Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE Phlébologie

# Évolution des pressions et des rigidités de différents bandages de compression étudiées sur une jambe d'Hiraï.

## *Evolution of pressures and stiffnesses of different bandages studied on a Hiraï leg.*

Benigni J.P.[1], Uhl J.F.[2], Balet F.[3]

**Résumé**

Hiraï a mis au point un dispositif permettant d'évaluer les performances *in vitro* de différents systèmes de compression.

L'étude de sept bandages (Biflex 16, Urgo K2, Urgo K1, Coban 2, Biflex kit, Rosidal K et Rosidal Sys) sur la jambe d'Hiraï a permis une analyse précise de l'évolution de leur pression et de leur rigidité.

Ces bandages ont été appliqués avec une pression de 45 ± 2 mmHg au point B1, 100 manœuvres d'étirement ont alors été réalisées.

Une diminution de la moyenne des pressions pré-étirement est plus marquée pour Rosidal K, Urgo K1 et Coban 2 que pour les autres bandages.

Biflex 16 n'est pas un bandage rigide.

Urgo K1, Urgo K2, Coban 2, Kit Biflex ont des rigidités très similaires.

Rosidal K et Rosidal Sys ont une rigidité plus élevée.

***Mots-clés :*** *Bande, pression, rigidité, jambe d'Hiraï.*

**Abstract**

*Hirai has developed a tool to assess the* in vitro *performance of different compression devices.*

*The study of 7 bandages (Biflex 16, Urgo K2, Urgo K1, Coban 2, Biflex kit, Rosidal K and Rosidal Sys) on Hirai's leg allowed a precise analysis of the evolution of pressure and stiffness.*

*These bandages were applied with a pressure of 45 ± 2 mmHg at point B1, 100 stretching maneuvers were then performed.*

*A decrease in mean pre-stretch pressures was noted more frequently for Rosidal K, Urgo K1 and Coban 2 than for the other bandages.*

*Biflex 16 has a stiffness of less than 10 mmHg.*

*Urgo K1, Urgo K2, Coban 2, Kit Biflex have very similar stiffnesses.*

*Rosidal K and Rosidal Sys have higher stiffness.*

**Keywords:** Bandage, Pressure, Stiffness, Hirai's leg.

1. *Médecine Paris Sorbonne, France.*
2. *Paris Cité Université, 75006 France.*
3. *Infirmière, Adapei Var-Méditerranée, Pélissanne, France.*
*Correspondance : Jean-Patrick Benigni.*
*Bureau d'appui à la Pédagogie,*
*Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière, Médecine Sorbonne Université, 91 bd de l'hôpital, 75013, Paris, France.*
*E-mail : benigni.jp@orange.fr*

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



## Introduction

Le dispositif développé par Hiraï [1] a été conçu pour permettre d'étudier la pression et la rigidité d'un dispositif de compression avec moins de variabilité que sur les jambes de sujets sains car la forme de la jambe est toujours la même.

Avec ce modèle de jambe, la circonférence peut être augmentée mécaniquement de 1 cm, ce qui provoque un étirement du bandage.

La variation de pression d'interface mesurée avant et après l'augmentation de circonférence sous le bandage correspond à sa rigidité (ΔP/1cm).

En pratique clinique, cette rigidité [2] est responsable d'un effet de massage.

Il a été démontré que cet effet améliore la fonction veineuse [3, 4] et la microcirculation [5] lors de la marche ou du mouvement du membre.

## Objectif

L'objectif de ce test *in vitro* était d'étudier l'évolution des pressions et des rigidités de 7 bandages ou kits de bandages appliqués sur la jambe d'Hiraï avec une pression d'interface au départ de 45 ± 2 mmHg au point B1.

