

# **Exosquelettes en entreprise : Se poser les bonnes questions pour un usage optimal**

Webinaire du 11 décembre 2025 – 45 mn de présentation + 15 mn pour vos questions

# Webinaire du réseau Présanse Paca-Corse



Ce webinaire vous est proposé par le réseau Présanse Paca-Corse, qui regroupe 16 services de prévention et de santé au travail interentreprises de Paca et Corse, œuvrant pour 165 000 entreprises et plus d'1,5 million de salariés du secteur privé.

Retrouvez leurs coordonnées sur [www.presanse-pacacorse.org](http://www.presanse-pacacorse.org) (rubrique « Le Réseau »).

**Le contenu de ce webinaire a été réalisé par les services de prévention et de santé au travail :**

**AIST84**

**GMSI 84**

**Odalia**

# Les intervenants

---

- Nicolas CHAMOUX

- Ergonome à ODALIA

- Max JAMES

- Ergonome au GMSI 84

- Christine COTTONNET

- Conseillère en prévention à l'AIST 84

- Avec la collaboration d'Hélène MARDIKIAN et Julie RÉAL, ergonomes Odalia.

# Plan

---

## I. Définition

## II. Démarche d'intégration en 6 étapes

1. Analyse de l'activité
2. Cahier des charges
3. La mobilisation
4. La présentation
5. L'évaluation
6. Le déploiement

## III. Comment pouvons-nous vous aider/vous accompagner ?

# Idées reçues

« Les exosquelettes limitent les efforts physiques »



VRAI ET FAUX

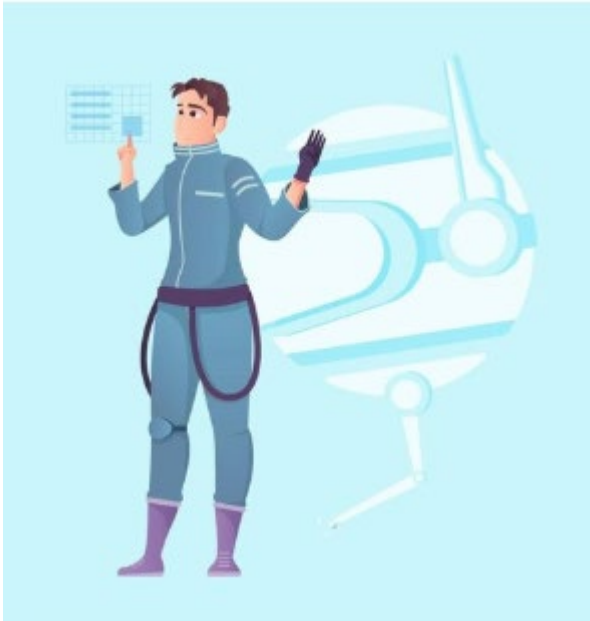
« Les exosquelettes augmentent la force du salarié »



VRAI ET FAUX

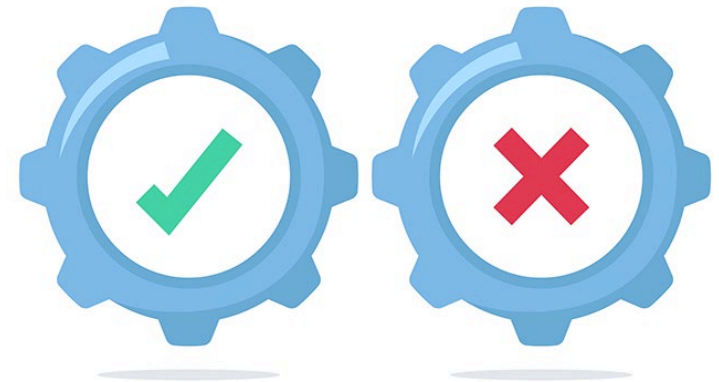
# Idées reçues

« Les exosquelettes ne présentent aucun risque pour les salariés »



FAUX

« Les exosquelettes conviennent à tous les salariés »



FAUX

# Idées reçues

« Les exosquelettes sont immédiatement utilisables en situation de travail »



FAUX

« Les exosquelettes sont des équipements de protections individuelles »



FAUX





# Les exosquelettes : de quoi parle t-on ?



Selon l'INRS (Delaval et al., 2017) : « Les exosquelettes sont des **systèmes mécaniques ou textiles à contention revêtus par l'opérateur** 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. Ils peuvent être robotisés ou non. »

# Les exosquelettes : de quoi parle-t-on ?

---



Nouvelle technique d'assistance physique



≠ Aide à la manutention classique et/ou d'un robot d'assistance physique sans contention



En résumé :

Dispositif d'assistance physique avec contention = exosquelette passif

Robot d'assistance physique avec contention = exosquelette actif

# Les exosquelettes : Exemples

Catalogue des exosquelettes - x +

→ exoskeletonreport.com/product-category/exoskeleton-catalog/

Barre de favoris Le portail de l'Assoc... Mailjet - Tableau de... EURECIA / BIENVEN... Présanse.fr Ministère du Travail... Ministère de la Sant... Mega up Présanse présanse-pacacorse... Bitly | URL Shortene... HTML Colors from L... PDP >>

**Rapport sur l'exosquelette** CATALOGUE D'EXOSQUELLETES ENTREPRISES D'EXOSQUELLETES CALENDRIER DES ÉVÉNEMENTS RESSOURCES PODCAST BULLETIN

☐ Recherche (10)

**Filtrer par type**

- ☐ Cadre fixe (22)
- ☐ Exosquelette passif (93)
- ☐ Exosquelette motorisé (123)
- ☐ Quasi-Passif (2)
- ☐ Attaché (3)

