



Ergosanté,
l'innovation ergonomique
au service de la santé au travail

Jonathan MONNIER

jonathanmonnier@ergosante.fr

Un créateur de solutions ergonomiques



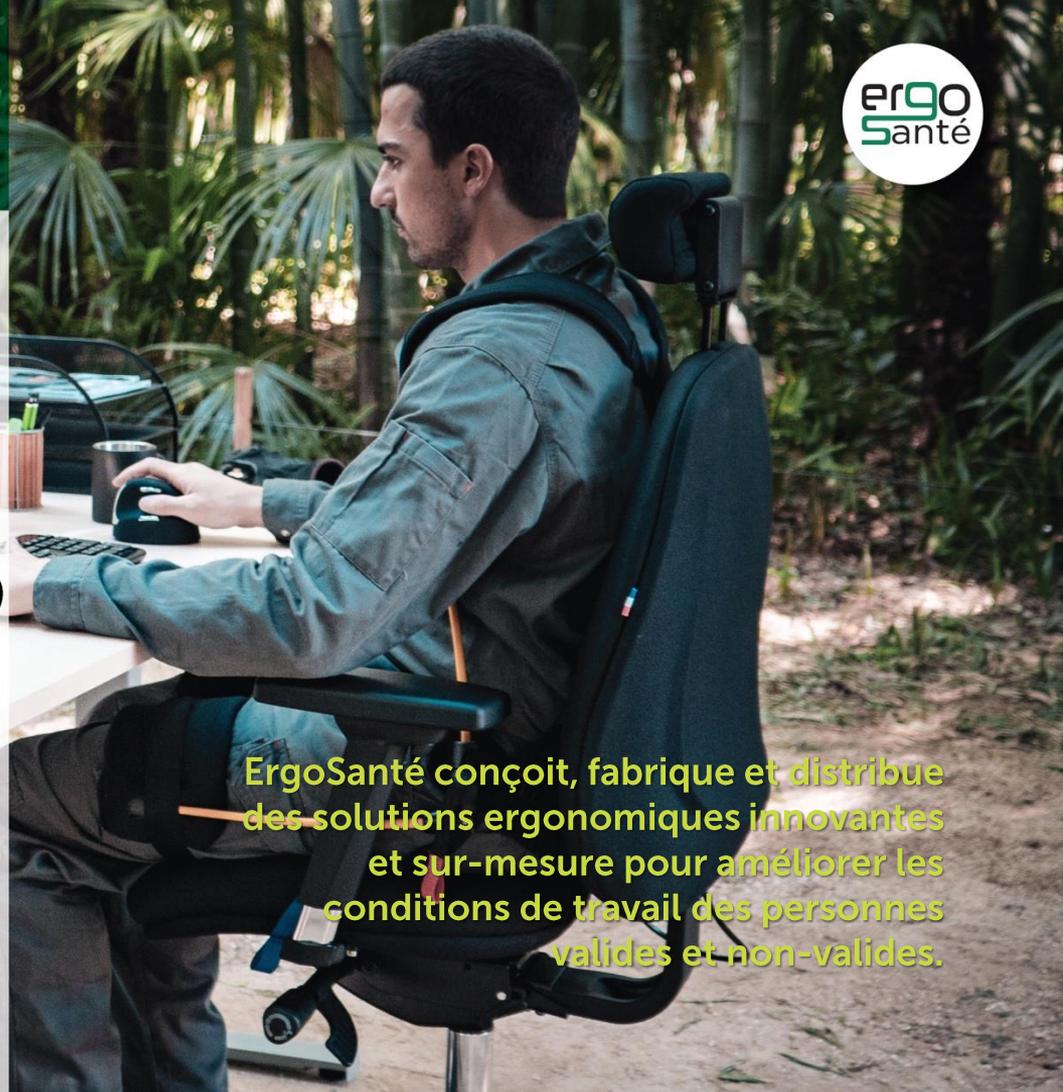
Ergosanté conçoit et fournit des solutions ergonomiques sur-mesure pour améliorer Les conditions de travail des personnes valides et non-valides.

Un créateur de solutions ergonomiques



-  + 9 ans d'expérience (2013...)
-  Agrément Entreprise Adaptée (EA)
-  Fabricant français & solidaire
-  10 000 aménagements de postes / an
-  14 sièges vendus (1 000 reconditionnés)
-  2 000 exosquelettes vendus
-  14,5 M€ de CA en 2021 (sous enseigne)
-  Près de 200 collaborateurs
-  30 présences dans l'hexagone, un siège social dans le Gard et 8 directions régionales
-  17 présences à l'international

ErgoSanté conçoit, fabrique et distribue des solutions ergonomiques innovantes et sur-mesure pour améliorer les conditions de travail des personnes valides et non-valides.



Notre histoire

2013

- Samuel Corgne, hospitalisé et immobilisé pendant trois mois pour des problèmes de dos imagine le concept Ergosanté.
- Une société qui permettrait d'embaucher des salariés en difficulté, au service de salariés en difficulté.
- Il lance l'activité à Anduze, puis dans l'Ouest, en famille.

2014

- Avec 2 associés, le lancement commercial est étendu à la France. Ergosanté est pensé comme une pharmacie de la médecine du travail : le médecin du travail prescrit un aménagement, la Pharmacie Ergosanté délivre la solution.
- Création d'Ergosanté IDF.
- Création d'Ergosanté Rhône Alpes Auvergne.
- Participation aux 1^{ers} salons.

2015

- Création d'Ergosanté PACA et d'Ergosanté Technologies.
- Description de sièges sur-mesure pour des pathologies précises et mal traitées : spondylarthrite, névralgies pudendales.
- Développement de partenariats commerciaux avec des fournisseurs de matériel (sièges ergonomiques, accessoires et bureaux à hauteur variable).
- Développement d'une gamme de siège spécifique à Ergosanté fabriquée en Angleterre (ADAPT, ERGOFIT, OMEGA, ERGO200).

Notre histoire

ergo
Santé

2016

- Création d'Ergosanté Sud et d'Ergosanté Hauts de France.
- Création de la première unité de production à Anduze.
- Constitution d'une équipe R&D autour des exosquelettes.

2017

- Création d'Ergosanté Est, Ergosanté Nouvelle Aquitaine, Ergosanté Corse.
- Création d'Ergosanté Production et embauche de salariés en situation d'handicap.
- Création des gammes de sièges ALPHA, PREMIUM ET CRÉCHE/COMPACT.
- Sortie sous contrôles des 1ers modèles d'exosquelettes.

2018

- Création de showrooms dans les agences.
- Création d'un service Grands Comptes
- Création d'une application interne d'analyse d'aménagement de poste.
- Optimisation des fournisseurs en centrale d'achats.

