

Dispositif physiologique pour la prévention de la fatigue et l'optimisation du bien-être au travail

Damien BOUCHER, Ayoub ERROUICHAQ, Hassan LAFAI et Marie-Ange MBALA



Sommaire

1

Contexte et État de l'art

2

Présentation de la solution

3

Évaluation

4

Discussion

5

Conclusion



1

Contexte et État de l'art

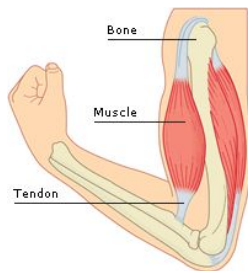
Contexte

87% d'arrêts maladie en France dû au TMS, 20% dû au mal de dos. (selon AMELI France)

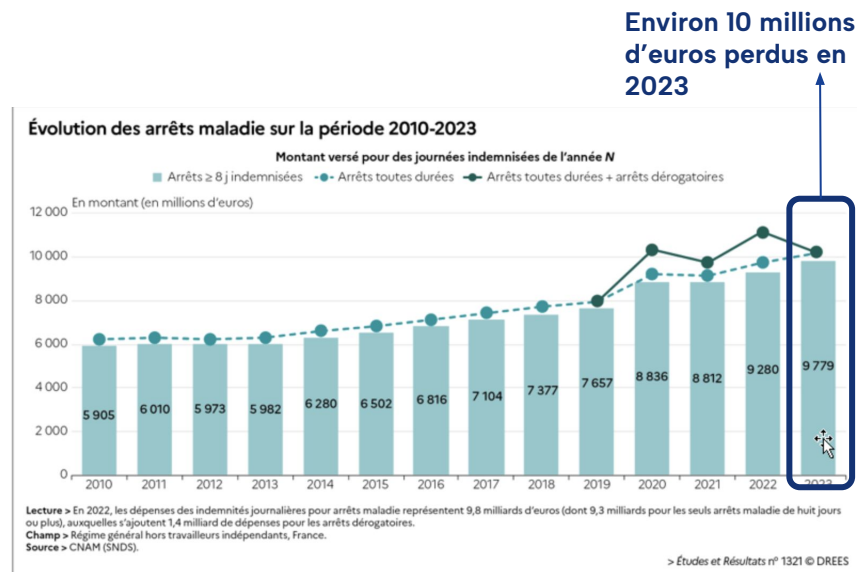
Causes

- Efforts physiques répétitifs
- Tâches exigeantes
- ...etc

Conséquences



Zone lombaire



- Baisse de productivité
- Coûteux pour les entreprises

État de l'art

Quelques Systèmes existants



Myocène

- Mesure la fatigue musculaire chez les athlètes.
- Évalue la perte de force au niveau des quadriceps.
- Utilise des électrostimulations
- Mesure avant et après l'activité



BodyTrack

- Mesure la température corporelle et fréquence cardiaque (stress thermique)
- Prévenir les risques liés aux blessures
- Capteurs intégrés dans les EPI



Université de Kanagawa (Japon)

- Dispositif sans fil de mesure de fatigue musculaire
- Test avec EMGRMS et EMGMPF

Motivation et Hypothèse de recherche

La Manutention sollicite les muscles

Solutions existantes

Perte financière

BreakBuddy

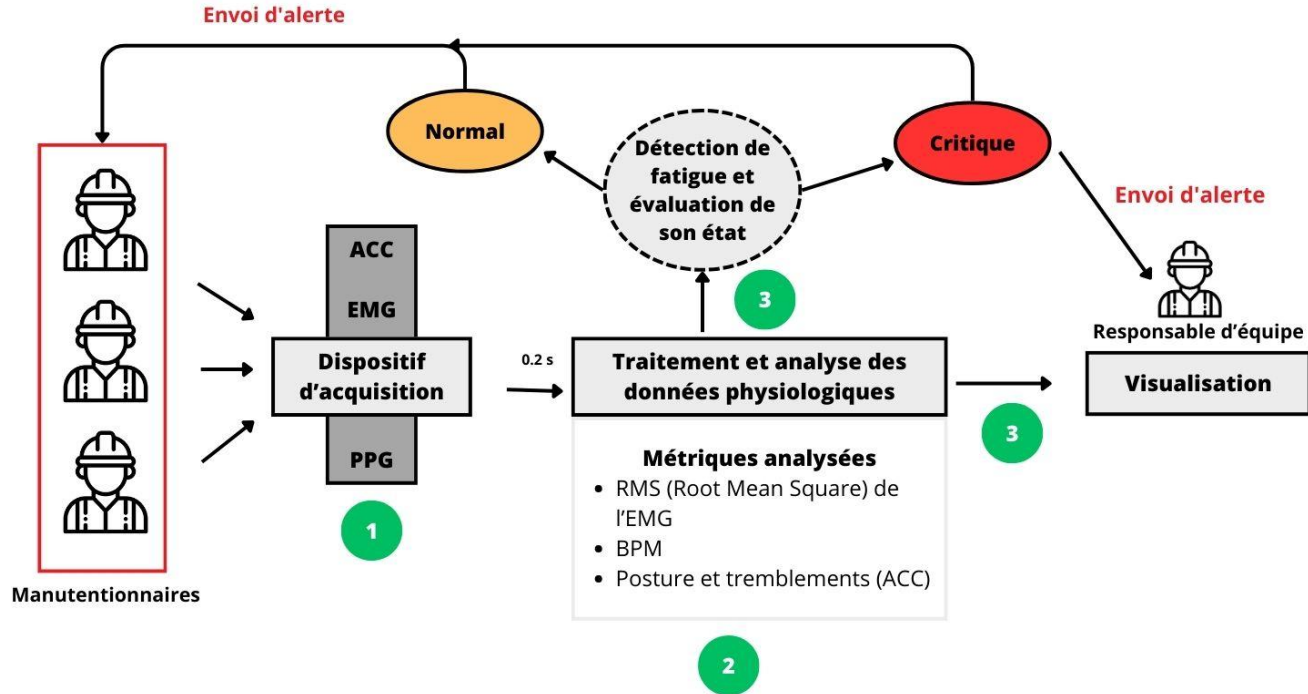
Un dispositif de surveillance physiologique intégrant un PPG, un EMG et un accéléromètre ajustant les pauses en fonction de la fatigue musculaire détectée, peut contribuer à la réduction du risque de TMS.



