



The Science Behind

Body (Cardio) 

& La vitesse d'onde de pouls

Balance connectée & coach santé





L'innovation Body Cardio

Habituellement, **la vitesse d'onde de pouls** est mesurée entre l'artère carotide et l'artère fémorale en utilisant un sphygmomètre et une technique appelée tonométrie d'aplanation. Cependant, ce dispositif est réservé à un usage hospitalier et requiert un opérateur formé à son utilisation. Withings a développé une nouvelle balance capable de mesurer la vitesse d'onde de pouls rapidement et facilement à la maison, pour que le grand public puisse suivre son état de santé cardiovasculaire en toute simplicité.

Body Cardio mesure le temps entre l'éjection du sang par le cœur dans l'artère aorte et son arrivée dans les vaisseaux sanguins présents dans les pieds. Le temps que prend l'onde de pouls pour voyager le long de l'arbre artériel est appelé le temps de transit. Il est utilisé par Body Cardio pour calculer la vitesse d'onde de pouls.

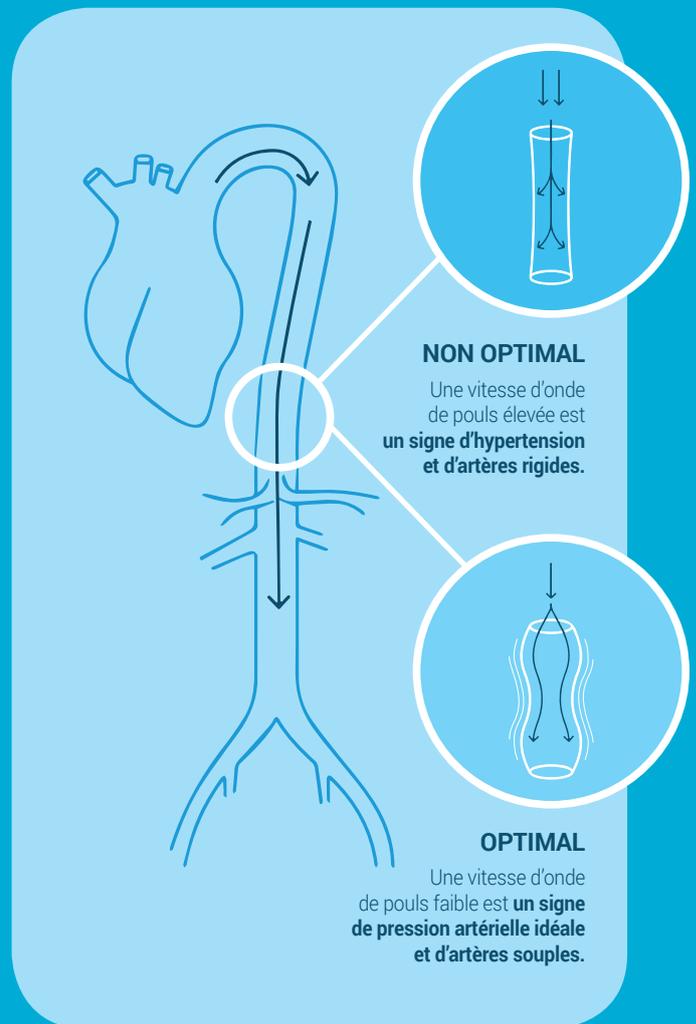


Figure 1. Impact des propriétés de la paroi artérielle et de la pression sanguine sur la vitesse d'onde de pouls.

Utilisée initialement en seconde intention chez les patients hypertendus afin d'évaluer l'impact de la pression artérielle sur leurs organes, **la vitesse d'onde de pouls est désormais mesurable par tous, à la maison**, pour détecter et prévenir les événements cardiovasculaires.

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 tous ces facteurs sont influencés par l'âge, le mode de vie et la prédisposition génétique. 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.



Apprenez-en plus sur la technologie de **Body Cardio**

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[1].

À l'heure actuelle, la vitesse d'onde de pouls est considérée comme la meilleure méthode de mesure de la rigidité artérielle[2]. 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 comment Body Cardio va vous aider à contrôler votre santé cardiovasculaire

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

Un consensus d'experts[2] 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[2].

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[3][4] et les propriétés de la paroi artérielle. En effet, un changement dans la structure de la paroi artérielle du 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.

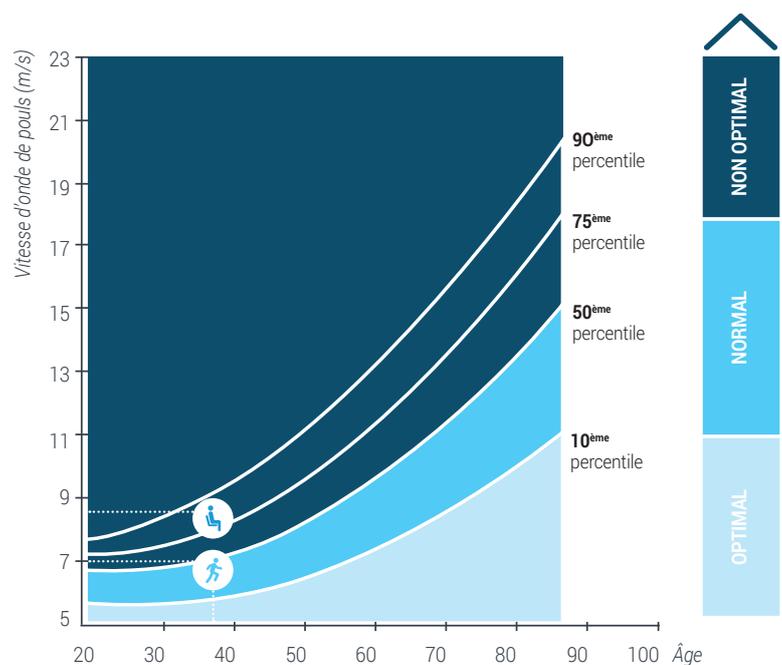
Parce qu'elle est influencée par les propriétés de la paroi artérielle et par la pression sanguine, une augmentation de la vitesse d'onde de pouls renseigne sur les variations de la pression artérielle de l'individu.