**Filtrer par zone corporelle**

- ☐ Hanche (77)
- ☐ Genou (64)
- ☐ Cou (2)
- ☐ Épaule (44)
- ☐ Tour de taille (12)

**Filtrer par application**

- ☐ Assistance (43)
- ☐ Augmentation (56)
- ☐ Support dorsal (62)
- ☐ Chaise sans chaise (4)
- ☐ Récupération d'énergie (1)

Recherche (10)

Sommet

HEROWEAR

Apex 2

HEROWEAR

ARTUS

DIGITY

CarrySuit

AUXIVO

DeltaSuit

AUXIVO

EduExo Lite

AUXIVO

EduExo Pro

AUXIVO

EXO-001

HUMOTECH

EXO-004

HUMOTECH

EXO-010

HUMOTECH

Hypershell X

★★★★★

HYPERHELL

exoskeletonreport.com/product/carrysuit/

<https://exoskeletonreport.com/>

## II. Démarche d'intégration en 6 étapes

# 6 étapes clés d'intégration

1. De l'analyse de l'activité ...



3. La mobilisation



5. L'évaluation



2 ... au cahier des charges

4. La présentation

6. Le déploiement

Préambule/  
Prérequis

Crédits illustrations : Freepik

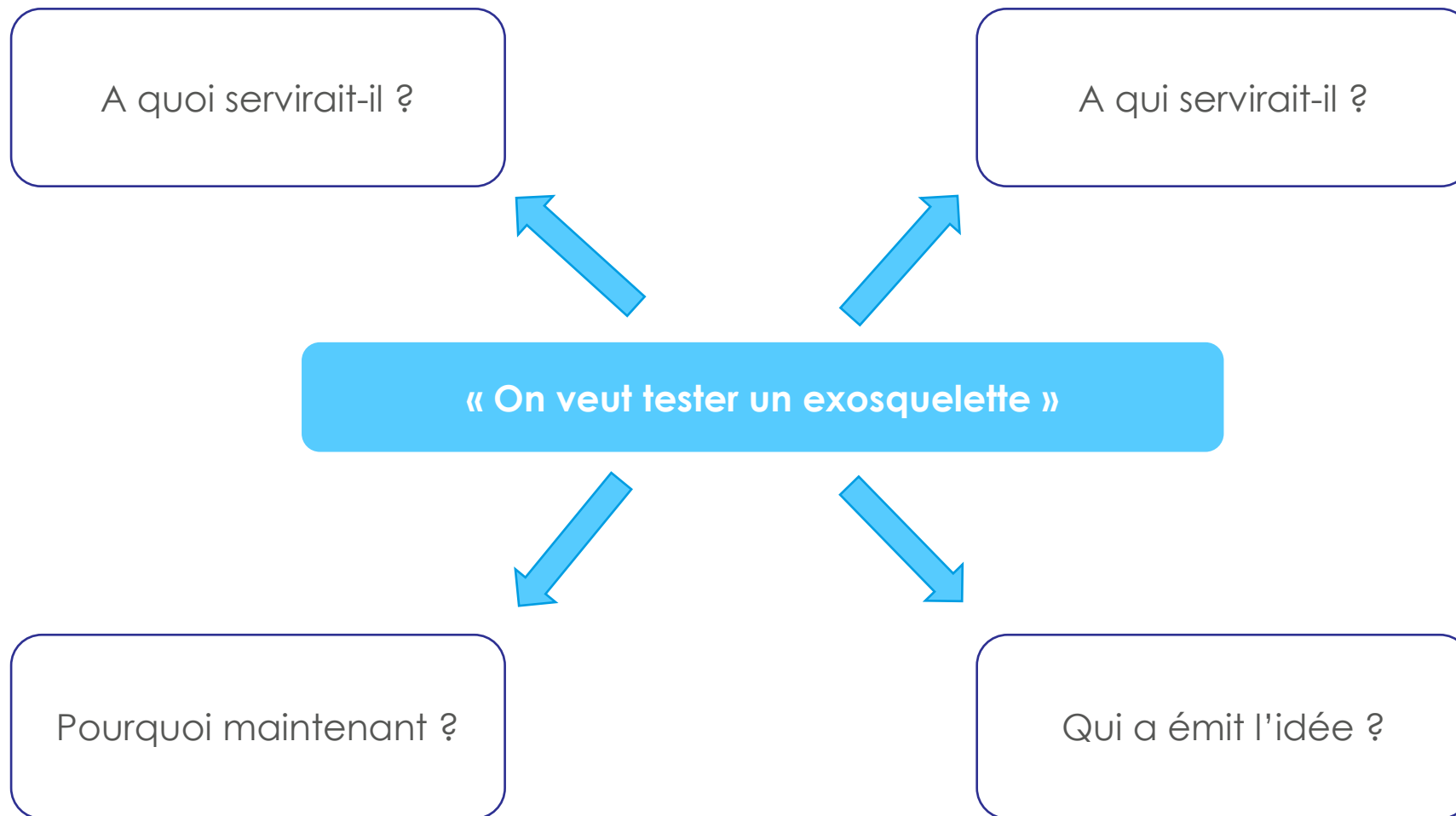
Librement inspiré de Marie Anne Grangerer,  
Ergonome Consultante, Moten Technologies/  
Membre active du Groupe AFNOR

# 6 étapes clés d'intégration

## 1. L'analyse de l'activité

# Toute idée d'un exosquelette démarre d'une demande :

---



# Comment savoir si l'exosquelette peut être la solution ?

---

Analyser la situation de travail  
Seule façon de savoir si  
l'idée peut se transformer  
en solution réelle