Notre histoire



2019

- Sortie commerciale de SHIVA EXO et premiers pas à l'International.
- Obtention du statut d'Entreprise Adaptée pour Ergosanté Production.

2020

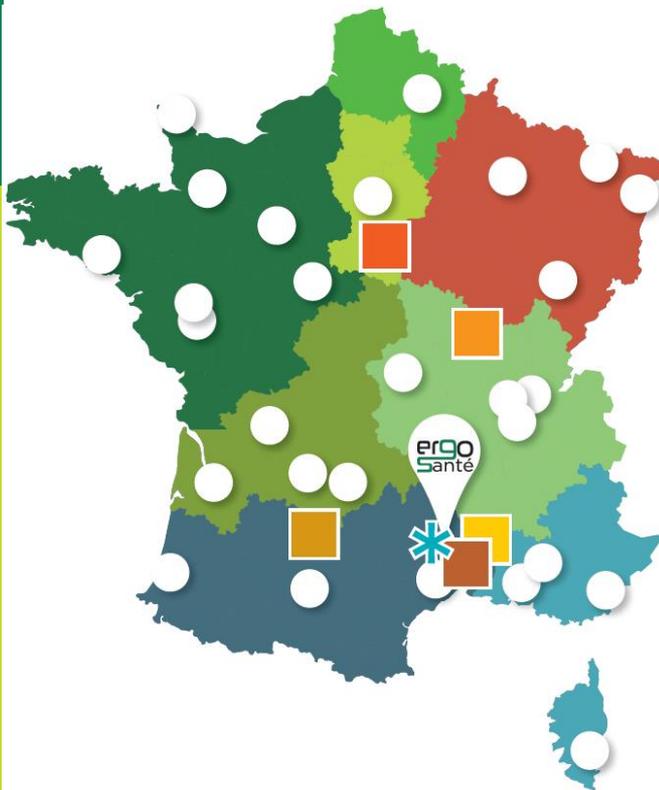
- Sortie commerciale du harnais de posture HAPO.
- Doublement de la capacité de production.
- Ergosanté est présent à l'Elysée pour l'exposition du Top 100 Made in France.
- Développement du réseau international : 12 distributeurs

2021

- Création d'Ergosanté Allemagne (Ergoschutz).
- Sortie du HAPO membres supérieurs.
- Création d'une gamme de siège Ecoresponsable AIGOUAL.
- Création d'ECOSIEGE, activité de recyclage de sièges de bureaux.
- Création de LEA (Logiciel Ergonomique d'Analyse) mis à disposition gratuitement pour l'ensemble des professionnels de la Santé au Travail.

Un réseau national

- Nos conseillers interviennent **sur toute la France**.
- Une démarche de **travail identique** dans toutes nos agences.
- Des **prix homogènes** partout en France métropolitaine.
- Un **interlocuteur unique** dédié aux grands comptes.
- Une **facturation centralisée**.



AGENCES

- Agences Ouest
- Agence Ile-de-France
- Agence Hauts-de-France
- Agence Est
- Agence Auvergne Rhône-Alpes
- Agence PACA
- Agence SUD
- Agence Nouvelle-Aquitaine

SITES DE PRODUCTION

- Forêts dont sont issues nos parties bois (entre Lyon et le Jura)
- Production de mousse (Ferrières-en-Gâtinais, Loiret)
- Production des assises et dossiers (Albias, Tarn-et-Garonne)
- Production des composites (Alès, Gard)
- Découpes, coutures et assemblages, Ergosanté Production (Anduze, Gard)



SIÈGE SOCIAL
USINE DE PRODUCTION



ECOSIEGE
SITE DE RECONDITIONNEMENT
DES SIEGES



Un déploiement à l'international

- La totalité de nos produits est disponible **en France et Allemagne.**
- Nos **ergosquelettes** sont distribués dans **le monde entier.**
- Nous disposons de **17 interlocuteurs à l'international et DROM-COM.**
- Nous couvrons **80% du marché potentiel** des exosquelettes.
- **Une équipe multilingue** est disponible pour répondre à toutes vos questions (EN / ES / IT / DE).



ergo
Santé

Europe :

Allemagne, Italie, Suisse, Portugal, Danemark, Finlande, Pays-Bas, Belgique, Pologne, Lettonie, Estonie, Lituanie.

Amériques :

USA, Canada, Brésil.

Asie - Océans Pacifique et Indien :

Nouvelle-Zélande, La Réunion.

Une fabrication française & solidaire

- Nos produits sont fabriqués au cœur du Gard à Anduze en **Occitanie**.
- Nous disposons d'un **site de fabrication de 1 000 m²** et d'une **capacité de stockage de 1 000 m²**.
- Notre capacité de production est de **14 000 sièges (dont 1 000 reconditionnés) par an** et de **2 000 exosquelettes**.

OCCITANIE



S. Corgne, PDG d'ErgoSanté lors de la Grande Exposition du Fabriqué en France en janvier 2020 au Palais de l'Élysée



Une fabrication française & solidaire

Nos créations visent à proposer
une gamme complète d'accessoires
et de sièges ergonomiques, **fabriqués**
dans nos ateliers par notre
Entreprise Adaptée.



ALPHA



PREMIUM



CRÈCHE



COMPACT



AIGOUAL



ANDUZE



L'artisan français du siège socialement responsable



- En 2019, l'entreprise a obtenu **l'Agrément Entreprise Adaptée (EA)**.
- **80% des salariés** sont en situation de handicap.
- Notre stratégie de développement est axée sur **l'internalisation de la production**
- Les achats réalisés auprès de notre EA donnent lieu à **déduction de votre OETH** ou sont valorisables dans votre politique RSE.
- Intégré à la **Mutualité Française** via le fonds IMPACT.



FABRICATION FRANÇAISE ET SOLIDAIRE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Régionale des Entreprises,
de la Concurrence, de la Consommation,
du Travail et de l'Emploi

DIRECCTE

agefiph 
ouvrir l'emploi
aux personnes handicapées

Une entreprise éco-responsable

- Nous **recyclons** et **reconditionnons** les sièges usagés, en partenariat avec **Valdelia**, collecteur de l'éco-contribution.
- Avec notre marque **EcoSiège**, nous recyclons 100% des sièges de bureau usagés qui nous sont confiés, une action en faveur de l'économie circulaire qui réduit l'empreinte carbone : **collecte, reconditionnement et revente de sièges** de bureau d'occasion.
- Nous privilégions **le sourcing en circuits-courts** : bois et mousses françaises, mécanismes européens, tissus et plastiques recyclés.
- Notre site de production fonctionne en **autoconsommation électrique**, grâce à nos panneaux solaires.



www.ecosiege.fr



A woman with long dark hair, wearing a light-colored knit sweater and dark pants, is seated in a black ergonomic office chair. She is working at a desk in an outdoor setting, possibly a balcony or terrace. The desk is a light-colored wooden table with a laptop on a stand, a keyboard, a mouse, a pen holder, and a mug. A large monitor is on an adjustable stand to her left. The background shows a wooden railing, potted plants, and a building with a red roof. The scene is brightly lit with sunlight.

