

# Étude de l'action des muscles du tronc et du changement de la courbure lombaire en réponse à des conditions qui mettent à l'épreuve la stabilité lombaire chez des sujets sains



Myriam Gauvin<sup>1</sup>, Christina Gravel<sup>1</sup>, Anne-Marie Jean<sup>1</sup>, Ariane Viau<sup>1</sup>, en collaboration avec Christian Larivière<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Programme de physiothérapie, École de réadaptation, Faculté de Médecine de l'Université de Montréal,

<sup>2</sup>Institut de recherche Robert-Sauvé en Santé et Sécurité au travail, <sup>3</sup>École de réadaptation, Université de Montréal



## Introduction

Larivière et coll. [1] ont mis en évidence trois variables/tests permettant de prédire le succès ou l'échec d'un programme d'exercices de stabilisation lombaire: la courbure lombaire, le sexe et le résultat au «Loaded-Reach test» (Figure 1). Cette étude suggère une relation indirecte entre la stabilité lombaire et ces variables.

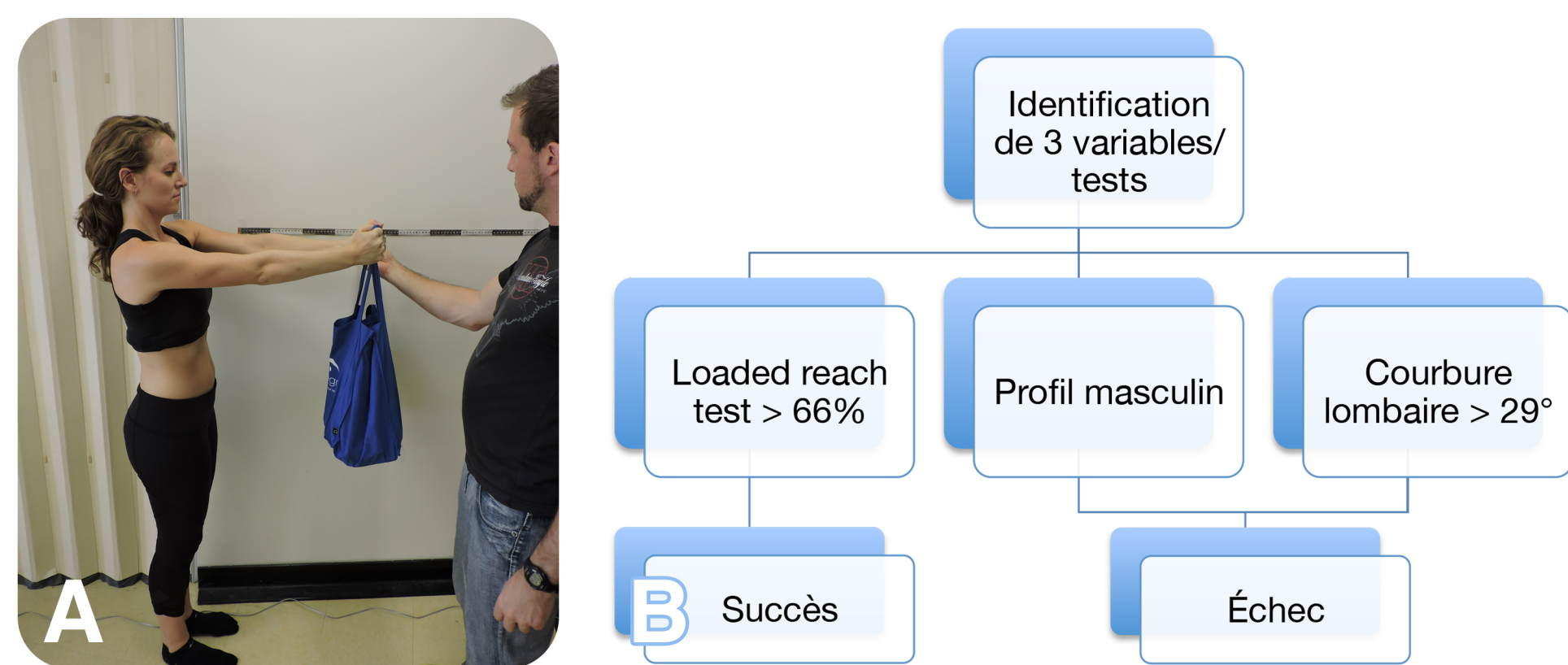


Figure 1: Loaded-reach test (A), variables de la règle de prédiction clinique (B)

## Objectifs

Étudier l'effet du poids, de la distance et de la hauteur d'une charge, ainsi que l'effet du sexe sur la stabilité lombaire (Figure 2).

