

Présentation : TRACKTMS

Développement d'un environnement non-intrusif de mesures ergonomiques visant à la prévention de l'apparition de troubles musculo-squelettique

Oussama Hamzaoui

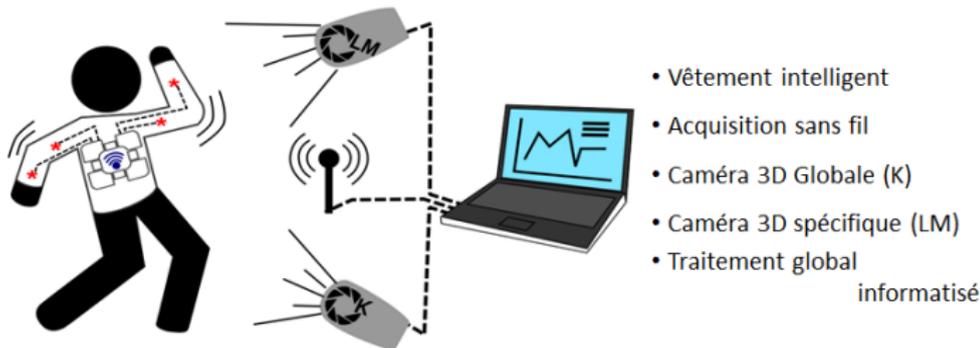
CERISIC

31 mai 2017

JETSAN 2017



Contexte : Motivation du projet

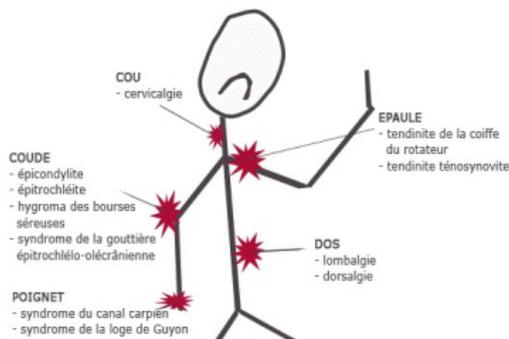


Vue schématique du livrable final

Développement d'un environnement d'analyse quantitative de postes de travail dans un but de prévention d'apparition de troubles musculosquelettiques (TMS), du membre supérieur principalement.

- 1 Contexte
- 2 Mise en oeuvre
- 3 Test et Résultats
- 4 Conclusion

Contexte : TMS



Exemples de TMS

- 1ère cause de maladies professionnelles en France et en Belgique
- 1000 % d'augmentation des TMS reconnus comme maladie professionnelle entre 1995 et 2015 en France

