

LES EXOSQUELETES

| Démarche d'acquisition et d'intégration

Proposition d'une méthodologie d'action



Aider les préventeurs à accompagner l'entreprise dans sa prise de décision d'acquisition d'un exosquelette

Procéder à toutes les étapes d'évaluation nécessaires à l'identification des apports et des limites que pourraient générer l'intégration d'un exosquelette

Créer les conditions permettant l'intégration optimale de l'exosquelette dans la situation de travail et l'acceptation de la technologie par les utilisateurs



Mise en œuvre de la méthode



- Démarche participative qui mobilise la direction et l'ensemble des acteurs concernés
- Elaboration d'un “groupe pluridisciplinaire” : direction, production, qualité, instances représentatives du personnel, service de santé au travail, préventeurs, opérateurs, etc.



Les missions du groupe

- S'assurer que les **principes généraux de prévention** sont respectés ;
- Elaborer un **cahier des charges** ;
- S'assurer que l'exosquelette correspond aux **besoins identifiés** ;
- Garantir les **conditions de réussite de l'intégration** de l'exosquelette ;
- **Evaluer les risques** liés à l'usage de l'exosquelette ;
- Evaluer **régulièrement les conditions d'usage** de l'exosquelette.

Structure de la méthode



Phase 1
Aide à la décision

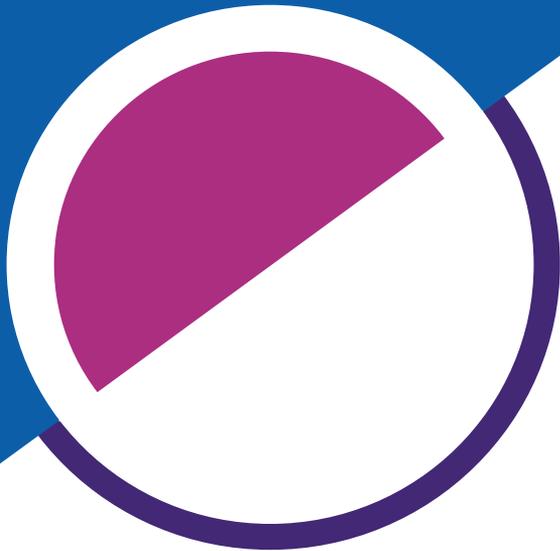
Choix d'un exosquelette potentiellement adapté

Phase 2
Evaluation de l'interaction Homme-Exosquelette

Intégration d'un exosquelette effectivement adapté

Phase 3
Retour d'expérience

Effets à court, moyen et long terme



Phase 1



Aide à la décision



Les questions préalables à se poser



Peut-on éliminer les problèmes à la source ?



Dispose t-on de moyens de prévention collective ?



Les technologies d'assistance physique peuvent elles convenir comme moyen de prévention individuelle ?



Caractérisation du besoin d'assistance

Analyse de l'activité

IDÉE REÇUE N°7

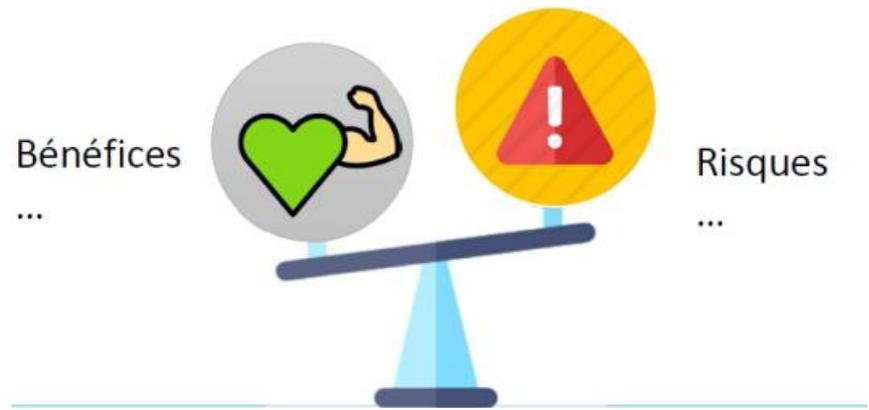
«LES EXOSQUELETES SONT ADAPTÉS À
TOUTES LES SITUATIONS DE TRAVAIL.»

Ah non, par exemple, pour peindre
les détails... C'est un carnage !



© Valmûl de Castebajac pour l'INRS

- Spécificités de la tâche de travail ?
- Quels risques potentiels ?



Impliquer l'utilisateur final !