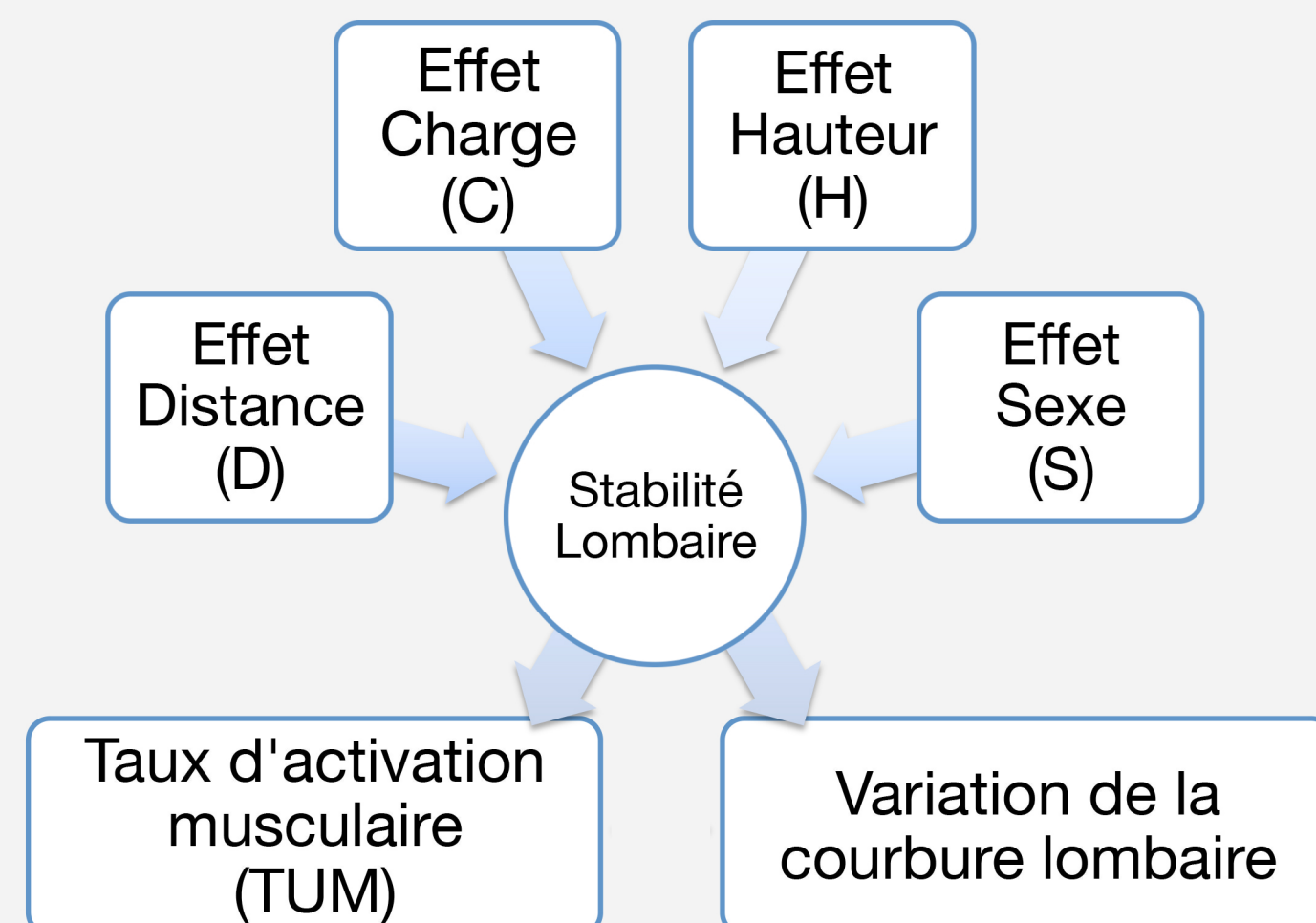


Figure 2: Conceptualisation de l'objectif de l'étude

## Analyses statistiques

### Variables indépendantes :

Sexe, Hauteur, Distance et Charge

### Variables dépendantes :

TUM des muscles dorsaux et abdominaux et inclinaison du bassin (courbure lombaire)

Deux analyses statistiques de type ANOVA (pour mesures répétées) ont été réalisées :

- Évaluation des effets principaux (H, D, C, S)
- Interactions doubles qui en découlent (HP, HS, CS, DC, DS et CS)

## Méthodologie

**Type d'étude:** expérimentale

**Sujets :** 20 hommes et 20 femmes (sains)

**Tâche :**

- 3 postures statiques (5 sec.) évaluées : P1, P2 et P3 (Figure 3)
- Charges: 0, 5 et 10% de la masse corporelle des sujets

