition des travailleurs aux facteurs de risque a été analysée à l'aide de la méthode rapide d'évaluation des membres supérieurs.

Résultats: une méthode peu coûteuse et ayant peu recours à la technologie pour réduire l'exposition des travailleurs aux facteurs de risques des troubles musculosquelettiques liés au travail a été proposée, prototypée, testée et, enfin, mise en œuvre sur le lieu de travail. Avant l'intervention ergonomique, le problème ergonomique le plus grave et le plus fréquent du département Contrôle qualité était le maintien d'une posture statique des épaules lors de l'exécution des tâches. À la suite de l'intervention d'ergonomie, deux de ces tâches ont été totalement éliminées tandis qu'une autre a été modifiée pour

permettre aux travailleurs d'effectuer ces tâches en adoptant une position détendue au niveau des épaules.

Conclusion: une solution peu coûteuse et ayant peu recours à la technologie ayant réussi à réduire efficacement l'exposition des travailleurs aux facteurs de risques des TMS liés au travail a été proposée, prototypée, testée et mise en œuvre sur le lieu de travail. Les interventions d'EP peuvent être une approche réalisable et efficace pour réduire l'exposition aux facteurs de risque de TMS liés au travail dans les pays en développement industriel. Les auteurs ont identifié les raisons suivantes de la réussite de cette intervention: utilisation d'une approche progressive; un solide soutien de la part de la direction; la participation des travailleurs; la création d'un groupe de pilotage; la réalisation d'une analyse approfondie des tâches professionnelles; la vérification des effets, notamment des effets indésirables à un stade précoce ainsi qu'un rapport coûts–avantages positif.

### **3.1.7 Étude de cas: «Effets d'une intervention d'ergonomie participative utilisant des mesures techniques supportables de la charge physique dans le secteur de la construction: essai contrôlé randomisé par grappes» (Brandt et al., 2018)**

Objectif: déterminer si une intervention d'EP assortie de mesures techniques pourrait réduire le nombre d'événements de charge de travail physique excessive pendant une journée de travail.

Méthode: un essai clinique randomisé par grappes incluant 80 travailleurs de la construction a été mené avec des mesures techniques. Ces mesures ont consisté en des mesures inertielles, une électromyographie de surface, une surveillance du rythme cardiaque et des enregistrements vidéo de la charge de travail physique. Les évaluations ont été effectuées en ligne de base et à des intervalles de suivi de 3 et 6 mois. L'intervention a consisté en trois ateliers, fondés sur des mesures techniques individuelles de la charge de travail physique excessive. Le groupe témoin a reçu de la documentation sur les TMS liés au travail et des consignes pour le soulèvement de charges de la part de l'Autorité danoise pour l'environnement de travail. Ces documents décrivaient le lien entre ces troubles, leur incidence sur la vie professionnelle, les réglementations visant à les prévenir, les précautions à prendre pour les limiter et les réglementations à suivre pour soulever, pousser et tirer des charges. Il évoquaient aussi le risque de blessures.

Résultats: aucune différence n'a été constatée concernant le nombre d'événements présentant une charge de travail physique excessive entre le groupe d'intervention et le groupe témoin. Une réduction de la fatigue générale après une journée de travail habituelle et une augmentation de l'influence des travailleurs sur leur propre travail ont été observées dans le groupe d'intervention par rapport au groupe témoin.

Conclusion: l'intervention n'a pas réduit le nombre d'événements de charges de travail physiques excessives durant les travaux de construction, mais a permis une diminution de la fatigue générale et un renforcement du sentiment de pouvoir exercer une influence sur son propre travail.

## 4 Facteurs de réussite, limites et enseignements tirés

Les caractéristiques des interventions ayant enregistré les meilleurs résultats dans le cadre des approches d'EP ont été recensées dans une étude de l'institut canadien Institute for Work and Health (Cole, 2005). Les recommandations formulées sont notamment les suivantes:

- Les approches d'EP doivent être formellement documentées et doivent décrire les participants, la nature des changements ergonomiques et l'intensité du processus d'intervention ergonomique (niveau de participation, étendue de l'implication).
- L'évaluation de ces interventions doit si possible inclure des groupes témoins.
- Les concepteurs de l'étude doivent envisager la possibilité d'une randomisation lorsque de nombreux sites ou organisations sont impliqués.
- Les concepteurs, enquêteurs et évaluateurs de telles interventions sur le lieu de travail doivent tenir compte de la présence d'interventions conjointes et des éventuels facteurs de confusion.
- Ils doivent aussi continuer à mesurer les facteurs de risque importants des symptômes musculosquelettiques.

