



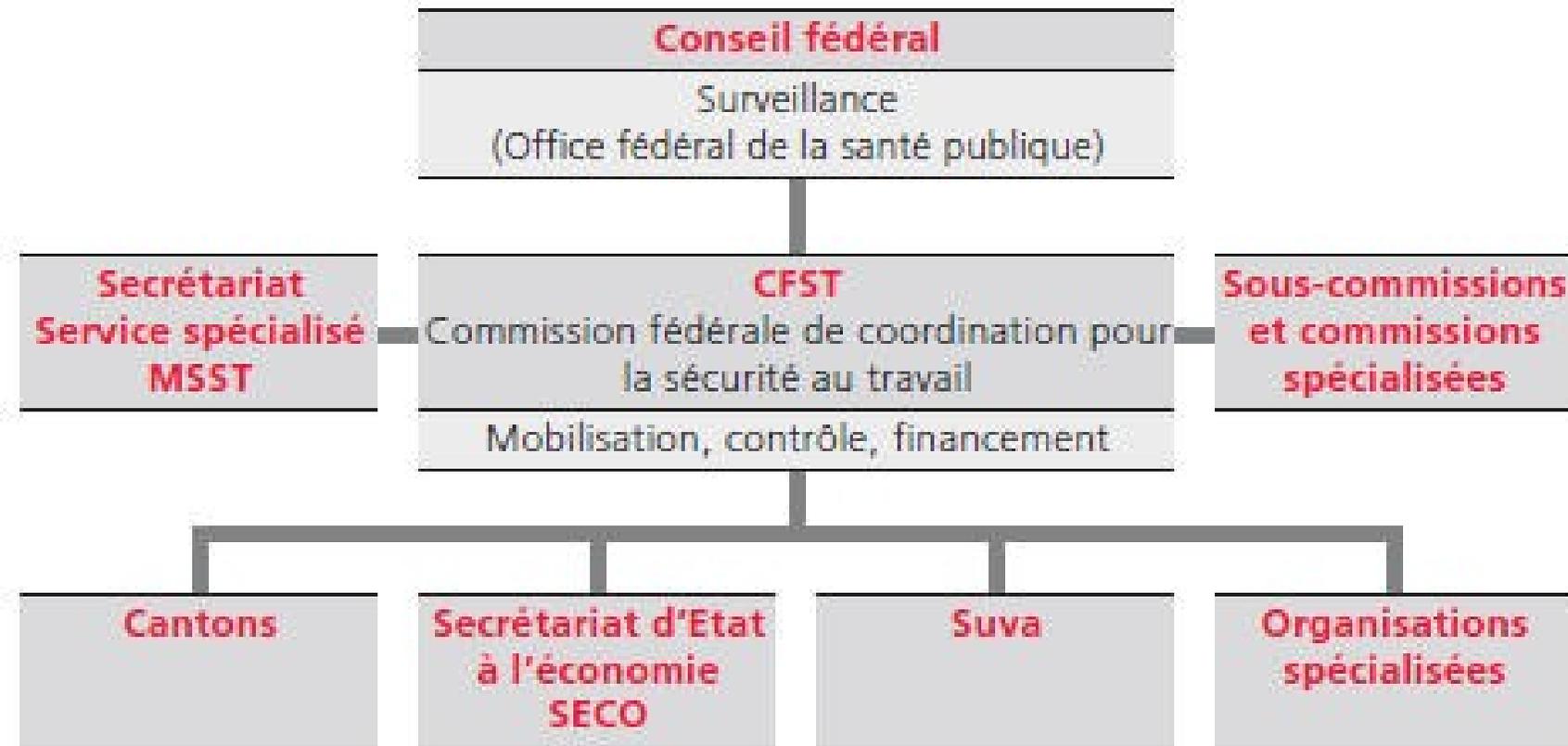
**Journée AVSST**  
**14 juin 2022 – Poste CH SA - Dailens**

# **Exosquelettes: intérêts et limites**

SECO: Anne-Sophie Brandt, psychologue du travail, ergonomiste  
Fabienne Kern, ergonomiste Eur.Erg.  
Suva: Laurent Martin, ing. sécurité CFST

