

Les exosquelettes peuvent-ils contribuer à la prévention des TMS* au sein de la branche «plâtrerie-peinture» ?

Résumé des résultats

entrepreneurs!
fédération vaudoise



* Troubles musculosquelettiques



Sommaire

- 1. Introduction**
- 2. Éléments de contexte**
- 3. Analyse des situations de travail et pistes de solution**
- 4. Retour sur les tests des exosquelettes**
- 5. Conclusion et perspectives**

Introduction



Contexte

Origine et évolution de la démarche

Suite au constat d'une **augmentation des absences maladies** en lien avec les troubles musculosquelettiques (TMS) au sein de la branche d'activité «plâtrerie-peinture», le Groupe Mutuel a souhaité initier une **démarche de prévention**.

Le Groupe Mutuel a tout d'abord souhaité réaliser un test d'utilisation d'exosquelettes au sein d'entreprises pilotes volontaires, ceci dans le but **d'évaluer si un tel dispositif technique pouvait être efficace en termes de prévention des TMS**. Pour mener à bien ce projet, le cabinet Erg'OH Conseil, via des observations de l'activité des plâtriers-peintres réalisées sur différents chantiers, a identifié plusieurs situations de travail pouvant être compatibles avec des exosquelettes (phase 1). A la suite de cela, il lui a été possible d'établir un cahier des charges des exosquelettes ainsi que de sélectionner un fournisseur répondant aux besoins de la présente démarche (phase 2).

Rapidement conscient des limites apportées par les exosquelettes, le Groupe Mutuel a souhaité, dans un second temps, élargir la démarche en y intégrant une **analyse ergonomique de l'activité** du métier de plâtrier-peintre. La prise en compte de l'ensemble des facteurs de risque des TMS est en effet essentielle pour apporter des **pistes de prévention efficaces et adaptées au contexte professionnel**.

L'analyse ergonomique ainsi que les tests d'exosquelettes sur le terrain ont été conduits par l'ergonome du Groupe Mutuel en collaboration avec le fournisseur Ergoexpert (phase 3). Ce présent document résume les résultats de la phase 3 de cette démarche. A noter qu'un focus tout particulier a été apporté à l'activité de plâtrier dans le cadre de cette intervention.

Qu'est-ce qu'un exosquelette ?

Définition

Structures externes, revêtues par l'opérateur, conçues pour apporter une assistance physique dans la réalisation d'une tâche. Il en existe deux types :

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

Objectif :

Réduire les efforts musculaires excessifs ou limiter les sollicitations physiques liées au **maintien prolongé** de postures contraignantes.



Source image : INRS

Priorité à la prévention collective !

*En cohérence avec les principes généraux de prévention, les solutions individuelles, que peuvent constituer les exosquelettes, seront explorées **après** s'être assuré qu'un **équipement collectif** adéquat ne soit pas disponible.*

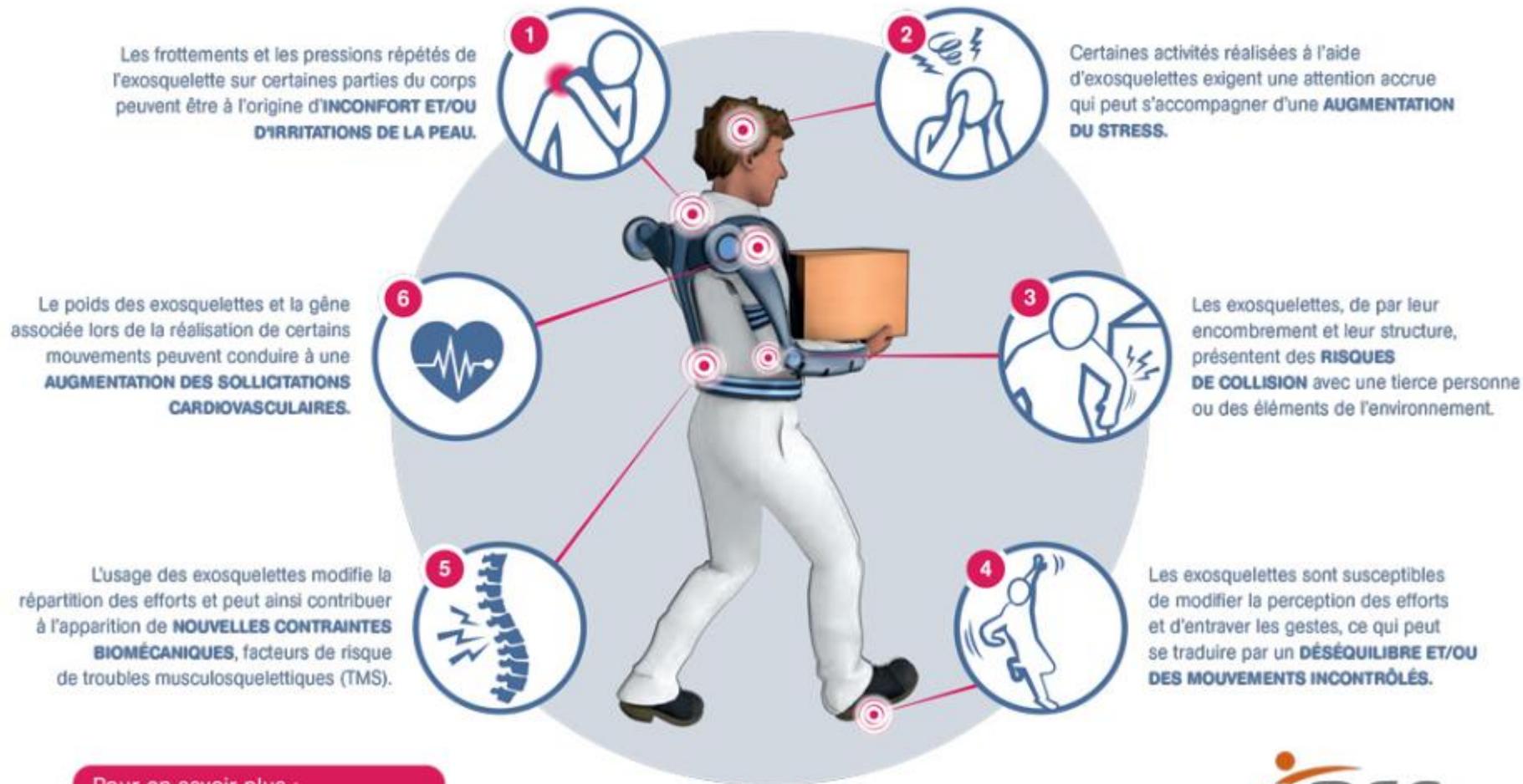
Pascal Girardot - OPPBTP (France)

*L'action d'un exosquelette pour prévenir les TMS ne peut concerner qu'un facteur de risque : celui de la force employée. La répétitivité et les postures concernent davantage **l'organisation du travail** et surtout, les exosquelettes peuvent **faire apparaître d'autres facteurs de risques**".*

Jean Theurel - Responsable d'étude en physiologie et biomécanique – INRS (France)

Exosquelettes au travail : 6 points de vigilance

Les exosquelettes peuvent soulager les opérateurs mais... leur usage n'est pas sans risque.

