



vous informer

Les exosquelettes, top ou flop ?

■ Conférence SIVAL du 18 janvier 2024



maineetloire.msa.fr
loire-atlantique-vendee.msa.fr
berry-touraine.msa.fr
mayenne-orne-sarthe.msa.fr



L'essentiel & plus encore

Ce sujet fait couler beaucoup d'encre et suscite un certain nombre de questions et de demandes de la part des professionnels.

Les services prévention des MSA du Maine-et-Loire et de Berry-Touraine ont profité du SIVAL pour réunir plusieurs intervenants et faire part de l'état des connaissances actuelles sur le sujet. L'objectif n'était pas tant de répondre à "top ou flop" (titre un peu provocateur !), mais plutôt de donner des clés de compréhension.

Par curiosité, envie ou véritable besoin, les exosquelettes interrogent et attirent de plus en plus d'entreprises agricoles. Dans un contexte socio-économique tendu, les exploitations font face aux problématiques relatives à l'usure physique, à la désinsertion professionnelle et à la pénibilité. De plus, l'acquisition d'un exosquelette représente un enjeu d'attractivité et d'amélioration des conditions de travail, dans un contexte de pénurie de main d'œuvre.

Qu'il s'agisse de répondre à des questions de santé ou de prévenir des risques professionnels, cet outil est perçu comme une solution prometteuse. Promesses tenues ou non ? Qu'en est-il véritablement ?

La conférence animée par Christelle Guillet, Conseillère en prévention des risques professionnels à la MSA de Maine-et-Loire, a réuni quatre intervenants et un vigneron :

- ▶ *Maxime NORVAL, Docteur en ergonomie et consultant en entreprise ERGO FI*
- ▶ *Véronique BARBAT, Médecin du travail, Conseiller technique national à la CCMSA*
- ▶ *Agnès RATGRAS, Conseiller national en prévention des risques professionnels à la CCMSA*
- ▶ *Xavier DE MORI, Conseiller en prévention à la MSA Berry-Touraine*
- ▶ *Régis ALCOGER, Vigneron et employeur de main-d'œuvre*





Je suis Régis ALCOCCER, vigneron installé depuis 2001.

24 ha avec un saisonnier les ¾ de l'année jusqu'à cette année et maintenant je vais prendre quelqu'un à mi-temps avec un autre vigneron. Je suis également président de Cave Coopérative les Caves de la Loire (49).

Pourquoi vous êtes-vous intéressé aux exosquelettes ?

Mon ancien salarié souffrait d'une fatigue du dos, il était usé, sensible, mais n'avait pas de handicap reconnu. J'ai voulu le soulager pour qu'il finisse sa carrière sans trop de douleurs.

Mais savez-vous vraiment ce qu'est un exosquelette, sa réelle définition ?

Non, mais je laisse la parole à Maxime Norval, spécialiste.



Maxime NORVAL, Docteur en ergonomie et consultant en entreprise ERGO FI

Quelle est la définition des exosquelettes ?

Des ailes d'Icare, à la combinaison d'Iron-man, en passant par les bottes de 7 lieux, l'imagination des humains est débordante pour le développement d'aides humaines. Les exosquelettes sont des systèmes externes au corps mais attachés directement sur une zone localisée du corps humain, une sorte de squelette extérieur.

Par opposition à l'endosquelette (squelette interne), certains animaux sont naturellement dotés d'un exosquelette (squelette externe). Apparus vers la fin du 19^e siècle dans le domaine militaire, puis vers les années 2000 dans le domaine médical et seulement vers 2010 pour le milieu de travail. Les exosquelettes sont des technologies d'assistance physique, des systèmes énergisés, mécaniques ou textiles (t-shirts à sangle), revêtues par une personne pour lui apporter une assistance physique par compensation ou par augmentation de ses capacités.

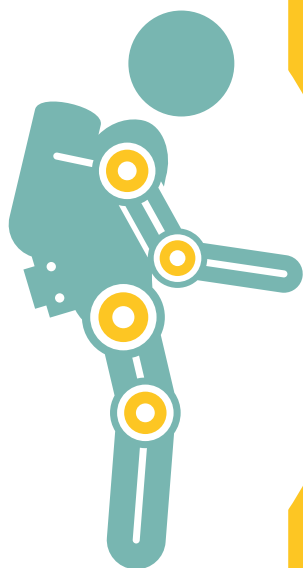
Ils ne sont pas nécessairement des robots : la majorité (voir la totalité) des systèmes pour le milieu de travail sont pour le moment des systèmes non robotisés (dispositifs passifs). Ils fonctionnent sur le principe de restitution d'énergie. Les dispositifs actifs sont eux énergisés (électriques ou pneumatiques). D'après « international federation of robotics, IFR » en 2015, environ 5 000 exosquelettes étaient intégrés dans le monde, avec plus de 20 % en 2016 et une projection en 2028 vers 300 000 systèmes intégrés.