Caractérisation des fonctions de l'exosquelette

Intégrer des critères objectifs dans le cahier des charges

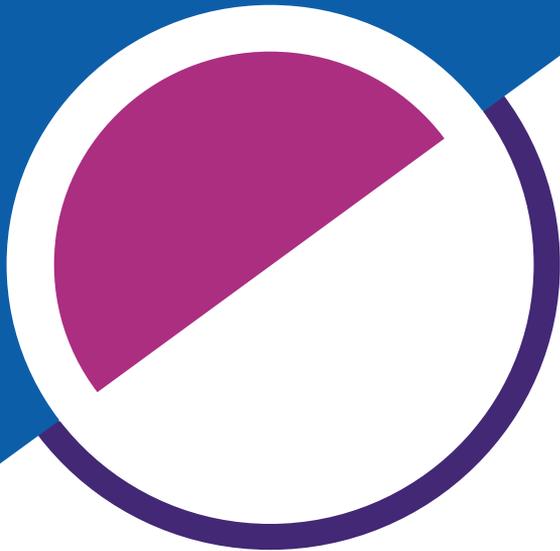


- Apports et limites de la solution Exo
- Zones corporelles nécessitant une assistance
- Fonctions d'assistance souhaitées
- Conditions de réalisation de la tâche
- Besoins de réglages spécifiques



Modèle d'exosquelette

Phase 2



Evaluation de l'interaction homme/exosquelette



Proposition de critères d'évaluation

L'appropriation : fluidité du mouvement, durée de réalisation de la tâche, acceptation sociale, ...

L'utilité : tenue du temps de cycle, respect de la qualité de l'opération, durée d'assistance active pendant la tâche, ...

L'utilisabilité : facile à mettre en œuvre (mise en place, retrait, réglages), à utiliser, gênes, ...

L'impact : effets sur l'opérateur, effets sur le collectif de travail, intégration à l'environnement, ...

La sécurité : évaluation des risques pour l'opérateur, les collègues et l'environnement