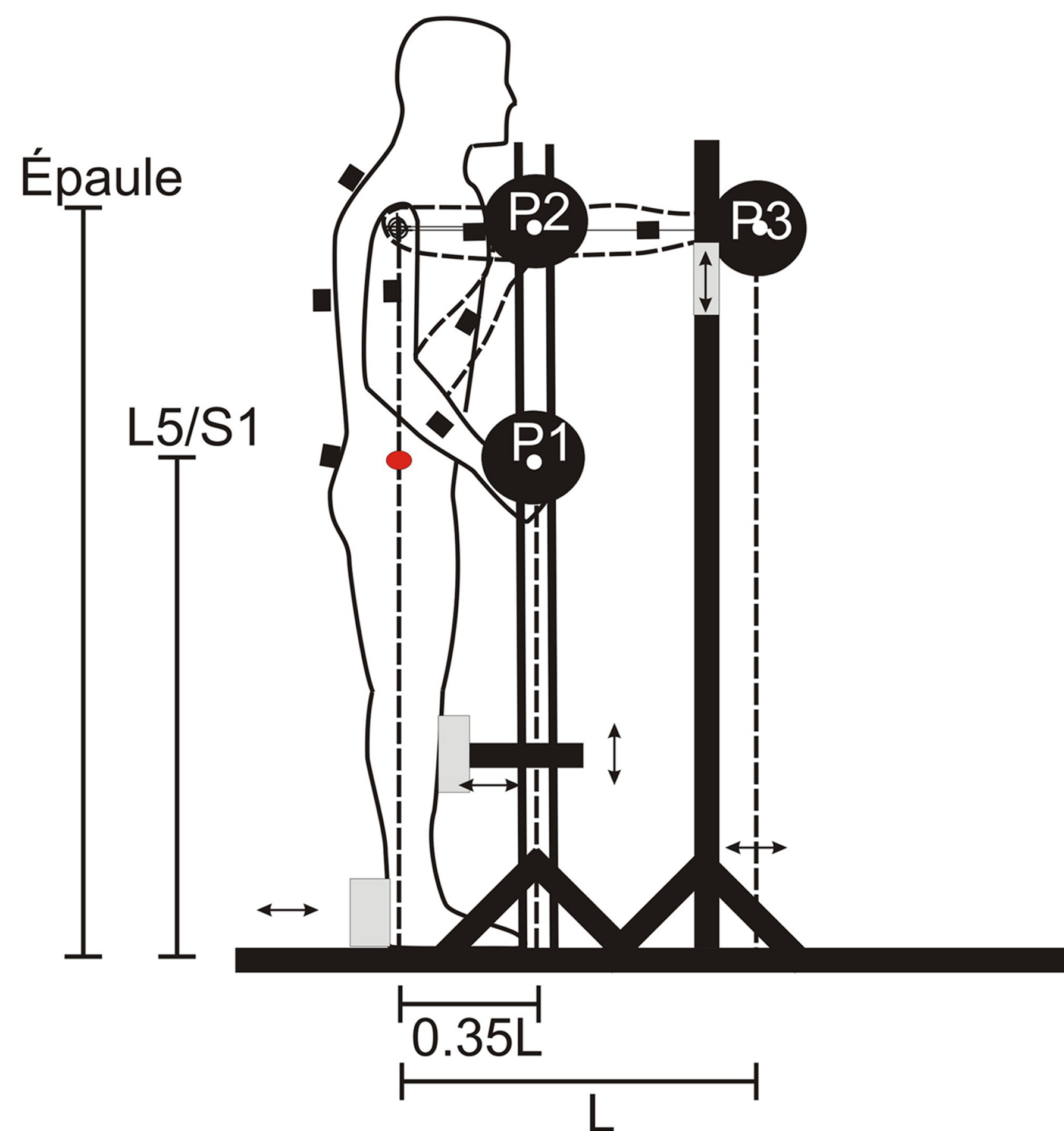


Figure 3: Démonstration des trois postures; P1, P2 et P3.

### Techniques de mesure :

Électromyographie (EMG)

- 8 électrodes au niveau des muscles dorsaux et 6 au niveau des muscles abdominaux
- EMG maximal (Figure 4)
- TUM =  $\frac{\text{EMG tâche}}{\text{EMG maximal}}$

### Cinématique

La cinématique angulaire de différents segments est mesurée à l'aide de cinq capteurs de mouvements, à une fréquence d'échantillonnage de 25 Hz. Le positionnement est illustré à la Figure 3.