③ 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^{ème} percentile est un signe de vieillissement accéléré des artères et chaque valeur au-dessus du 90^{ème} 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[5].

Dans l'application Health Mate, votre vitesse d'onde de pouls est comparée à la moyenne des vitesses d'onde de pouls des personnes de votre âge.

Figure 2. Relation en âge, vitesse d'onde de pouls et risque cardiovasculaire.



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

Quand le coeur 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 Sphymomètre[6].

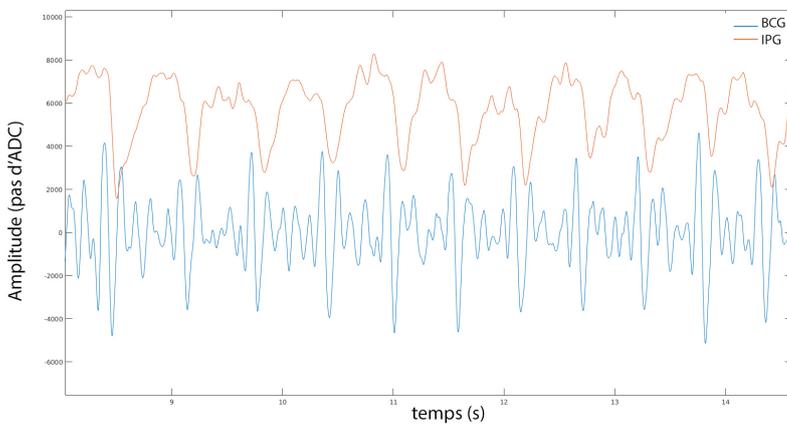


Figure 3. Signaux de ballistocardiographie (BCG) et d'impédance pléthysmographie (IPG).

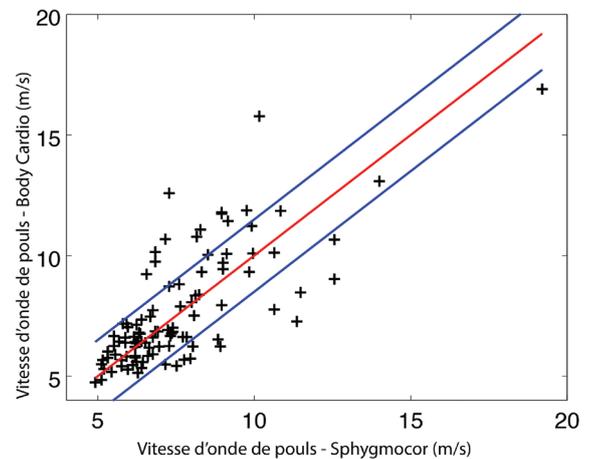


Figure 4. Vitesse d'onde de pouls mesurée par Body Cardio par rapport à la mesure obtenue via Sphygmocor (coefficient de corrélation $r = 0,7$). Les vitesses sur la ligne rouge sont égales. Les points entre les lignes bleues sont inférieurs ou égaux de 1,5m/s par rapport à la valeur de référence.

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[1].

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[7].

Cette étude a été menée sur une cohorte de 111 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. Une étude de grande ampleur est en cours pour confirmer ces résultats.

Comment améliorer votre vitesse d'onde de pouls ?

Plusieurs facteurs peuvent vous aider à diminuer et donc améliorer votre vitesse d'onde de pouls :

- Augmenter votre activité physique
- Diminuer votre consommation de sel[8]
- Diminuer votre consommation d'alcool
- Perdre du poids[9]
- Réduire l'anxiété et le stress
- Augmenter la consommation de certains aliments comme le chocolat noir, le thé vert et suivre un régime alimentaire de type méditerranéen.

Comment obtenir la mesure la plus précise ?

Plusieurs facteurs peuvent entraîner des variations de la pression artérielle et donc de votre vitesse d'onde de pouls : le café, le niveau de stress, l'activité physique, l'heure de la journée, le régime hygiéno-diététique, l'alcool, ou encore le tabac. Il n'est donc pas recommandé de mesurer votre vitesse d'onde de pouls plusieurs fois par jour, mais plutôt de suivre l'évolution de cet indicateur sur le long terme. Cela permet d'obtenir une mesure plus représentative de votre état de santé cardiovasculaire.

Suivez ces conseils pour améliorer la fiabilité de vos mesures :

- Autant que possible, installez-vous dans une pièce calme, avec une température stable (comprise entre 22 et 23°C idéalement).
- Assurez-vous d'effectuer la mesure à la même heure chaque jour, de préférence le matin, avant de manger, boire un café, ou fumer une cigarette.
- Évitez de bouger ou de parler pendant la mesure.
- Si vous rencontrez plusieurs échecs de mesure, n'hésitez pas à appuyer vos mains sur un mur pour assurer une meilleure stabilité, et positionnez vos pieds au centre de la balance.

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. Chowienzyk, "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. Chowienzyk, "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. Chowienzyk, "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.