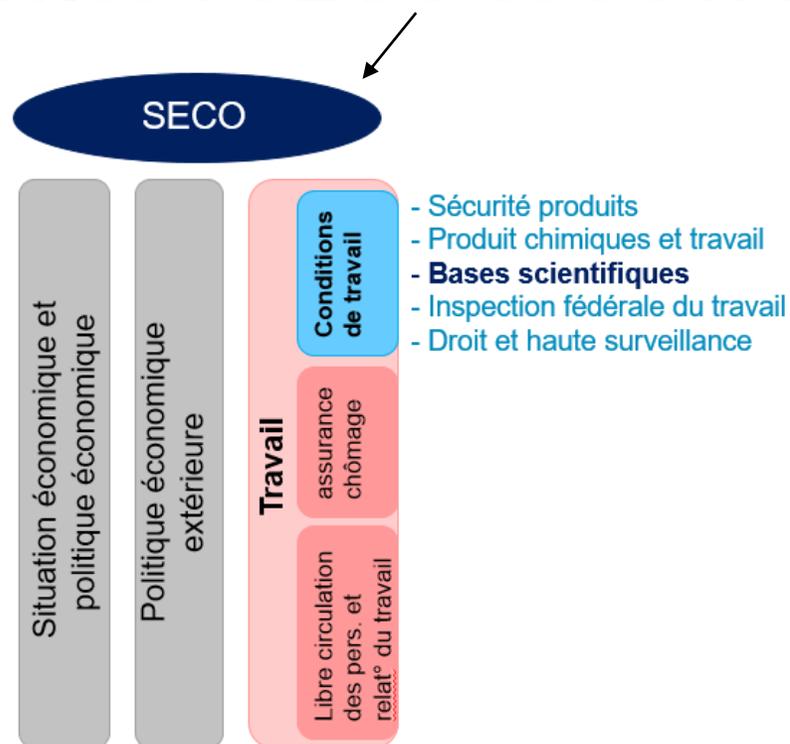


# Rôle SECO - Suva





# Rôles : SECO et SUVA



- Organe d'exécution de la LAA
- Prévention des accidents professionnels
- Prévention des maladies professionnelles

- Analyse des risques potentiels pour la santé liés au travail,
- Analyse et développement de mesures de prévention.



# Contexte

- Nouveautés technologiques
- Marché des exosquelettes en forte croissance
- Attentes élevées mais nouveaux risques ?
- L'exosquelette permet-il de prévenir les troubles musculosquelettiques (TMS) ?
- Qu'en est-il en Suisse?



# Définition exosquelette actif / passif

## Définition

Structures externes, revêtues par l'opérateur, conçues pour apporter une assistance physique dans la réalisation d'une tâche

- Exosquelettes actifs (robots)
- Exosquelettes passifs (systèmes à ressorts et élastiques)



Quelles zones corporelles peuvent être assistées ?

- Membres inférieurs
- Dos
- Membres supérieurs
- Corps entier

Objectif: réduire les efforts musculaires excessifs ou limiter les sollicitations physiques liées au maintien prolongé de postures contraignantes.





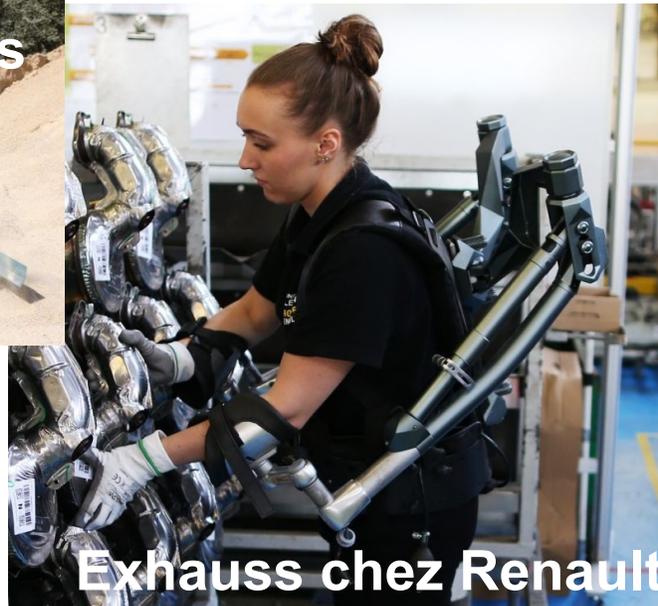
# Exosquelette actif VS passif

Exosquelettes actifs :  
énergisés, commande par capture  
d'effort ou EMG - ENMG (réhabilitation)  
« Homme augmenté »