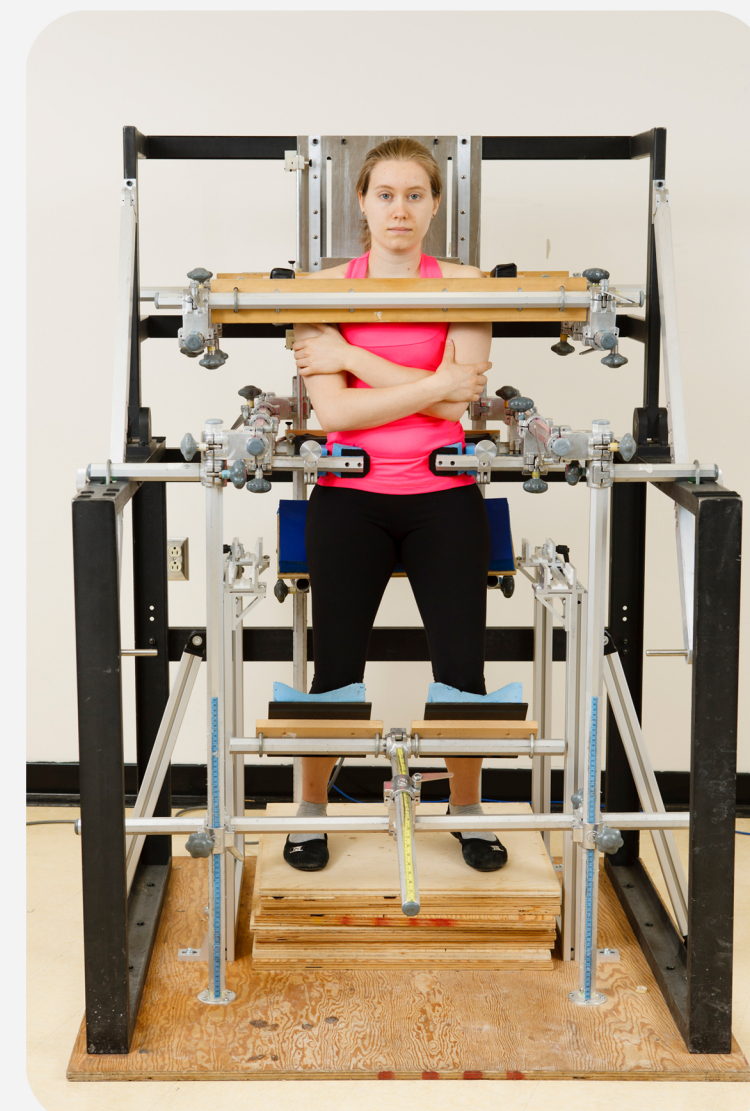


Figure 4: Un dynamomètre a permis d'obtenir l'EMG maximal des muscles du tronc ainsi que la force maximale du sujet.

## Résultats

### ANOVA

ANOVA 1 (P1 vs P2). Résultats statistiques (valeurs p) portant sur les comparaisons entre les sexes, entre les hauteurs et entre les charges sur les taux d'utilisation musculaire (TUM) des muscles dorsaux, abdominaux et l'inclinaison du bassin.											
Valeurs p de l'ANOVA 1						Test post-hoc (Tukey)					
Variable	Sexe (S)	Hauteur (H)	Charge (C)	SxH	SxC	HxC	Sexe	Hauteur	Charge		
TUM - Multifides	0,640	<0,001	<0,001	0,928	0,324	<0,001	-	P1 < P2 (d = 0,09);	C0 < C5 (d = 0,47);	C5 < C10 (d = 0,91);	
TUM - Ilio-costaux	0,924	0,001	<0,001	0,977	0,349	0,078	-	P1 < P2 (d = 0,05);	C0 < C5 (d = 0,39);	C5 < C10 (d = 0,82);	
TUM - Longissimus L1	0,345	<0,001	<0,001	0,234	0,333	<0,001	-	P1 < P2 (d = 0,20);	C0 < C5 (d = 1,46);	C5 < C10 (d = 2,12);	
TUM - Longissimus T10	0,504	<0,001	<0,001	0,002	0,776	0,003	-	P1 < P2 (d = 0,29);	C0 < C5 (d = 1,30);	C5 < C10 (d = 0,90);	
TUM - Droit abdomen	0,129	<0,001	0,031	0,011	0,159	0,001	-	P1 > P2 (d = 0,14);	C0 < C5 (d = 0,69);	C5 < C10 (d = 0,13);	
TUM - Obliques externes	0,001	<0,001	0,491	0,129	0,120	0,008	F > H (d = 0,96)	P1 > P2 (d = 0,20);	C0 < C5 (d = 0,13);	C5 < C10 (d = 0,31);	
TUM - Obliques internes	0,867	0,702	<0,001	0,667	0,078	0,903	-	-	C0 < C5 (d = 0,13);	C5 < C10 (d = 0,16);	
Inclinaison bassin	0,761	0,006	0,028	0,001	0,258	0,951	-	P1 < P2 (d = 0,08)	C0 > C10 (d = 0,12)		

ANOVA 2 (P2 vs P3). Résultats statistiques (valeurs p) portant sur les comparaisons entre les sexes, entre les distances et entre les charges sur les taux d'utilisation musculaire (TUM) des muscles dorsaux, abdominaux et l'inclinaison du bassin.											
Valeurs p de l'ANOVA 2						Test post-hoc (Tukey)					
Variables	Sexe (S)	Distance (D)	Charge (C)	SxD	SxC	DxC	Sexe	Distance	Charge		
TUM - Multifides	0,448	<0,001	<0,001	0,580	0,174	0,031	-	P2 < P3 (d = 1,48);	C0 < C5 (d = 0,57);	C5 < C10 (d = 1,30);	
TUM - Ilio-costaux	0,878	<0,001	<0,001	0,301	0,021	<0,001	-	P2 < P3 (d = 1,51);	C0 < C5 (d = 0,69);	C5 < C10 (d = 1,14);	
TUM - Longissimus L1	0,568	<0,001	<0,001	0,592	0,001	<0,001	-	P2 < P3 (d = 1,86);	C0 < C5 (d = 0,89);	C5 < C10 (d = 1,33);	
TUM - Longissimus T10	0,767	<0,001	<0,001	0,339	0,119	0,002	-	P2 < P3 (d = 1,51);	C5 < C10 (d = 0,58);	C0 < C5 (d = 0,95);	
TUM - Droit abdomen	0,107	<0,001	<0,001	0,001	0,014	<0,001	-	P3 > P2 (d = 0,282);	C0 < C5 (d = 0,201);	C5 < C10 (d = 0,156);	
TUM - Obliques externes	0,001	<0,001	<0,001	0,085	0,145	<0,001	F > H (d = 0,768)	P3 > P2 (d = 0,410);	C0 < C5 (d = 0,247);	C5 < C10 (d = 0,350);	
TUM - Obliques internes	0,934	<0,001	<0,001	0,846	0,182	<0,001	-	P3 > P2 (d = 0,492);	C0 < C5 (d = 0,288);	C5 < C10 (d = 0,377);	
Inclinaison bassin	0,335	<0,001	0,048	0,025	0,043	<0,001	-	P2 < P3 (d = 0,30);	C0 < C10 (d = 0,949);	C5 < C10 (d = 0,08);	