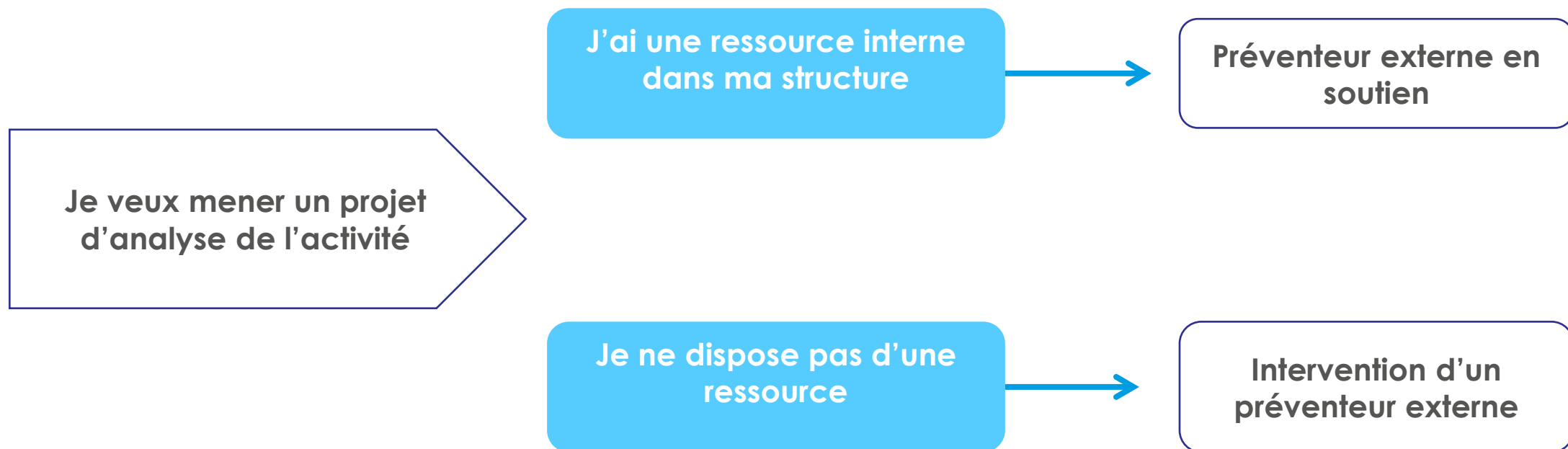
Quels besoins ?  
D'autres solutions ?  
Quel environnement de travail ?  
Quelle organisation de travail ?  
Quels utilisateurs ?  
...

Cahier des charges

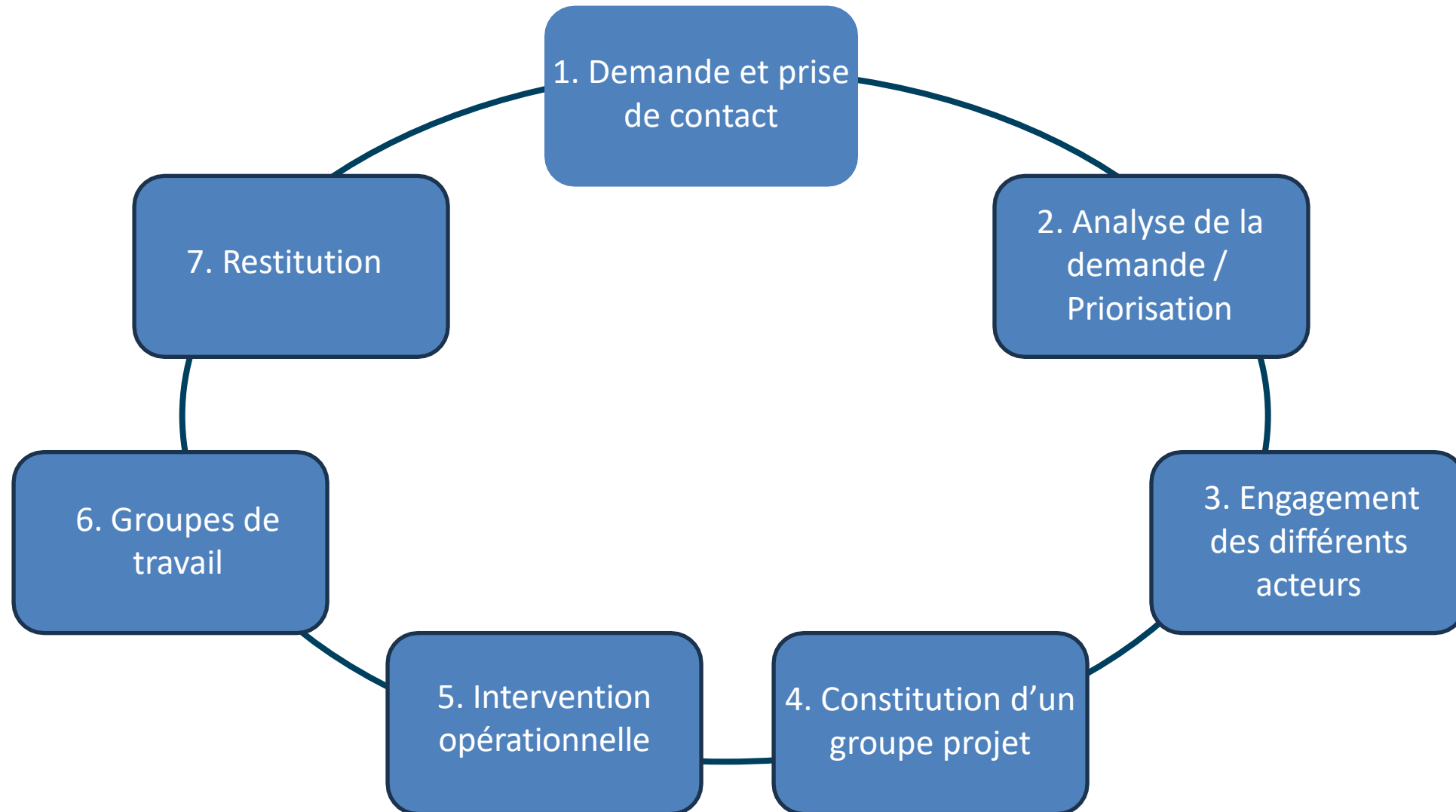
Validation de la  
pertinence de  
l'exosquelette



