

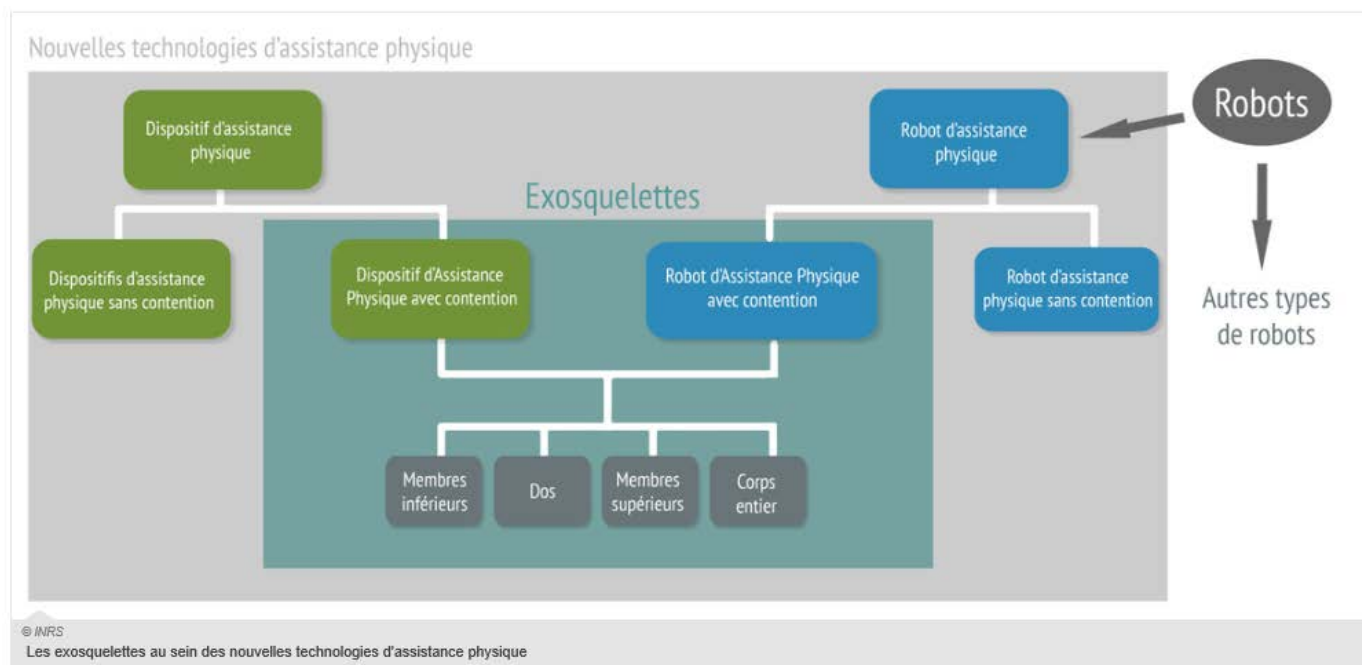


EXOSQUELETTES, INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET TRAVAIL - Les enjeux



I. QU'EST-CE QU'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, etc.).



Aujourd'hui, la plupart des exosquelettes présents dans les entreprises ne sont pas robotisés.

Constitués d'une armature rigide ou textile, ils assistent les mouvements des salariés via un principe de restitution de l'énergie mécanique rendu possible grâce à des systèmes élastiques ou à ressorts. Les exosquelettes robotisés sont encore peu répandus : ils sont constitués d'une armature mécanique fonctionnant grâce à des moteurs électriques ou des systèmes hydrauliques. La commande de l'exosquelette se fait alors le plus souvent par une détection intelligente des mouvements du corps à l'aide d'un ordinateur intégré.

II. Les exosquelettes pour prévenir les TMS ?

Les troubles musculosquelettiques (TMS) sont le résultat de la combinaison de multiples causes : répétitivité des gestes, postures contraignantes, efforts, stress, organisation du travail, climat social dans l'entreprise. **Seules certaines contraintes biomécaniques, comme les efforts excessifs et les postures contraignantes, peuvent éventuellement être limitées par l'assistance physique délivrée par les exosquelettes.** Ces équipements ne contribuent pas à réduire la répétitivité des gestes, autre contrainte biomécanique prépondérante dans la survenue des TMS. Ils peuvent de plus déplacer les contraintes sur d'autres parties du corps.

Un effort physique met en œuvre de multiples ressources (muscles, système cardio-respiratoire, etc.). Dans certains cas, les exosquelettes ont montré leur efficacité pour réduire localement les

efforts musculaires. Mais **l'utilisation de ces équipements peut aussi mobiliser d'autres ressources liées au propre poids de l'exosquelette ou à la gêne associée à la réalisation de certains mouvements** par exemple. Dans ce cas, l'effort physique global peut augmenter.