Pour y voir plus clair, en 2017 l'INRS réalise une classification des technologies d'assistances physiques (robot, robot collaboratif, exosquelette). Les exosquelettes, énergisés (actifs) ou non-énergisés (passifs) sont tous des dispositifs avec contention.

On retrouve :

1. Les dispositifs d'assistance physique (DAP) avec contention / Non énergisés.
2. Les robots d'assistance physiques (RAP) avec contention / énergisés.

Ces dispositifs existent pour la majorité des zones corporelles (les plus fréquents étant : le dos, les épaules et les avant-bras mais ils existent aussi pour les membres inférieurs, la nuque, et même jusqu'aux doigts).



Quel exosquelette avez-vous choisi ?

J'ai choisi un exosquelette non énergisé à la suite d'une présentation réalisée par un fabricant, comme je le disais mon salarié était épuisé, avait mal au dos, et je pensais lui permettre avec cela de travailler encore quelques années.



Aviez-vous conscience des contre-indications possibles ?

Absolument pas. Je ne me suis pas posé la question et je n'ai pas pensé à le demander au fabricant, ni à un médecin.

Ainsi, pensiez-vous qu'avec un exosquelette on pouvait soulager les Troubles Musculo-squelettiques (TMS) ?

J'imagine oui, mais à vrai dire je n'en savais pas plus.

Véronique BARBAT, Médecin du travail, Conseiller technique national CCMISA



Quels sont les effets connus sur la santé ?

Les exosquelettes sont conçus pour fournir localement (dos, épaules...) un supplément de force lors d'un mouvement spécifique, au bénéfice de la santé du travailleur et non dans la perspective d'augmenter sa productivité.

En santé au travail, toute technologie récente et/ou qui évolue, soulève de nouvelles questions. Comprendre les risques associés aux exosquelettes, notamment leurs effets à long terme, vise à en assurer l'utilisation en toute sécurité.

Les TMS constituent un ensemble hétérogène de maladies. Ils se manifestent par des douleurs et un retentissement fonctionnel : sur la mobilité, la force, l'adresse. Les soins sont incontournables, notamment pour prévenir le risque de handicap. Les TMS sont multifactoriels. Au-delà des seuls facteurs biomécaniques, l'activité professionnelle (organisation du travail, stress...), peut jouer un rôle dans leur genèse, leur maintien et leur aggravation. Nous ne disposons pas, à ce stade, de données scientifiques suffisantes pour affirmer que les exosquelettes peuvent réduire l'apparition de TMS liés au travail mais les recherches se poursuivent.

En déplaçant certaines contraintes sur d'autres parties du corps, ils pourraient même contribuer à l'apparition d'autres TMS. Ainsi, le port d'un exosquelette n'est pas dénué de risques, qu'il s'agisse également, et selon les situations, des changements de gestuelle et d'organisation du travail, d'une augmentation des sollicitations cardiovasculaires ou encore d'une limitation de la mobilité globale avec déséquilibre voire chute (...). Du fait de la diversité des situations de travail, des individus et de leur état de santé, évaluer l'intérêt et les contre-indications éventuelles d'un exosquelette ne peut se concevoir qu'au cas par cas. Si, après avoir étudié l'ensemble des pistes de prévention, un exosquelette est envisagé, il convient d'organiser le suivi collectivement dans l'entreprise, en associant le service de santé au travail.

L'avis du médecin du travail est indispensable en amont du projet, pendant la phase d'intégration puis au cours du suivi, afin notamment d'évaluer la compatibilité entre l'état de santé et le travail.



Pourriez-vous nous dire, avant d'acheter l'exosquelette, si vous aviez mis en place dans votre exploitation des mesures de prévention pour améliorer les conditions de travail ?



