

# Étude biomécanique de l'action des bandes de compression sur le membre inférieur

Fanette Chassagne, Mines Saint-Etienne, France

**Problématique.** La compression du membre inférieur est une des modalités la plus courante pour le traitement de l'insuffisance veineuse. Cette pathologie très fréquente<sup>1</sup> va de la sensation de "jambe lourde" à l'ulcère veineux, sa forme la plus sévère. Le traitement compressif, dont l'efficacité clinique est largement admise<sup>2-4</sup>, est réalisé grâce à des chaussettes ou des bandes de compression, ces dernières étant utilisées au début du traitement<sup>5</sup> ou pour traiter des pathologies sévères.

La pression d'interface appliquée par une bande est le principe actif du traitement. Elle dépend de différents paramètres liés à la bande elle-même ou au patient. Il est donc essentiel d'évaluer l'impact de ces paramètres sur la pression afin d'adapter le traitement à chaque patient et sa pathologie.

*Ainsi l'objectif est de mieux comprendre les mécanismes influençant la pression exercée par une bande de compression sur le membre inférieur, pour prédire cette pression de manière personnalisée.*

**Méthodologie.** L'approche proposée est principalement composée d'une part expérimentale/clinique (mesures de pression d'interface *in vivo*) et d'une part numérique (modélisation éléments-finis de la pose d'une bande).

**Etudes préliminaires.** Deux études (expérimentale et numérique) ont montré la limite de l'utilisation de la Loi de Laplace, méthode de référence, pour la prédiction des pressions exercées par des bandes de compression. Ces études préliminaires ont aussi soulevé des interrogations concernant l'éventuel impact des propriétés de surface des bandes (frottement) et de la déformation des tissus mous de la jambe sur la pression d'interface.

**Méthodes de caractérisation.** Suite à ces deux études, deux méthodes de caractérisation mécaniques ont été développées. Une méthodologie inverse, couplant un test de compression du mollet et un modèle éléments-finis, a permis la caractérisation personnalisée des propriétés mécaniques des tissus mous de la jambe. De plus, le coefficient de frottement bande-bande a été mesuré à pression et allongement variables (correspondant aux conditions d'utilisation des bandes de compression).

**Modélisation.** Une nouvelle méthode de calcul a été développée pour la prédiction personnalisée des pressions exercées par des bandes de compression. Cette méthode, basée sur la paramétrisation de la géométrie de la jambe et la réduction d'un modèle éléments-finis de l'application d'une bande (Figure 1), a été validée sur 66 jambes de patient. Ce modèle réduit permet, en quelques minutes (contre quelques jours pour une simulation), de calculer la pression d'interface en fonction de la géométrie de la jambe du patient et de deux paramètres liés à la bande (ses propriétés mécaniques et le coefficient de frottement entre la peau et la bande).

**Etude clinique.** Après l'étude des pressions exercées par une seule bande, une étude clinique a été réalisée au sein du CHU de Saint-Etienne afin d'étudier la pression exercée par la superposition de deux bandes de compression élastiques et/ou inélastiques (pratique clinique très courante pour le traitement de l'ulcère veineux). Les résultats ont montré l'impact de l'ordre d'application des bandes sur la pression. Cependant, de nouvelles études doivent être menées pour mieux comprendre les mécanismes en jeu dans la superposition des bandes .

Lors de cette étude, les propriétés mécaniques des tissus mous des jambes de 25 patients ont été caractérisées grâce à la méthodologie d'identification inverse préalablement décrite. Ces mesures ont montré que la variation de propriétés mécaniques du mollet, induite par le changement de la position assise à debout, n'influe pas sur la pression d'interface.

**Conclusion.** Cette approche, à la fois expérimentale, clinique et numérique, a permis de mieux comprendre l'impact de différents paramètres sur la pression exercée par une bande sur la jambe. Le modèle réduit développé pour la prédiction personnalisée des pressions appliquées par des bandes de compression, qui peut encore être enrichi, pourrait représenter un nouvel outil pour la prescription de bandes de compression.

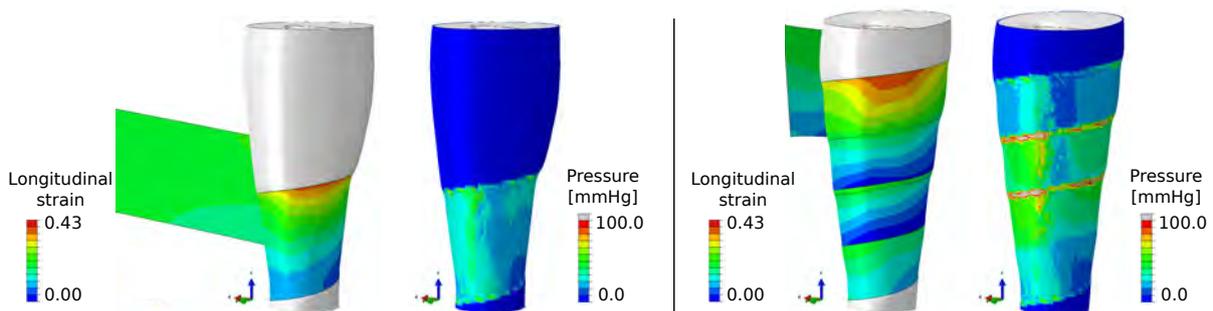


Figure 1 : Simulation éléments-finis de l'application d'une bande sur la jambe

<sup>1</sup> Roberston et al., 1996; <sup>2</sup> Agu et al., 1999; <sup>3</sup> Lattimer et al., 2014; <sup>4</sup> Amsler et al., 2009; <sup>5</sup> Allaert., 2015.