Le recours à un exosquelette peut apporter localement (au niveau du dos, des épaules, des coudes, des poignets, etc.) **un supplément de force lors d'un mouvement spécifique, grâce à un moteur, un élastique ou un ressort.**

Deux cas de figures sont alors possibles :

- *si l'exosquelette est relié à un point fixe, au sol par exemple, alors les contraintes (masse des outils ou des objets manipulés, réaction à la force exercée) sont transmises à l'extérieur du corps : la force globale de l'utilisateur peut effectivement être augmentée ;*

- *si l'exosquelette n'est pas relié à un point fixe, alors ces contraintes sont nécessairement transmises à une autre partie du corps de l'utilisateur (les jambes par exemple). Les efforts restent alors intégralement supportés par le salarié, seule leur répartition est modifiée. Il convient dans ce cas de respecter les normes en vigueur (NF X35-109 notamment) concernant les limites de charge et de contraintes physiques pour les tâches de manutention manuelle.*

Une évaluation de l'aptitude à utiliser l'exosquelette est nécessaire afin de s'assurer qu'il convient aux caractéristiques des salariés. Le service de santé au travail est alors associé à cette évaluation.



III. Réflexions à mener avant la mise en place d'exosquelettes ?

Comme pour tout équipement de travail, l'utilisation d'un exosquelette soulève des questions pour la santé et la sécurité des salariés. Plusieurs risques auxquels les salariés sont potentiellement exposés doivent faire l'objet d'une évaluation préalable à l'intégration de ces dispositifs :

- **risques mécaniques** : heurts, écrasement, frottement, collision avec une personne tierce, chute, etc.
- **risques physiques** : perturbations sensorielles (toucher, perception de la force et contrôle des mouvements...), réduction de la masse musculaire, troubles de l'équilibre et de la posture, mouvements entravés, etc.
- **risques cognitifs** : attention et concentration accrues, remise en question de l'expertise du salarié, etc.

Les exosquelettes ne sont pas, par conception, adaptés à l'ensemble des situations de travail. Il existe de nombreux modèles, chacun ayant sa spécificité au regard des besoins d'assistance (redressement du dos, élévation des bras, etc.). Il est donc **nécessaire pour l'entreprise de procéder à une analyse approfondie de la situation réelle de travail afin de définir précisément ses besoins**. Si l'analyse montre qu'il faut réduire les contraintes physiques, il faut agir en priorité

sur l'environnement de travail. Ce n'est qu'à l'issue de cette étape qu'un type d'exosquelette pourra éventuellement être identifié et faire l'objet d'un processus d'intégration au sein de l'entreprise.

Il est indispensable de **prévoir une phase de test** de l'exosquelette hors situation de production, puis en situation réelle de travail, afin de s'assurer de son appropriation par l'utilisateur. Un exosquelette est un système revêtu par le salarié, il peut donc, du fait de sa masse, sa structure, son équilibre propre, etc., modifier la gestuelle et la posture des salariés. L'intégration d'un exosquelette dans le milieu professionnel nécessite par ailleurs une **réflexion sur l'aménagement** (espace, circulation) ou la réorganisation (temps d'équipement, temps de réalisation de la tâche, etc.) de la situation de travail. Au préalable, une formation à l'utilisation d'un exosquelette sera mise en place pour sensibiliser les futurs utilisateurs, leurs collègues et leur encadrement à ses conditions d'utilisation (réglages, risques potentiels, restrictions d'usages, etc.) et en faciliter l'acceptation au sein de l'entreprise.

La phase d'appropriation de l'exosquelette et le développement progressif de nouveaux gestes ou de nouvelles postures, voire d'une nouvelle expertise, entraînent, au moins temporairement, une augmentation du temps nécessaire à la réalisation des tâches. Si les bénéfices potentiels des exosquelettes sur la charge physique (par exemple, réduction des efforts, diminution du risque de TMS) se confirment pour une situation de travail donnée, alors ils peuvent être profitables à plus long terme sur la productivité (préservation de la santé du personnel, baisse de l'absentéisme, etc).

Pour qu'un exosquelette soit considéré comme un équipement de protection individuelle (EPI), **il faut que son fabricant ait démontré qu'il apporte une protection contre un risque et que l'équipement soit soumis à un « examen CE de type » effectué par un organisme notifié. À ce jour, aucun exosquelette n'est commercialisé en tant que tel.** Plus généralement, le cadre réglementaire concernant les exosquelettes destinés au travail n'est pour l'heure pas défini et aucune norme spécifique ne s'applique.