# Le prérequis de l'analyse de l'activité



# La méthodologie de l'analyse de l'activité



# Recherche de solutions

---

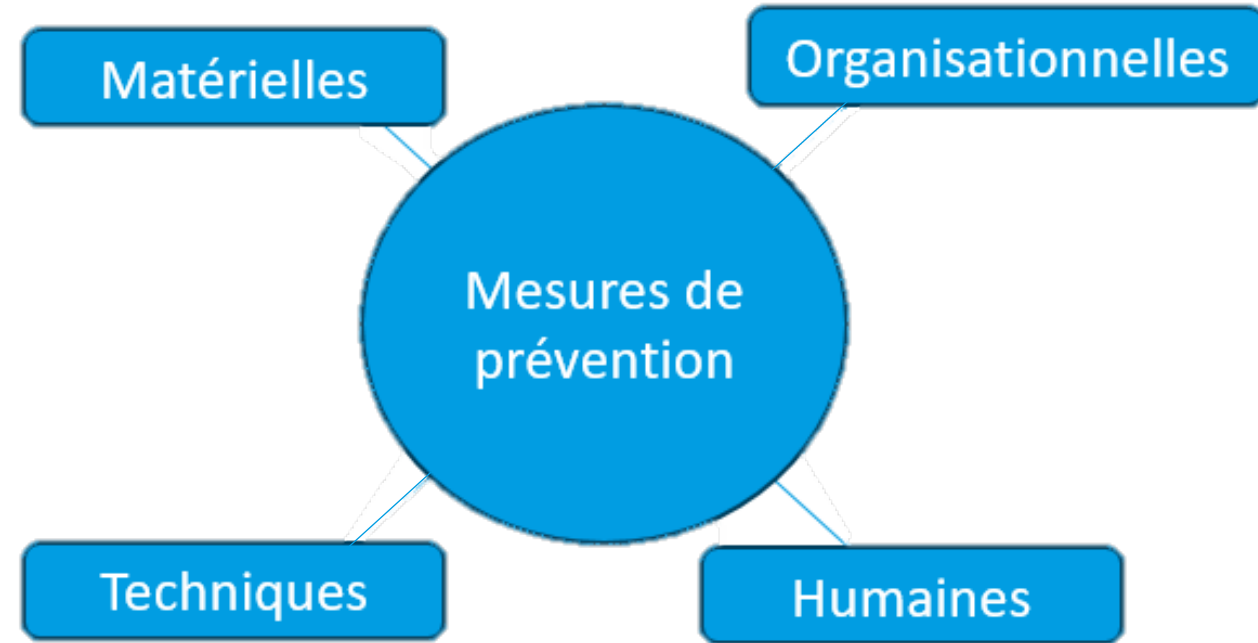
- Constats problématiques pour les opérateurs et partagés par tous
- Recherche de solutions/pistes d'améliorations
- Comment faire ?



# Recherches de solutions

---

- Mesures de prévention collectives > individuelles
- Définir des priorités
- Le plus facile en premier



- L'exosquelette = mesure de prévention individuelle.