**Notre expertise,
l'aménagement des espaces de travail**

Nos solutions



LES SOLUTIONS CURATIVES

Afin de favoriser
**l'accès et le maintien
dans l'emploi.**



LES SOLUTIONS PRÉVENTIVES

Afin **d'éviter les TMS**
et de travailler dans
les meilleures conditions.



APPLICABLES
À TOUS LES SECTEURS
D'ACTIVITÉS

Notre offre pour les travailleurs assis

ergo
Santé

- **Sièges ergonomiques**
 - Préventifs
 - Curatifs
 - Jusqu'au sur-mesure
- **Bureaux**
 - Hauteur fixe
 - variable manuelle
 - Variable électrique
 - Jusqu'au sur-mesure
- **Accessoires de confort**
 - Repose pieds
 - Repose jambes
 - Repose bras
 - Repose poignets
- **Aménagements spéciaux**
 - Cabines acoustiques
 - Cloisons acoustiques
 - Vélo sous bureau
 - Tapis de marche
 - Ballons d'assise



BAKKER
ELKHUIZEN



Fellows



Mousetrapper®

Penclis

ERGO
REST

- **Supports écran**
 - Rehausseurs d'écran
 - Supports PC portables
 - Bras d'écrans statiques (1 à 6)
 - Bras d'écrans à gaz (1 ou 2)
- **Souris ergonomiques**
 - Verticales
 - Centrales
 - Pads
- **Claviers**
 - Compacts
 - Scindés
 - Programmables
- **Porte documents**
 - Fixes réglables
 - Avec coulissant
- **Accessoires**
 - Panneaux acoustiques
 - Lampes de bureau
 - Luminaires

1

Analyse du besoin et prise de rdv

- Qualification du besoin sous 48h
- Recueil des informations clefs par téléphone pour l'analyse du besoin (taille, poids, zone à soulager)
- Formalisation de recommandation

2

Prêt et installation du matériel

- Intervention sur site sous 1 à 2 semaines dans le respect du protocole sanitaire
- Installation au sein de vos locaux professionnels ou au domicile de vos salariés (télétravail)
- Prêt de matériel neufs
- Gratuit et sans aucun engagement
- Information du demandeur

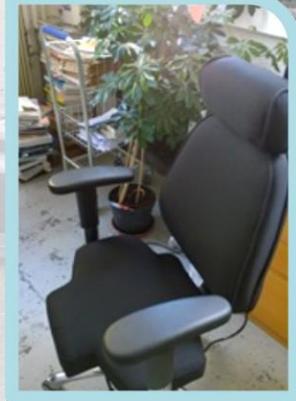
3

Service de suivi

- Bilan de l'essai : validation, ajustements ou nouvel essai
- Formalisation du devis et facturation
- Information du demandeur

Nos exemples d'aménagements sur-mesure

- Siège pour **narcolepsie**
- Siège pour utilisateur jusqu'à **260kg**
- Siège avec découpe **spondylarthrite**
- Poste de travail pour personne de **petite taille**
- Poste aménagé pour le **télétravail**



Notre offre pour les travailleurs debout : nos exosquelettes



(Développés par **Ergosanté Technologies**)

- Nos DAP (Dispositifs d'Assistance Physique) visent à **éviter le développement des TMS** au travail.

- Exosquelettes passifs (non motorisés) = Ergosquelettes.

- Nous visons la **préservation de la santé** et non l'augmentation des capacités.

- Nous disposons d'équipes de spécialistes à même de proposer une démarche complète de mise en place : **efficacité et acceptabilité** sont recherchés conjointement.



Shiva - 2017



Hapo - 2020



Hapo MS - 2021



Hapo V2 - 2022

Notre offre pour les travailleurs debout : autres Dispositifs d'Assistance Physique

ergo
Santé

Nous distribuons d'autres DAP, pour traiter différentes zones sursollicitées :

Paexo Neck / Cervicales

Paexo Shoulder / Epaulles

Paexo Wrist / Poignet

Paexo Thumb / Pouce

Paexo Soft back / Lombaires

HMT Plum / Travaux bras en l'air

Percko Lyne Pro / prévention des lombalgies

ottobock.

HMT

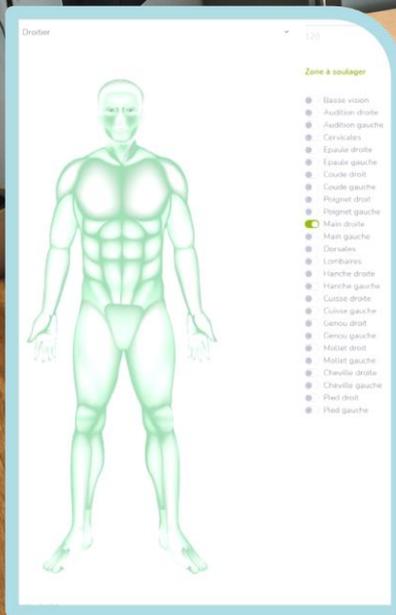
PERCKO



Nos outils d'analyse

- Nos conseillers **se déplacent sur site** pour rencontrer vos collaborateurs (en entreprise ou à domicile). Ils peuvent se servir d'ETAPE, logiciel dédié à l'aménagement de postes ergonomiques.
- Nous mettons à votre disposition LEA, un **outil d'aide à l'analyse ergonomique** pour faciliter le travail de vos ergonomes et chargés de santé au travail : génération par intelligence artificielle d'un rapport RULA à partir d'une vidéo.
- Vous pouvez nous solliciter directement à partir de notre site web, et nous pouvons vous proposer un accès à notre système de gestion pour le suivi des aménagements de postes. **Ergosante.fr/essai**