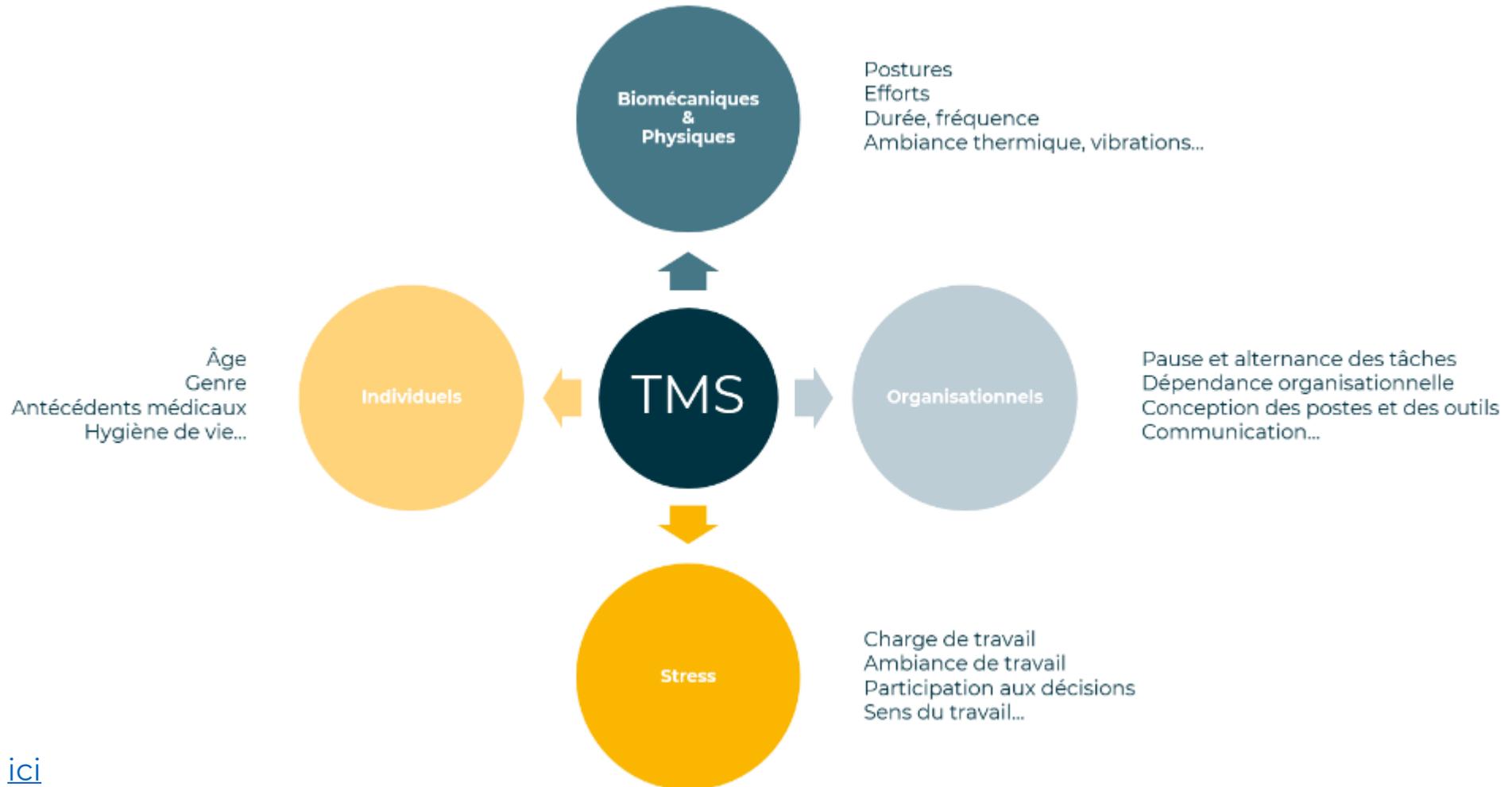


Pour en savoir plus :
www.inrs.fr/exosquelettes



Troubles musculo-squelettiques (TMS)

Les facteurs de risques



Plus d'infos [ici](#)

Etapes du projet

01.2022

Constats sur l'augmentation de la sinistralité au sein de la branche d'activité

Le Groupe Mutuel, en collaboration avec la COPAR de la FVE, a initié une **démarche de prévention ciblée sur l'usage des exosquelettes**.

06.2022

PHASE 1 : Identification des situations de travail compatibles avec les exosquelettes

Observation des situations de travail en collaboration avec une entreprise membre de la FVE. Etape déléguée auprès du cabinet d'ergonomie *Erg'OH Conseil*.

04.2023

PHASE 2 : Définition d'un cahier des charges et recherche d'un fournisseur

Le cabinet *Erg'OH Conseil* a sélectionné le **fournisseur Ergoexpert et deux modèles d'exosquelettes** : PaexoBack et PaexoShoulder.

07.2023

PHASE 3 : Test des exosquelettes et analyse ergonomique plâtriers

Les limites et risques que comportent les exosquelettes ont amené l'ergonome du Groupe Mutuel à réaliser une **analyse ergonomique en plus du test des exosquelettes**. Une nouvelle entreprise membre de la FVE s'est portée volontaire pour cette phase 3.

12.2023

PHASE 4 : Test des exosquelettes par les peintres

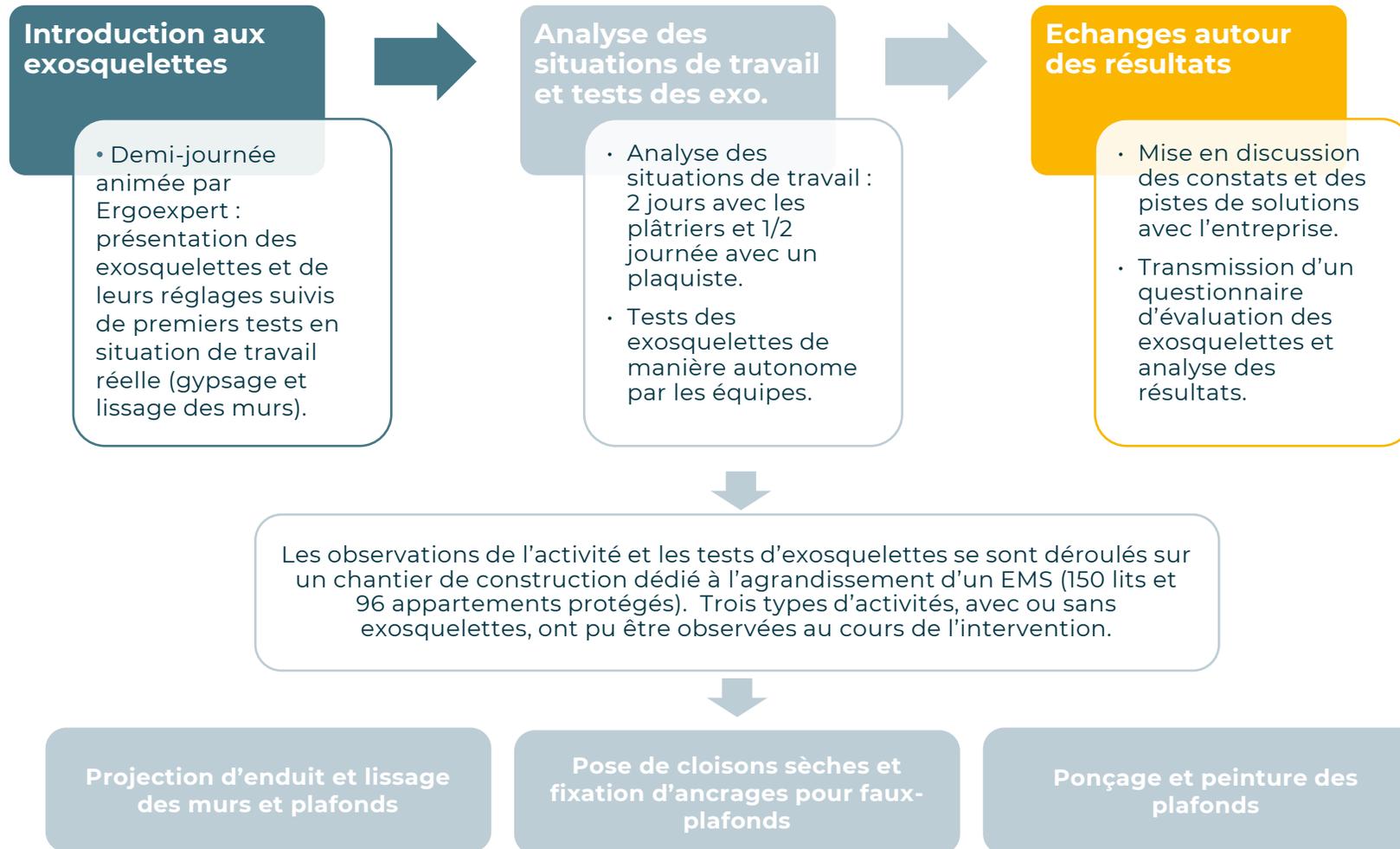
Les tests des exosquelettes se poursuivent auprès des peintres. L'entreprise qui a collaboré pour la phase 3 s'est portée volontaire pour cette phase 4.