## Matériel et méthodes

**Les 7 bandages suivants ont été testés :**

- **Urgo K1** : bande à allongement court à deux couches (allongement > 10 % et < 100 %) ;
- **Urgo K2** : kit de 2 bandes, une à allongement court et une à allongement long (une à allongement > 10 % et < 100 % et une à allongement > 100 %) ;
- **Rosidal K** : bande à allongement court (allongement > 10 % et < 100 %) ;
- **Rosidal Sys** : kit de 2 bandes identiques à allongement court (étirement > 10 % et < 100 %) ;
- **Coban 2** : kits de 2 bandes différentes à allongement court (allongement > 10 % et < 100 %) ;
- **Kit Biflex** : kit de 2 de bandes différentes à allongement court (allongement > 10 % et < 100 %) ;
- **Biflex 16** : bande à allongement long (allongement > 100 %).

Nous avons utilisé la jambe d'Hiraï dont le tour de cheville au point B1 est de 20,5 cm lorsque le levier est levé et de 21,5 cm lorsque le levier est abaissé (**Figure 1** et **Figure 2**).

Les bandes ont été appliquées selon les recommandations de chaque fabricant.

Biflex 16 a été appliquée en circulaire avec un recouvrement de 75 %.

Les différentes bandes ont été appliquées par la même infirmière le même jour dans un même lieu.