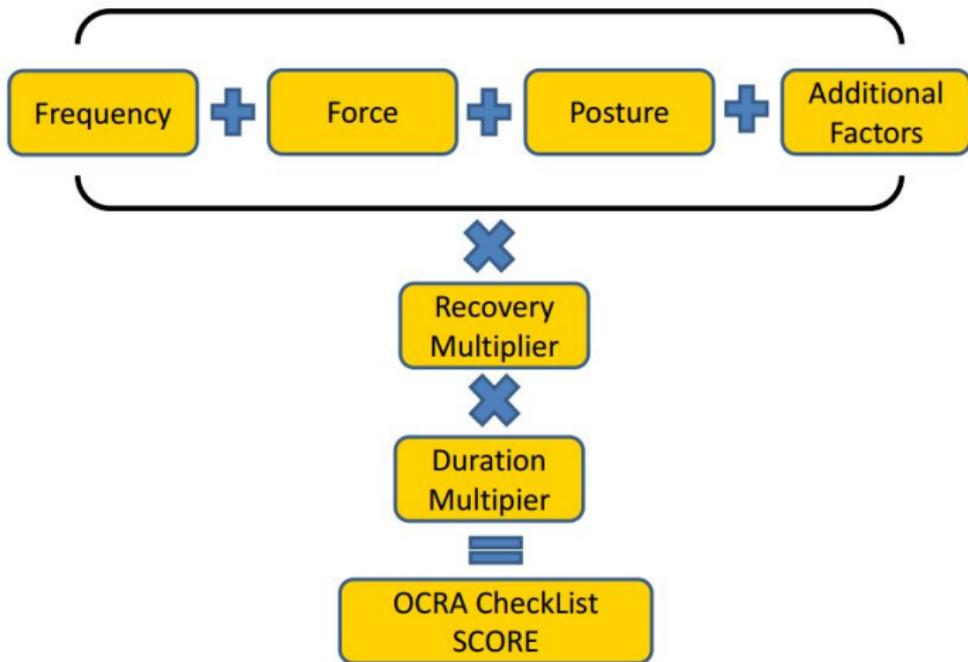
Contexte : CheckList OCRA

CheckList OCRA :

La CheckList OCRA est une méthode qui permet de mesurer le risque d'apparition de TMS dans le membre supérieur du corps, suivant :

- La fréquence des mouvements
- La force déployée
- La dangerosité des mouvements
- Le temps de récupération
- ...

Contexte : CheckList OCRA

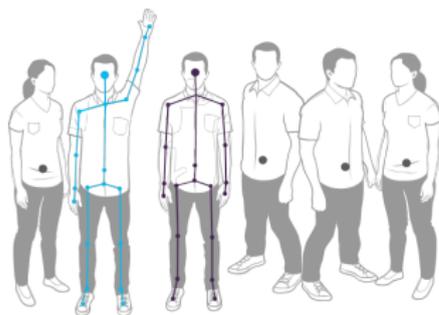


Equation globale de la CheckList OCRA

Matériel utilisé : Microsoft Kinect



Microsoft Kinect v2



Kinect skeleton

- Récupération du squelette du tronc supérieur
- Calcul de la cinématique des mouvements
- Monitoring + analyse suivant les critères de la CheckList OCRA
- Précision : $\pm 2\text{cm}$

Matériel utilisé : Leap Motion



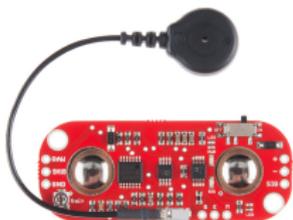
Leap Motion



Leap Motion hand skeleton

- Récupération du squelette de la main
- Calcul de la cinématique des mouvements
- Monitoring + analyse suivant les critères de la CheckList OCRA
- Précision : $\pm 2\text{mm}$