lea.ergosante.fr



Angulations

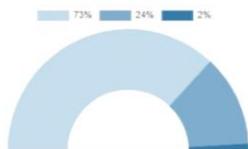
Flexion nuque

0% 41% 48%



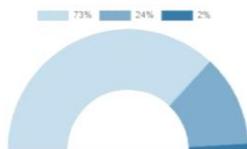
Inclinaison nuque

73% 24% 2%



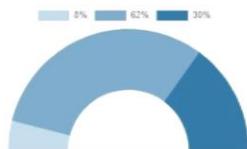
Rotation nuque

73% 24% 2%



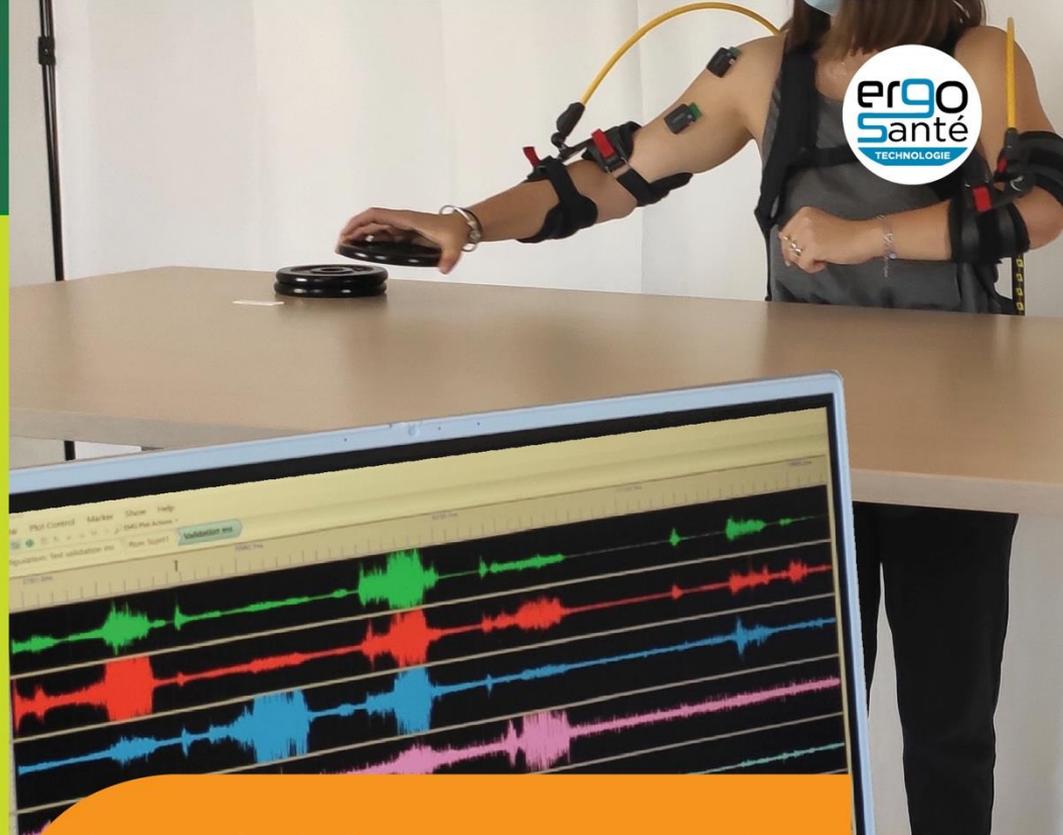
Flexion tronc

8% 62% 30%



Notre démarche scientifique

- Participation aux **groupes de travail** sur les **futures normes** d'exosquelettes (AFNOR, CEN, ASTM).
- Protocoles de **test en laboratoire** tout au long du cycle de développement des exosquelettes (démarche itérative).
- **Évaluation finale** des exosquelettes : **mesures objectives** (activité musculaire, équilibre...) et **subjectives** (confort, perception d'effort...).



La parole de l'expert

« Notre démarche s'appuie sur les dernières avancées technologiques et scientifiques pour évaluer avec précision et objectivité l'impact des exosquelettes sur les utilisateurs. »

B. LE TELLIER, Docteur en Biomécanique



Nos références

ergo
santé

• Administrations / Services publics



• Banques / Services privés



• Energie / Transport



• Industrie / Agri / Agro



• Distribution



• Mutuelles / Associations



Nos partenaires

ergo
Santé

- Aide aux bénéficiaires

CAP
EMPLOI


pôle emploi


APF


Centre
de Gestion
DE LA FONCTION
PUBLIQUE TERRITORIALE

- Aide aux employeurs

Carsat Retraite
& Santé
au travail

 agefiph


emploi
fiphfp
handicap

- Dons des 10% déductibles


Groupama
MÉDITERRANÉE


Capelle
TRANSPORTS

 CENTUM  DENE0

Exosquelettes :

Des solutions de prévention des TMS

Bérenger LE TELLIER, PhD

b.letellier@ergosante.fr



+ 9 ans d'expérience (2013)



14,5 M€ de CA en 2021 (sous enseigne)



Agrément "Entreprise Adaptée"



Près de 200 collaborateurs



Un fabricant français et solidaire



30 présences dans l'Hexagone,
Siège Social dans le Gard



10 000 aménagements de poste / an



17 présences à l'international

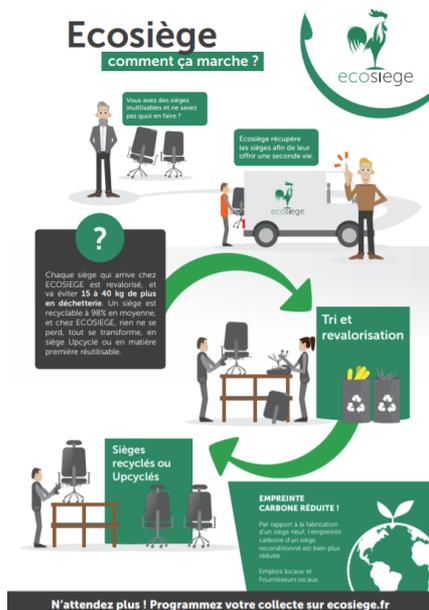


2 000 exosquelettes vendus

Aménagement de postes



Reconditionnement de sièges de bureau



LEA : outil d'évaluation ergonomique



Exosquelettes : assistance physique



APPLICATION LEA

LEA est un outil d'évaluation ergonomique développé par ErgoSanté à destination des professionnels de la santé au travail ou des ergonomes souhaitant analyser le risque d'exposition aux Troubles Musculo-Squelettiques (TMS).

Concrètement, l'application LEA permet de :

- Mesurer les angulations de la nuque, des bras, avant-bras et du tronc en temps réel.
- Calculer le critère RULA biomécanique pour chaque articulation en temps réel.



Comment accéder à LEA ?
<https://lea.ergosante.fr>

Comment ça marche ?

Pré-requis !

