

# The science behind Body Cardio

## Body Cardio & la vitesse d'onde de pouls

Balance Wi-Fi avec  
composition corporelle  
et santé cardiovasculaire



withings

# La vitesse d'onde de pouls au sein de la communauté médicale

La vitesse d'onde de pouls est une mesure innovante utilisée par la communauté médicale pour évaluer la santé cardiovasculaire. Malgré sa valeur médicale, elle est généralement restreinte à un examen médical de deuxième intention.

## L'intérêt

Les facteurs de risque cardiovasculaire traditionnels tels que la pression artérielle, le diabète ou le cholestérol ont des effets variables selon les personnes. Cela est dû au fait que l'âge, le mode de vie et la prédisposition génétique influent sur tous ces facteurs. Par conséquent, pour connaître l'état de santé cardiovasculaire d'une personne, les médecins doivent prendre en compte l'impact de l'ensemble de ces facteurs sur le système cardiovasculaire.

La vitesse d'onde de pouls au contraire, va tenir compte de l'impact de tous ces facteurs. C'est pour cela qu'elle est considérée comme la seule mesure qui permet d'évaluer complètement votre état de santé cardiovasculaire.

## Définition de la vitesse d'onde de pouls et de la rigidité artérielle

L'onde de pouls est générée par les battements cardiaques et se propage le long de l'arbre artériel. À chaque battement cardiaque, les artères se dilatent et se contractent au passage de l'onde. La vitesse de propagation de l'onde est liée à la souplesse de la paroi artérielle.

Des artères rigides entraînent une vitesse de propagation plus élevée de l'onde de pouls le long des artères. À l'inverse, des artères souples entraînent une diminution de la vitesse de propagation de l'onde le long de l'arbre artériel. Cela suit le principe physique selon lequel la vitesse d'une onde le long d'un tube élastique est directement liée à la rigidité de ce tube. Cette relation est décrite par l'équation de Moens-Korteweg<sup>[1]</sup>.

À l'heure actuelle, la vitesse d'onde de pouls est considérée comme la meilleure méthode de mesure de la rigidité artérielle<sup>[2]</sup>. La rigidité artérielle correspond à une diminution de la capacité d'une artère à se contracter et à se dilater à la suite de variations de volume sanguin. La conséquence de cette diminution d'élasticité est une augmentation de la vitesse de l'onde de pouls le long de l'artère aorte.

## Découvrez pourquoi la vitesse d'onde de pouls est un bon indicateur de votre santé cardiovasculaire

### 1) La vitesse d'onde de pouls est un marqueur indépendant de votre santé cardiovasculaire

Un consensus d'experts<sup>[2]</sup> a recensé plusieurs études longitudinales démontrant que la mesure de vitesse d'onde de pouls avait des valeurs pronostiques supérieures à celles des facteurs de risques cardiovasculaires traditionnels (diabète, hypertension...). Ce consensus a conclu que la mesure de vitesse d'onde de pouls est le seul moyen d'évaluer directement la santé cardiovasculaire car elle mesure directement l'état des artères<sup>[2]</sup>. Cela est rendu possible par le fait que la mesure de la vitesse de l'onde de pouls prend en compte l'impact de la pression artérielle, de l'athérosclérose (formation de plaques de graisses sur la paroi des artères) et le mode de vie quand elle évalue la rigidité de la paroi artérielle.

### 2) La vitesse d'onde de pouls est un indicateur de votre risque d'hypertension

Deux éléments entraînent une augmentation de la vitesse d'onde de pouls : l'hypertension artérielle due à la force exercée par la pression sanguine sur les parois artérielles<sup>[3][4]</sup> et les propriétés de la paroi artérielle. En effet, un changement dans la structure de la paroi artérielle dû à l'âge, aux gènes, à la présence de diabète, d'athérosclérose ou à une hypertension continue vont entraîner une modification des propriétés de la paroi des artères. Cela va avoir un impact sur sa flexibilité.

Parce qu'elle est influencée par les propriétés de la paroi artérielle et par la pression sanguine, une augmentation de la vitesse d'onde de pouls renseigne sur les variations de la pression artérielle de l'individu.