Exosquelettes passifs:  
non énergisés aussi parfois appelé  
ergosquelette  
« Homme préservé »



Exopush  
chez Colas



Exhaus chez Renault

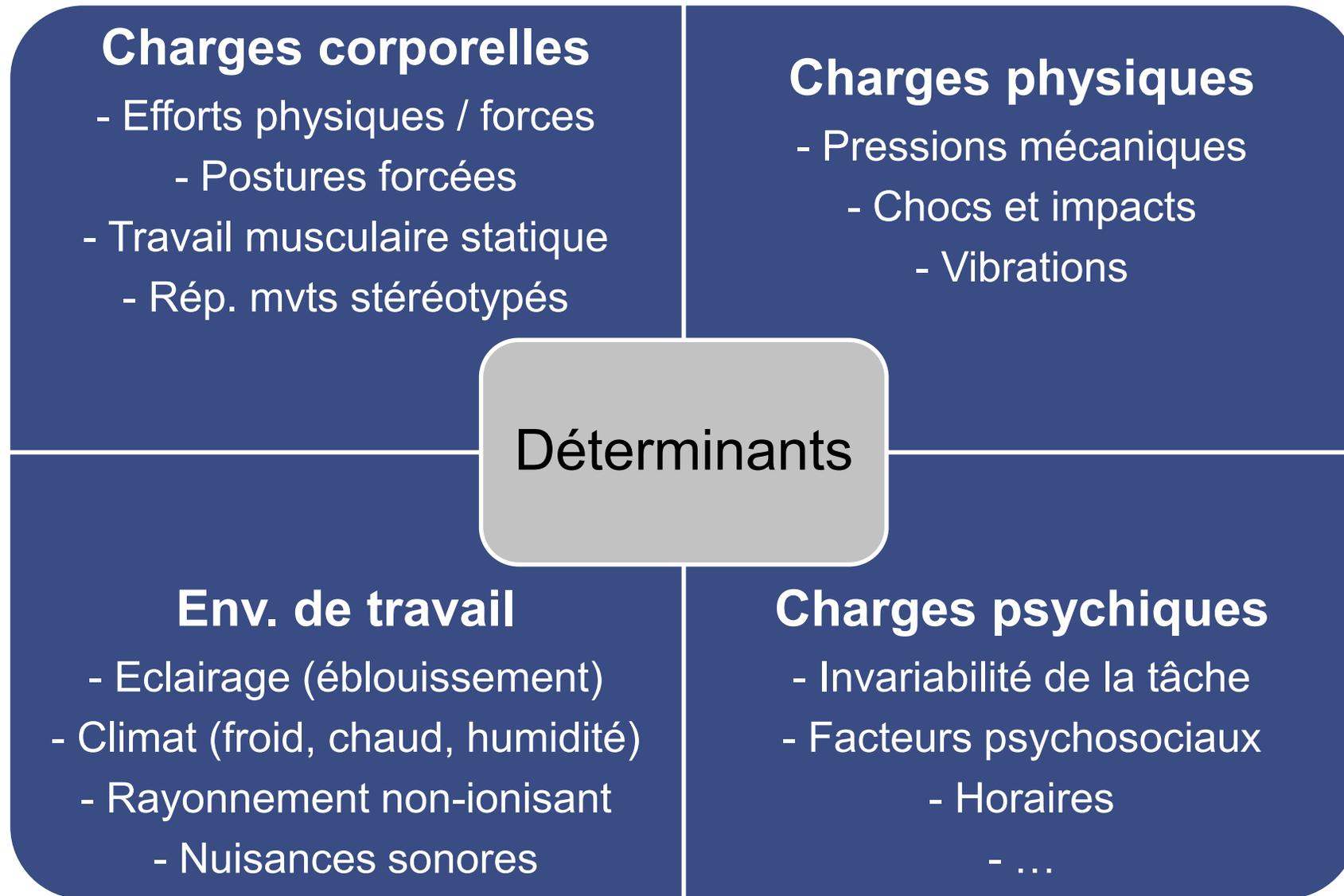


Hapo



ArchelisFX