04.2024

Communication des résultats

Partage des résultats auprès des membres de la FVE ?

Zoom sur la phase 3



Bénéfices et limites de l'intervention

Bénéfices

- Identification de plusieurs pistes d'action concrètes validées par une entreprise de la branche
- Mise en avant des ressources existantes et nécessaires à conserver
- Echanges autour de la prévention des TMS dans un secteur où le sujet est peu abordé
- Valorisation des métiers de la branche «plâtrerie-peinture»

Limites

- L'analyse des situations de travail a été réalisée en même temps que la phase de test des exosquelettes
- Vision partielle de l'activité de travail, de ses contraintes et de ses ressources
- Pistes de solution adaptées au contexte de l'entreprise et aux spécificités du chantier visité

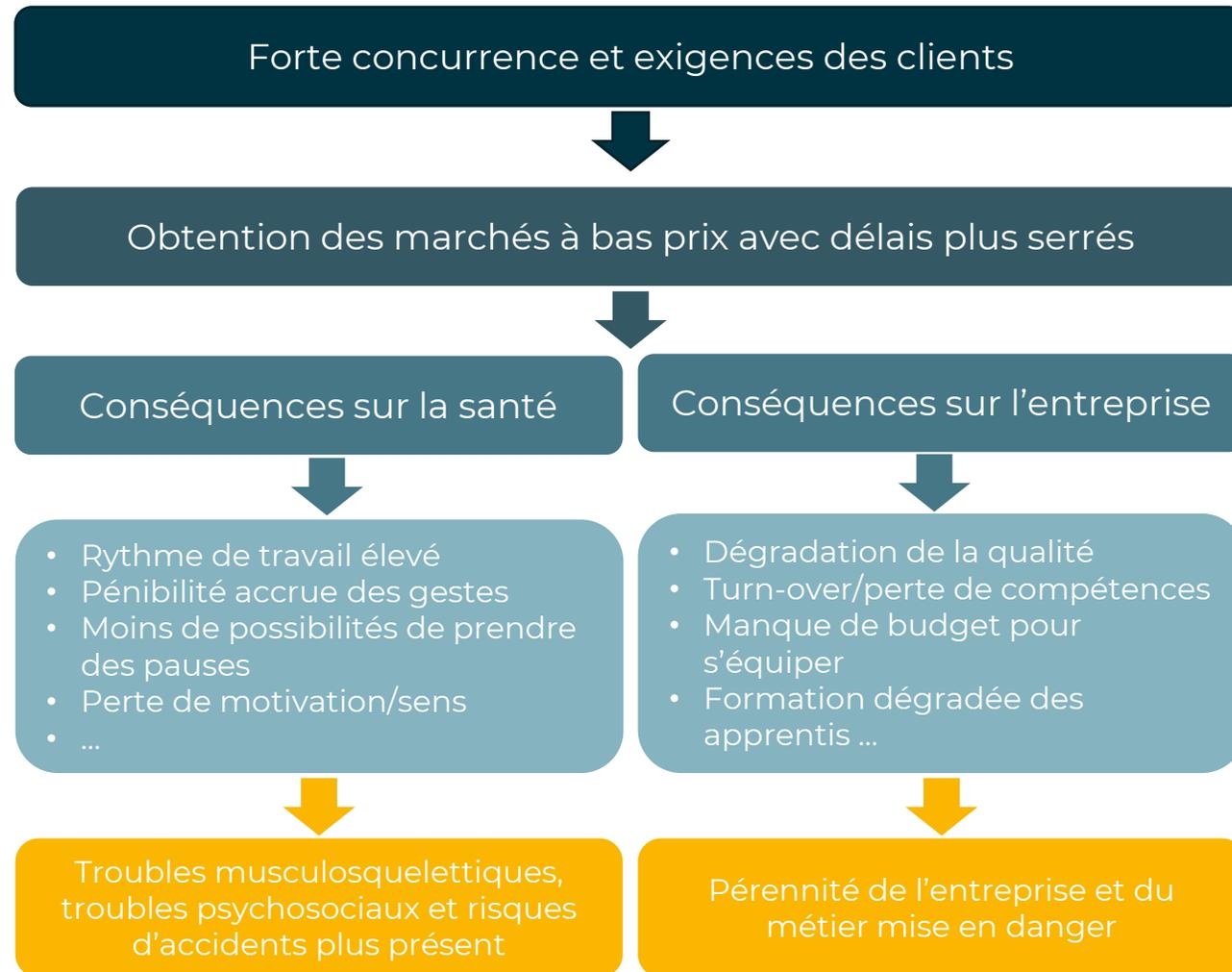


Résultats à affiner et adapter à chaque contexte !

Eléments de contexte



Enjeux et contexte



Déterminants du métier de plâtrier

Prix et délais de réalisation

Composition de l'équipe

Types d'enduits à appliquer

Nature du chantier

Matériels et équipements à disposition

Types de supports à travailler

Température ambiante

Coordination avec les autres corps de métier

Défauts préexistants

Nombre d'imprévus à gérer

Les plâtriers rencontrés

Âges :
entre 20 et 33 ans

Ancienneté métier:
entre 3 ans et 15 ans

2 apprentis



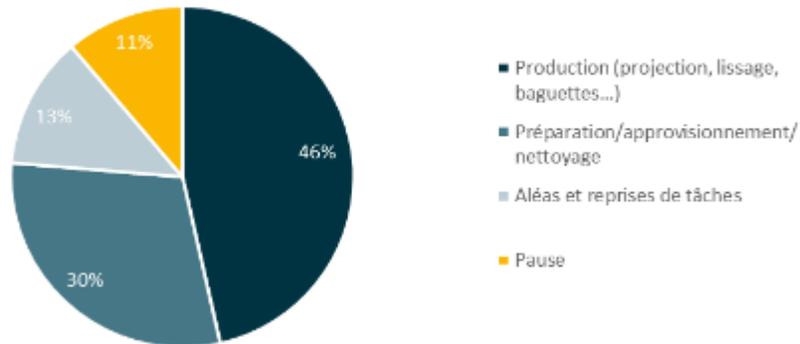
Gênes et douleurs déclarées :
Epaules/cervicales (4 pers.)
Dos (2 pers.)
Poignet (1 pers.)
Genoux (1 pers.)