### Taux d'utilisation musculaire (TUM)

**Effet Hauteur:** augmentation des TUM dorsaux (0,09-1,01%) et diminution des TUM abdominaux (0,23-0,38%).

### Interaction Charge × Distance sur les TUM des abdominaux (ANOVA 2)

L'interaction a montré que lorsque l'on augmentait le poids de la charge, les TUM des abdominaux étaient plus élevés pour la distance P3 (figure 5).

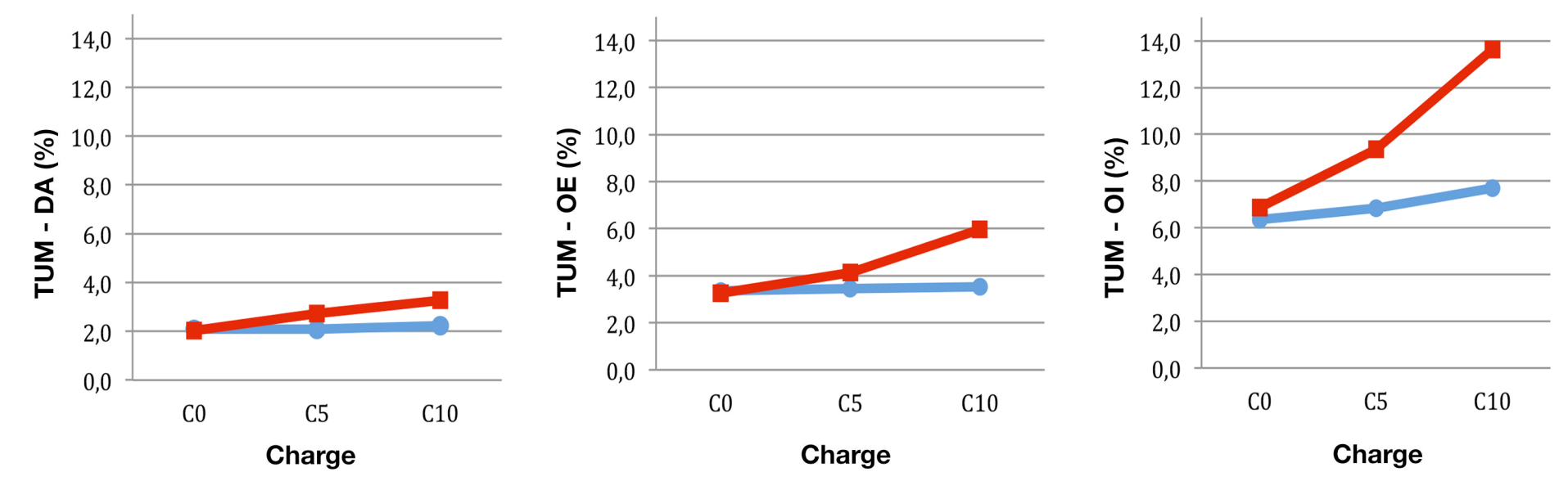


Figure 5: Effet de l'interaction Charge × Distance sur le taux d'utilisation musculaire (TUM) des muscles abdominaux.

### Effet simple Sexe sur les TUM des obliques externes

Peu importe la hauteur ou la distance de la charge, les TUM des obliques externes étaient plus élevés chez les femmes (Figure 6).