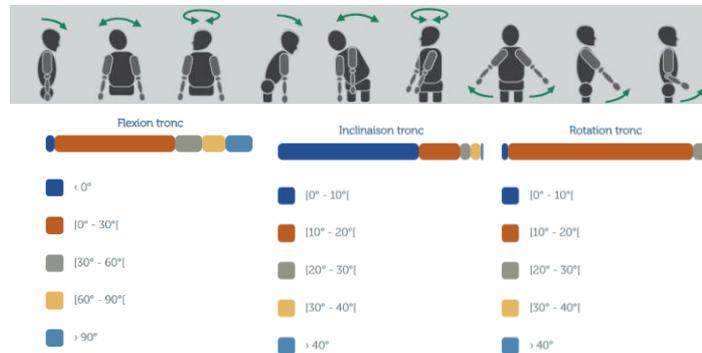


Etapes



RESULTATS

1. Angulations



2. Méthode RULA





Image



Image



Image



Image



Image

Exposition des travailleurs¹ :

Charges lourdes (32%)
Mouvements répétitifs (61%)
Postures contraignantes (43%)

TMS



Image



Image



Image



Image



Image

Définition¹

« Les troubles musculosquelettiques (TMS) sont des maladies qui touchent les articulations, les muscles et les tendons. L'activité professionnelle peut jouer un rôle dans leur apparition, leur durée ou leur aggravation »

Origine des TMS : combinaison de facteurs²



Facteurs individuels

genre, âge, Indice de Masse Corporelle (IMC), pratique d'activité physique, consommation d'alcool...



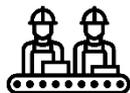
Facteurs psychosociaux

anxiété, manque d'autonomie, manque de reconnaissance, manque de soutien social ou hiérarchique, harcèlement...



Facteurs organisationnels

travail monotone, cycles courts, manque de temps pour récupérer, manque de ressources...



Facteurs physiques / biomécaniques

gestes répétitifs, travail statique, positions articulaires contraignantes, port de charges lourdes, vibrations...

¹ Assurance Maladie. (2020). Les TMS : définition et impact – [lien](#)

² Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail. (2019). Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU – [lien](#)

Impact des TMS¹

- Pour les salariés
- Pour les entreprises
- Séquelles lourdes, inaptitude, perte d'emploi, problèmes familiaux...
- **Coût direct** : cotisation Assurance Maladie
- **Coût indirect** : absentéisme, baisse de productivité, retard de production, turnover, image de l'entreprise...

Les TMS en quelques chiffres^{1, 2, 3, 4, 5}

- **Les TMS représentent 88% des maladies professionnelles :**
 - ⇒ 22 M de journées de travail perdues/an
 - ⇒ ~2 Mds €/an de coût direct
- **Les principaux problèmes de santé concernent :**
 - ⇒ Le dos (43%)
 - ⇒ Le cou et les membres supérieurs (42%)
- **Lombalgies :** >1 Md€ en coût direct
11,5M de jours



¹ Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail. (2019). Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU – [lien](#)

² Assurance Maladie. (2020). L'essentiel 2019. Santé et sécurité au travail – [lien](#)

³ Assurance Maladie. (2020). Les TMS : définition et impact – [lien](#)

⁴ INRS. (2018). Lombalgie – statistiques – [lien](#)

⁵ Eurofound. (2017). Sixth European Working Conditions Survey – Overview report – [lien](#)



Image

Définition²

« Dispositions à mettre en œuvre pour préserver la santé et la sécurité des salariés, améliorer les conditions de travail et tendre au bien-être au travail ».

Les principes de prévention (focus)

- **1° principe : Eviter le risque**
Supprimer le danger / l'exposition au danger
- **2° principe : Evaluer le risque³**
Actions de prévention pertinentes couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles. Les résultats de l'évaluation doivent être transcrits dans un « Document Unique ».
- **3° principe : Combattre le risque à la source**
Intégrer la prévention le plus en amont possible
- **4° principe : Adapter le travail à l'homme**
Démarche / équipements centrés utilisateur
- **5° principe : Tenir compte de l'évolution technologique**
NTAP : Nouvelles Technologies d'Assistance Physique (exosquelettes...)

¹ Legifrance. (2016). Code du travail – [lien](#)

² INRS. (2014). Principes généraux de la démarche de prévention – [lien](#)

³ INRS. (2014). Evaluation des risques professionnels – [lien](#)

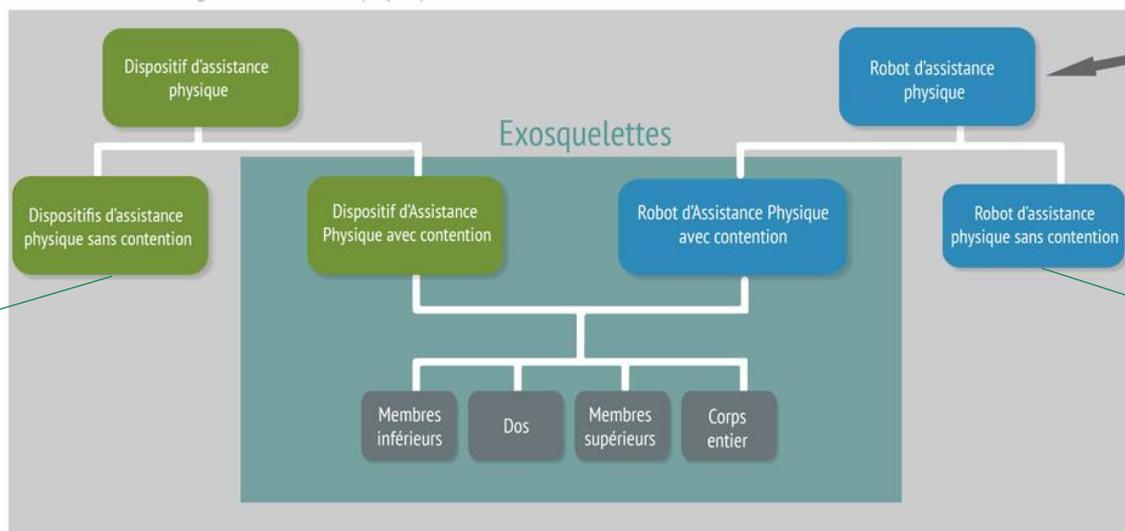
Classification des NTAP¹ :

