



## EXOSQUELETTE

### Définition d'un exosquelette

Un exosquelette est un système mécanique ou textile revêtu par le salarié et **visant à lui apporter une assistance physique dans l'exécution d'une tâche**, par une compensation de ses efforts et/ou une augmentation de ses capacités motrices (augmentation de la force, assistance des mouvements d'amplitude, etc.).

**L'implantation d'un exosquelette vise principalement à protéger les épaules et les lombaires.**



Figure 1



Figure 2

› L'exosquelette peut être utilisé dans la prévention des TMS des membres supérieurs (Figures issues de la fiche INRS ED 6311)



Figure 3



Figure 4

› L'exosquelette peut être utilisé dans la prévention des lombalgies (Figures issues de la fiche INRS ED 6311)

### Application dans quelles situations

Les exosquelettes sont aujourd'hui déployés ou testés dans de nombreux secteurs (industrie, logistique, BTP, transport, maintenance etc.). Au-delà de la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS), l'espoir est de préserver la santé des salariés, de réduire l'absentéisme et le turn-over, d'aider le retour au travail de personnes faisant l'objet de restrictions d'aptitude.

Avant d'intégrer un exosquelette dans votre entreprise, il est **indispensable d'analyser de manière approfondie la situation de travail pour laquelle il est envisagé d'équiper les salariés.**

C'est seulement à l'issue de ce premier niveau de réflexion que les acteurs de l'entreprise devront s'interroger sur l'acquisition éventuelle d'un exosquelette.

#### EN SAVOIR PLUS :

› Acquisition et intégration d'un exosquelette en entreprise (INRS : ED 6315)

› 10 idées reçues sur les exosquelettes (INRS : ED 6295)

› Exosquelettes au travail impact sur la santé et la sécurité des opérateurs (INRS : ED 6311)

› Exosquelettes au travail : comment s'y préparer ? (INRS : Vidéo)

› Exosquelettes au travail : quels bénéfices ? Quelles limites ? (INRS : Webinaire)

› Exosquelettes au travail : comment s'y préparer ? (INRS : Webinaire)

## CONDUITES À TENIR SI L'ON SOUHAITE METTRE EN PLACE UN EXOSQUELETTE DANS SON ENTREPRISE

### PAR L'EMPLOYEUR

L'acquisition d'un exosquelette s'appuie sur une démarche structurée qui va de la définition du besoin individuel d'assistance physique jusqu'à son intégration dans la situation réelle du poste de travail. Un exosquelette n'est pas une prothèse.

#### → 1) Identifier le besoin d'assistance

› Mise en place d'un groupe de travail **réunissant les acteurs de l'entreprise concernés par ces évolutions** : production, qualité, instances représentatives du personnel, service de santé au travail, préventeurs, opérateurs...

- › **Une analyse approfondie des situations de travail** au sein de ce groupe doit permettre d'identifier l'ensemble des facteurs pouvant conditionner les contraintes physiques (répétition, amplitude et poids manutentionné ..)
- › Cette analyse pose les bases des pistes de prévention à rechercher pour transformer les situations de travail dans le respect des 9 principes généraux définis par l'article L.4121-2 du Code du travail. Ainsi, avant d'envisager l'usage d'un exosquelette comme solution de prévention, **il faut s'interroger sur l'ensemble des pistes susceptibles de réduire la charge physique de travail.**



## CONDUITES À TENIR

Si le choix est fait de s'orienter vers l'acquisition d'un exosquelette, il est indispensable en amont de définir précisément son besoin en tenant compte des spécificités de la tâche et des contraintes localisées que cet exosquelette génère, des caractéristiques individuelles des futurs utilisateurs et du contexte organisationnel. Il s'agit d'une démarche intégrée.

### → 2) Evaluer l'interaction Homme - exosquelette

Afin de s'assurer que l'exosquelette correspond effectivement aux besoins identifiés, **il convient de mener des évaluations de l'interaction entre l'exosquelette et les futurs utilisateurs.** Dans ce but, plusieurs critères d'évaluation peuvent être utilisés, comme :

- > L'appropriation de l'équipement par l'opérateur ;
- > Le succès de la tâche réalisée avec l'assistance physique ;
- > La facilité d'emploi de l'exosquelette ;
- > L'impact sur les stratégies opératoires, sur l'environnement et sur le collectif de travail ;
- > Les risques pour la sécurité de l'opérateur et de son environnement.
- > Il est à noter qu'une phase d'apprentissage progressive est indispensable pour que l'opérateur s'assure que l'exosquelette est bien adapté à la tâche, à son environnement et à lui-même.

### → 3) Evaluer la mise en œuvre

Une fois l'exosquelette implanté en situation réelle, **ses conditions d'usage doivent être évaluées en s'appuyant sur des retours d'expérience.** L'objectif est de s'assurer que l'équipement répond toujours

aux besoins initialement identifiés malgré les éventuelles évolutions de la situation de travail.

Cette évaluation repose sur la comparaison entre la situation de départ et les situations à court, moyen et long terme. Elle doit interroger différentes dimensions liées aux salariés (santé, plaintes, satisfaction, etc.), à la structure (accidents du travail, absentéisme, turn-over, etc.) et à l'activité (changements techniques, humains, organisationnels, etc.).

**L'analyse critique des objectifs visés, des moyens mis en œuvre, des résultats obtenus et de l'impact sur l'entreprise sert à bâtir l'argumentaire pour maintenir, modifier ou abandonner l'usage de l'exosquelette.**

### → Conclusion

Même si le potentiel des exosquelettes industriels pour atténuer les contraintes musculaires au niveau du dos ou des membres supérieurs paraît relativement prometteur, l'état actuel des connaissances ne permet pas de conclure formellement à l'efficacité de ce type de technologies pour prévenir la survenue de TMS tels que les lombalgies ou les tendinopathies de l'épaule.

Il convient donc de mener **des évaluations rigoureuses de l'interaction homme-exosquelette pour pouvoir intégrer ces équipements dans une situation de travail.**

Il est de ce fait indispensable de **faire tester l'outil par les salariés dans le contexte réel de leur situation de travail avant sa mise en place définitive. Le retour d'expérience des utilisateurs est au cœur de cette démarche.**