*Crédit illustration : juicy\_fish/Freepik*

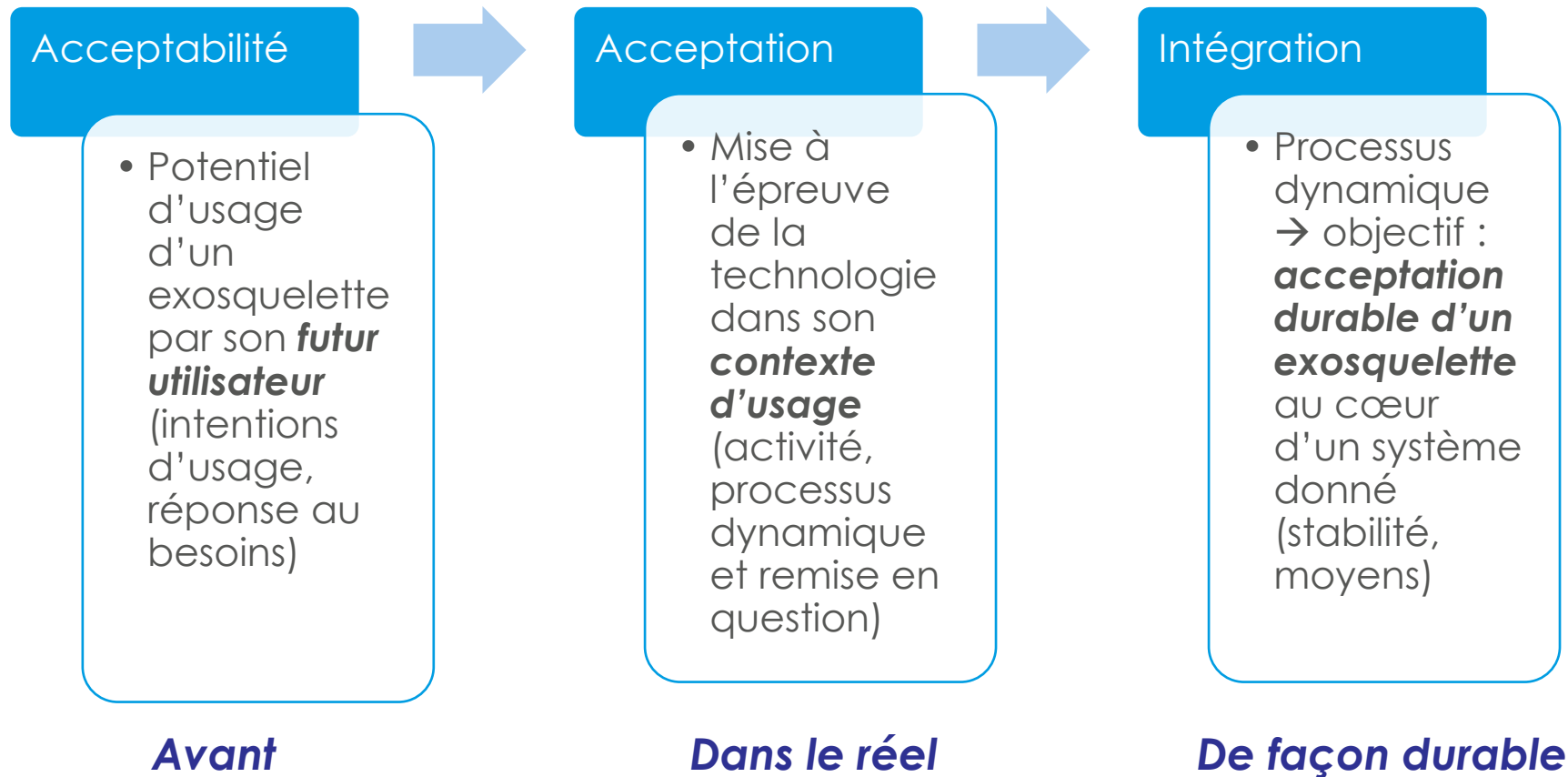
# Recherches de solutions

---



Continue-t-on la démarche  
d'intégration ou arrêtons-nous là ?

# Acceptabilité à prendre en compte...



# Quels critères d'acceptabilité ?



# 6 étapes clés d'intégration

1. De l'analyse de l'activité ...



2 ... au cahier des charges

3. La Mobilisation



4. La Présentation

5. L'évaluation



6. Le déploiement

Préambule/  
Prérequis

Crédits illustrations : Freepik

Librement inspiré de Marie Anne Grangerer,  
Ergonome Consultante, Moten Technologies/  
Membre active du Groupe AFNOR



# 6 étapes clés d'intégration

## 2. Cahier des charges

# Élaboration d'un cahier des charges

« Nous envisageons donc de tester un exosquelette »

Critères	Descriptions
Objectifs	
Bénéfices/Risques	
Assistance recherchée (localisation, effets, amplitude d'action)	
Impacts sur le mouvement	
Environnement	
Organisation	
Besoins spécifiques	

# Question Ahaslides

---

- Les exosquelettes sont-ils LA solution pour lutter contre les TMS ?
  - OUI
  - NON
- L'analyse de l'activité s'effectue après avoir ciblé un exosquelette ?
  - OUI
  - NON