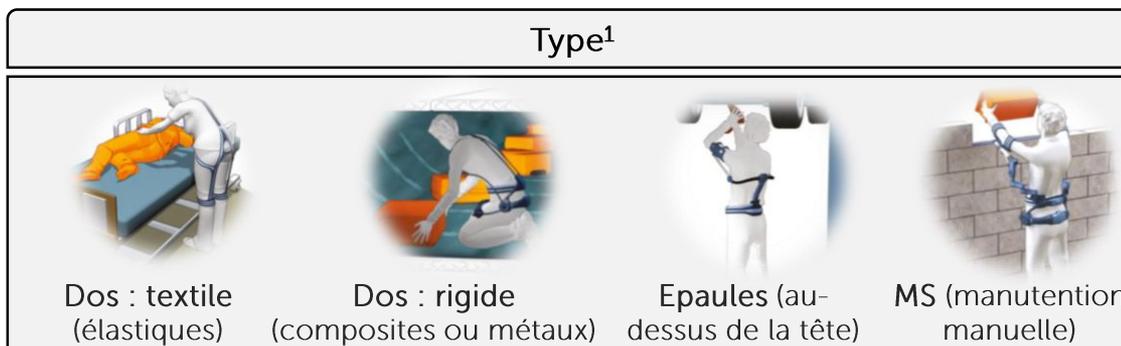
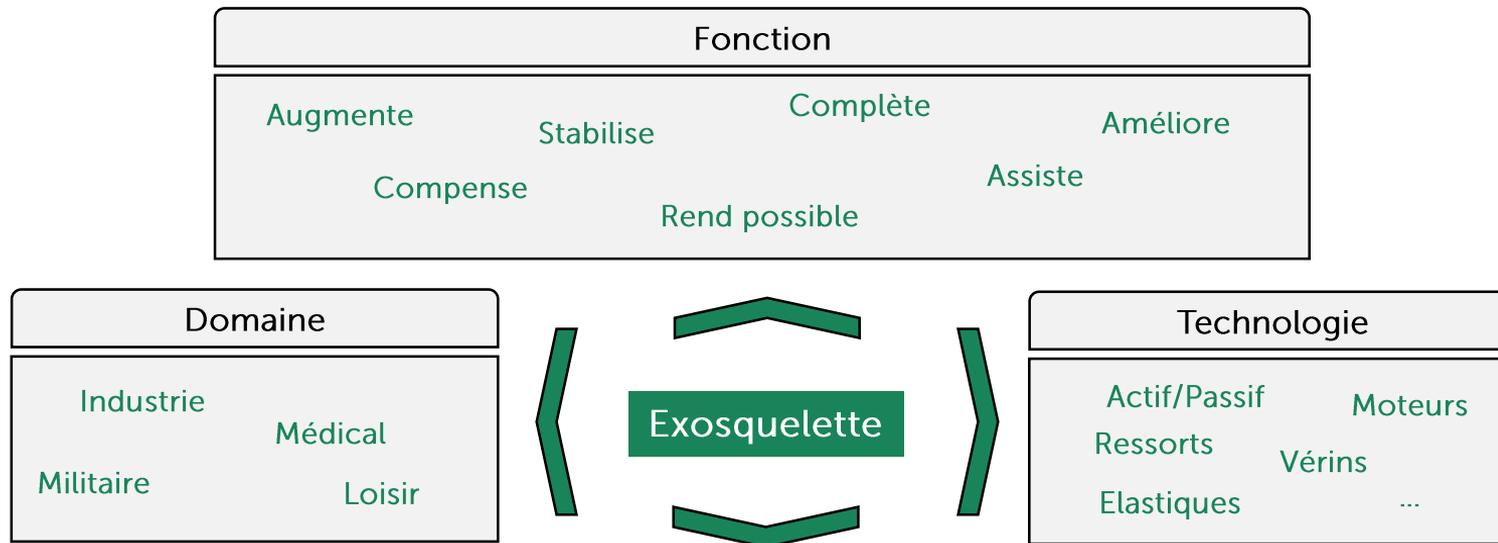
- **Dispositifs** d'Assistance Physique (DAP) ⇒ Système passif (non motorisé)
- **Robots** d'Assistance Physique (RAP) ⇒ Système actif (motorisé)
- **A** contention ⇒ Porté sur le corps
- **Sans** contention ⇒ Déporté du corps

▷ Autre terminologie ◁

Ergosquelette = DAPac
Exosquelette = RAPac

Nouvelles technologies d'assistance physique





⚠ Exosquelette : ⚠
Terme générique + Idées reçues
⇒ Difficulté de tous parler le même langage !

IDÉE REÇUE

RÉALITÉ



Systèmes robotisés de
haute technologie

Dispositifs d'Assistance
Physique



IDÉE REÇUE

**C'est LA solution contre
tous les problèmes**



Sans exosquelette

RÉALITÉ

L'exosquelette réduit :

- Les efforts excessifs
- Les postures contraignantes

...mais ne réduit pas le risque de TMS liés à la répétitivité des gestes.

Répartition/redirection
des efforts



IDÉE REÇUE

L'exosquelette rend PLUS FORT et permet D'AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ



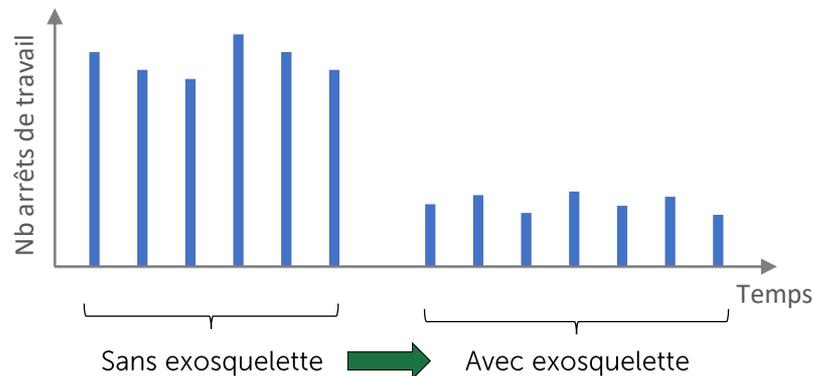
Sans exosquelette



Avec exosquelette

RÉALITÉ

L'exosquelette aide dans la réalisation du travail et réduit le risque de TMS



⚠ Respect de NF X35-109 ⚠
(manutention manuelle de charge)

IDÉE REÇUE

Un exosquelette est une solution « sur étagère » IMMÉDIATEMENT UTILISABLE pour TOUTES les situations de travail