## Comment mesure-t-on habituellement la vitesse d'onde de pouls ?

La vitesse d'onde de pouls est généralement mesurée entre la carotide et l'artère fémorale à l'aide d'un tonomètre à aplation. Cependant, cette technique nécessite un équipement spécifique et une formation avancée.

## Qu'est-ce qu'une bonne vitesse d'onde de pouls ?

Les valeurs de vitesse d'onde de pouls sont utilisées pour calculer l'âge de vos artères. Chaque valeur de vitesse d'onde de pouls au-dessus du 75<sup>ème</sup> percentile est un signe de vieillissement accéléré des artères et chaque valeur au-dessus du 90<sup>ème</sup> percentile indique une détérioration de la paroi artérielle et une élévation de la pression artérielle. La vitesse d'onde de pouls augmente approximativement de 0,1m/s par année<sup>[5]</sup>.

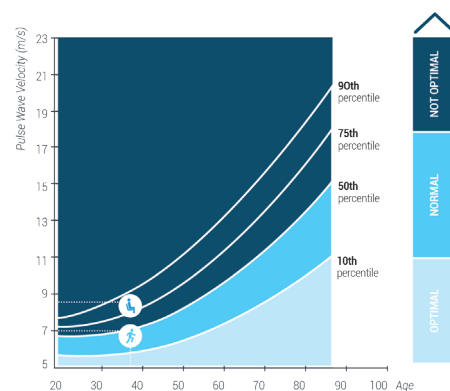


Figure 1 : Relation entre âge, vitesse d'onde de pouls et risque cardiovasculaire.

# La mesure de vitesse d'onde de pouls sur Body Cardio

## Un moyen simple d'obtenir une indication de votre santé cardiovasculaire

La communauté médicale utilise la vitesse d'onde de pouls pour évaluer la santé cardiovasculaire. Elle est généralement restreinte à un environnement clinique. Body Cardio fait venir cette mesure unique à la maison, afin que tout le monde puisse avoir une meilleure idée de sa santé, d'un simple pas sur la balance. Savoir, c'est pouvoir : la balance et l'application ont été conçues pour informer et inspirer de nouvelles habitudes au quotidien susceptibles d'améliorer la santé à long terme.

## Comment Body Cardio mesure-t-elle la vitesse d'onde de pouls ?

Body Cardio mesure la différence de temps entre l'éjection du sang par le cœur dans l'aorte et l'arrivée du flux sanguin dans les pieds. En fonction du temps nécessaire pour que l'onde de pression se déplace le long de l'arbre artériel, Body Cardio peut mesurer la vitesse de l'onde de pouls.

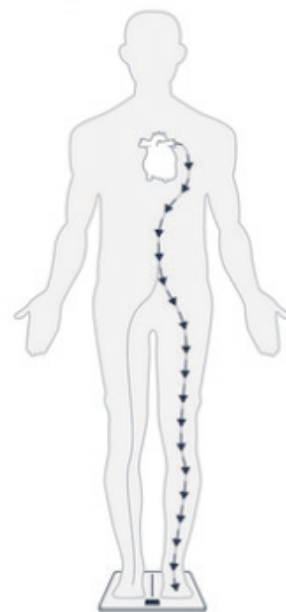


Figure 2 : Mesure de la vitesse d'onde de pouls sur Body Cardio.

## Utilisation de la ballistocardiographie et de l'impédance pléthysmographie pour mesurer la vitesse d'onde de pouls

Quand le cœur bat il éjecte du sang dans l'artère aorte. Celle-ci exerce une force entraînant des variations de poids sur la balance. Dans le cas de Body Cardio, la ballistocardiographie est synchronisée avec l'ouverture de la valve aortique consécutive à l'éjection du sang. L'impédance pléthysmographie quant à elle, détecte l'arrivée du sang dans les vaisseaux sanguins des pieds.

Le temps de transit mesuré sur la balance est l'intervalle de temps entre le début de l'onde de pression systolique, générée à l'ouverture de la valve aortique, et son arrivée dans les pieds. Après calibration sur une première cohorte d'individus, la vitesse d'onde de pouls dérivée du temps de transit mesuré par Body Cardio et de la taille de la personne est comparable à la mesure faite par le Sphygmomètre<sup>[6]</sup>.