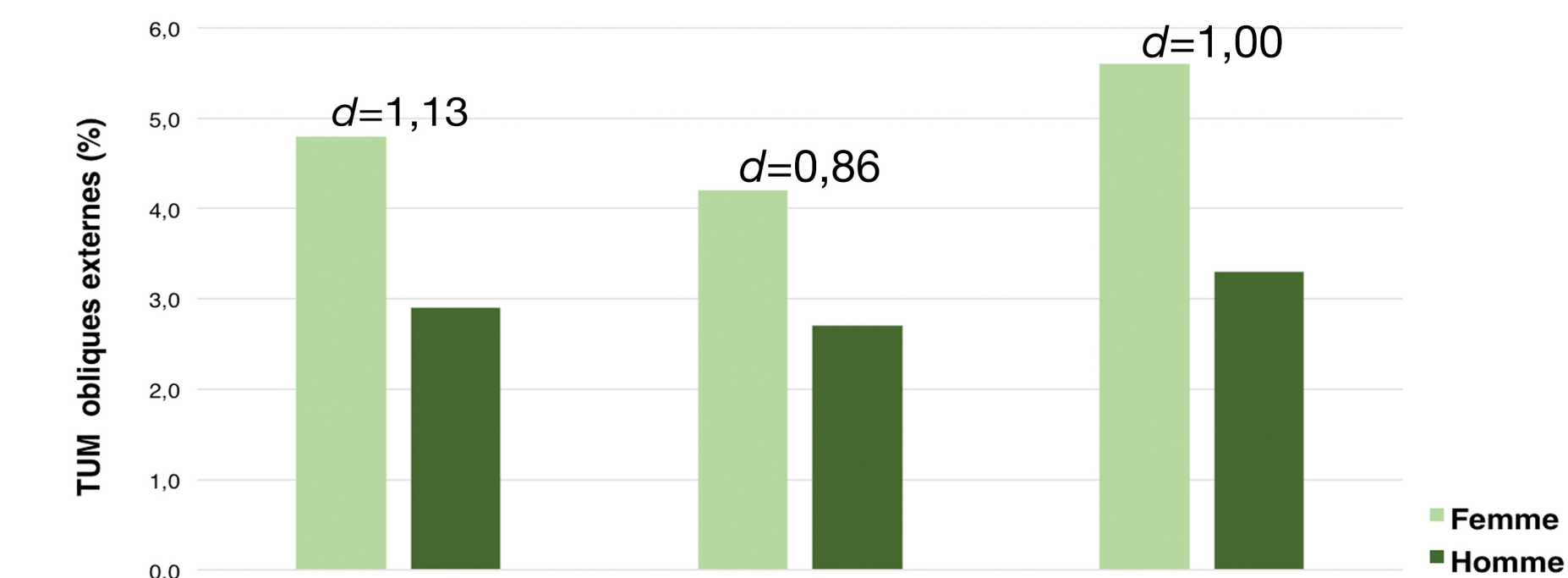


Figure 6: Effet du sexe sur les TUM des obliques externes en fonction de la hauteur et de la distance (P1, P2, P3).

### Inclinaison du bassin (courbure lombaire)

### Interaction Hauteur × Sexe (ANOVA 1)

Indique une augmentation de l'inclinaison du bassin avec l'élévation de la charge, mais chez les femmes seulement (Figure 7).

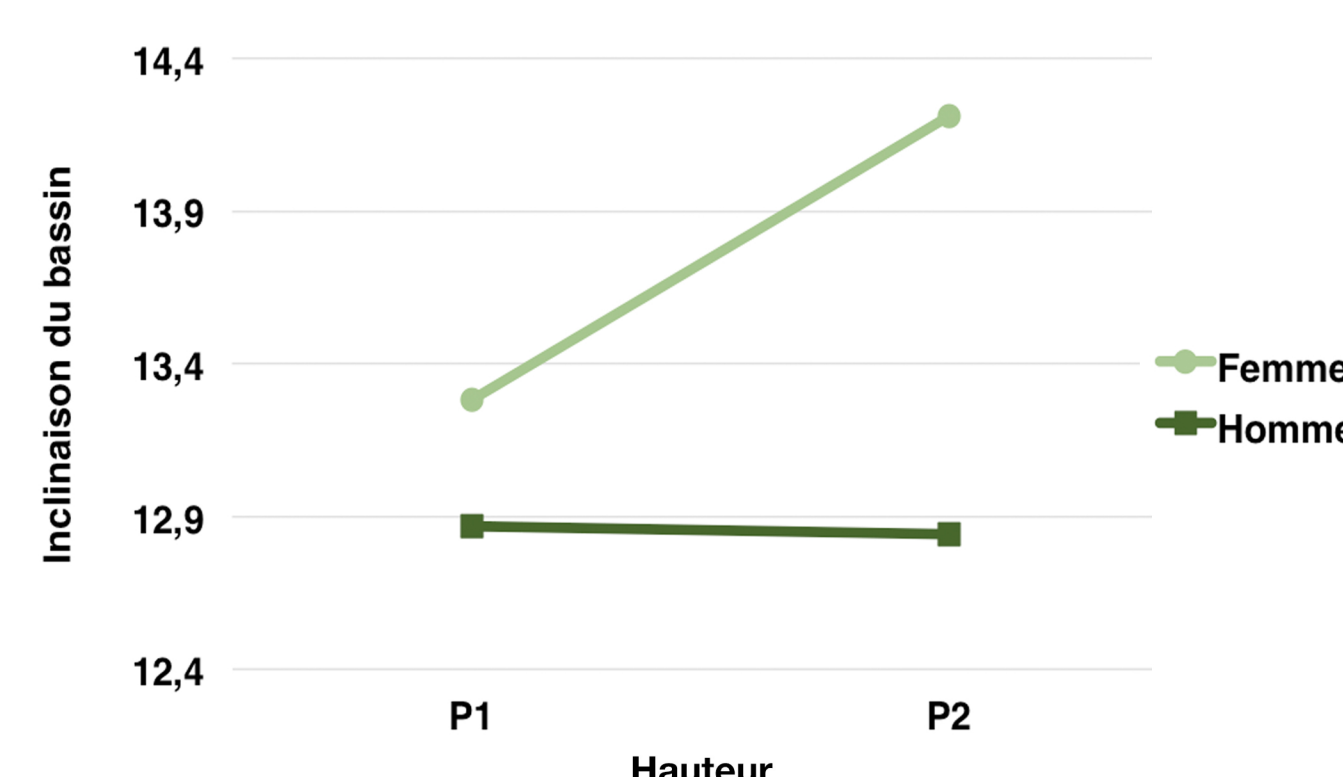


Figure 7: Interaction entre la hauteur et le sexe sur l'inclinaison du bassin

### Interaction Charge × Distance (ANOVA 2)

L'inclinaison du bassin augmente avec l'augmentation de la charge lorsque celle-ci est éloignée du sujet (P3) alors que le contraire se produit lorsqu'elle est près du sujet (P2) (Figure 8).