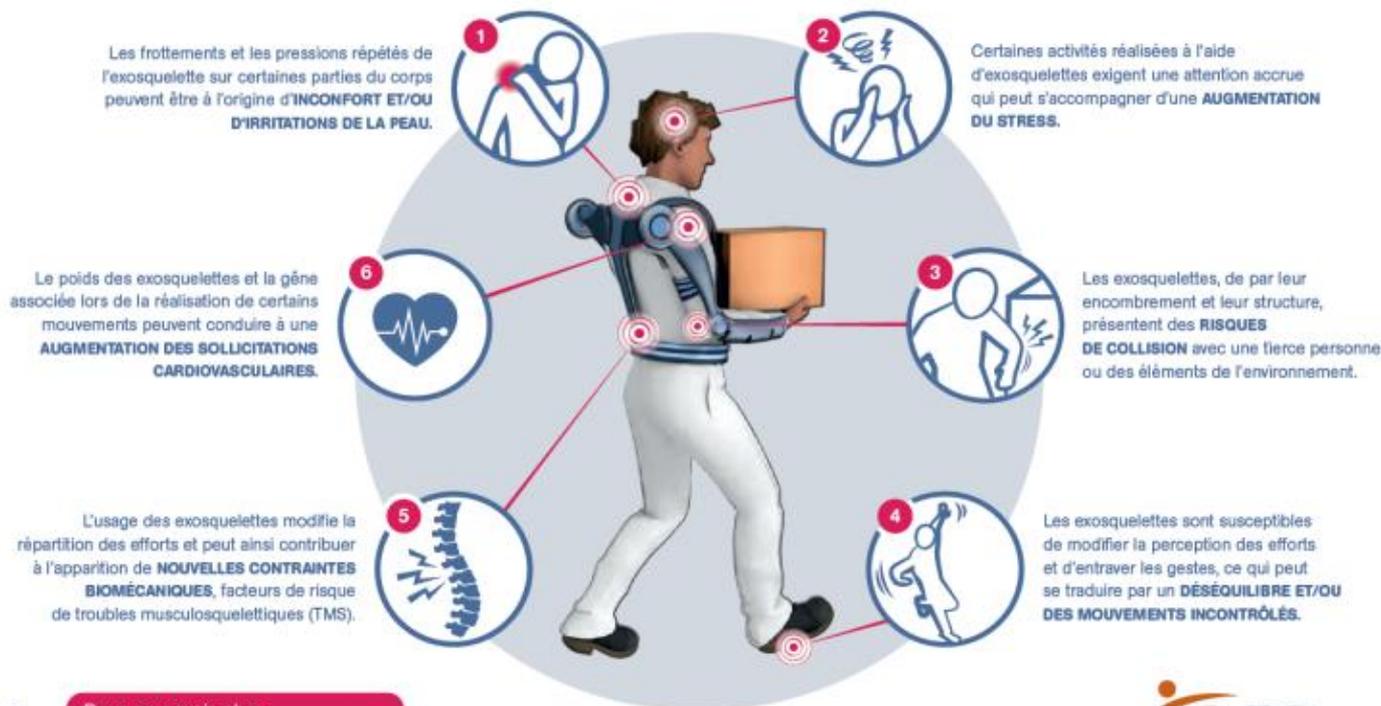
Prendre en compte les nouveaux risques

Intégrer un exosquelette, c'est aussi introduire de nouveaux risques



Exosquelettes au travail : 6 points de vigilance

Les exosquelettes peuvent soulager les opérateurs mais... leur usage n'est pas sans risque.



© Deliaida

Pour en savoir plus :
www.inrs.fr/exosquelettes

Familiarisation et apprentissage(s)



- Découverte progressive de l'exosquelette
- Nouveaux repères (fluidité des mouvements, réglages, ressenti, ...)
- Identification des moments où les phases d'assistance physique sont actives

- Apprentissage (Exo – tâche – environnement)
- Reconfiguration de la situation de travail
- Décision d'intégration définitive (ou non) de l'exosquelette





Le processus d'adoption : acceptabilité et acceptation

Acceptabilité
pratique

Favoriser
l'acceptation

Acceptabilité
sociale

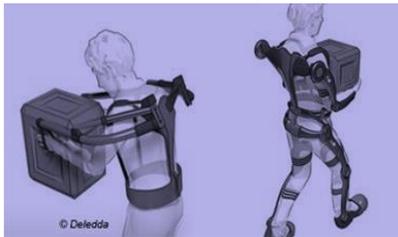
Prédire
l'acceptation

Acceptation
située

Comprendre
l'acceptation
(usages réels)

Appropriation
familiarisation

Concevoir des
dispositifs
ergonomiques



© Deledda

Représentation subjective
de la technologie par ses
potentiels utilisateurs



Construction sociale de
l'usage et des pratiques
associées



Favoriser l'acceptation de la technologie



- Mise à l'épreuve de la technologie dans son contexte d'usage
 - Définition de son intérêt par rapport à l'activité des utilisateurs
 - Evaluation des apports et limites de la technologie ...
- ce que la technologie permet/empêche/transforme ...



- Comprendre l'impact de l'usage de l'exosquelette à travers les évolutions des expertises des opérateurs
- Prendre en compte le fait que de nouveaux référentiels de réalisation de l'activité sont développés par les opérateurs



Appropriation intégrée dans l'activité (transformations des stratégies)



Acceptation des exosquelettes par les opérateurs : étude exploratoire

AUTEURS :

L. Wioland, L. Debay, JI. Atain-Kouadio, département Homme au travail, INRS

EN RÉSUMÉ

L'introduction des exosquelettes, comme toute nouvelle technologie, constitue toujours un changement au niveau de l'organisation et de l'activité des opérateurs. C'est dans ce cadre qu'est abordée la question spécifique de l'acceptabilité et de l'acceptation de ces dispositifs par les opérateurs. Pour cela, un questionnaire a été spécifiquement élaboré et administré à des utilisateurs, anciens utilisateurs et non-utilisateurs d'exosquelettes. En termes de santé et sécurité, les résultats préliminaires présentés permettent de recueillir des informations sur la qualité de l'interaction opérateur-exosquelette, d'identifier des points bloquants et/ou facilitateurs de l'usage de ces dispositifs et d'envisager certains facteurs de risques psycho-sociaux, physiques et accidentels chez les utilisateurs.