# 6 étapes clés d'intégration

1. De l'analyse de l'activité ...



3. La mobilisation



5. L'évaluation



2 ... au cahier des charges

4. La présentation

6. Le déploiement

Préambule/  
Prérequis

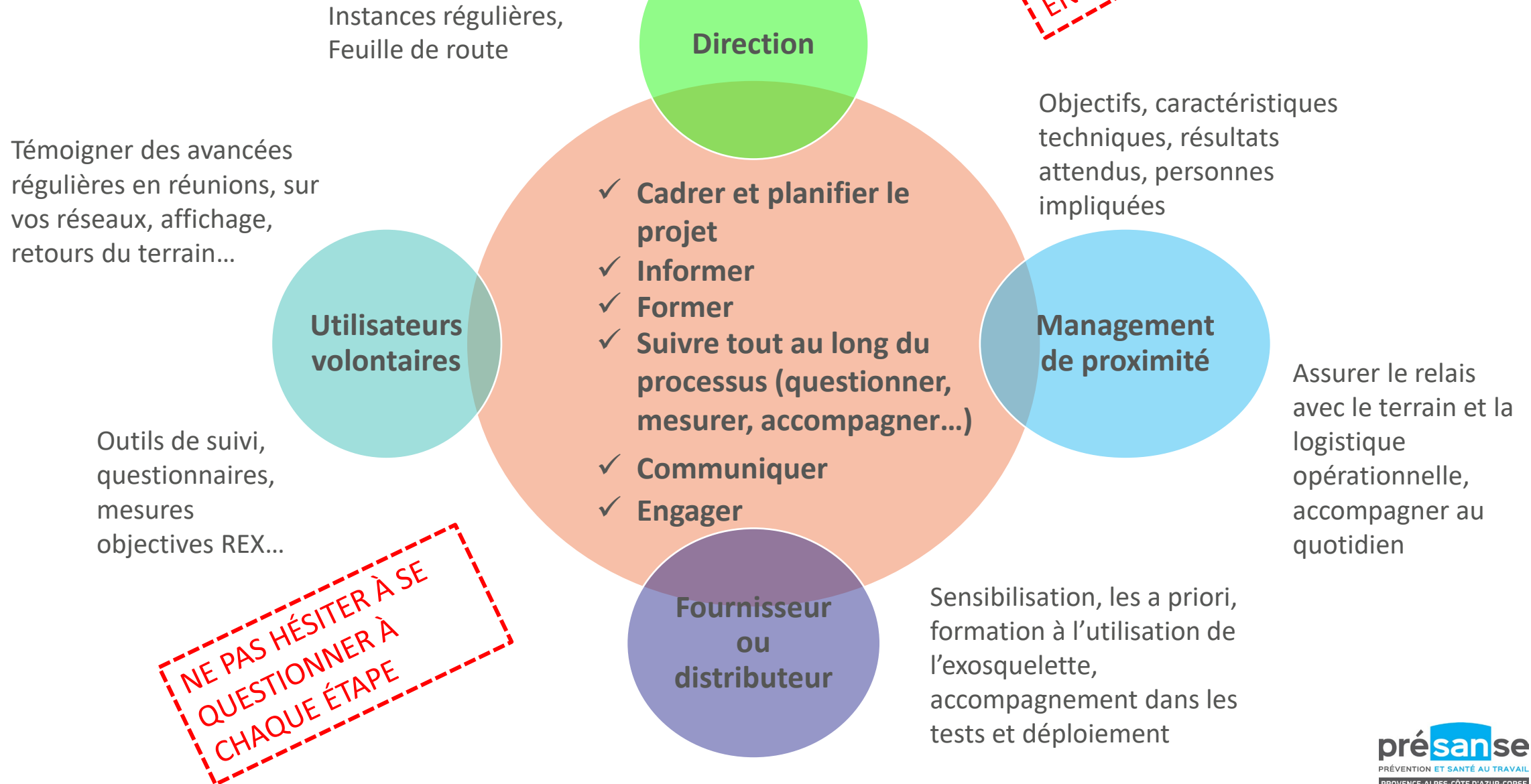
Crédits illustrations : Freepik

Librement inspiré de Marie Anne Grangerer,  
Ergonome Consultante, Moten Technologies/  
Membre active du Groupe AFNOR

# 6 étapes clés d'intégration

## 3. La mobilisation

### 3. La mobilisation...



# 6 étapes clés d'intégration

1. De l'analyse de l'activité ...



3. La mobilisation



5. L'évaluation



2 ... au cahier des charges

4. La présentation

6. Le déploiement



Préambule/  
Prérequis

Crédits illustrations : Freepik

Librement inspiré de Marie Anne Grangerer,  
Ergonome Consultante, Moten Technologies/  
Membre active du Groupe AFNOR

# 6 étapes clés d'intégration

## 4. La présentation



## 4. La présentation



On organise la présentation :

- ✓ Dans un temps dédié, dans le temps de travail
- ✓ En dehors de la situation de travail
- ✓ En présentant le projet
- ✓ En validant de façon concertée sa poursuite
- ✓ En identifiant des volontaires

## 4. La présentation

### Formation des équipes

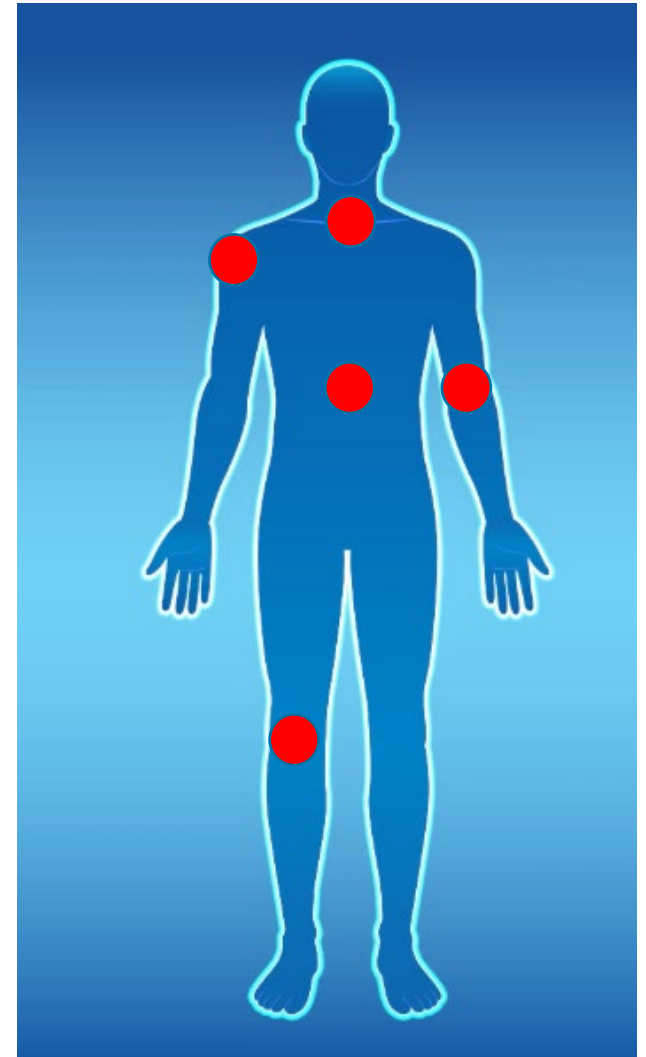
- ✓ Réglages pour les futurs utilisateurs
- ✓ Principe d'action et des effets attendus
- ✓ Formation de référents, accompagnateurs ou management de proximité

### Organisation des premiers tests en situation de travail

- ✓ Sélection des situations de travail
- ✓ Conception d'outils de suivi des tests d'exosquelette
- ✓ Mise en place d'un système de gestion du matériel : rangement/passation/responsabilité...

## 4. La présentation

- ✓ Un exemple de questionnaire pour les personnes n'ayant jamais utilisé un exosquelette se trouve en annexe 1 de l'article de revue Références en Santé au travail – 03/2019-Acceptation des exosquelettes par les opérateurs : étude exploratoire - INRS/TF264.
- ✓ Il existe aussi sur le site de l'INRS un questionnaire pour les utilisateurs ou ex utilisateurs d'exosquelettes dans l'article.