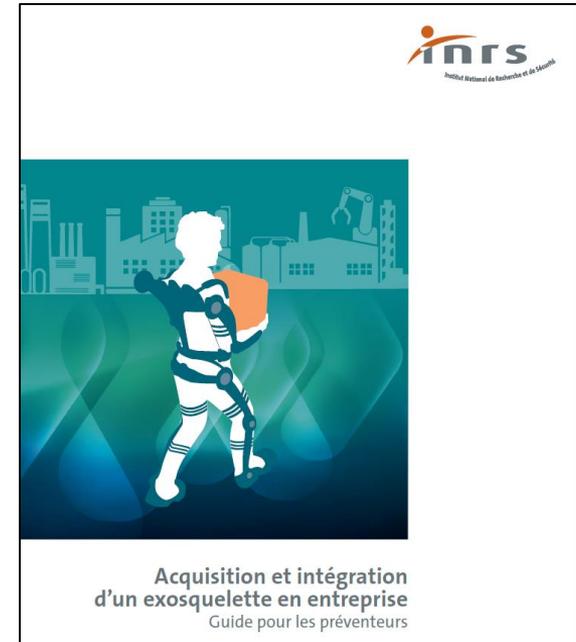
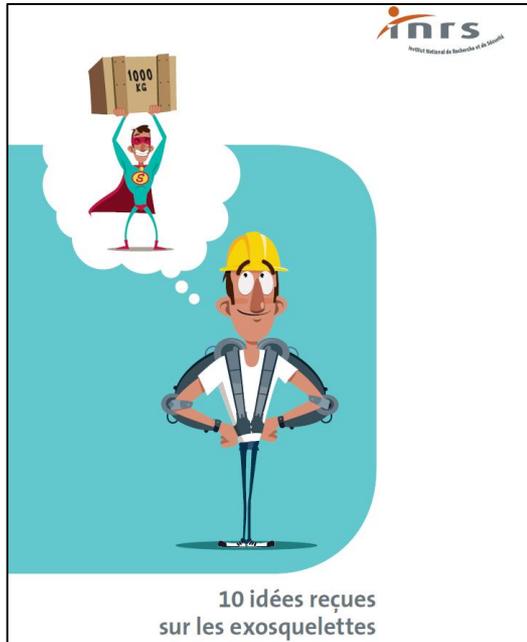
RÉALITÉ

L'intégration d'un exosquelette nécessite de suivre une méthode :

- Expression du besoin
- Validation de l'exo vs. besoin
- Formation (réglages, sécurité...)
- Temps d'adaptation (appropriation)
- Expérimentation (tests)
- Généralisation

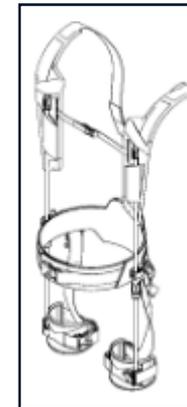
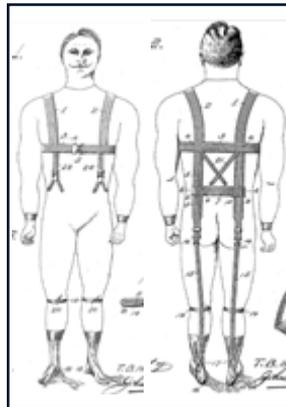
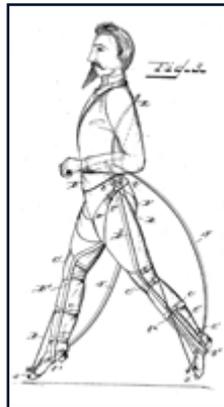
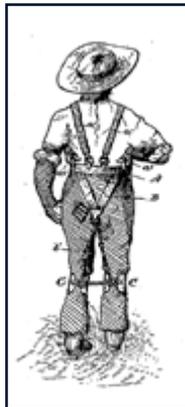


⇒ Pour aller plus loin : guides et brochures de l'INRS



Les exosquelettes dans le milieu professionnel

Bref historique



J. H. Smith (1889)

N. Yagn (1890)

R. Ray (1890)

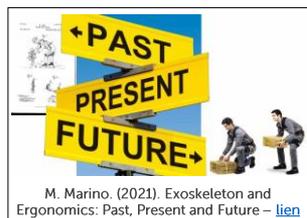
T. B. Hardiman (1913)

L. C. Kelley (1919)
- Pedomotor -

General Electric (1965)
- Hardiman -

ErgoSanté (2020)
- Hapo -

1^{er} exo dans
l'industrie
(2015)¹



M. Marino. (2021). Exoskeleton and Ergonomics: Past, Present and Future – [lien](#)

Solutions innovantes pour aider les travailleurs :

- ⇒ Facilite le travail
- ⇒ Réduit la fatigue
- ⇒ Préserve la santé
- ⇒ Maintien dans l'emploi

¹ J. Theurel, J.J. Atain Kouadio, L. Kerangueven. (2021). Les exosquelettes pour prévenir les troubles musculosquelettiques et rôle des services de santé au travail – [lien](#)

BESOIN

- Santé au travail
- Maintien dans l'emploi
- Coût économique TMS

☞ Demande croissante de NTAP dans le monde

OFFRE DISPONIBLE

Exosquelette du dos

- Manutention manuelle de charges
- Maintien prolongé de postures contraignantes du dos

Exosquelette des membres supérieurs

- Maintien statique des bras en hauteur
- Manutention manuelle de charges avec élévation des MS



⇒ Quels sont les intérêts et limites des exosquelettes ?

Synthèse de la littérature scientifique : exosquelettes passifs d'assistance du dos

Tâches simulées en labo, opérées dans le plan sagittal^{1, 2}

INTERETS

- Réduction de l'effort des muscles lombaires de 10 à 60% pour des tâches dynamiques et statiques.
- Bénéfice observé sur les douleurs lombaires ressenties
- Réduction de la fatigue musculaire pour de la manutention prolongée (durée des tests : 1h max)
☞ Quid pour durée plus longue ?!?
- Augmentation significative du temps d'endurance, sans douleurs, pour du maintien postural (tronc incliné vers l'avant à 40°)

LIMITES / QUESTIONNEMENTS

- Modification des stratégies de mouvement :
 - Diminution des mouvements de rotation et flexion latérale du tronc
 - Changement de la cinématique de toute la chaîne posturale (cheville, genoux, hanche, rachis cervical...)
- ☞ Quid pour les situations de manutention exigeant des mouvements dans plusieurs plans ?!?
- Quel impact sur :
 - l'équilibre statique et dynamique (locomotion notamment)
 - Les performances fonctionnelles (tâche)
 - Les potentielles compensations musculaires sur toute la chaîne posturale (e.g. abdominaux)

¹ J. Theurel, J.J. Atain Kouadio, L. Keranguyen. (2021). Les exosquelettes pour prévenir les troubles musculosquelettiques et rôle des services de santé au travail – [lien](#)

² J. Theurel, K. Desbrosses. (2019). Occupational exoskeletons: Overview of their benefits and limitations in preventing work-related musculoskeletal disorders – [lien](#)

Synthèse de la littérature scientifique : exosquelettes passifs d'assistance des membres sup.