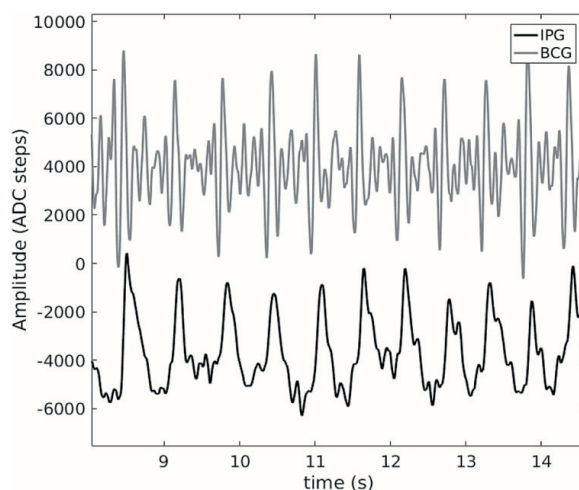


Figure 3. Signaux de ballistocardiographie (BCG) et d'impédance pléthysmographie (IPG).

## Validation des mesures de Body Cardio

Pour évaluer la validité des mesures prises par Body Cardio, Withings a mené une étude qui a comparé les mesures de vitesse d'onde de pouls de Body Cardio à celles d'un sphygmomètre, en suivant les bonnes pratiques de mesure reconnues par la communauté médicale<sup>[1]</sup>.

Le sphygmomètre utilise la tonométrie d'aplanation pour mesurer la vitesse d'onde de pouls entre l'artère carotide et l'artère fémorale. Cette technique appelée vitesse d'onde de pouls carotido-fémorale est une mesure fiable pour mesurer la rigidité artérielle. Elle est reconnue par la communauté médicale comme la méthode non-invasive la plus simple et la plus reproductible pour mesurer la rigidité artérielle<sup>[7]</sup>.

Cette étude a été menée sur une cohorte de 86 personnes. L'étude a été réalisée dans un contexte clinique par une équipe médicale spécialisée dans le domaine de la rigidité artérielle (Pr. Pierre Boutouyrie, Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris, France). Deux paramètres ont été pris en compte : le temps de transit et la vitesse d'onde de pouls.

Les résultats (figure 4) de cette étude préliminaire montrent une bonne corrélation entre la vitesse d'onde de pouls mesurée avec Body Cardio et les mesures utilisant le sphygmomètre.

Cette étude a été publiée dans l'American Journal of Hypertension<sup>[11]</sup>.

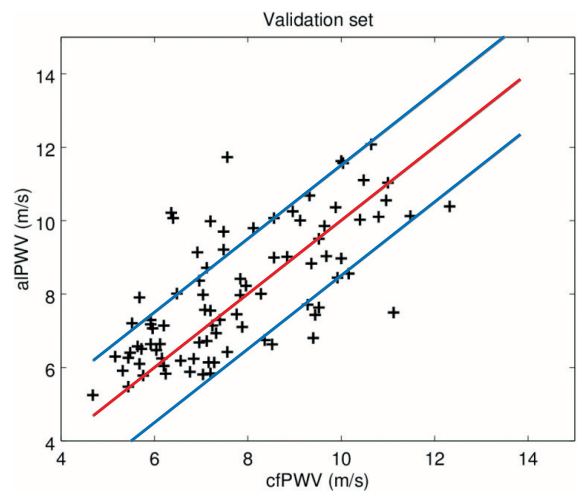
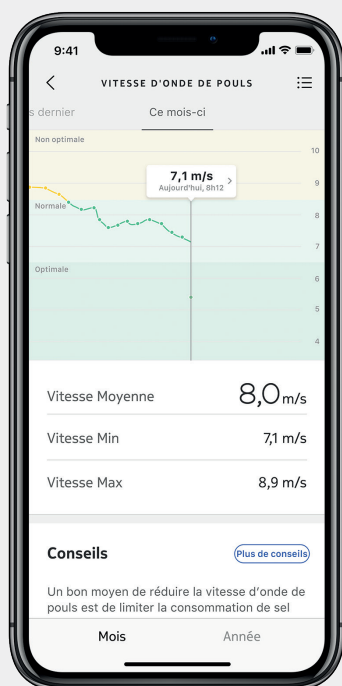


Figure 4. Vitesse d'onde de pouls mesurée par Body Cardio par rapport à la mesure obtenue via Sphygmocor (coefficient de corrélation  $r = 0,72$ ). Les vitesses sur la ligne rouge sont égales. Les points entre les lignes bleues sont inférieurs ou égaux de 1,5m/s par rapport à la valeur de référence.