MOT CLÉS

XXXX



Figure 1. Exosquelette actif

CONTEXTE ET OBJECTIF

Les exosquelettes et autres dispositifs d'assistance physique, développés d'abord pour le secteur médical, émergent de plus en plus au sein des entreprises. Ils sont présentés comme des systèmes permettant de soulager les efforts et d'assister l'opérateur. Les exosquelettes sont définis comme des « structures externes, revêtues par l'opérateur, conçues pour apporter une assistance physique dans la réalisation d'une tâche », ils peuvent être énergisés (exosquelettes actifs) (figure 1) ou non énergisés (exosquelettes passifs) (figure 2) [1, 2]. Certains parlent de dispositif permettant d'améliorer les performances physiques [3]. Du point de vue de la prévention des risques professionnels, il est attendu que ces systèmes compensent

les efforts des opérateurs et ainsi limitent l'apparition de troubles musculosquelettiques (TMS). Ces troubles représentent depuis plus de 20 ans, la première cause de



Figure 2. Exosquelette passif

6 dimensions évaluées

Conditions facilitantes
(7 questions)

Déploiement en entreprise, information, formation et soutien des collègues et des encadrants

Facilité d'utilisation
(9 questions)

Mise en place de l'exosquelette, rapidité d'apprentissage et utilisation de l'exosquelette (facilité de mouvement, de déplacement, sensation d'empêchement, contrôle des gestes)

Attentes de performance
(9 questions)

En termes de production (vitesse, efficacité, productivité, qualité) et de sécurité et santé (efforts physiques, fatigue, conditions de travail, gênes et douleurs et concentration)

Influence sociale
(4 questions)

Avis des collègues et de l'encadrement

Professionnelle et identitaire
(8 questions)

Place de l'exosquelette, sens du travail, compétences et valorisation du métier

Affects
(7 questions)

Agréabilité de travailler avec l'exosquelette, aimer travailler avec, anxiété, confiance et isolement

Point facilitateur si impact positif
Point bloquant si impact négatif



Phase 3



Retour d'expérience

Evaluation à court, moyen et long terme



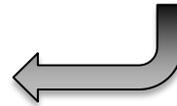
Remettre en question les apports du système

L'évaluation doit interroger différentes dimensions liées :

- Aux opérateurs (santé, plaintes, satisfactions, ...)
- À la structure (AT, absentéisme, turn-over, ...)
- À l'activité (changements techniques, humains et organisationnels, ...)



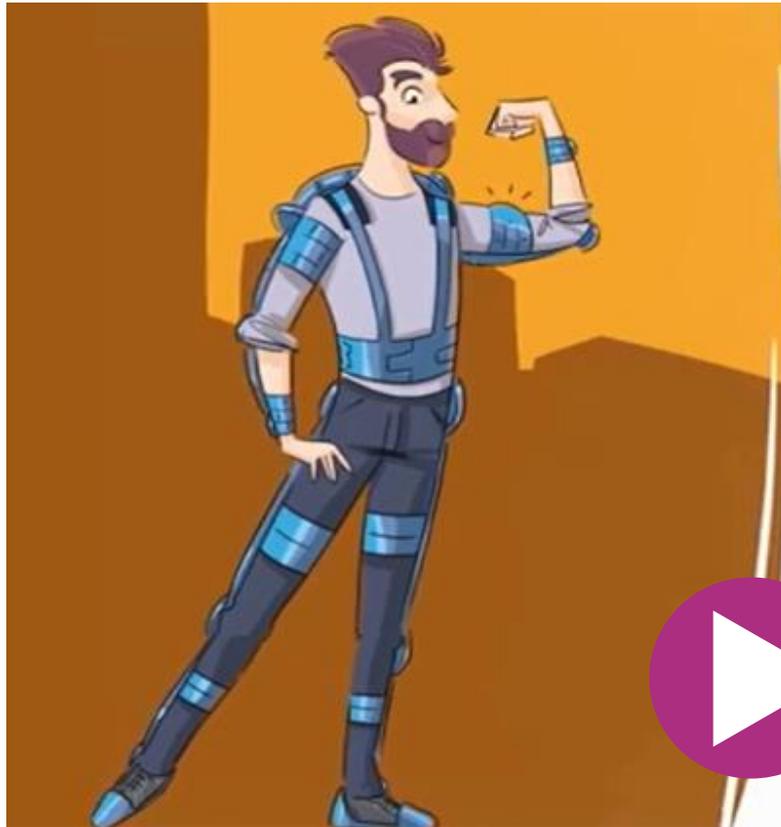
Intégration d'un exosquelette
effectivement adapté



Suivi et retours d'expériences



En synthèse



Exosquelettes au travail :
comment s'y préparer ?