Analyse des situations
de travail et pistes de
solution : **plâtrier**



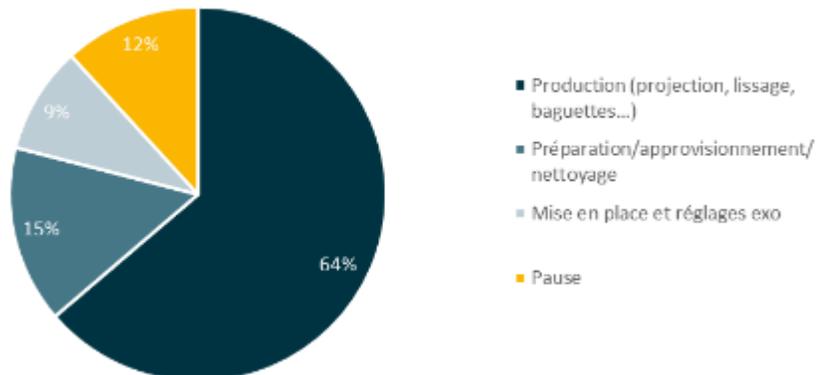
Répartition de la journée de travail

Répartition du temps de travail (jour 1- murs)



- Les **phases de production** sont les plus longues (46-64%). Ce sont les phases entraînant le plus de gestes répétés et/ou positions maintenues dans le temps, tout en travaillant à un rythme soutenu.
- Le temps dédié **à la préparation, à l'approvisionnement et au nettoyage** des zones de travail constitue une part comprise entre 15 et 30%.
- **Les aléas et reprises de tâches** représentent 13% du temps pour le jour 1 (aucunes reprises réalisées le jour 2). Celles-ci dépendent des conditions météo et de la qualité du travail des autres entreprises (défauts de construction).

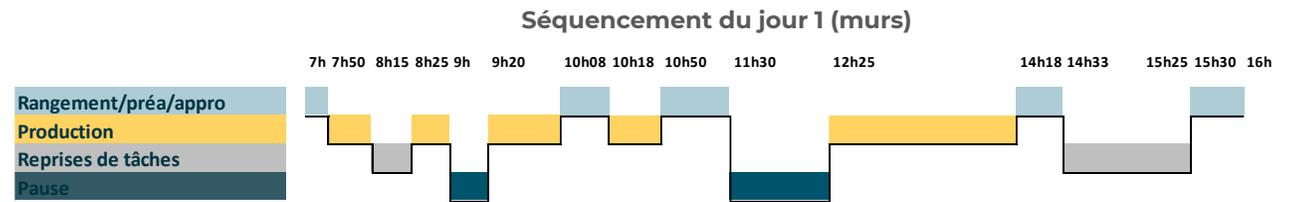
Répartition du temps de travail (jour 2 - plafonds)



- Le temps dédié au **réglage de l'exosquelette** représente 9% de la journée de travail pendant le jour 2 (3 utilisateurs).
- Une **pause** de 15 min est prise vers 9h suivie d'une **pause déjeuner** de 45 min. A noter qu'il arrive que la pause de 9h ne soit pas prise afin de pouvoir tenir les délais.
- Les **temps de trajets** et **d'approvisionnement au dépôt ou chez les fournisseurs** n'ont pas été observés et ne sont donc pas visibles dans cette répartition.

Séquence de la journée de travail (murs)

- **Phases de production** comprise entre 25 min et 1h53.
- Elles sont **régulièrement entrecoupées** de phases de préparation/approvisionnement/ nettoyage + **alternance des tâches, des gestes, des postures et des efforts** au cours de la journée.



Quelques exemples de situations de travail réalisées sur une journée de travail (enduit ciment) :

- Sollicitation accrue des membres supérieurs
- Sollicitation du dos et des membres supérieurs



1- pose de baguettes



2- approvisionnement et chargement des sacs dans la machine



3- projection du ciment



4- lissage du ciment



5- nettoyage et déplacement de la machine



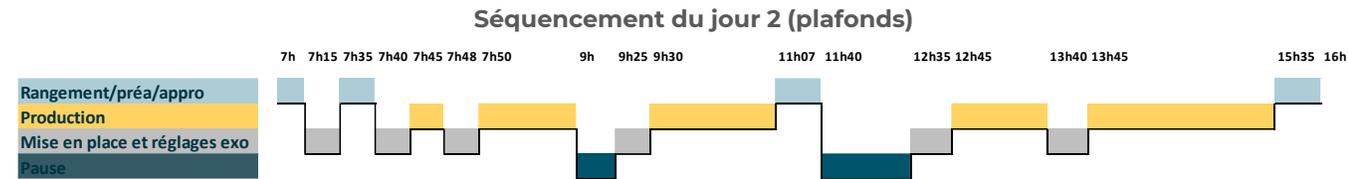
6- rangement/nettoyage



Incompatible avec un exosquelette !

Séquencement de la journée de travail (plafonds)

- **Phases de production** comprise entre 55 min et 2h.
- Elles sont longues et peu entrecoupées par d'autres phases (si on enlève le temps dédié au réglage de l'exosquelette) : **peu d'alternances de tâches et de positions de travail.**



Quelques exemples de situations de travail réalisées sur une journée de travail (lissage plafonds) :

- Sollicitation accrue des membres supérieurs
- Sollicitation du dos



1- mise en place des protections



2- collage du treillis



3- application de la 1ère couche d'enduit



4- lissage des angles



5- application de la 2^{ème} couche d'enduit



6-Rangement/nettoyage



Compatible avec un exosquelette !

Pose des baguettes - observations



- Organisation mise en place efficace : 2 personnes en charge de réaliser la pose des baguettes et 1 personne en charge de l'approvisionnement des outils et d'aider les collègues à aligner les baguettes. Ceci limite les montées/descentes de l'escabeau/du pont pour les 2 «poseurs» et permet ainsi de travailler plus rapidement.



- **Flexions du dos répétées** pour récupérer l'enduit dans le seau placé au sol : 60 flexions du dos comptabilisées pour 1 plâtrier pendant 1 heure.
- Postures parfois maintenues accroupies ou à genoux avec absence de protection : **risques de callosité, blessure, allergie et inflammation** au niveau des genoux.



Pose des baguettes - pistes de solution



- **Rehausser le seau d'enduit** permettrait d'éviter de se pencher en avant. Pour cela, le seau peut tout simplement être déposé sur un ou deux autres seaux préalablement retournés (voir photo de gauche). Un porte seau à roulettes peut également permettre une mise à hauteur et un déplacement facilité (voir exemple ci-dessous). Enfin, il existe des crochets pour escabeau mais cette solution semble moins adaptée car il faut régulièrement déplacer l'escabeau.
- La **mise à disposition de genouillères** permettrait d'apporter un meilleur confort lors des positions maintenues à genoux. Certains pantalons de travail permettent, par exemple, d'insérer des mousses directement dans les poches prévues à cet effet. D'autres types de modèles sont proposés dans le chapitre en lien avec la pose des cloisons sèches.