Tâches simulées en labo^{1, 2}

INTERETS

- Réduction de l'**activité des muscles fléchisseurs de l'épaule** (deltoïdes moyen et antérieur), en particulier pour des tâches de manipulation d'une charge en hauteur
- Diminution de l'**inconfort perçu** au niveau des épaules

☞ Paramètres ayant un impact direct dans le développement des douleurs, des troubles articulaires et des lésions tendiniteuses (coiffe des rotateurs notamment)

LIMITES / QUESTIONNEMENTS

- Peu de preuves sur la réduction de l'activité des muscles de l'épaule pour des tâches de manutention manuelle
- La réduction des efforts musculaires ne permet pas de dire que l'exo réduit le risque de TMS. Il faut prendre en compte :
 - Le maintien des coordinations musculaires
 - Le comportement biomécanique de l'articulation :
 - Etude INRS : la flexion de l'épaule <90° limite les contraintes musculaires sans accroître les contraintes mécaniques. Quid pour flexion >90° ?!?
- Pas de consensus sur l'impact de l'exo sur l'activité des muscles posturaux (lombaires notamment).

¹ J. Theurel, J.J. Atain Kouadio, L. Kerangueven. (2021). Les exosquelettes pour prévenir les troubles musculosquelettiques et rôle des services de santé au travail – [lien](#)

² J. Theurel, K. Desbrosses. (2019). Occupational exoskeletons: Overview of their benefits and limitations in preventing work-related musculoskeletal disorders – [lien](#)

Synthèse de la littérature scientifique : bilan^{1,2}

« Les premières observations s'avèrent rassurantes »

☞ Ratio Avantages/Inconvénients dépendant de la conception de l'exosquelette.

¹ J. Theurel, J.J. Atain Kouadio, L. Kerangueven. (2021). Les exosquelettes pour prévenir les troubles musculosquelettiques et rôle des services de santé au travail – [lien](#)

² J. Theurel, K. Desbrosses. (2019). Occupational exoskeletons: Overview of their benefits and limitations in preventing work-related musculoskeletal disorders – [lien](#)

Travaux de Scientifiques, Fabricants, Utilisateurs, Groupes de travail:

- Bonnes pratiques, Acceptabilité / Acceptation
- Process d'intégration
- Outils méthodologiques

Dispositif AFNOR : Une Plateforme pour une prestation sur mesure

Il s'agit au travers de la mise en place de cette plateforme d'organiser les réflexions, les échanges et les retours d'expérimentations terrain sur le thème de l'évaluation des apports ergonomiques des exosquelettes et de leur acceptabilité par l'humain, en retour à la mise en contexte des recommandations méthodologiques présentées dans le Guide Z68-800. Ces mises en contexte pourront se faire notamment au travers de 7 ou 8 cas d'usage choisis et présentés durant l'année 2019.

AFNOR: Experimentation platform for exoskeletons (2017-20xx)



INRS: Acceptability / Acceptance of exoskeletons (2019)



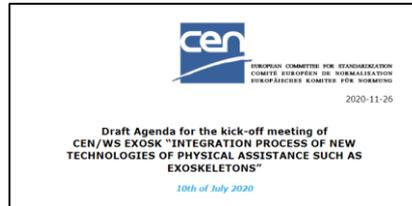
European Project Exskallerate (2020-2023)



AFNOR: Exoskeleton French standard (2017-2023)



INRS: acquisition and integration of an exoskeleton (2018)



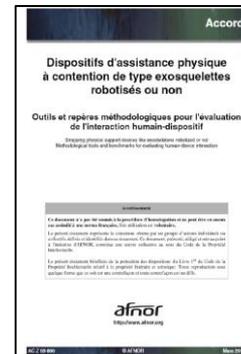
CEN: Integration process (2020-2022)



Crea et al., a roadmap toward exoskeletons adoption (2021)



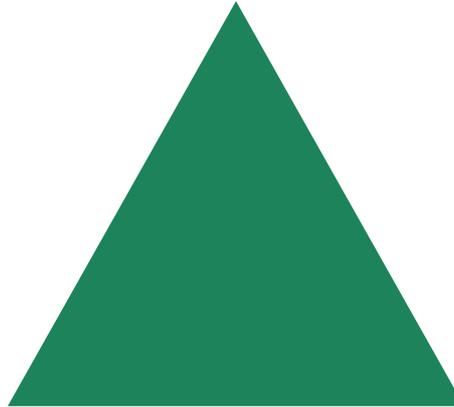
WearRAcon 21: Innsbruck University: Methodology for evaluating exoskeletons (2021)



AFNOR: agreement on methodological tools and methodological guidelines for the evaluation of human-device interaction (2017)

Normalisation

Participation aux groupes de travail sur les futures normes d'exosquelettes en France, Europe et USA (AFNOR, CEN, ASTM)



Process R&D itératif

Evaluation des prototypes d'exosquelette tout au long du cycle de développement

Tests en laboratoire

Evaluation des exosquelettes : mesures objectives et subjectives



Shiva (2020)



Hapo (2020)



Hapo ms (2021)



Hapo (2022)



Exosquelettes ErgoSanté

- Ressorts en composite (grande capacité de stockage d'énergie, isoélastique)
- Légers (~1 kg)
- Facile à utiliser et ajuster (intuitif)
- Abordable (prix efficace)

Solutions POUR les
travailleurs



SIMPLE c'est
MIEUX



Acceptation
Utilisabilité
Formation
Maintenance
Fiabilité
Prix
...



Process R&D itératif : Prototypage + Evaluation

- Technique
- Utilisabilité
- Biomécanique -> Labo interne



POC



Eval.



Proto #1



Eval.



Proto #2



Eval.

....



Proto #N



Eval.



Produit final



Eval.

Objectivité (mesures, analyses, comparaison)

Réactivité (réduit le temps de développement)



Evaluation scientifique

Tâches représentatives

Critères objectifs

- Activité musculaire
- Cinématique
- Equilibre postural

Critères subjectifs

- Effort perçu
- Confort
- Liberté de mouvement

Evaluation scientifique

(Exemple)

Participants :

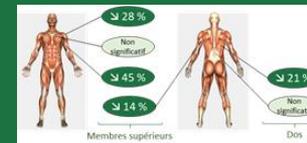
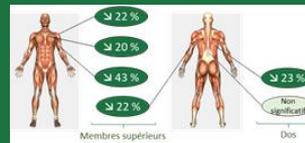
- 12 sujets adultes en bonne santé (5 femmes, 7 hommes)
- Consentements éclairés

Procédure :

- 3 tâches, 2 conditions (avec / sans ex)



Résultats (extrait) :





Merci pour votre attention



Jonathan MONNIER
Directeur Agence PACA
jonathanmonnier@ergosante.fr



Bénénger LE TELLIER, PhD
Responsable Scientifique
b.letellier@ergosante.fr