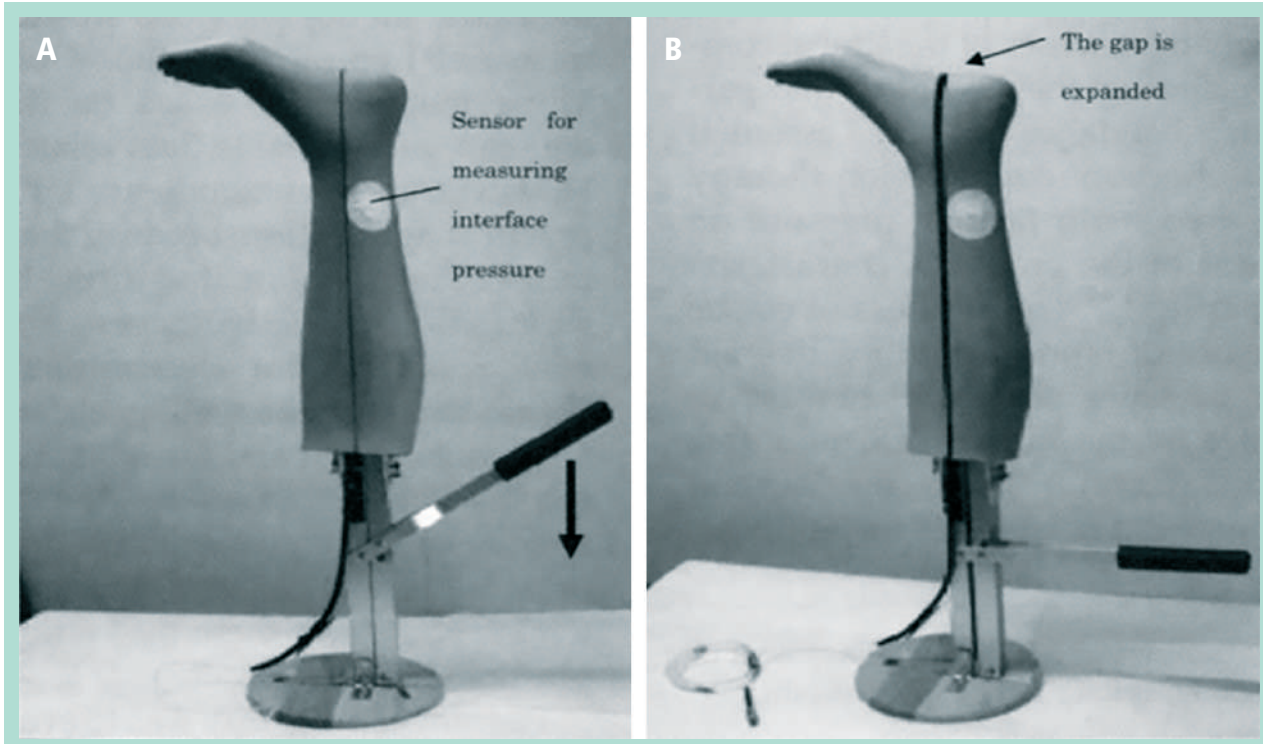



*FIGURE 1 : Système de mesure de la rigidité. La jambe en plastique d'Hiraï a été coupée frontalement en 2 parties* (A) *et l'espace peut être élargie de 5 mm en abaissant un levier* (B)*, ce qui augmente la circonférence de 10 mm.*

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



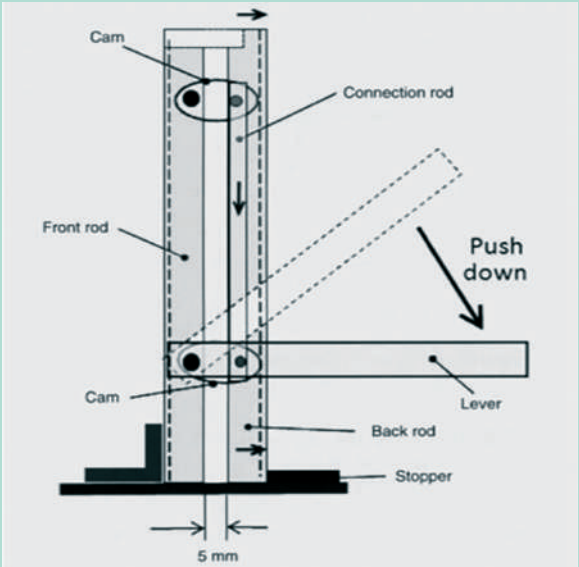



**Figure 2** Schematic diagram of a device for determining the stiffness. Inside the leg mannequin, two rods, a front and back rod, are connected to each other at their upper and lower parts with an oval-shaped cam. The cam turns in conjunction with the movement of the connection rod, which works with the lever. The connection rod moves both cams when the lever is pushed down, and two cams turn and push the back rod posteriorly, resulting in an increase in the circumference of the leg mannequin

*FIGURE 2 : Schéma du principe de la jambe Hiraï.*

L'ordre d'application des sept bandes a été choisi par randomisation (http://www. random.org/lists/).

Les mesures de pression d'interface ont été effectuées à l'aide d'un PicoPress® (Microlab®, Padoue, Italie) muni d'une sonde de 5 cm de diamètre placée au point B1 de la jambe d'Hiraï.

Chez le sujet sain, ce point correspondrait à la face médiale du mollet, à la jonction du muscle gastrocnémien médial et du tendon d'Achille en regard du muscle soléus.

Nous avons mesuré les pressions lorsque le levier était levé et lorsqu'il était abaissé après 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 24, 25, 26, 49, 50, 51, 98, 99, 100 manœuvres d'étirement du bandage.

### Analyse statistique

Nous avons utilisé le logiciel Statview® version 5 (Mac).

Nous avons calculé la moyenne des pressions des sept bandes sans étirement et avec étirement mesuré après 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 24, 25, 26, 49, 50, 51, 98, 99, 100 manœuvres de levier.

Cela nous a permis de calculer la rigidité (pression mesurée avec étirement – levier abaissé – moins la pression mesurée – levier relevé – sans étirement) de chaque bandage et de comparer les performances des différentes bandes entre elles (test-*t* de Student).

## Résultats

Les bandes ont été appliquées selon l'objectif de l'étude et la méthode décrite ci-dessus.

Une chute de pression significative après 100 manœuvres **(Figure 3)** est observée pour Coban 2, Urgo K1 et Rosidal K **(Tableau 1)**.

La rigidité (**Tableau 2** et **Figure 3**) est significativement plus faible ($p < 0{,}001$) pour Biflex 16.