Seau retourné = seau réhaussé



[Porte seau à roulettes pliable pour chantier](#)



[Crochet support de seau pour escabeau](#)

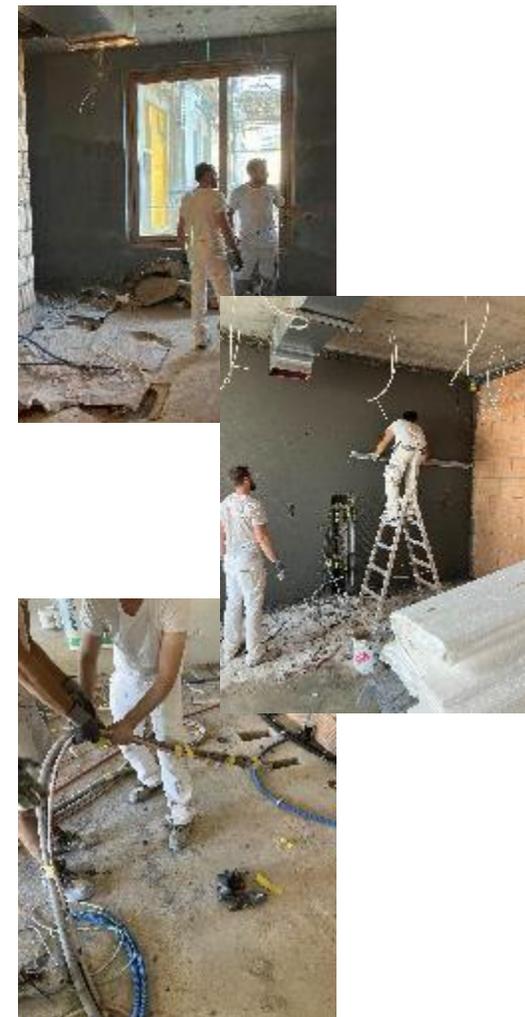


[Exemple de mousse genouillère à intégrer dans le pantalon](#)

Projection et lissage des murs - observations



- Des **échanges réguliers** ont lieu entre le chef d'équipe et les plâtriers afin de préparer les travaux et de régler les éventuels aléas de la journée. Une **bonne communication** permet d'être au clair sur les tâches à réaliser et rend ainsi plus agréable le contexte de travail.
- Un **tournus** «naturel» est mis en place au sein de l'équipe : ce n'est pas toujours le même plâtrier qui assure la projection de l'enduit sur les murs. Les différentes étapes et zones à lisser sont également réparties entre les personnes de l'équipe.
- Le **chef d'équipe organise** autant que possible la journée de manière à réaliser les **travaux les plus «lourds» le matin et les travaux les plus «légers» l'après-midi**. Cette organisation est appréciée de l'équipe car elle permet d'apporter une forme de récupération avant la prochaine journée.
- Les plâtriers les plus expérimentés ont acquis des **techniques de travail préservatrices de la santé** (dosage et texture adéquat de l'enduit, gestes et force à exercer avec les outils pendant le lissage, etc.). Ces techniques limitent le nombre de gestes à réaliser et diminuent aussi les efforts exercés avec les bras et le dos. Ceci permet également de jeter moins de matière, de travailler plus rapidement et donc d'améliorer la rentabilité.
- Le **pont roulant** mis à disposition **facilite l'accès en hauteur et les déplacements**.
- La **lance de projection** a été équipée d'une barre en aluminium afin de **faciliter sa prise en main** (plus de rigidité). Cette dernière peut être enlevée facilement dès lors qu'il faut travailler dans un espace confiné.



Projection et lissage des murs - observations

- Plusieurs **gestes contraignants** sont adoptés au cours de cette activité : extension et flexion des coudes, bras au dessus du niveau des épaules, extension de la nuque, torsions et flexion du dos. A noter que chaque cycle de projection dure en moyenne 5 min et qu'ils sont répétés autant de fois que nécessaire, selon le volume de travail de la journée (7 cycles d'environ 5 min le jour de l'observation). La durée et le nombre de cycles de lissage n'a pas pu être mesuré.
- A cela s'ajoute le **poids de la lance** à porter à bout de bras (environ 8-10kg) ainsi que la **force à exercer** avec les outils manuels lors des étapes de lissage. A noter qu'il peut y avoir jusqu'à 7 étapes de lissage par mur pour un enduit en plâtre et jusqu'à 2 ou 3 étapes pour le ciment, cela en fonction de la qualité finale attendue par le client.
- La «**sur qualité**» peut parfois être source de **gestes et contraintes supplémentaires** (ex : niveau Q3 exigé par le client pour les pièces d'eau alors que Q2 est la norme ; perfectionnisme individuel; etc.).
- Les apprentis ont peu participé à la projection et au lissage des murs. Bien qu'ils assurent une aide précieuse pour l'équipe pour les tâches parallèles, la charge physique des phases de production se reporte majoritairement sur 3 personnes. **Le tournus et la variabilité des positions de travail est ainsi limité.**
- Les **défauts** présents sur les supports, en partie causés par les autres corps de métier, entraînent des **tâches et gestes supplémentaires ainsi que des pertes de temps** (ex : murs à poncer; murs sur lesquels il faut ajouter beaucoup d'enduit pour qu'ils deviennent droits et alignés ; etc.).



Projection et lissage des murs - pistes de solution



- Dans la mesure du possible, **intégrer davantage les apprentis dans la réalisation des phases de production**. Cela permettrait de les rendre autonomes plus rapidement et ainsi d'étendre les possibilités de tournus au sein de l'équipe. A noter que la transmission des **savoir-faire de prudence** (les «trucs et astuces») **sont aussi importants que le transfert des gestes techniques**. Ceci peut aider à se sentir à l'aise plus rapidement, à protéger sa santé dès le démarrage de l'activité et aussi à améliorer la motivation et l'engagement dans le travail.
- Il semble intéressant que les plâtriers **puissent discuter en équipe du niveau de qualité souhaité** au démarrage du chantier ou à chaque étape importante. Ceci afin d'identifier les limites personnelles à se fixer en vue de diminuer le nombre de gestes à exécuter qui peuvent être coûteux pour la santé. Dans la mesure du possible, négocier avec le client des niveaux de qualité adaptés aux types de pièces et de supports.
- Existe-t'il une **lance/buse moins lourde** sur le marché ? Un diamètre plus petit de la lance existe-t-il ? Ceci faciliterait la prise en main (référence norme de conception des outils à main : max 38 mm de diamètre pour les hommes).
- Il pourrait être intéressant de **comparer les outils manuels mis à disposition par les différents fournisseurs** dans le but de choisir les plus adaptés aux besoins du terrain et aux préférences individuelles. Certains outils offrent par exemple des poignées plus ou moins épaisses, avec une prise à une seule ou à deux mains, avec des matériaux antidérapants, etc. A noter qu'un entretien et un remplacement régulier des outils est recommandé afin que ceux-ci ne soient pas sources d'inconforts.
- Enfin, nous questionnons s'il existe des **marges de manœuvres pour améliorer la coordination avec les autres corps de métier** et éventuellement avec le maître d'œuvre, voire le maître d'ouvrage ? Ceci dans le but de limiter les reprises de tâches et la sur qualité.

Lissage des plafonds - observations



- Cette activité est toujours réalisée **en binôme** (jugée comme étant la plus pénible par l'équipe tant physiquement que cognitivement) : entraide possible et plus de motivation.
- Bonne coordination entre les 2 plâtriers : **ils travaillent en quinconce pour ne pas se gêner.**
- Pour éviter de rester les deux bras au-dessus du niveau des épaules pendant la pose du treillis, ce dernier est posé sur l'escabeau.



- Plusieurs **gestes contraignants** sont adoptés au cours de cette activité : extension de la nuque ; extension et flexion des coudes ; bras au-dessus du niveau des épaules ; extension et torsion du dos. De plus, une certaine **pression** doit être exercée pour lisser l'enduit sur le plafond. La moyenne d'un cycle de lissage est de 55 min (mesuré sur 1 journée).
- Des **flexions répétées du dos** sont réalisées pour récupérer l'enduit dans le seau placé au sol : entre 100 et 160 flexions du dos pour une durée d'une heure. Il faut également se baisser ou s'accroupir pour préparer l'enduit.
- **Différentes techniques de travail observées** : la quantité de matière déposée sur la lame de l'hélicoptère a une incidence sur le nombre d'interruptions pendant le lissage. Moins il y'a de quantité de matière, plus il faut interrompre le lissage pour récupérer l'enduit dans le seau (pause physiologique pour les membres supérieurs). Un premier plâtrier a réalisé 80 interruptions en une heure contre 50 interruptions pour un deuxième plâtrier. Aussi, la manière d'étaler l'enduit sur la lame peut influencer le nombre de gestes et la pression à appliquer sur le plafond (enduit sur toute la largeur de la lame = moins de gestes et de pressions à exercer ?)
- Les **défauts préexistants** et un **mauvais grattage** du plafond nécessitent de passer à plusieurs reprises au même endroit : gestes supplémentaires et pertes de temps.