# 6 étapes clés d'intégration



1. De l'analyse de l'activité ...



3. La mobilisation



5. L'évaluation



2 ... au cahier des charges

4. La présentation

6. Le déploiement

Préambule/  
Prérequis

Crédits illustrations : Freepik

Librement inspiré de Marie Anne Grangerer,  
Ergonome Consultante, Moten Technologies/  
Membre active du Groupe AFNOR

# 6 étapes clés d'intégration

## L'évaluation

## 5. L'évaluation

### Subjective

- ✓ Questionnaires
- ✓ Entretiens
- ✓ Sondages
- ✓ Verbalisations spontanées...

### Objective

- ✓ Musculaire (EMG)
- ✓ Posturale
- ✓ Cardiaque
- ✓ Calorimétrique...

### Performance

- ✓ Taux d'utilisation
- ✓ Durée de port
- ✓ Retour sur investissement
- ✓ Coûts...

- ✓ Avec le temps, l'impact en termes de déclarations de lombalgies, TMS, AT ou autres indicateurs...

# 5. L'évaluation : les effets des exosquelettes

## Exosquelettes « bras en l'air »

Études de 2017 à 2019\* :

- ✓ Diminution activité muscles éleveurs bras de 24 à 62 %
- ✓ Augmentation des sollicitations de certains abdominaux (obliques internes et externes gauche) et diminution d'autres (muscles droits abdomen)
- ✓ Corset → rachis, abdominaux...
- ✓ Réduction de la charge exercée sur la colonne vertébrale
- ✓ Modification angles de rotation et flexion épaule, de flexion du tronc
- ✓ -33% consommation O<sup>2</sup>
- ✓ Diminution fréquence cardiaque moyenne
- ✓ 31,1% durée maintien bras en l'air

## Exosquelettes « lombaires »

Études de 2019 à 2021\* :

- ✓ Réduction niveau activation moyen et pic des muscles érecteurs du rachis dépendant de l'activité
- ✓ Modification activité des muscles des jambes et abdominaux
- ✓ Modification des mouvements effectués
- ✓ Corset → rachis, abdominaux...
- ✓ Réduction de la charge exercée sur la colonne vertébrale
- ✓ Modification angles de rotation et flexion épaule, de flexion du tronc
- ✓ Effet différencié lors de la prise au sol ou du dépôt sur les muscles du rachis

\* Desbrosses, 2017, Spada et al. 2017, Huysamen et al. 2018, Weston et al., 2018, Kim et al. 2018, Maurice et al. 2018, Nussbaum et al, 2019

\* Alemi et al., 2019 ; Dos Anjos et al., 2019, Fordjour et al., 2021, Koopman et al., 2020, Harith et al., 2021

## 5. L'évaluation : importance de la familiarisation

- Peu d'études se sont intéressées au fait d'évaluer les exosquelettes après plusieurs semaines/mois d'utilisation.\*
- Mais de plus en plus de recherches s'intéressent à ces phénomènes :

Pourquoi ?

- Car les exosquelettes peuvent être rejetés par les salarié(e)s en situation de travail\*\*
- Au-delà de l'efficacité du dispositif, cela pose la question de l'adoption pérenne de ces technologies\*\*\*

\*Favennec 07/2024, \*\*Baldassare et al. 2022, \*\*\* Dufraisse 06/2025



## 5. L'évaluation : importance de la familiarisation

- Les facteurs d'incorporation des exosquelettes pour les utilisateurs expérimentés ont en commun :

MOTIVATIONS

- Le besoin premier de soulager une fatigue ou une souffrance physique dans l'activité
- Des premières interactions avec l'exosquelette engageantes
- Une recherche active et un rôle créatif dans l'adaptation/exploration du dispositif dans l'activité
- La découverte de nouvelles raisons de pérenniser le port de l'exosquelette (productivité, vitesse ou qualité du travail...)\* \*\*

## 5. L'évaluation : les effets des exosquelettes

- Un exosquelette, c'est une balance coûts-bénéfices en perpétuel mouvement...
- Avantages potentiels : réduction des contraintes physiques et de la souffrance de certains salariés, objectif de limitation TMS...
- Limites potentielles : temps de formation, environnement, morphologie de chaque travailleur, expérience, déficit fonctionnel, création de nouvelles contraintes ailleurs (report des forces), recul sur les études scientifiques manquant...

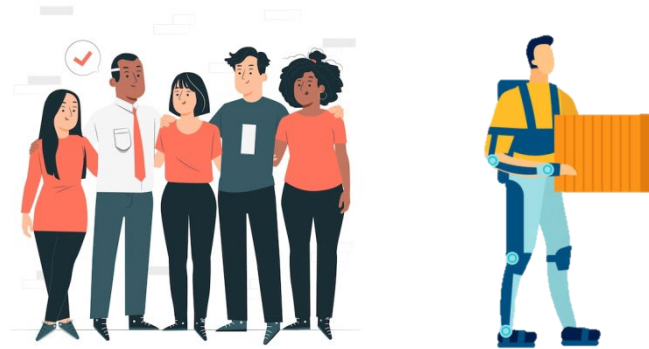


# 6 étapes clés d'intégration

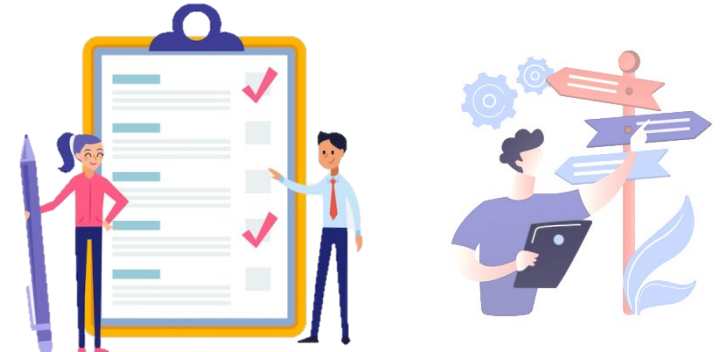
1. De l'analyse de l'activité ...