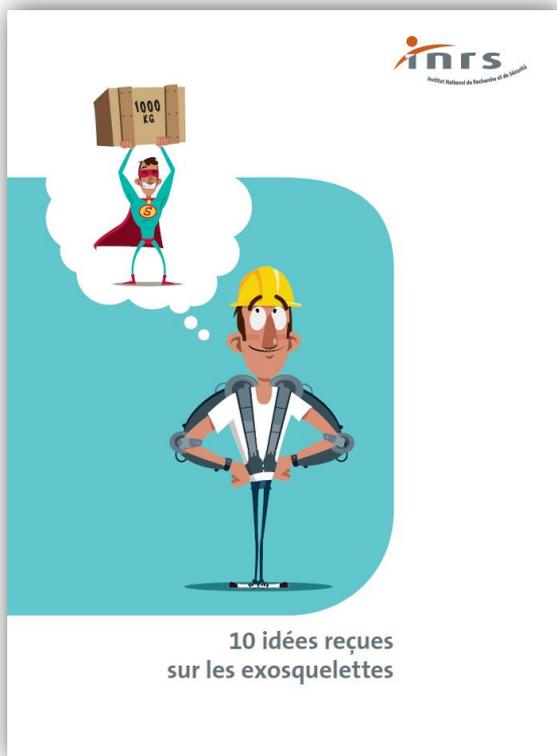


Lire la vidéo



POUR EN SAVOIR PLUS

Une offre d'information complète



ED 6295



ED 6311



ED 6315



inrs Santé et sécurité au travail

INRS | Actualités | Démarches de prévention | Risques | Métiers et secteurs d'activité | Services aux entreprises | Publications et outils

DOSSIER
EXOSQUELLETES

SOMMAIRE DU DOSSIER

- Ce qu'il faut retenir
- Identification des risques
- Points de repère pour la prévention
- Flore aux questions
- Publications et liens utiles
- Télécharger le PDF (64,78 Ko)

Accueil > Risques > Exosquelettes > Ce qu'il faut retenir

Ce qu'il faut retenir

Associés à la réduction de la charge physique et/ou des troubles musculo-squelettiques (TMS), les exosquelettes font naître un espoir légitime d'amélioration des conditions de travail. Leur utilisation pose toutefois de nouvelles questions relatives à la santé et à la sécurité des opérateurs.

De nombreuses entreprises sont aujourd'hui tentées par l'acquisition d'exosquelettes. Avec l'objectif d'assister les salariés lors de la réalisation de certaines tâches, leur usage fait naître un espoir légitime d'améliorer les conditions de travail grâce à la réduction de la charge physique et des risques de troubles musculo-squelettiques (TMS). Bien que les exosquelettes s'inscrivent le plus souvent dans les entreprises sous forme de prototype ou de premiers essais, à partir, les concepteurs et intégrateurs annoncent leur volonté de déployer rapidement ces nouvelles technologies dans les années à venir.

WEBINAIRE

Exosquelettes au travail : comment s'y préparer ?

Replay du replay du webinaire du 19 juin

VOIR AUSSI

- Risque mécanique
- Risques électriques
- Troubles musculo-squelettiques (TMS)

Dossier Web



Vidéo dessinée

WEBINAIRE

Exosquelettes au travail : comment s'y préparer ?

Rendez-vous le 19 juin 2018 à 11h

Webinaire

Exosquelettes au travail : 6 points de vigilance

Les exosquelettes peuvent soulager les opérateurs mais... leur usage n'est pas sans risque.

1. Les traitements et les pressions répétées de l'exosquelette sur certaines parties du corps peuvent être à l'origine d'**INCONFORT ET/OU D'IRRITATIONS DE LA PEAU**.
2. Certaines activités réalisées à l'aide d'exosquelettes exigent une attention accrue qui peut s'accompagner d'une **AUGMENTATION DU STRESS**.
3. Les exosquelettes, de par leur encombrement et leur structure, présentent des **RISQUES DE COLLISION** avec une tierce personne ou des éléments de l'environnement.
4. Les exosquelettes sont susceptibles de modifier la perception des efforts et d'entraîner des gestes, ce qui peut se traduire par un **DÉSÉQUILIBRE ET/OU DES MOUVEMENTS INCONTRÔLÉS**.
5. L'usage des exosquelettes modifie la répartition des efforts et peut ainsi contribuer à l'apparition de **NOUVELLES CONTRAINTES BIOMÉCANIQUES**, facteurs de risque de troubles musculo-squelettiques (TMS).
6. Le poids des exosquelettes et la gêne associée lors de la réalisation de certains mouvements peuvent conduire à une **AUGMENTATION DES SOLICITATIONS CARDIOVASCULAIRES**.

Pour en savoir plus : www.inrs.fr/exosquelettes

inrs
Institut National de Recherche et de Santé

Infographie