Matériel utilisé : Myoware Muscle Sensor



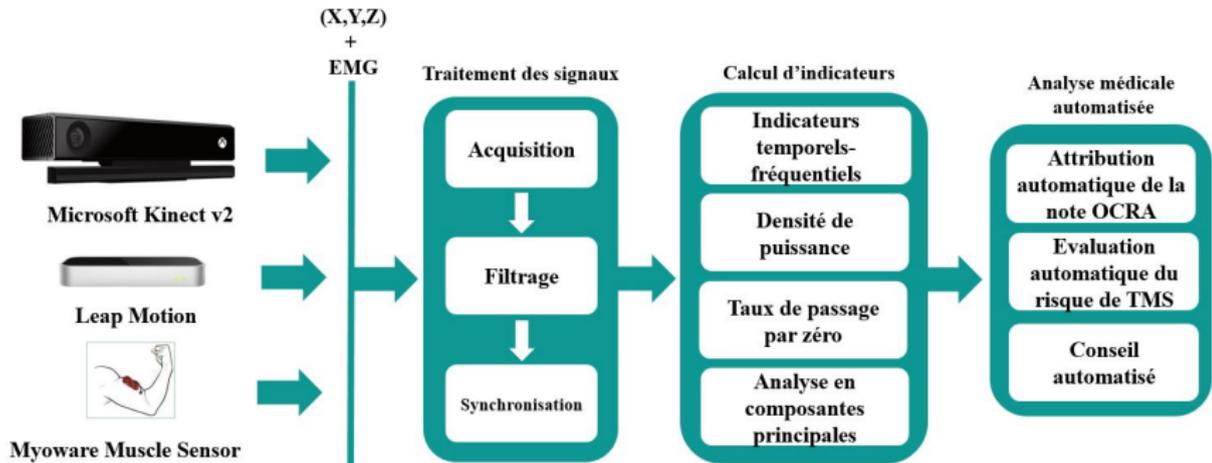
Myoware Muscle Sensor



Myoware Muscle Sensor
placement

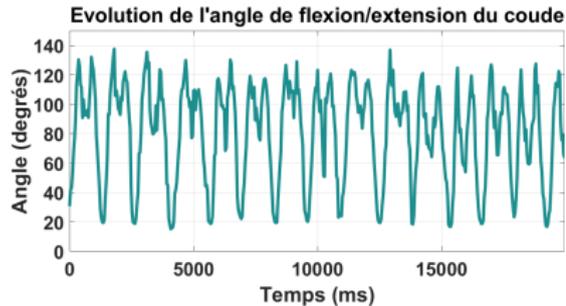
- Récupération de l'image de l'activité musculaire
- Traitement de signal
- Monitoring + analyse suivant les critères de la CheckList OCRA

Mise en oeuvre

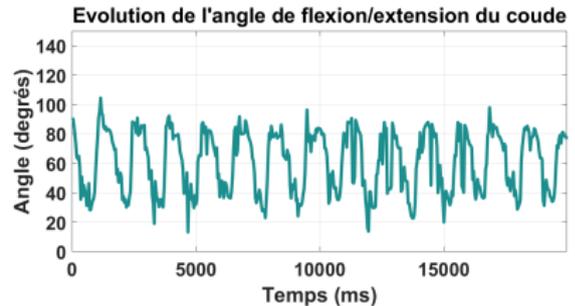


Visualisation schématique des différentes étapes de traitement et d'analyse des données

Analyse de l'amplitude



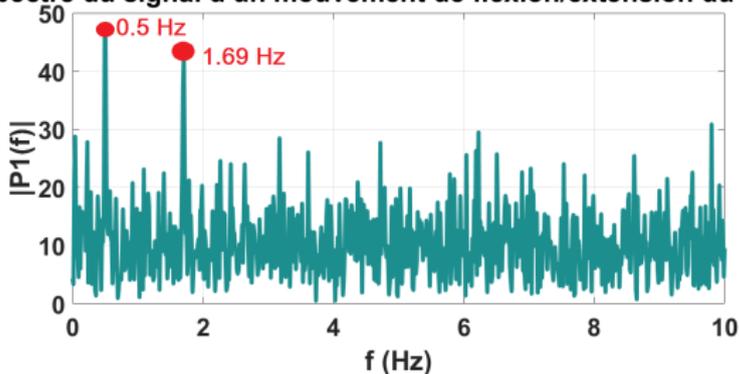
Mouvement à forte amplitude
(angle > 90 degrés)
⇒ dangereux



Mouvement à faible amplitude
(angle < 90 degrés)
⇒ normal

Analyse fréquentielle

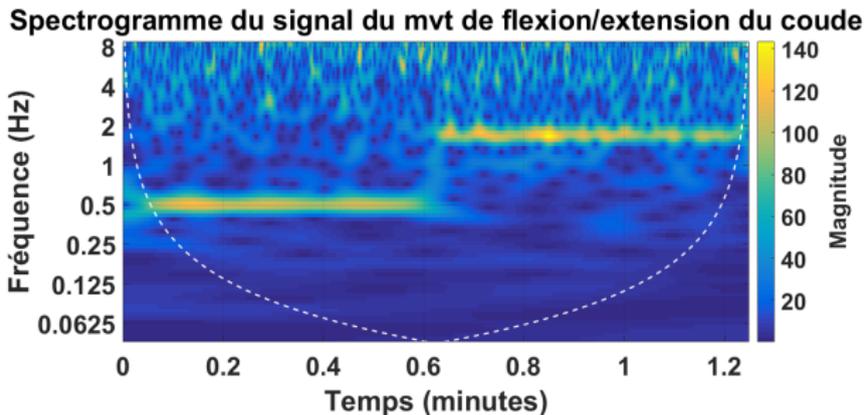
Spectre du signal d un mouvement de flexion/extension du coude