Lissage des plafonds - pistes de solution



- Il paraît intéressant que les plâtriers puissent échanger autour de leurs différences de pratiques, dans le cadre d'une journée de formation par exemple, et d'expérimenter plusieurs d'entre elles afin d'identifier celles qui semblent les plus préservatrices de la santé. L'idée étant ensuite de mettre en pratique au quotidien celles qui sont préférées par chaque plâtrier : le ressenti individuel prime !
- La réhausse du seau, solution proposée pour la pose des baguettes, serait également bénéfique lors des étapes de lissages des plafonds. L'installation d'un petit établi pour la préparation de l'enduit permettrait aussi d'éviter de fléchir le dos et de s'accroupir pendant la préparation de l'enduit.
- Un fournisseur propose une perche de lissage réglable en hauteur et avec manchons pour améliorer la prise en main. Ces derniers limitent les efforts de serrage avec les mains (manche tube et matière antidérapante).
- L'acquisition d'une machine à pulvériser en utilisant des enduits prêts à l'emploi est une option très intéressante car elle permet de supprimer l'étape de préparation de l'enduit et de lisser plus rapidement. Cette technique permettrait de lisser 3 fois plus vite, ce qui permet de limiter le temps dans des positions contraignantes.
- L'utilisation d'un exosquelette pour cette situation de travail peut aussi être une solution intéressante du fait que les bras sont maintenus pendant longtemps au-dessus du niveau des épaules, cela avec peu d'interruptions et d'autres gestes professionnels (voir partie du rapport qui traite de l'exosquelette).



[Porte seau à roulettes pliable pour chantier](#)



[Perche de lissage](#)



[Machine à pulvériser](#)



[Exosquelette Paexo Ottobock - ergoexpert](#)

Enjeux et paradoxes de la transmission des savoir-faire

- **Acquérir les savoir-faire techniques prend du temps** : les gestes professionnels s'apprennent sur le tas, via les conditions réelles du chantier. Il faut en moyenne entre 2 et 3 ans pour maîtriser l'ensemble des gestes techniques du métier, se sentir à l'aise et être pleinement autonome dans les tâches confiées.
- **La transmission des savoir-faire est primordiale**, elle permet de :
 - conserver les compétences et ainsi assurer la performance et la pérennité de l'entreprise ;
 - favoriser l'intégration et la fidélisation des jeunes, et les rendre rapidement opérationnels ;
 - maintenir les seniors en emploi et valoriser leur expérience.
- Une transmission incomplète, voire empêchée, induit des **coûts directs et indirects** : sur sollicitation des collègues expérimentés, dégradation de la qualité du travail ; risques pour la santé et la sécurité, etc.
- Le contexte actuel du secteur du bâtiment (concurrence des prix; pénurie de main d'œuvre qualifiée et motivée; etc.) participe malheureusement à **réduire les temps d'échange et à déstructurer les collectifs**, sur lesquels repose pourtant la transmission.

Pistes de solutions :

- Pour l'entreprise : autant que possible, investir du temps (identifier les chantiers les plus propices) et des compétences (formation de formateur) pour la transmission des savoir-faire.
- Pour le Groupe Mutuel : interroger les écoles de construction sur les questions d'apprentissages aux gestes techniques et à la sensibilisation à la santé et sécurité.



Approvisionnement des sacs d'enduit et des équipements de travail - observations



- Un camion grue approvisionne les matières premières directement dans les étages, dès lors que cela est possible (en général au début du chantier, quand ce dernier est d'envergure).
- La camionnette est placée au plus proche de l'entrée du bâtiment et elle est déchargée par plusieurs personnes (entraide = répartition de la charge).
- Plusieurs moyens de manutention sont à disposition pour aider au transport des sacs à l'intérieur du bâtiment (tire palette manuel, brouette, chariot...).



- Les transferts sont rendus difficiles du fait de l'encombrement au sol et de l'entreposage dans les couloirs. Il faut parfois **soulever à la main les équipements**, bien que ces derniers soient parfois roulants.
- Le transpalette manuel n'est pas réglable en hauteur et il est difficile à déplacer (difficultés de déplacements citées ci-dessus + roues inadaptées au chantier + poids de 600 kg le jour 2) : **il faut manipuler chaque sac 2 fois** entre le camion et la zone de travail et se **baïsser** pour récupérer les derniers sacs posés sur la palette.



Approvisionnement des sacs d'enduit et des équipements de travail - pistes de solution



- Lors des réunions hebdomadaires de chantier, et régulièrement au cours de la semaine, essayer autant que possible de se coordonner avec les autres entreprises afin que ces dernières puissent libérer les zones de passages nécessaires pour l'acheminement du matériel des plâtriers (rôle du chef d'équipe).
- Réfléchir à d'autres moyens de manutention pour faciliter le transport des sacs d'enduits à l'intérieur des bâtiments. Ceci permettrait aussi de diminuer le nombre de manipulation des sacs. Ci-dessous quelques idées à explorer.



[Gerbeur manuel tout terrain 1](#)
(capacité max 250 kg ; palette standard)



[Transpalette ciseaux à levée électrique](#) (capacité max 1000kg/palette standard)



[Transpalette électrique tout terrain](#)
(capacité max 1200 kg/divers formats palettes)



[Brouette ergonomique](#) (charge répartie sur 1 roue + 1 roulette)



[Treuil électrique pour chantier](#)

Déplacement et préparation de la machine à projeter - observations



- La machine à projeter mise à disposition est l'une des plus utilisées sur le marché. Elle est bien entretenue et est en bon état de fonctionnement.
- L'équipe s'organise toujours de manière à être plusieurs pour la nettoyer et la déplacer (entraide = répartition de la charge).
- Sur les gros chantiers, l'enduit est parfois acheminé via des silos (= limite le port des sacs d'enduit).



- La machine est difficile à déplacer du fait de son poids (270 kg à vide et sans les tuyaux), de l'encombrement au sol et des tuyaux à manipuler en simultanément : **efforts de pousser-tirer pour le dos et les épaules.**
- Des **flexions et torsions du dos** sont réalisées lorsqu'il faut charger la machine : particulièrement pour récupérer les derniers sacs de la palette.



Déplacement et préparation de la machine à projeter - pistes de solution



- Etudier la possibilité de fixer un enrouleur sur la machine afin de pouvoir y loger le câble d'alimentation électrique. Cela limiterait que le câble s'emmêle dans les roues et faciliterait ainsi le déplacement de la machine.
- La mise à disposition d'un gerbeur ou d'un transpalette réglable en hauteur permettrait de récupérer les derniers sacs de la palette sans se baisser (voir références techniques page 29).
- Dès que possible, placer la palette/brouette perpendiculairement à la machine **et** à une distance permettant de déplacer les pieds (cela évite les torsions du dos).



Rangement et nettoyage - observations



- Les zones de travail sont rangées et nettoyées régulièrement : cela limite l'accumulation des saletés et l'encombrement au sol. Les locaux de travail sont ainsi plus agréables pour tous les corps de métier.
- L'astuce du scotch collé au mur plutôt que jeté au sol permet d'éviter de se baisser pour les ramasser.