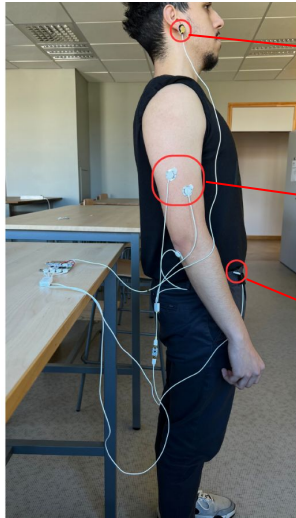
2

Présentation de la solution

Architecture de la solution



Présentation du système



- PPG (Photopléthysmographie)
 - BPM (Battements de Coeur par Minute) : Suivi de la fréquence cardiaque
- EMG (Électromyographie)
 - RMS (Root Mean Square) : Évaluation de l'intensité de la contraction musculaire
- ACC (Accéléromètre)
 - Axe X
 - Axe Y
 - Axe Z

Détails des données

Nom: Ayoub
Age: 25
Sexe: Male
Activité: sédentaire
Équipe: Chantier 2
Email: damienboucher25@gmail.com
Machine: 98:D3:51:FE:84:ED

Pièce : Maison
Température : 24°C
Humidité : 53%
Lumière : 802 lux
Bruit : 60 dB

Envoyer une alerte

Bouton d'envoi d'alerte

RMS calculé



Données du mouvement détecté



BPM



IFP

Formule d'indice de fatigue personnalisée:

$$\text{IFP} = 0.5 * \text{RMS} + 0.2 * \text{ACC} + 0.3 * \text{BPM}.$$



3

Évaluation

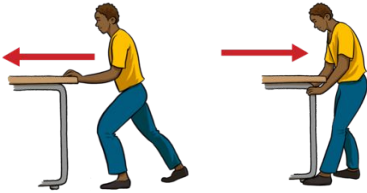


Échantillon

- Secteur ciblé : manutention.
- Facteurs pris en compte :
 - Caractéristiques individuelles (âge, sexe, condition physique).
 - Environnement de travail (température, stress).
- Expérimentation :
 - 5 groupes de profils distincts.
 - Séances de 3h de travail avec pauses optimisées.
 - Ajustement du seuil de fatigue sur 3 mois.

Expériences

■ Scénarios testés :



Tirer/Pousser des charges.



Gestes répétitifs
(ex. emballage).



Port et levage de charges lourdes.

■ Placement des capteurs :

- Accéléromètre (bas du dos).
- PPG (poignet).
- EMG (biceps, épaules, quadriceps selon l'activité).

■ Courbe de détection de fatigue et ajustement des pauses.

Nom: Ayoub
Age: 25
Sexe: Male
Activité: sédentaire
Équipe: Chantier 2
Email: damienboucher25@gmail.com
Machine: 98:D3:51:FE:84:ED

Pièce : Maison
Température : 24°C
Humidité : 53%
Lumière : 802 lux
Bruit : 60 dB

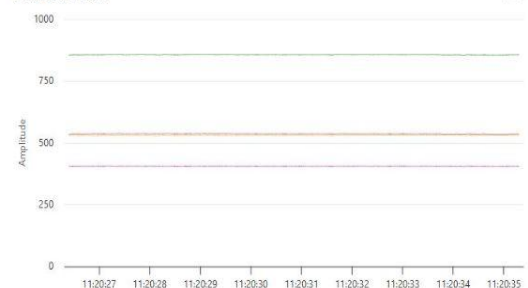
Envoyer une alerte

Bouton d'envoi d'alerte

RMS



Accelerometer



BPM



Score de fatigue



IFP (Indice de Fatigue Personnalisé)



4

Discussion



Discussion

- Observations clés :
 - Identification des pics de fatigue.
 - Difficulté à intégrer les facteurs psychosociaux.
- Améliorations envisagées :
 - Intégration d'une IA pour affiner la détection de fatigue.
 - Meilleure prise en compte de l'état psychologique.
 - Tests sur une période prolongée pour validation.
- Extension à d'autres secteurs :
 - Travail en conditions extrêmes (chaleur, froid).
 - Surveillance des efforts prolongés en usine.
 - Intégration avec vêtements intelligents.



5

Conclusion



Conclusion

- Hypothèse de recherche partiellement validée :
 - Meilleure prise en compte des facteurs psychosociaux
 - Tests sur une période prolongée pour validation.
- Perspectives :
 - Amélioration possible de l'outil pour devenir une référence dans le domaine.
 - Adaptation possible du dispositif pour l'utiliser dans d'autres cas.



Merci pour votre attention

Avez-vous des questions ?