3. La Mobilisation



5. L'évaluation



2 ... au cahier des charges

4. La Présentation

6. Le déploiement



Préambule/  
Prérequis

Crédits illustrations : Freepik

Librement inspiré de Marie Anne Grangerer,  
Ergonome Consultante, Moten Technologies/  
Membre active du Groupe AFNOR

# 6 étapes clés d'intégration

## Le déploiement

## 6. Le déploiement

---

- C'est l'intégration répétée et maîtrisée d'un exosquelette.
  - ✓ nombre important d'exosquelettes intégrés
  - ✓ méthode formalisée, durable, reproductible, transmissible
  - ✓ amélioration continue
- Aujourd'hui, peu de grandes entreprises ont réellement déployé les exosquelettes mais beaucoup le souhaitent !

# Question Ahaslides

---

- Lorsqu'une entreprise démarre un projet d'intégration d'exosquelette, à quel moment doit-elle impliquer les salariés concernés ?
  - Une fois l'exosquelette choisi, pour les former à son utilisation
  - Dès le départ, pour informer, recueillir leurs retours et ajuster le projet
  - Après l'évaluation, pour décider d'un éventuel déploiement
  - Seulement si des difficultés apparaissent lors des tests
- Lorsqu'on évalue l'utilisation d'un exosquelette, quelle approche est la plus pertinente ?
  - Mesurer la sollicitation musculaire et posturale pendant les tâches.
  - Comparer les résultats avec ceux d'entreprises déjà équipées.
  - Croiser des indicateurs objectifs et le ressenti des utilisateurs sur la durée.

### III. Comment pouvons-nous vous aider/vous accompagner ?

# Vous vous questionnez sur les exosquelettes ?

- **Vous avez l'idée**, vous n'êtes pas sûrs de l'adéquation avec l'activité de vos salariés ?
- Vous ne voyez plus comment améliorer les **conditions de travail** et prévenir **l'usure professionnelle** ?
- Vous ou vos équipes ressentent des **douleurs ou un inconfort constant** et chronique dans votre/leur activité ?



Le médecin du travail est votre interlocuteur de choix. Après diagnostic, il peut mobiliser une intervention ergonomique de votre SPSTI.



# Vous vous questionnez sur les exosquelettes ?

- L'intervention ergonomique du SPSTI peut comprendre :

Analyse d'activité

Présentation de la  
démarche  
d'intégration

Études des besoins  
de l'activité → aide  
à la définition du  
cahier des charges

Évaluation  
subjective possible  
suivant les  
situations

# Les guides existants de référence

sur lesquels les préventeurs/les ergonomes s'appuient pour vous accompagner...

---

- ED 6315 – Acquisition et intégration d'un exosquelette en entreprise – Guide pour les préventeurs - 2022.

[Lien vers la page sur les exosquelettes de l'INRS](#)

- Norme AFNOR – NF X35-800 – Août 2023 – Ergonomie – Méthode d'intégration des dispositifs et robots d'assistance physique à contention de type exosquelette...

[Lien vers la norme AFNOR de 2023](#)

*Extrait de l'ED6315  
INRS – p7 - 2022*

# Retrouvez replay et support sur notre site web !

- [www.presanse-pacacorse.org](http://www.presanse-pacacorse.org)
- Rubrique « Ressources », filtre « Type de document/Webinaire »

The screenshot displays the 'présanse' website interface. The header includes the logo and navigation tabs: Accueil, Présanse Paca-Corse, Santé au travail, **Ressources** (highlighted with a red box), Le réseau, Actualités, Agenda, Espace Emploi, and Quiz prévention. Below the header, the 'Ressources' page is shown with 11 results. The results are displayed in a grid of cards, each featuring a thumbnail image, a title, a subtitle, and a date. The titles of the results are: 'Replay webinaire "Covid-19 : la vaccination, un outil de prévention efficace"', 'Replay webinaire "Comment réussir le maintien en emploi de vos salariés ?"', 'Replay webinaire "Radon, un risque invisible : vous êtes peut-être concerné !"', 'Replay webinaire "Comment faire face aux changements du monde du travail ?"', 'Replay webinaire "Après la crise, revenir au bureau : les risques à anticiper et les solutions"', 'Replay webinaire "Gestion Covid-19 en entreprise"', 'Replay webinaire "Chef d'entreprise, pensez à votre santé !"', 'Replay webinaire "Prévenir les risques psychosociaux pour une meilleure qualité de vie au travail"', 'Replay webinaire "Addictions : Informer, Sensibiliser, Prévenir et Aider"', and 'Le risque routier professionnel'. On the right side, there is a 'Filtres de recherche' sidebar. It includes a 'Nouvelle recherche' button, a 'Recherche libre' section with an input field and a dropdown menu, a 'Public' section with checkboxes for 'Employeurs' and 'Employeurs et salariés', and a 'Type de document' section (highlighted with a red box) with a dropdown menu showing 'Webinaire - Replay et support PDF' and a count of 11. At the bottom of the sidebar, there is a 'Date de publication' section.

# Posez vos questions !

**15 minutes de questions/réponses**

Retrouvez-nous sur



PRÉVENTION ET SANTÉ AU TRAVAIL

**PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR-CORSE**

**[www.presanse-pacacorse.org](http://www.presanse-pacacorse.org)**

*Merci de votre attention !*