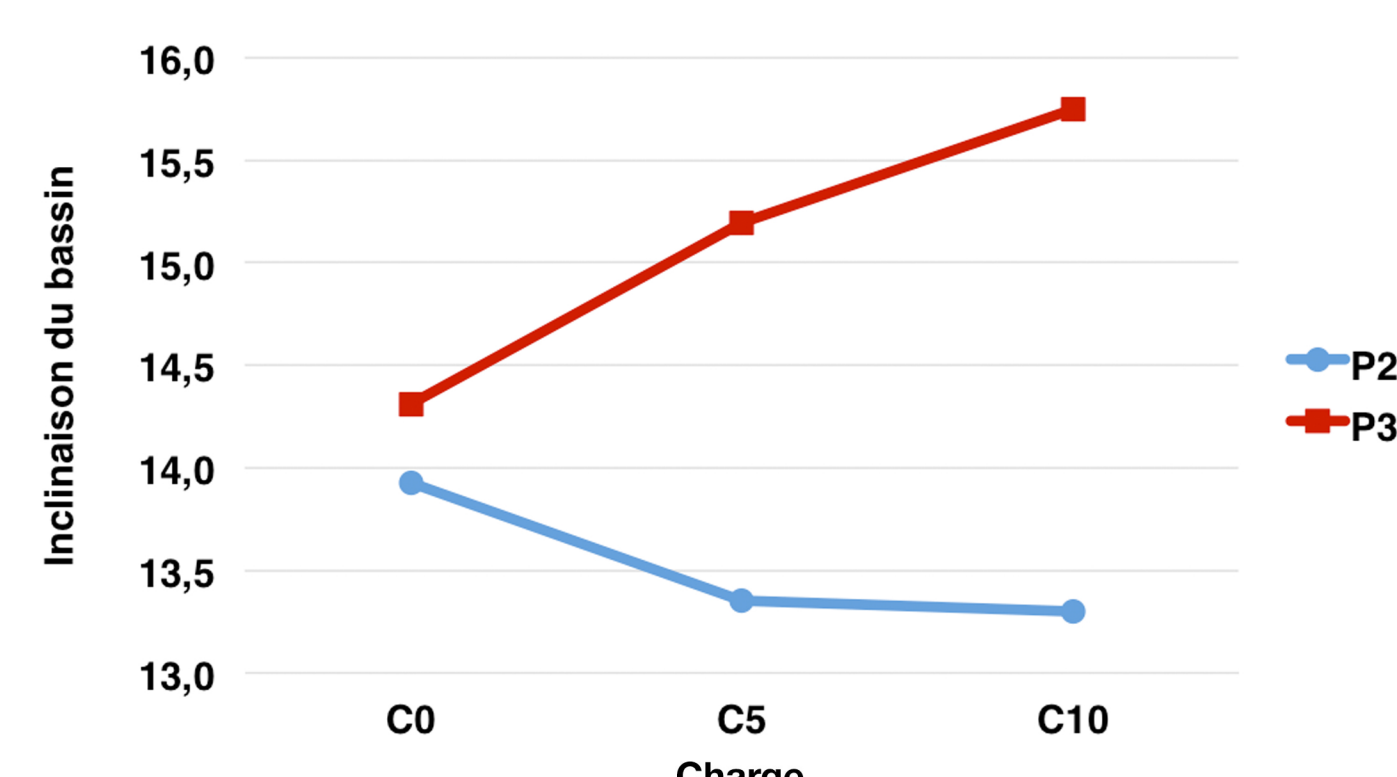


Figure 8: Interaction entre la distance et la charge sur l'inclinaison du bassin

### Interaction Charge × Sexe (ANOVA 2)

Indique une augmentation de l'inclinaison du bassin chez les femmes alors que les hommes montrent l'effet inverse (Figure 9).