En revanche, les différences de rigidité ne sont pas significatives pour Urgo K2, Urgo K1, Coban 2 et Kit Biflex. Les écarts restent faibles (p = ns).

La rigidité de Rosidal K (une bande à allongement court) et de Rosidal Sys (kit de 2 bandes à allongement court identiques), est significativement plus élevée ($p < 0{,}01$).

Les résultats sont cohérents avec l'allongement et la composition de différentes bandes [2] et des publications antérieures [6, 7].

**Une bande à long étirement (Biflex 16) a une faible rigidité (< 10 mmHg).**

**Les kits Urgo K2, Urgo K1, Coban 2, Kit Biflex ont une rigidité inférieure à celles de Rosidal K et Rosidal sys.**

**Concernant Urgo K1, sa rigidité est proche d'Urgo K2, Coban 2, Kit Biflex (Tableau 2, Figure 3).**

| Pressions moyenne en mmHg | Biflex 16 | Urgo K2 | Urgo K1 | Coban2 | Kit Biflex | Rosidal K | Rosidal Sys |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 premières mesures | 46,7 | 45,7 | 42,7 | 42 | 44,7 | 41 | 46,3 |
| *DS* | *0,6* | *0,6* | *2,3* | *3,2* | *2,1* | *2,6* | *1,2* |
| Ensemble des 100 mesures | 48 | 45 | 36,2 | 38,4 | 46,6 | 34 | 42,1 |
| *DS* | *0,9* | *1* | *3,6* | *2,5* | *1,3* | *4,3* | *3,2* |
| 3 dernières mesures | 47,9 | 44,9 | 32 | 35 | 46 | 28,7 | 37,7 |
| *DS* | *0,9* | *1,1* | *3,2* | *0* | *1* | *0,6* | *3,2* |

*TABLEAU 1 : Évolution de la moyenne des pressions sans étirement (levier relevé).*