- Difficultés à déplacer le chariot avec les seaux d'enduits secs : **flexions du dos** à plusieurs reprises et perte de temps du fait du sol encombré et des roues inadaptées du chariot.
- Il faut régulièrement **fléchir le dos** pour ramasser les déchets au sol (scotch, sacs d'enduits vides, etc.)
- Toute l'équipe participe à cette tâche mais elle est en majorité réalisée par les apprentis ou les manoeuvres.



Rangement et nettoyage - pistes de solution



- Avant tout trajet, essayer d'anticiper le parcours le plus pratique (avec le moins d'obstacles et d'encombrement au sol). Ceci limitera les postures contraignantes et fera gagner du temps.
- Equiper le chariot avec des roues pneumatiques ou mettre à disposition un chariot tout terrain afin de simplifier les trajets sur sols encombrés et ainsi limiter les efforts pour le dos .
- Dans la mesure du possible, déposer les déchets (sacs, scotchs, etc.) directement dans un grand carton ou dans un sac poubelle.
- Autant que possible, favoriser la formation des apprentis pour les tâches de production afin qu'ils puissent y avoir plus de tournus entre toutes les personnes de l'équipe et pour toutes les tâches.



[Pneumatiques sur jante en tôle d'acier](#)



[Chariot tout terrain](#)



Synthèse plâtrier-peintre

- Un grand nombre de contraintes sont directement liées au contexte général rencontré par la branche «plâtrerie-peinture». **L'entreprise ne peut pas**, selon nous, **supporter seule la mise en place des mesures de prévention. Un effort de tous les acteurs** permettra une **diminution de la pénibilité du métier**.
- **Les phases de production** sont les plus longues et sollicitent les membres supérieurs et la nuque de manière répétée. Pour celles-ci, les mesures de prévention proposées relèvent principalement de **l'organisation du travail, du partage de pratiques et de la transmission des savoir-faire** aux apprentis et novices. Plusieurs **mesures techniques** complémentaires semblent aussi intéressantes à implémenter.
- **Les phases de préparation, d'approvisionnement et de nettoyage** sollicitent moins les membres supérieurs et peuvent être considérées comme des phases de **recupération physiologique** pour les plâtriers. Afin que cela soit vraiment possible, celles-ci nécessitent en revanche des améliorations techniques et organisationnelles.
- **La préparation du chantier** et une bonne **coordination** avec les autres corps de métier sont également des étapes nécessaires afin de **limiter les reprises de tâches et les pertes de temps**.



Analyse des situations de travail et pistes de solution : **plaquiste**



Découpes - observations



- Le plaquiste s'organise de manière à réaliser un maximum de découpes à hauteur d'homme : ceci lui permet de se tenir droit et de travailler de manière sécuritaire.
- L'électroportatif utilisé est d'excellente qualité et est en bon état de fonctionnement. La marque Hilti est reconnue pour sa robustesse, son ergonomie et sa sécurité.



- Faute d'établi prévu pour les découpes, certaines d'entre-elles sont réalisées sur l'escabeau ou sur un rebord de fenêtre (les tréteaux empruntés au maçon ne permettent pas les découpes de petits gabarits) : **flexion du dos, élévation des bras et risque de coupure**
- Chutes de bois et de montants au sol : **flexions du dos** pour les ramasser.



Découpes - pistes de solution

- La mise à disposition d'un établi adapté, compact et léger permettrait de réaliser toutes les coupes à hauteur d'homme et sans risque de se blesser (voir exemples ci-dessous pour s'en inspirer).
- L'installation d'un grand carton ou sac au sol, directement en dessous des tréteaux, permettrait de réceptionner les chutes de bois et de montants. Cette solution simple permettrait de limiter les flexions du dos ainsi que de gagner du temps lors du rangement de la zone de travail.
- Il est également recommandé d'entretenir régulièrement les outils électroportatifs afin de préserver leur qualité d'usage et ainsi éviter toute pénibilité ou risque de blessure. En cas de renouvellement du matériel, il est conseillé de se renseigner sur le poids et le niveau de vibration de la machine. Plus ces derniers seront faibles, plus la machine sera ergonomique.



[Poste de découpe pour chantier](#)



[Etabli compacte et pliable](#)



[Table de sciage](#)

Pose de l'ossature - observations



- Le plan est déposé sur le pont roulant pour une lecture facilitée.
- Bonne organisation du travail et coordination avec les autres corps de métier.



- Postures parfois maintenues accroupies ou à genoux avec absence de protection : **risques de callosité, blessure, allergie et inflammation** au niveau des genoux.
- Le stock de vis est posé au sol, il faut se baisser pour les récupérer : **flexion du dos ou position accroupie.**



Pose de l'ossature - pistes de solution

- Dès lors que cela est possible, placer le stock de vis et autres matériels à hauteur (hauteur idéale pour éviter de se pencher : entre le niveau des genoux et des épaules).
- La mise à disposition de genouillères permettrait d'apporter un meilleur confort lors des positions maintenues à genoux. Elles sont utiles en prévention et pour toute personne présentant des inconforts lorsque qu'il faut travailler à genoux. Il existe différents types de modèles (voir ci-dessous).



[Mousse genouillère à intégrer dans le pantalon](#)



[Genouillères stabilisatrices](#)



[Coussin pour genoux](#)

Approvisionnement et pose - pistes de solution

- Il existe de nombreuses solutions pour faciliter les manutentions manuelles des plaques de plâtres. Plusieurs d'entre-elles sont présentées ci-dessous. Il serait intéressant d'évaluer leurs pertinences en fonction des besoins des chantiers.



[Griffes de manutention](#)



[Transporteur de plaques à tige](#)



[Chariot porte plaques charge max 450 ou 900kg](#)



[Relève plaque](#)



[Roues portes panneaux](#)



[Châssis grutable pour plaques](#)



[Chariot pour plaques](#)



[Monte plaque](#)

Retour sur les tests des exosquelettes



Modèles testés

Paexo shoulder



Modèle testé à plusieurs reprises

Paexo back



Modèle n'ayant pas fait l'objet de test

Compatibilité avec les activités de plâtrerie (Paexo shoulder)



Projection d'enduit et lissage des murs

- Exosquelette **incompatible** car trop d'alternances de tâches, de positions de travail et de gestes avec une rapidité d'exécution nécessaire.



Projection d'enduit et lissage des plafonds

- Exosquelette **compatible** pour les grandes surfaces avec maintien prolongé dans le temps des gestes et des positions de travail.



Pose des cloisons sèches

- La durée des tests a été trop courte pour pouvoir en tirer des conclusions. La variabilité des tâches semble en revanche rendre **incompatible** l'usage d'un exosquelette.



Retours des tests : activités de plâtrerie

- La mise en place et le réglage de l'équipement a toujours nécessité la **présence d'au moins une personne**. Les plâtriers ont dans l'ensemble trouvé plutôt simple et rapide le réglage de l'exosquelette et ils pensent que cette étape sera de plus en plus facile à force de l'utiliser.
- Le confort est jugé de «pas particulièrement satisfaisant» à «satisfaisant». Plusieurs gênes ont été remontées pendant les tests, cela après 15 minutes d'utilisation :
 - Frottements au niveau des biceps (2 personnes)
 - Pression ressentie au niveau des hanches (2 personnes)
 - Gênes dans le dos lors de la réalisation de certains mouvements (1 personne)
- L'efficacité de l'exosquelette complet est jugée par la majorité des plâtriers comme étant «plus ou moins satisfaisante», à noter que la qualité du travail n'est pas impactée. Tous les plâtriers relèvent une forte efficacité du repose tête lorsqu'il est utilisé seul. Les plâtriers expriment ressentir une diminution, voire une disparation des douleurs situées au niveau de la nuque, cela dès les premières minutes d'utilisation.