Analyse fréquentielle d'un mouvement de flexion/extension du coude

- Mouvement 1 : $0.5 \text{ Hz} \Rightarrow$ Score : 7/10
- Mouvement 2 : $1.69 \text{ Hz} \Rightarrow$ Score : 10/10

Analyse en fréquence et en temps



Analyse en fréquence et en temps d'un mouvement de flexion/extension du coude

- Mouvement 1 (Entre 0 et 0.6mn): 0.5Hz \Rightarrow Score : 7/10
- Mouvement 2 (Entre 0.6 et 1.2mn): 1.69Hz \Rightarrow Score : 10/10

Validation des résultats : Tests en laboratoire

Tests réalisés avec deux kinésithérapeutes de la HELHa Charleroi :

- Test 1 : Posture et répétition
- Test 2 : Alternance bras droit / bras gauche
- Test 3 : Répétition du membre dominant

Coefficient Kappa de Cohen	Degré d'accord entre les éléments
< 0	Désaccord
0.0 — 0.20	Accord très faible
0.21 — 0.40	Accord faible
0.41 — 0.60	Accord modéré
0.61 — 0.80	Accord fort
0.81 — 1.00	Accord presque parfait

Interprétation du coefficient Kappa de Cohen.

Validation des résultats : Tests en laboratoire

Tests	Points de repère	Coefficient Kappa de Cohen
Test 1	Épaule	1
	Coude	0
	Poignet	1
	Répétitivité	1
Test 2	Épaule	1
	Coude	1
	Poignet	1
	Répétitivité	1
Test 3	Épaule	1
	Coude	1
	Poignet	1
	Répétitivité	1

Analyse des postures à risque de TMS, selon le coefficient Kappa de Cohen

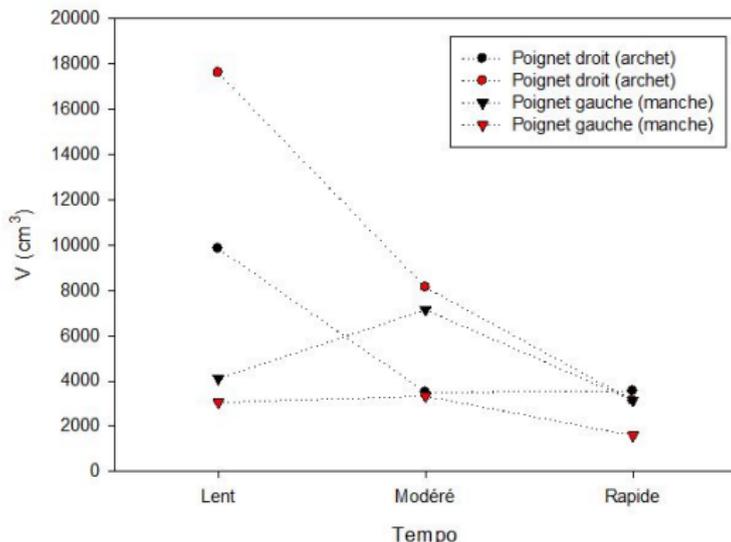
Validation des résultats : Tests avec l'ORCW

Des tests ont été réalisés sur deux musiciens de l'ORCW, un jeune violoniste, et un autre plus expérimenté.

Il est possible de calculer le volume d'un ellipsoïde comportant 90% des coordonnées de leur repère anatomique capturé par la Kinect. Nous utilisons la formule suivante :

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 1,954 \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \quad (1)$$

Validation des résultats : Tests avec l'ORCW



Comparaison des ellipsoïdes des poignets entre un musicien jeune (rouge) et un expérimenté (noir)

Conclusion

- Résultats concluants avec la Kinect
- Avancements concluants avec la Leap Motion (en développement)
- Capteur EMG plus adapté en cours de développement
- Synchronisation de tous les dispositifs



merci pour votre attention