D'autres études (Haines and Wilson, 1998; Burgess-Limerick, 2018) ont signalé l'importance des éléments suivants:

- soutien de l'intervention par l'organisation (direction, collaborateurs et représentants syndicaux);
- engagement des ressources (temps et argent) de l'organisation;
- communication ouverte au sujet de l'intervention d'EP.

Certains chercheurs (Haines et Wilson, 1998) signalent également des domaines de préoccupation tels que les travailleurs devenant experts dans le processus de participation et qui, de ce fait, deviennent moins intéressants que ceux ayant une connaissance du travail proprement dit, c'est-à-dire n'étant plus un travailleur habituel.

La mise en œuvre et l'évaluation de l'effet des interventions sur le lieu de travail et les systèmes de travail sont à la fois complexes et difficiles. Les approches d'EP semblent présenter de nombreux avantages potentiels. La mesure de ces avantages dans des études bien conçues et contrôlées est soumise à de nombreuses contraintes, notamment, maintenir la constance des autres facteurs liés au lieu de travail (qui s'ils étaient modifiés risqueraient de biaiser l'étude), utiliser des outils appropriés pour évaluer l'effet (les évaluations subjectives peuvent être biaisées), disposer d'un accès suffisant aux données de l'organisation (par exemple, les données d'absences pour maladie et celles relatives aux blessures) et poursuivre une intervention suffisamment longtemps pour observer l'incidence des TMS dans la ou les populations de travailleurs à l'étude. Certaines études (Haukka et al., 2008; Driessen et al., 2011) qui ont essayé de lancer des interventions contrôlées de plus grande ampleur pour soulager les TMS sur le lieu de travail ont soigneusement documenté ces limitations. Dans certains cas, la réussite hypothétique des interventions n'a pas encore été constatée, ce qui a donné lieu à des spéculations concernant l'efficacité de telles approches. Les auteurs de ces études reconnaissent les défis que représentent la mise en place et le maintien de telles interventions dans des systèmes de travail modernes et complexes. Toutefois, ce type de problèmes est connu depuis longtemps dans toutes les interventions complexes destinées à améliorer la santé (Campbell et al., 2000).

### Synthèse

Les approches d'EP sont bien établies dans la littérature ergonomique. La méthode pour entreprendre de telles études a été mise au point pour être utilisée dans de nombreux contextes et pour divers objectifs. En théorie, les méthodes permettent aux travailleurs proprement dits de participer à la prise de décisions relatives à l'optimisation de leur travail en termes de performances et de bien-être. Ces approches devraient impliquer tous les travailleurs et ainsi permettre aux groupes de minorité de faire entendre leur voix.

L'utilisation et les bienfaits de l'EP pour soulager les TMS sur le lieu de travail ont été étudiés dans un nombre (relativement peu élevé, mais néanmoins) significatif d'études, qui ont fait l'objet d'un examen critique. Le succès des approches d'EP a été démontré par le biais de petites interventions sur différents lieux de travail.



Cependant, la conception et la conduite d'études solides de ce type impliquent de relever des défis non négligeables. Ces défis sont bien connus dans les disciplines scientifiques et épidémiologiques. Par conséquent, les résultats des études sur l'EP doivent être interprétés en gardant à l'esprit ce contexte de défis méthodologiques considérables. Les études contrôlées de plus grande envergure ont souvent mis en évidence un effet limité sur la réduction des TMS. Cela dit, de nombreuses études ont constaté que des limitations étaient notamment dues à la conception des études, aux ressources disponibles pour mettre pleinement en œuvre tout changement identifié comme étant nécessaire ainsi qu'à des problèmes de suivi liés aux variables de résultats (santé, absence pour cause de maladie et blessures, par exemple).