Une partie des gênes ressenties avec l'exosquelette ont finalement été réglé lors du passage du fournisseur sur place qui a pu réajuster et réexpliquer les réglages aux utilisateurs.



Compatibilité avec les activités de peinture (Paexo shoulder)



Ponçage des plafonds

- Exosquelette **compatible** pour les grandes surfaces car les bras sont maintenus de manière prolongée au-dessus du niveau des épaules avec poids de la machine. Avec plusieurs limites tout de même.



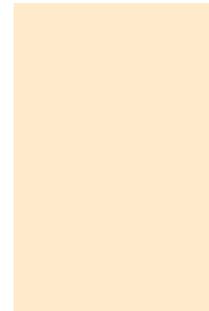
Ponçage des murs

- La durée des tests a été trop courte pour pouvoir en tirer des conclusions mais l'exosquelette semble **incompatible** car il entraîne une limitation des postures avec dos fléchi et en torsion.



Peinture au pistolet

- Exosquelette **incompatible** du fait de la forte variabilité de tâche et des positions de travail. La combinaison est une contrainte supplémentaire.



Peinture des plafonds au rouleau

- Exosquelette **incompatible** car il y'a une perte de la fluidité des mouvements et ceci dégrade fortement la qualité du travail.



Retours des tests : activités de peinture

- Un seul peintre a eu l'occasion de tester l'exosquelette, cela pendant une durée totale d'environ 3,5 jours.
- Le confort a été jugé comme étant «satisfaisant». Des frottements au niveau des biceps ont été constatés lors des premiers tests mais ces derniers ont disparu après un affinage des réglages de l'exosquelette.
- L'efficacité de l'exosquelette complet est jugée comme étant «plus ou moins satisfaisante». Si l'exosquelette soulage les membres supérieurs, notamment pour le ponçage des plafonds, cela nécessite en revanche une réorganisation du travail pour que l'usage devienne pleinement compatible. Comme le ponçage des plafonds et des murs est réalisé de manière successive dans une pièce, il faudrait en premier lieu poncer les plafonds avec l'exosquelette puis repasser dans les pièces pour le ponçage des murs sans l'exosquelette. Cette organisation entraîne une manipulation répétée du matériel et donc du port de charges supplémentaire. Par ailleurs, cela représente une perte de temps non négligeable et difficilement réaliste avec les exigences actuelles des chantiers.
- Le peintre qui a fait les tests exprime en revanche être très satisfait du repose tête lorsqu'il est utilisé seul. Il apprécie l'utiliser pour le ponçage et la peinture au rouleau des plafonds car il ressent un soutien immédiat de la nuque.



Limites et points de vigilance (1)

- Nous recommandons **de réaliser d'autres essais en entreprise** afin de pouvoir tirer des conclusions plus précises sur les avantages et les limites du Paexoshoulder et **d'évaluer des activités non prises en compte dans la présente étude.**
- **L'accompagnement du fournisseur est primordial** afin qu'il puisse guider les équipes au fur et à mesure de l'avancement des essais et aussi affiner les réglages avec eux, jusqu'à trouver les réglages les plus adéquats et confortables possibles.
- **Il existe peu de connaissances sur les exosquelettes et leurs effets préventifs réels sur les TMS**, il est donc vivement recommandé :
 - de mettre en place les mesures de prévention collectives proposées dans le présent rapport avant toute mise en place d'exosquelette (organisation du travail, matériel et outils, partages de pratiques et transmission des savoir-faire, etc.) ;
 - d'intégrer de manière progressive les exosquelettes (1h par jour puis 2h par jour etc.) ;
 - d'évaluer dans le temps les effets de l'exosquelette sur la santé musculosquelettique via le remplissage d'un questionnaire (santé musculosquelettique, effets et avis sur l'exosquelette, etc.). Cette action permettrait de suivre l'évolution de l'état de santé en lien avec l'usage de l'exosquelette.

Limites et points de vigilance (2)

- Les exosquelettes peuvent être introduits **pour les situations de travail identifiées comme étant compatibles**, c'est-à-dire les situations de travail générant des gestes ou positions de travail maintenus dans le temps et sans interruptions fréquentes (ex : gypsage et lissage des plafonds ou ponçage des plafonds) et **pour lesquelles les mesures de prévention collectives ne sont pas assez efficaces**, voire impossibles à mettre en place. A noter qu'il faudra dans tous les cas veiller à ce que l'exosquelette n'apporte pas de nouveaux risques pour les utilisateurs.
- L'entreprise devra par ailleurs consacrer du temps pour la formation des collaborateurs ainsi que pour le réglage et l'entretien des équipements.

Synthèse et perspectives



Synthèse

- La présente étude a permis de mettre en avant un ensemble de mesures de prévention pouvant être favorables à la prévention des TMS.
- L'exosquelette est une mesure technique intéressante à mettre en œuvre mais qui n'est pas suffisante à elle seule et qui comporte un certain nombre de risques et de limites.
- Pour plus de détails sur les limites et points de vigilance en lien avec les exosquelettes, voir les pages 47 et 48.
- Pour plus de détails sur les perspectives, voir les pages 51 et 52.

Pistes d'actions pour la FVE

1. Poursuivre cette démarche via **l'analyse des situations de travail non explorées à ce jour**. Ceci permettrait d'identifier des mesures de prévention collectives complémentaires et éventuellement d'autres possibilités d'utilisation des exosquelettes (ex : construction des murs en Alba; isolation par l'extérieur; etc.). Prérequis : chantiers et ressources disponibles.
2. La FVE pourrait **disposer de deux modèles d'exosquelettes** et les **mettre à disposition de ses entreprises membres** intéressées à réaliser des essais. Pour cela, il faudrait former un «réfèrent exosquelette» au sein de la FVE par le fournisseur Ergoexpert afin que ce dernier puisse réaliser les instructions de manière autonome et sans risques auprès des entreprises. Ceci permettrait de poursuivre les essais et de recueillir plusieurs retours (il est conseillé de formaliser par écrit les résultats des essais afin de pouvoir en faire une analyse sur le long terme).
3. Etudier la possibilité de créer des modules de **formations auprès des apprentis** sur le thème de la prévention des TMS (rapprochement avec l'école de la construction). Eventuellement ajouter un repose tête Ergoexpert dans le kit pour les apprentis plâtrier-peintre.
4. Etudier l'intérêt de la mise en place d'une **formation continue sur le thème des TMS** auprès des entreprises avec tests possibles des exosquelettes. L'entreprise Buache&Fils pourrait venir témoigner de leur expérience. Une partie pratique sur chantier réel serait bénéfique, cela dans la mesure du possible.
5. Explorer les possibilités de **mutualisation de certains équipements de travail** (location ou prêt via la FVE qui pourrait être un facilitateur dans ce domaine).
6. Explorer les bénéfices que pourrait apporter l'application «Allimb» : réhabilitation des patients à domicile via une application.

Actions de communication

1. Communiquer les résultats de la démarche auprès des **entreprises de la branche** (ex : restitution orale du projet lors d'un 5 à 7 (printemps 2024?), remise d'une brochure récapitulative, etc.).
2. Valoriser la démarche par la FVE via des capsules vidéo.
3. Article souhaité dans la FREPP, quid du FVE info ?

e Merci Thank You
ou Gracias Teşekk
Köszönöm 🙌 Hvala
a Grazie Danke Te
Obbrigada Salamat

Contact ergonomome



Claire Bauduin

cbauduin@groupe-mutuel.ch

Tél. 058 758 25 55 / 079 369 25 55



groupe **mutuel**