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



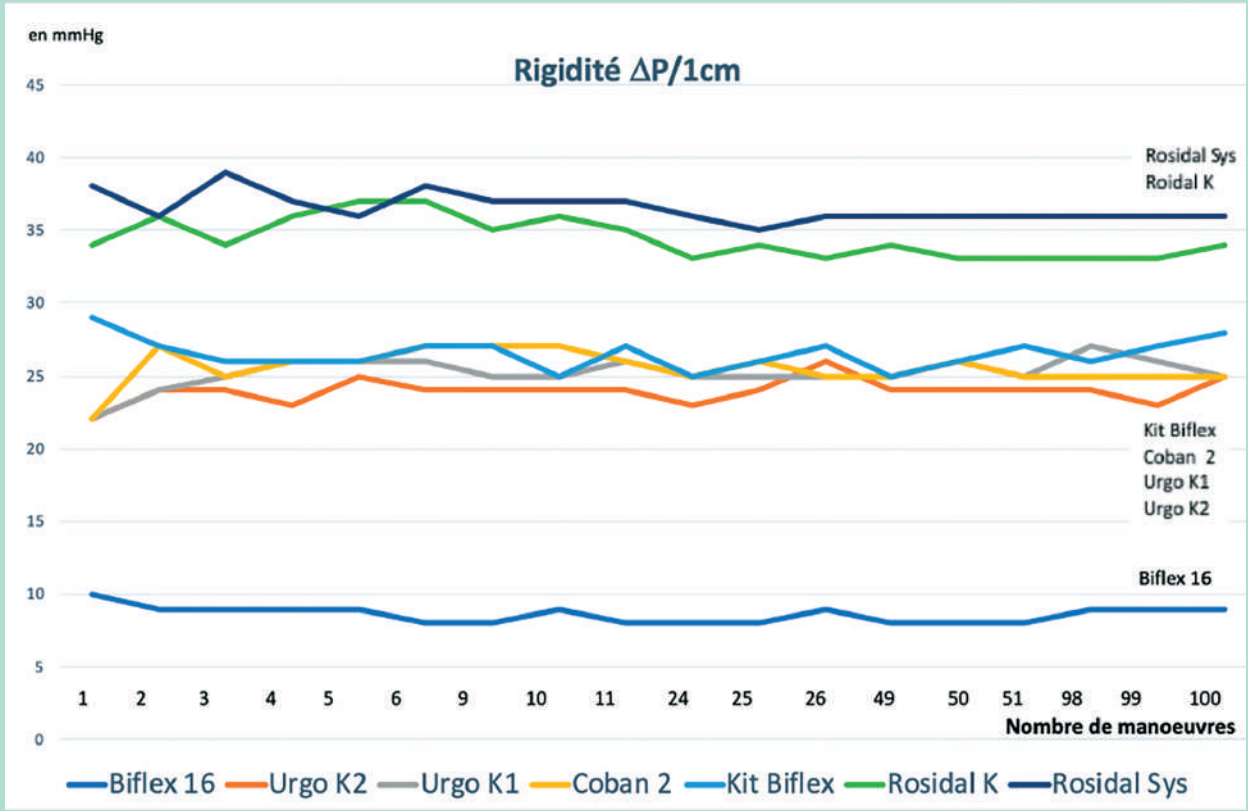



*FIGURE 3 : Comparaison de l'évolution de la rigidité pour Urgo K1, Urgo K2, Rosidal K et Rosidal Sys.*

| Moyenne en mmHg | Biflex 16 | Urgo K2 | Urgo K1 | Coban 2 | Kit Biflex | Rosidal K | Rosidal Sys |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ensemble des mesures | 48 | 45 | 36,2 | 38,4 | 46,6 | 34 | 42,1 |
| *DS* | *0,9* | *1* | *3,6* | *2,5* | *1,3* | *4,3* | *3,2* |
| Calcul des rigidités sur l'ensemble des mesures | 8,6** | 23,9* | 25,1* | 25,6* | 26,5* | 34,4# | 36,6# |
| *DS* | *0,6* | *0,9* | *2,3* | *1,2* | *1* | *1,4* | *1* |

***TABLEAU 2 : Pressions avant l'augmentation de la circonférence et des rigidités des différents bandages lors des 100 manœuvres.***
** rigidité inférieure p < 0,001 ; * rigidité similaire p = ns ; # rigidité supérieure p < 0,01.

## Discussion

Cette étude confirme l'intérêt d'utiliser une jambe de Hiraï pour comparer les pressions et les rigidités de différents bandages.

Pour ce faire, les bandages doivent être appliqués strictement selon les recommandations des fabricants.

Cet appareil fournit alors des mesures avec de faibles écarts-types.

Il convient de noter, cependant, que le matériau utilisé sur la jambe Hiraï est un plastique dur qui ne reproduit pas la peau ni l'hypoderme d'un patient.

Les pressions au repos chez les patients seraient probablement plus faibles en pratique clinique.

La rigidité est une considération importante car plus la rigidité est élevée, plus l'hémodynamique veineuse est augmentée [2, 4] en particulier chez les patients souffrant d'insuffisance veineuse chronique.