# Déterminants de la situation de travail



Source: INRS

# Déterminants de la situation de travail

## Modulateurs

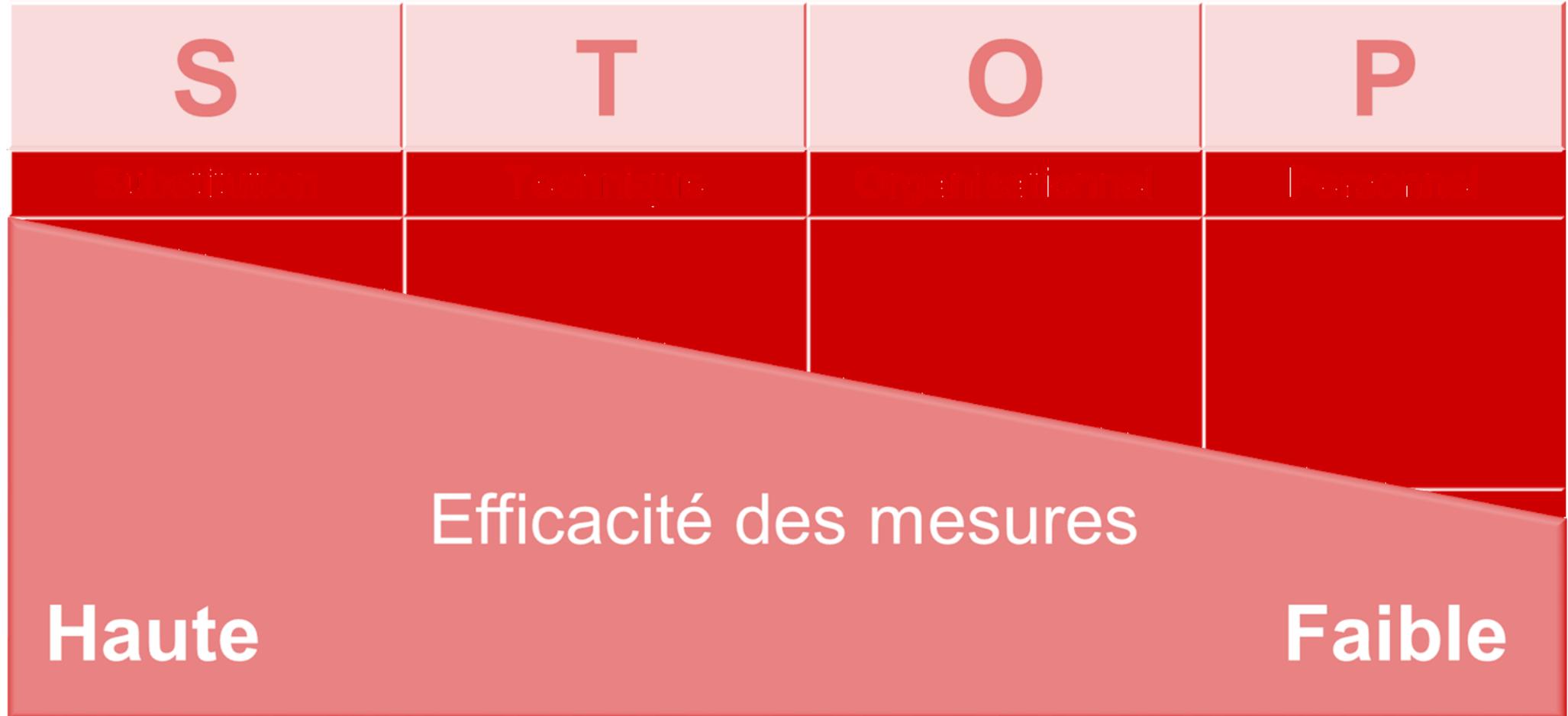
- Durée d'exposition et de régénération
- Intensité
- Fréquence