Oui, j'utilise des sièges manuels, non électrisés depuis longtemps. Tout mon vignoble est prétaillé, la moitié de la surface est en taille courte, mais ça représente 35 % du temps de taille. Le dos est très sollicité à ce moment-là. Je taille et tire le bois en simultané, avec alternance de pliage de baguettes. Les salariés sont autonomes dans leurs horaires, dans leurs pauses, et seuls à l'embauche. Ils ont un espace pour manger le midi, se reposer au chaud, ...

Pour autant, ça ne suffisait pas pour soulager, aussi comment l'avez vous introduit ? Avez-vous fait une phase de test ?

Non, je n'ai pas fait de test prolongé, je n'en ai pas essayé plusieurs, celui-ci me semblait correspondre aux besoins, il était simple. Je l'ai donc acheté et proposé ensuite à mon salarié, qui l'a adopté très rapidement. On est arrivé un peu tard en prévention mais ça lui a permis d'aller jusqu'à la retraite.

Agnès RATGRAS, Conseiller national en prévention des risques professionnels à la CCMSA



Comment mettre en place un exosquelette en entreprise ?

La méthodologie proposée par la MSA s'appuie sur l'expression de l'utilisateur final. C'est son corps qui devra porter l'exosquelette au quotidien et il devra effectuer son travail avec cet équipement, et sur l'implication de l'utilisateur final et du décideur aux différentes étapes du projet d'acquisition, dans le cadre d'une démarche participative.

L'exosquelette, comme tout autre investissement, doit rester un outil répondant aux besoins réels de l'entreprise et être au service de la situation de travail. Son intégration est un changement, et il est nécessaire de s'appuyer sur une démarche projet et d'accompagnement au changement, avec un (des) objectif(s) à atteindre et un plan d'actions partagés.

Avant d'envisager son acquisition en entreprise, il est nécessaire de commencer par se (re-) questionner sur les besoins réels en prévention, sur la situation de travail, le contexte, les utilisateurs.

1 - Réfléchir aux objectifs du projet en termes de prévention et aux conditions de sa réussite.



8 - Re-évaluer régulièrement l'impact de l'exosquelette sur la santé, le collectif, l'organisation du travail et son niveau d'acceptation.



7 - Si l'évaluation est positive, **déployer** progressivement l'exosquelette sur les postes concernés. Rester vigilant aux signaux d'alerte de rejet de la solution.



6 - Mettre également en place d'autres mesures de prévention complémentaires (formation, aménagement...).



5 - Tester différents modèles d'exosquelette en conditions réelles et sur la durée (plusieurs semaines). Evaluer leur impact sur la santé des testeurs, sur les équipes, sur l'organisation du travail. Les testeurs sont volontaires et peuvent arrêter à tout moment. Etre vigilant aux signes de rejet de l'exosquelette. S'autoriser à réorienter le projet vers d'autres solutions et/ou à re-questionner les besoins réels.



2 - Réaliser un état des lieux partagé de la situation actuelle s'appuyant sur les différentes dimensions (organisationnelles, humaines, matérielles, environnementales...) du travail réel et s'interroger sur les besoins réels en dispositifs d'assistance physique.



3 - Identifier des axes de travail prioritaires en termes de prévention et réfléchir collectivement à des pistes de solutions tenant compte des exigences du travail réel. Étudier ces

pistes alternatives / complémentaires à l'exosquelette. Prendre en compte les contre-indications médicales et les restrictions d'utilisation.



4 - Définir, le cas échéant, le cahier des charges d'un futur exosquelette en s'appuyant sur l'état des lieux et les besoins des futurs utilisateurs (définir le périmètre et les conditions d'utilisation).

A chacune des étapes, les services SST de la MSA peuvent être sollicités pour un accompagnement méthodologique global et personnalisé.

Au regard de la méthodologie proposée, referiez-vous le même processus de mise en place ?

Je serais plus vigilant sur la phase de test, j'en testerais plusieurs et je me poserais aussi la question des réglages, de la maintenance/usure, du stockage, du nettoyage, de son utilisation pendant les déplacements entre les parcelles... Je ne regrette pas cet outil, le service après-vente du fabricant est bien présent en cas de questions mais je me rends compte que c'est plus complexe qu'il n'y paraît. Une chose est sûre, ça n'augmente pas la productivité et c'était bien une notion que j'avais en tête avant l'investissement.



Le service Santé-Sécurité au Travail vous a-t-il aidé ?