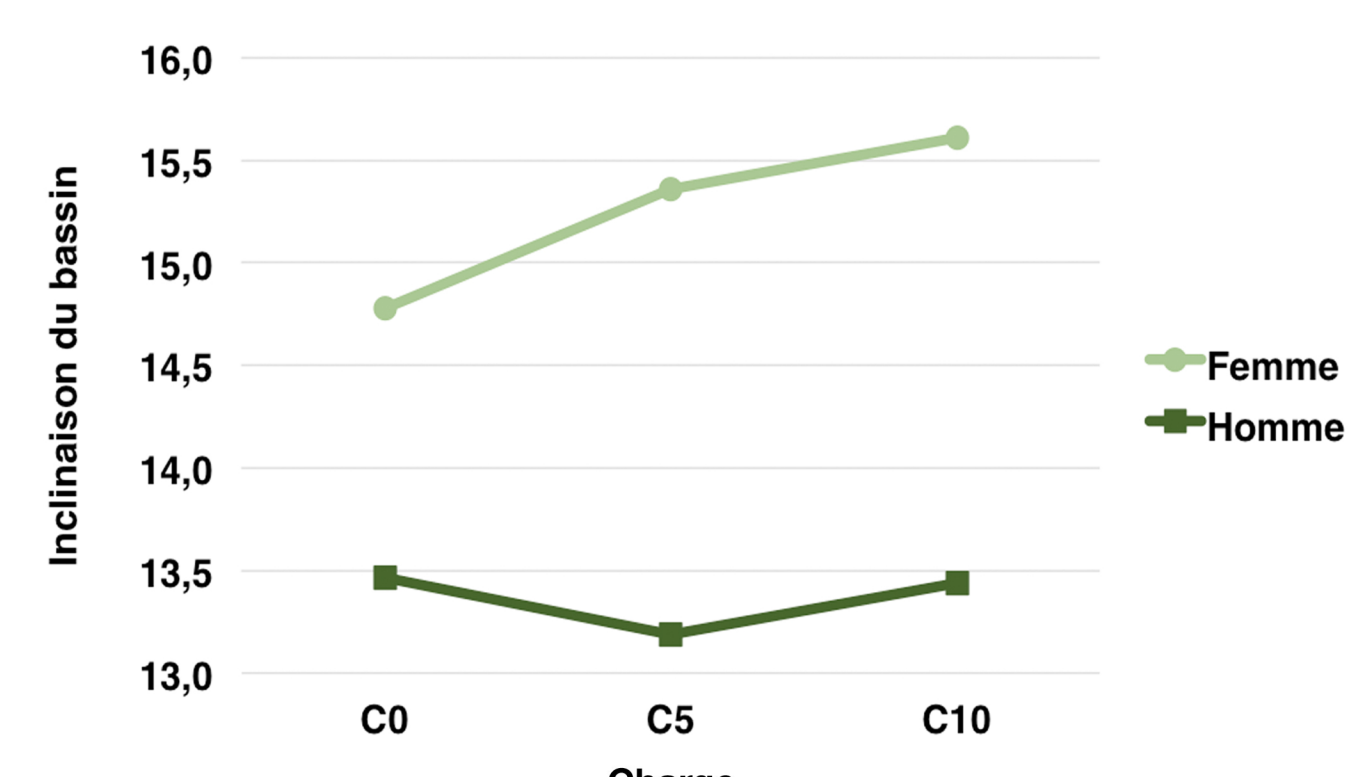


Figure 9: Interaction entre le sexe et la charge sur l'inclinaison du bassin

## Discussion

- Contrairement aux attentes [2], l'élévation de la charge n'a eu qu'un effet négligeable sur les TUM.
- Bien que l'interaction Distance × Charge était significative pour tous les muscles abdominaux, seuls les OE et OI démontraient réellement un effet clinique important (OE < OI). Ceci suggère que les muscles abdominaux ont des rôles différents dans le maintien de la stabilité lombaire [3].
- L'effet simple Sexe pour les TUM des muscles obliques externes était significatif et cliniquement important pour toutes les conditions expérimentales. En effet, les femmes recrutaient davantage leur obliques externes et ce, dans toutes les tâches. Ceci suggère que les femmes auraient besoin davantage de stabilisation active que les hommes.
- En ce qui concerne l'inclinaison du bassin, plusieurs effets ont été détectés sur le plan statistique, mais aucun d'entre eux n'est considéré comme significatif sur le plan clinique. Or, nous croyons que c'est la courbure naturelle qui serait impliquée dans la stabilité et non la réactivité de celle-ci.

## Conclusion

Les résultats suggèrent une association entre la stabilité lombaire et les variables sexe et « Loaded-Reach test » (effet Charge × Distance), mais pas avec la courbure lombaire. Ce serait la courbure lombaire naturelle, et non sa réactivité aux tâches, qui serait associée à la stabilité lombaire.

## Références

- Larivière, C., Coutu, M.-F., Henry S.M., Preuss, R., Gagnon, D., Dumas J.-P., Sullivan M.J.L., L'Heureux, J. (2015). Développement préliminaire d'une règle de prédiction clinique pour dépister les patients ayant une lombalgie non-aigue répondant favorablement à un programme d'exercices de stabilisation lombaire. Rapport de recherche R-935, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) Montréal, Canada, 110 p.
- Granata, K.P. & Orishimo, K.F. (2001) Response of trunk muscle coactivation to changes in spinal stability. *Journal of Biomechanics*, 34, 1117-1123.
- Arjmand, N., Shirazi-Adl, A. & Parnianpour, M. (2008) Relative efficiency of abdominal muscles in spine stability. *Comput.Methods Biomech.Biomed.Engin.*, 11, 291-299.

## Remerciements

Tous nos remerciements vont à M. Christian Larivière, PhD, M. Ali Shahvarpour, Ing., Ph.D., Mme Cynthia Appleby ainsi que tous les participants de cette étude.