En résumé, les approches d'EP sont bénéfiques, car elles sensibilisent aux risques ergonomiques sur le lieu de travail et encouragent les travailleurs à évaluer les risques et à trouver des solutions par le biais d'efforts de collaboration. Nul doute non plus que l'évaluation de l'effet à long terme de ces interventions fait apparaître un soutien partiel et limité en faveur d'un recul des symptômes musculosquelettiques, du nombre de blessures ou du nombre d'absences pour cause de maladie, même si toutes les études restent sujettes à d'importantes limites méthodologiques.

## Further reading

- Eeckelaert, L., 'Strategies to tackle musculoskeletal disorders at work', OSHwiki, EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2020. Available at: [https://oshwiki.eu/wiki/Strategies\\_to\\_tackle\\_musculoskeletal\\_disorders\\_at\\_work](https://oshwiki.eu/wiki/Strategies_to_tackle_musculoskeletal_disorders_at_work)
- EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Quality of the working environment and productivity*, 2004. Available at: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/211>
- EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Worker participation in occupational safety and health — A practical guide*, 2011. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/worker-participation-occupational-safety-and-health-practical-guide/view>
- EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Worker participation practices: A review of EU-OSHA case studies*, 2012. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/worker-participation-practices-review-eu-osha-case-studies/view>
- EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Worker participation in the management of occupational safety and health: Qualitative evidence from ESENER-2 European Risk Observatory overview report*, 2017. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/worker-participation-management-occupational-safety-and-health-qualitative-evidence>
- Kroemer, K. H. E., *Fitting the human: Introduction to ergonomics/human factors engineering*, CRC Press Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2017.
- Pawlowska, Z., 'Occupational safety and health management systems and workers' participation', OSHwiki, EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2013. Available at: [https://oshwiki.eu/wiki/Occupational\\_safety\\_and\\_health\\_management\\_systems\\_and\\_workers%E2%80%99\\_participation](https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_management_systems_and_workers%E2%80%99_participation)
- Stanton, N. A., Salmon, P. M., Rafferty, L. A., Walker, G. H., Baber, C. and Jenkins, D. P., *Human factors methods: A practical guide for engineering and design*, CRC Press Taylor and Francis Group, London, 2016.
- Wilson, J. R. and Sharples, S., *Evaluation of human work*, CRC Press Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2015.