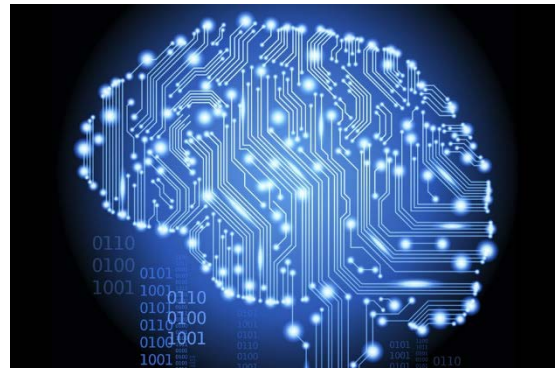
- **Des exemples d'intégrations réussies d'exosquelettes ont-ils été observés ?**

Oui, une étude menée par l'INRS dans une entreprise spécialisée dans les métiers d'arts avec travail du plâtre a permis de recueillir des informations quant à l'intégration réussie d'un exosquelette. Il en est ressorti que l'exosquelette était destiné à des experts pour des tâches de ponçage de plafond très spécifiques et contraignantes, mains au-dessus de la tête et pour des durées limitées. L'exosquelette a nécessité plusieurs adaptations techniques avant de pouvoir être utilisé en situation réelle de travail. Son utilisation a également entraîné des évolutions de stratégies gestuelles et d'organisation pour effectuer la tâche. Les opérateurs ont indiqué exercer moins de force sur l'outil, adopter des postures moins sollicitantes et constater la disparition de certaines douleurs.

IV.1.A (intelligence artificielle), entre opportunités et risques

Les exosquelettes sont probablement une étape intermédiaire dans la révolution technologique en cours, pour **l'intelligence artificielle il ne s'agit plus d'augmenter la force physique, l'agilité ou la vitesse, mais bien de réaliser des tâches cognitives.**

L'intelligence artificielle – entendue comme l'ensemble des technologies visant à réaliser par l'informatique des tâches cognitives traditionnellement effectuées par l'humain – est aujourd'hui au cœur des débats sur les **transformations sociales**. En première ligne, les **mutations annoncées dans le domaine du travail suscitent deux attitudes contrastées.**



Comme toute technologie, c'est l'usage que l'on fera de l'intelligence artificielle (IA) qui en fera une opportunité ou pas. Alors, que peut-on **mettre dans la balance comme opportunités /risques de l'IA ?**

On imagine facilement les opportunités économiques qui s'ouvrent devant nous : gains de productivité par automatisation et optimisation, nouveaux marchés (par exemple les véhicules autonomes...). L'IA pourrait offrir aussi de nouvelles opportunités sociales : de nouveaux métiers, une amélioration des conditions de travail par l'abandon des tâches répétitives au profit d'activités relationnelles ou créatives...

Certains chercheurs ont émis l'hypothèse d'une automatisation massive des emplois existants – jusqu'à 47 % des emplois – par la technologie incluant de l'intelligence artificielle². Toutefois, ce chiffre très élevé s'explique en partie par le fait que les chercheurs raisonnent au niveau des métiers et non des tâches. **En effet, l'analyse du risque d'automatisation d'un métier doit prendre en compte l'ensemble des tâches qui composent un métier mais également leur nature et leur intégration dans une organisation du travail. L'automatisation d'une partie des tâches ne suffit pas à déterminer le risque d'automatisation d'un métier dans sa globalité.** En prenant pour niveau d'observation la tâche et non le métier, d'autres chercheurs ont évalué le risque d'automatisation entre 10 % et 15 %.

Le **risque pour l'emploi** est évident du fait des gains énormes de productivité. On peut également craindre un **risque pour les travailleurs : dévalorisation des compétences, perte d'autonomie, contrôle accru... et même perte du sens du travail**

Si la machine vient en effet à soulager les hommes des activités les plus routinières, ces derniers risquent de ne traiter que des tâches complexes, d'où une intensification du travail et un risque de surcharge cognitive.

Aucun de ces défis n'est totalement nouveau, et l'amélioration des conditions de travail est une hypothèse tout aussi crédible que l'aliénation et l'intensification du travail. Tout dépend de la manière dont les gains de productivité permis par l'intelligence artificielle sont partagés ou des choix opérés dans l'organisation des tâches et des équipes. Il conviendra de ne pas sous-estimer les risques en matière de condition de travail – perte d'autonomie, intensification du travail, etc. – liés aux conditions de déploiement des outils IA dans les organisations du travail.