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



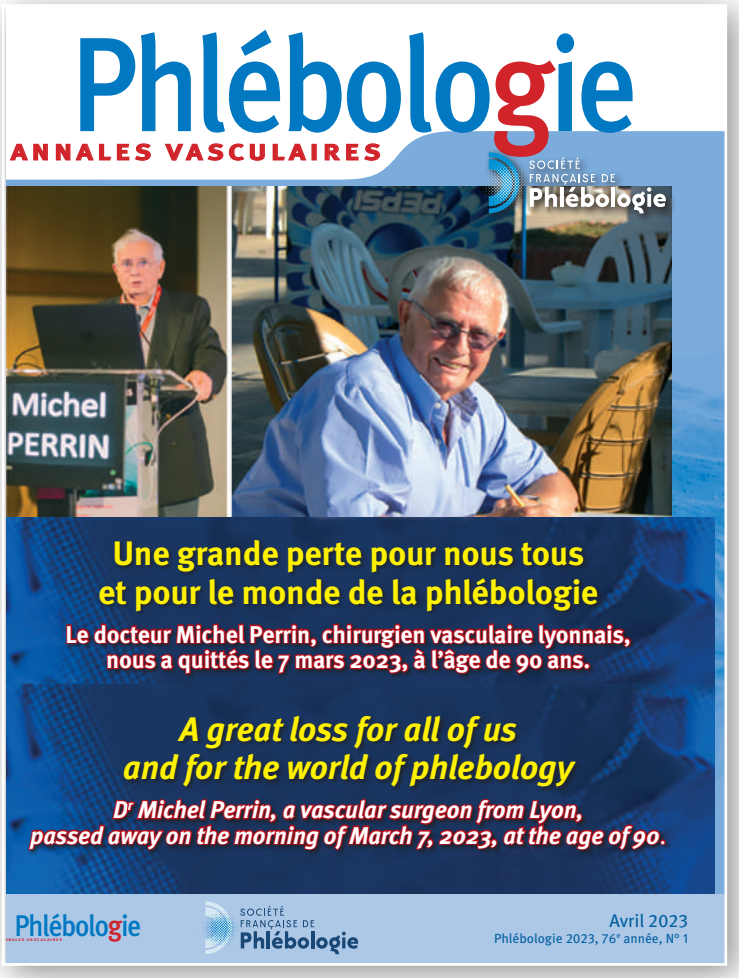
## Conclusion

L'étude de ces 7 bandages sur la jambe d'Hiraï permet une analyse précise de ces bandages en fonction de la pression d'interface et de la rigidité.

Une comparaison entre ces bandages appliqués à 45 ± 2 mmHg est alors possible.

Urgo K1, Urgo K2, Coban 2, Kit Biflex ont des rigidités très proches. Rosidal K et Rosidal Sys ont des rigidités plus élevées.

Ces résultats soulèvent une question : les potentiels avantages cliniques de ces bandages à rigidité élevée sont-ils supérieurs à ceux d'autres bandages à rigidité plus faible ?

## Références

1. Hirai M., Niimi K., Miyazaki K., Iwata H., Sugimoto I., Ishibashi H., Ota T., Kominami Y. Development of a device to determine the stiffness of elastic garments and bandages. Phlebology 2011 Oct ;26(7) : 285-91.
2. Partsch H., Schuren J., Mosti G., Benigni J.P. The Static Stiffness Index: an important parameter to characterise compression therapy *in vivo*. J Wound Care. 2016 Sep ; 25 Suppl 9 : S4-S10.
3. Partsch H. Compression therapy: clinical and experimental evidence. Ann. Vasc. Dis. 2012 ; 5(4) : 416-22.
4. Mosti G., Mattaliano V., Partsch H. Inelastic compression increases venous ejection fraction more than elastic bandages in patients with superficial venous reflux. Phlebology 2008 ; 23(6) : 287-94.
5. Abu-Own A., Shami S.K., Chittenden S.J., Farrah J., Scurr J.H., Smith P.D. Microangiopathy of the skin and the effect of leg compression in patients with CVI. J. Vasc. Surg. 1994 Jun ; 19(6) : 1074-83.
6. Jindal R., Balet F., Filori P., Kaur T., Dhillon S., Thapa S., Chaudhary P. Interest of a Standardized Treadmill Test to Evaluate Pressure Drops and Stiffness Indices Under Short Stretch Bandages. Indian J. Vasc. Endovasc. Surg. 2020 ; Vo. 7, Issue 4 : October-December.
7. Wong I.K., Man M.B., Chan O.S., Siu F.C., Abel M., Andriessen A. Comparison of the interface pressure and stiffness of four types of compression systems. J. Wound Care 2012 Apr ; 21(4) : 161, 164, 166-7.