## References

- Baydur, H., Ergor, A., Demiral, Y. and Akalin, E., 'Effects of participatory ergonomic intervention on the development of upper extremity musculoskeletal disorders and disability in office employees using a computer', *J Occ Health*, Vol. 58, No 3, 2016, pp. 297-309, doi: 10.1539/joh.16-0003-OA
- Bernardes, J. M., Ruiz-Frutos, C., Moro, A. and Dias, A., 'A low-cost and efficient participatory ergonomic intervention to reduce the burden of work-related musculoskeletal disorders in an industrially developing country: an experience report', *Int J Occup Saf Ergon*, 2020, <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1577045>
- Biagi, M., 'Consultation and information on health and safety', *Encyclopaedia of occupational health and safety*, ILO, Geneva, 1998, Chapter 21.25.
- Brandt, M., Madeleine, P., Samani, A., Ajslev, J., Markus, J., Sundstrup, E. and Andersen, L., 'Effects of a participatory ergonomics intervention with wearable technical measurements of physical workload in the construction industry: cluster randomized controlled trial', *J Med Internet Res*, Vol. 20, No 12, 2018, p. e10272. doi: 10.2196/10272
- Brück, C., 'Methods and effects of worker participation', OSHwiki, EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2016. Available at: [https://oshwiki.eu/wiki/Methods\\_and\\_effects\\_of\\_worker\\_participation#Aims\\_and\\_effects\\_of\\_the\\_participation\\_of\\_workers](https://oshwiki.eu/wiki/Methods_and_effects_of_worker_participation#Aims_and_effects_of_the_participation_of_workers)
- Burgess-Limerick, R., 'Participatory ergonomics: evidence and implementation lessons', *Appl Erg*, Vol. 68, 2018, pp. 289-293, doi: 10.1016/j.apergo.2017.12.009
- Campbell, M., Fitzpatrick, R., Haines, A., Kinmonth, A., Sandercock, P., Spiegelhalter, D. and Tyrer, P., 'Framework for design and evaluation of complex interventions to improve health', *BMJ*, 2000, Vol. 321, p. 694, doi: 10.1136/bmj.321.7262.694
- Clemensen J, Rothmann MJ, Smith AC, Caffery LJ, Danbjorg DB. Participatory design methods in telemedicine research. *J Telemed Telecare*. 2017 Oct;23(9):780-785. doi: 10.1177/1357633X16686747
- Cole, D., Rivillis, I., van Eerd, D., Cullen, K., Irvin, E. and Kramer, D., 'Effectiveness of participatory ergonomics interventions: a systematic review', Institute for Work and Health, Toronto, 2005. Available at: [https://www.iwh.on.ca/sites/iwh/files/iwh/reports/iwh\\_best\\_evidence\\_pe\\_effectiveness\\_2005.pdf](https://www.iwh.on.ca/sites/iwh/files/iwh/reports/iwh_best_evidence_pe_effectiveness_2005.pdf)
- De Greef, M., van den Broek, K., Jongkind, R., Kenny, L., Shearn, P., Kuhn, K., Zwink, E., Pinilla, J., Pujol, L., Portillo, J., Castriotta, M. and Di Mambro, A., 'Quality of the working environment and productivity', EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2004. Available at: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/211>
- de Jong, A. M. and Vink, P., 'Participatory ergonomics applied in installation work', *Appl Ergon*, Vol. 33, No 5, 2002, pp. 439-448, doi: 10.1016/S0003-6870(02)00033-9
- Driessen, M., Bosmans, J., Proper, K., Anema, J., Bongers, P. and van der Beek, A., 'The economic evaluation of a participatory ergonomics programme to prevent low back and neck pain', *Work*, Vol. 41, 2012, pp. 2315-2320, doi: 10.3233/WOR-2012-0458-2315
- Driessen, M. T., Proper, K. I., Anema, J. R., Knol, D. L., Bongers, P. M. and van der Beek, A. J., 'Process evaluation of a participatory ergonomics programme to prevent low back pain and neck pain among workers', *Implement Sci*, Vol. 5, 2010, p. 65, doi: 10.1186/1748-5908-5-65
- Driessen, M. T., Proper, K. I., Anema, J. R., Knol, D. L., Bongers, P. M. and van der Beek, A. J., 'Participatory ergonomics to reduce exposure to psychosocial and physical risk factors for low back pain and neck pain: results of a cluster randomised controlled trial', *Occup Environ Med*, Vol. 68, No 9, 2011, pp. 674-681, doi: 10.1136/oem.2010.056739
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., Wilson, J. R. and van der Doelen, B., 'A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession', *Ergonomics*, Vol. 55, No 4, 2012, pp. 377-395, doi: 10.1080/00140139.2012.661087

- EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Worker participation in the management of occupational safety and health: qualitative evidence from ESENER-2 European Risk Observatory Overview report*, 2017. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/worker-participation-management-occupational-safety-and-health-qualitative-evidence>
- Eurofound, 'Employment through flexibility: squaring the circle', 2001. Available at: [https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef\\_files/pubdocs/2001/53/en/1/ef0153en.pdf](https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/2001/53/en/1/ef0153en.pdf)
- Habib, R. R. and Messing, K., 'Gender, women's work and ergonomics', *Ergonomics*, Vol. 55, No 2, 2012, pp. 129-132, doi: [10.1080/00140139.2011.646322](https://doi.org/10.1080/00140139.2011.646322)
- Haines, H. M. and Wilson, J. R., *Development of a framework for participatory ergonomics*, Health and Safety Executive, HSE Books, Sudbury, 1998.
- Hassard, J., 'Women at work: an introduction', OSHwiki, EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2014. Available at: [https://oshwiki.eu/wiki/Women\\_at\\_Work:\\_An\\_Introduction](https://oshwiki.eu/wiki/Women_at_Work:_An_Introduction)
- Hauke, A., Schellewald, V. and Ellegast, R., 'ErgoKita: an example of an ergonomic intervention in the education sector', EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2020. Available at: [https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/Ergokita\\_example\\_ergonomic\\_intervention\\_education\\_sector.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/Ergokita_example_ergonomic_intervention_education_sector.pdf)
- Haukka, E., Leino-Arjas, P., Viikari-Juntura, E., Takala, E. P., Malmivaara, A., Hopsu, L., Mutanen, P., Ketola, R., Virtanen, T., Pehkonen, I., Holtari-Leino, M., Nykanen, J., Stenholm, S., Nykyri, E. and Riihimäki, H., 'A randomised controlled trial on whether a participatory ergonomics intervention could prevent musculoskeletal disorders', *Occup Environ Med*, Vol. 65, No 12, 2008, pp. 849-856, doi: [10.1136/oem.2007.034579](https://doi.org/10.1136/oem.2007.034579)
- Hignett, S., Wilson, J. R. and Morris, W., 'Finding ergonomic solutions — participatory approaches', *Occup Med*, Vol. 55, No 3, 2005, pp. 200-207, doi: [10.1093/occmed/kqi084](https://doi.org/10.1093/occmed/kqi084)
- Kennedy, C. A., Amick III, B. C., Dennerlein, J. T., Brewer, S., Catli, S., Williams, R., Serra, C., Gerr, F., Irvin, E., Mahood, Q., Franzblau, A., van Eerd, D., Evanoff, B. and Rempel, D., 'Systematic review of the role of occupational health and safety interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal symptoms, signs, disorders, injuries, claims and lost time', *J Occup Rehabil*, Vol. 20, No 2, 2010, pp. 127-162, doi: [10.1007/s10926-009-9211-2](https://doi.org/10.1007/s10926-009-9211-2)
- Koningsveld, E. and De Looze, M., 'Approaches to work design', OSHwiki, EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2017. Available at: [https://oshwiki.eu/wiki/Approaches\\_to\\_work\\_design#cite\\_ref-Wiki\\_3-0](https://oshwiki.eu/wiki/Approaches_to_work_design#cite_ref-Wiki_3-0)
- Messing, K., *Integrating gender in ergonomic analysis: Strategies for transforming women's work*, European Trade Union Institute, Quebec, 1999.
- Nunes, I. L., 'Occupational safety and health risk assessment methodologies', OSHwiki, EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2016. Available at: [https://oshwiki.eu/wiki/Occupational\\_safety\\_and\\_health\\_risk\\_assessment\\_methodologies](https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies)
- Palmer, K., Harris, E., Linaker, C., Barker, M., Lawrence, W., Cooper, C. and Coggon, D., 'Effectiveness of community- and workplace-based interventions to manage musculoskeletal-related sickness absence and job loss: a systematic review', *Rheumatology*, Vol. 51, No 2, 2012, pp. 230-242, doi: [10.1093/rheumatology/ker086](https://doi.org/10.1093/rheumatology/ker086)
- Pehkonen, I., Takala, E-P., Ketola, R., Viikari-Juntura, E., Leino-Arjas, P., Hopsu, L., Virtanen, T., Haukka, E., Holtari-Leino, M., Nykyri, E. and Riihimäki, H., 'Evaluation of a participatory ergonomic intervention process in kitchen work', *Appl Ergon*, Vol. 40, No 1, 2009, pp. 115-123, doi: [10.1016/j.apergo.2008.01.006](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.01.006)
- Sisson, K., *Direct participation and the modernisation of work organisation*, Eurofound, 2000. Available at: [https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef\\_files/pubdocs/2000/29/en/1/ef0029en.pdf](https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/2000/29/en/1/ef0029en.pdf)
- Straker, I., Burgess-Limerick, R., Pollock, C. and Egeskov, R., 'A randomized and controlled trial of a participative ergonomics intervention to reduce injuries associated with manual tasks: physical risk and legislative compliance', 2007, *Ergonomics*, Vol. 47, No 2, pp. 166-188, doi: [10.1080/00140130310001617949](https://doi.org/10.1080/00140130310001617949)

van Eerd, D., Cole, D., Irvin, E., Mahood, Q., Keown, K., Theberge, N., Village, J., St. Vincent, M. and Cullen, K., 'Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review', *Ergonomics*, Vol. 53, No 10, 2010, pp. 1153-1166, doi: 10.1080/00140139.2010.513452

WHO (World Health Organization), *Monitoring and evaluating digital health interventions: A practical guide to conducting research and assessment*, 2016. Available at: <https://www.who.int/reproductivehealth/publications/mhealth/digital-health-interventions/en/>

Wilson, J.R., *Ergonomics and participation: Evaluation of Human Work*, second ed., Taylor and Francis, London, 1995.