## Bibliographie

[1] P. Boutouyrie, D. Fliser, D. Goldsmith, A. Covic, A. Wiecek, A. Ortiz, A. Martinez-Castelao, B. Lindholm, Z. A. Massy, G. Suleymanlar, R. Sicari, L. Gargani, G. Parati, F. Mallamaci, C. Zoccali, and G. M. London, "Assessment of arterial stiffness for clinical and epidemiological studies: methodological considerations for validation and entry into the European Renal and Cardiovascular Medicine registry," *Nephrol. Dial. Transplant.*, p. gft309, Sep. 2013.

[2] S. Laurent, J. Cockcroft, L. V. Bortel, P. Boutouyrie, C. Giannattasio, D. Hayoz, B. Pannier, C. Vlachopoulos, I. Wilkinson, and H. Struijker-Boudier, "Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications," *Eur. Heart J.*, vol. 27, no. 21, pp. 2588-2605, Nov. 2006.

[3] A. D. Stewart, B. Jiang, S. C. Millasseau, J. M. Ritter, and P. J. Chowienczyk, "Acute Reduction of Blood Pressure by Nitroglycerin Does Not Normalize Large Artery Stiffness in Essential Hypertension," *Hypertension*, vol. 48, no. 3, pp. 404-410, Sep. 2006.

[4] A. D. Stewart, S. C. Millasseau, M. T. Kearney, J. M. Ritter, and P. J. Chowienczyk, "Effects of Inhibition of Basal Nitric Oxide Synthesis on Carotid-Femoral Pulse Wave Velocity and Augmentation Index in Humans," *Hypertension*, vol. 42, no. 5, pp. 915-918, Nov. 2003.

[5] A. P. Avolio, S. G. Chen, R. P. Wang, C. L. Zhang, M. F. Li, and M. F. O'Rourke, "Effects of aging on changing arterial compliance and left ventricular load in a northern Chinese urban community," *Circulation*, vol. 68, no. 1, pp. 50-58, Jul. 1983.

[6] Hakim Khettab, David Campo, Roger Yu, Nadine Buard, Pierre Boutouyrie, "First in man measurement of arterial stiffness using a connected bathroom scale: calibration against Sphygmocor," *Eur. Soc. Hypertens. Congr.* 2016.

[7] I. B. Wilkinson, C. M. McEniery, G. Schillaci, P. Boutouyrie, P. Segers, A. Donald, and P. J. Chowienczyk, "ARTERY Society guidelines for validation of non-invasive haemodynamic measurement devices: Part 1, arterial pulse wave velocity," *Artery Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 34-40, Jun. 2010.

[8] A. P. Avolio, K. M. Clyde, T. C. Beard, H. M. Cooke, K. K. Ho, and M. F. O'Rourke, "Improved arterial distensibility in normotensive subjects on a low salt diet," *Arterioscler. Dallas Tex.*, vol. 6, no. 2, pp. 166-169, Apr. 1986.

[9] E. J. Balkestein, D. P. van Aggel-Leijssen, M. A. van Baak, H. A. Struijker-Boudier, and L. M. Van Bortel, "The effect of weight loss with or without exercise training on large artery compliance in healthy obese men," *J. Hypertens.*, vol. 17, no. 12 Pt 2, pp. 1831-1835, Dec. 1999.

[10] "Fiche technique : Mesure de la rigidité artérielle." Société Française d'hypertension artérielle.

[11] D. Campo, H. Khettab, R. Yu, N. Genain, P. Edouard, N. Buard, and P. Boutouyrie, "Measurement of Aortic Pulse Wave Velocity With a Connected Bathroom Scale", *American Journal of Hypertension*, Sept. 2017.