Oui le service m'a accompagné, tout en sachant qu'en 2021 on était aux prémices des demandes et de réelles connaissances en agriculture. L'accompagnement à l'époque serait différent aujourd'hui.

Xavier DE MORI, Conseiller en prévention à la MSA Berry-Touraine



Qui sont les services Santé Sécurité au Travail ?

Nous sommes une équipe de conseillers en prévention, infirmiers et de médecins du travail au service des actifs agricoles qui préservent la santé physique et mentale des exploitants et salariés agricoles. Nous accompagnons les entreprises à développer la sécurité et à l'amélioration des conditions de travail, à aider à concilier sécurité et performance, en partenariat avec les fabricants/constructeurs.

Quelles sont vos missions et notamment sur les exosquelettes ?

Nous sommes là pour apporter un appui méthodologique sur l'intégration d'un exosquelette en entreprise et sur l'exploitation. Nous suivons les 9 principes de prévention qui sont notamment d'éviter les risques, de les évaluer, d'adapter le travail à l'homme, de mettre en place de la prévention collective puis de la prévention individuelle.

Nous analysons la demande de l'entreprise, à savoir pour quelle activité/tâche un exosquelette est souhaité, nous faisons le lien avec le médecin du travail si nécessaire, nous cherchons à faire en sorte que tous les salariés soient impliqués dans le projet, et que plusieurs modèles soient essayés relativement longtemps.

Quid des aides financières ?

Chaque caisse de MSA a sa politique sur le sujet, il convient de se rapprocher de son service prévention pour avoir les éléments les plus clairs dans son département.

Y a-t-il des études en France sur le sujet ?

Plusieurs MSA mènent des études sur le sujet concernant son acceptabilité notamment. Des documents ont été réalisés concernant la méthodologie (cf. bibliographie et documentations présentées).

En conclusion, investir dans un exosquelette n'est pas une fin en soi. Ce n'est pas non plus l'outil miracle. C'est un équipement supplémentaire qui peut venir en complément d'une gamme de solutions organisationnelles, matérielles, incluant également la formation, dans le cadre de la prévention des TMS.



Bibliographie présentée pendant la conférence

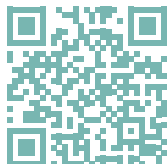
- [Identification des risques - INRS](#)



- [Exosquelettes professionnels: dispositifs robotiques portables et prévention des troubles musculosquelettiques d'origine professionnelle sur le lieu de travail de demain - EU-OSHA](#)

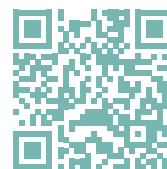


- [Evaluation and Test Methods of Industrial Exoskeletons In Vitro, In Vivo, and In Silico: A Critical Review - Pubmed](#)



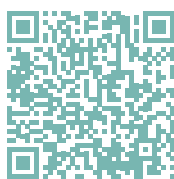
- [The use of exoskeletons in the occupational context for primary, secondary, and tertiary prevention of work-related musculoskeletal complaints - Pubmed](#)

- [EXOSQUELETTES, COBOTIQUE, ROBOTIQUE : où en sommes-nous ? - Préventica](#)

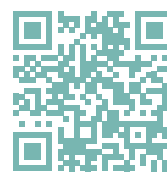


Documentations et vidéos présentées pendant la conférence

- [Démarche et conseils «L'exosquelette en viticulture»](#)
MSA Gironde CPHSCT et Aract Nouvelle Aquitaine



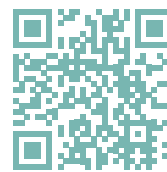
- [Vidéo «MSA Prévention : l'exosquelette c'est pas toujours chouette !»](#)
MSA Marne Ardennes Meuse



- [Dépliant «Les exosquelettes ce n'est pas la solution, c'est le début de la réflexion !»](#)
MSA Portes de Bretagne, MSA Armorique et MSA Maine-et-Loire



- [Conférence SITEVI «Acceptabilité du port d'un exosquelette passif pendant la taille de la vigne»](#)
MSA Languedoc



Contacts

MSA Maine-et-Loire :
santesecurite@msa49.msa.fr

MSA Loire-Atlantique - Vendée :
sst.blf@msa44-85.msa.fr

MSA Berry-Touraine :
contactprp@berry-touraine.msa.fr

MSA Mayenne Orne Sarthe :
secretariat_prp.blf@mayenne-orne-sarthe.msa.fr