## Ressources

- Motivation
- Marge de manœuvre
- Soutien dans l'équipe / du chef
- Condition physique
- ... autres

Source: INRS

# Principe STOP: où se situe l'exosquelette?



# Que nous dit la littérature scientifique ?

Effets souvent positifs sur la contrainte musculaire (diminution)

## Mais...

- Beaucoup d'études en laboratoire (sur des étudiants) et très peu en situation de travail réel (sur des travailleurs)
- Testés essentiellement sur des mouvements isolés VS travail réel = mouvements composés variés
- Testés principalement sur des hommes
- Testés souvent que très peu de temps (qq minutes à qq heures)
- Aussi effets négatifs sur d'autres groupes musculaires (antagonistes ou chaînes musculaires)



# Exosquelettes et risques psychosociaux (RPS)

- Impact sur l'identité professionnelle → ex: «homme-robot»
- Impact sur les émotions de l'employé → ex: anxiété/ jalousie
- Sentiment de perte d'autonomie / contrôle
- Organisation du travail → exigences de rendement élevées
- Exigences attentionnelles accrues
- Impact sur les savoir-faire / l'expertise de l'employé



# Implémentation d'un exosquelette

La réussite de l'implémentation de l'exosquelette dépend de:

- 1) Utilité
- 2) Utilisabilité
- 3) Acceptabilité

La démarche d'implémentation et d'intégration doit inclure:

- 1) Analyse des besoins précise et détaillée
- 2) Groupe de travail et de suivi: préventeurs, concepteurs et collaborateurs
- 3) Forte participation des collaborateurs
- 4) Formation des collaborateurs (hors travail et en situation réelle)
- 5) Fort accompagnement sur le terrain par les préventeurs et concepteurs
- 6) Essai sur la durée (> 1 mois)
- 7) Mesures objectives et subjectives de l'efficacité de l'exosquelette



# Retour de la pratique: le cas d'une blanchisserie

1. Demande de la direction de l'entreprise aux ingénieurs: quels postes pourraient être partiellement automatisés (exosquelette en particulier)?
2. Intervention du Service de Santé du personnel car connaissance du terrain → identification des postes avec :
  - pénibilité et répétitivité importante.
  - adaptations des conditions de travail déjà proposées et implémentées (STOP), mais
  - pénibilité persistante, direction de service engagée et personnel motivé

⇒ **Essai d'exosquelette dans le service de blanchisserie, quel poste en particulier?**

Difficulté de trouver des postes sur lesquels un exosquelette serait pertinent à tester car il faut:

- répétitivité + + +
- variabilité - - -

... et c'est justement ce type de poste qu'on essaie d'éliminer...

## Essai exosquelette: un long processus...

- 1) Séance de présentation de l'exosquelette avec tous les acteurs concernés, réponse aux questions et essai libre de l'exosquelette
- 2) Constitution de l'équipe test de volontaires (8 collaboratrices/10)
- 3) Séance d'essai avec réglages individuels de l'exosquelette
- 4) 1<sup>ère</sup> phase d'essai sur 1 mois (1 exosquelette en prêt) // accompagnement quotidien par ergonome et ingénieure projet

J1: 1h/j

J2: 2h/j

J3: 4h/j

J4: 8h/j

Après J2: Frottements attaches sur peau nue  
Réglages inadaptés à la carrure des  
travailleuses





# Conclusion

Les exosquelettes :

- Ne sont pas une solution miracle contre les TMS.
- Ne conviennent pas à tous les employés.
- Ne sont pas adaptés à toutes les situations de travail.
- Doivent être adaptés à l'utilisation spécifique d'une entreprise.
- Représentent un coût important.

Avant d'acquérir un exosquelette, une entreprise doit d'abord mettre en place des mesures de prévention **collectives et organisationnelles !**



# Merci de votre attention !

Contact:

[anne-sophie.brandt@seco.admin.ch](mailto:anne-sophie.brandt@seco.admin.ch)

[fabienne.kern@seco.admin.ch](mailto:fabienne.kern@seco.admin.ch)

[laurent.martin@suva.ch](mailto:laurent.martin@suva.ch)