

Paris, le 22 juin 2023

Information presse**Une découverte surprenante sur le pouls**

L'onde de pouls est utilisée dans la vie courante pour vérifier la fréquence cardiaque. © Adobe Stock

Nous sommes tous familiers avec le geste de prendre notre pouls pour vérifier notre fréquence cardiaque. Ce signal est dû à la propagation d'une onde provoquée par la dilatation des artères sous l'afflux de sang provenant du cœur. Alors qu'on pensait bien connaître le pouls, les nouveaux travaux d'une équipe internationale dirigée par le chercheur Inserm Stefan Catheline au sein du Laboratoire des applications thérapeutiques des ultrasons (Inserm/Université Claude Bernard Lyon 1/Centre Léon Bérard) montrent qu'on ne savait pas tout. Les résultats, parus dans [Science Advances](#), montrent en effet que les artères ne sont pas seulement dilatées mais également

tordues sous l'effet du flux sanguin. Ce phénomène génère une seconde onde dite « de flexion » qui se propage beaucoup plus lentement. Si elle renseigne en fin de compte sur les mêmes paramètres, à savoir la fréquence cardiaque et l'élasticité des artères, la mesure inédite de cette onde vient compléter nos connaissances sur le pouls.

Depuis 1820, l'onde de pouls est utilisée dans la vie courante pour vérifier la fréquence cardiaque d'un sportif, d'une personne inanimée, ou encore pour évaluer l'état de santé des artères. Elle correspond à la dilatation de la paroi artérielle suite à l'afflux du sang provoqué par les contractions cardiaques, qui se propage de façon ondulatoire le long des artères partout dans le corps.

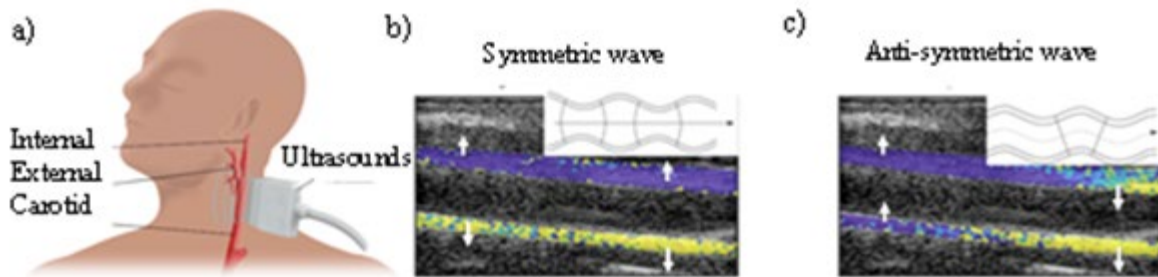
Une équipe de recherche internationale dirigée par Stefan Catheline, chercheur Inserm au sein du Laboratoire des applications thérapeutiques des ultrasons (Inserm/Université Claude Bernard Lyon 1/Centre Léon Bérard), vient de montrer qu'en réalité il n'y a pas une onde de pouls mais deux. En plus de l'onde principale, bien connue et que l'on perçoit au toucher au niveau de la carotide ou à la base du poignet, il en existe une seconde, plus discrète mais facilement observable à l'échographie : l'« onde de flexion », jamais décrite jusque-là.

Un résultat fortuit

C'est un peu par hasard que l'équipe de Stefan Catheline a fait cette découverte. Spécialisée dans les ondes et les thérapies par ultrasons, elle avait été sollicitée pour tester un outil innovant d'analyse de la rétine : l'holographie laser doppler. Cette dernière consiste à photographier l'organe à toute vitesse à très fine résolution pour observer ce qu'il s'y passe ; et notamment suivre les artères en mouvement. Les chercheurs qui avaient développé cet outil voulaient savoir s'il pouvait permettre de calculer la vitesse de propagation de l'onde de pouls dans la rétine. L'équipe de Stefan Catheline est non seulement bien parvenue à mesurer cette onde – qui circule à environ un mètre par seconde – mais a également détecté un second signal ondulatoire près de mille fois plus lent.

Ce sont les principes de la physique fondamentale sur la circulation d'ondes dans les tubes qui a permis aux scientifiques de mieux comprendre ce phénomène. Le long des artères, les deux types d'ondes observées se propagent en fait de deux façons sous l'effet du passage du sang. La première est symétrique par rapport à l'axe central du vaisseau et correspond à la dilatation des parois des artères avec une augmentation du diamètre. La seconde est asymétrique et résulte de la torsion du tube d'une manière dite « sinusoïdale ». *« Pour visualiser cela il faut s'imaginer un serpent qui a avalé une proie qui glisse le long du tube digestif, et qui s'en va en même temps en ondulant »*, illustre Stefan Catheline.

Suite à cette découverte, l'équipe de recherche a effectué de nouvelles mesures du pouls par échographie (ultrasons) le long de la carotide d'individus et a bien retrouvé les deux ondes. *« Il nous a fallu moins d'un après-midi pour confirmer le résultat. Cette seconde onde, appelée "onde de flexion", est présente sur tous les enregistrements et n'est pas difficile à observer. Si elle n'avait jamais été décrite, c'est tout simplement parce qu'elle n'était pas recherchée »*, explique Stefan Catheline.



L'onde de pouls la plus connue (onde de dilatation) est due à l'écartement des parois vers l'extérieur de façon symétrique par rapport à l'axe central de l'artère, sous l'effet de l'afflux sanguin. Et l'onde de flexion, nouvellement découverte, est due à une torsion de l'artère d'un côté puis d'un autre de cet axe. © Stefan Catheline

Quelle utilité clinique ?

L'onde de pouls principale est très utilisée en médecine et reflète la santé cardiovasculaire d'un individu. Sa vitesse de propagation dépend en effet de l'état des parois des artères : plus elles sont souples et jeunes, plus la vitesse est lente et inversement en vieillissant. Or des artères rigides sont un facteur de risque d'accident cardiovasculaire. Cependant, compte tenu de la grande vitesse de propagation de cette onde, il est nécessaire de la mesurer sur plusieurs centimètres pour obtenir une valeur fiable.

« Avec l'onde de flexion que nous décrivons ici, dont la vitesse lente va d'un dixième à un millièmètre de mètre par seconde selon le diamètre de l'artère, il est plus facile d'étudier le signal sur des fragments très courts et avec d'autres types d'appareil que l'échographie, en particulier la radiographie et l'IRM, explique Stefan Catheline. Un millimètre suffit pour obtenir une valeur précise permettant par exemple d'évaluer l'état des artères dans la rétine », précise-t-il.

Le chercheur voit un deuxième avantage à l'utilisation de cette onde de flexion en clinique : en continuant à se propager dans les veines là où l'onde de pouls principale n'y est plus détectable en raison de l'éloignement du cœur, elle renseignerait également sur la rigidité de la paroi veineuse. Il précise toutefois que, pour en faire un outil clinique, il sera nécessaire de mener des travaux chez l'humain afin de corrélér vitesse de propagation et élasticité de la paroi comme cela a été fait précédemment pour l'onde principale de dilatation.

Sources

Observation of natural flexural pulse waves in retinal and carotid arteries for wall elasticity estimation

Gabrielle Laloy-Borgna^{1*}, Léo Puyo², Hidero Nishino³, Michael Atlan⁴, Stefan Catheline^{1*}

1 LabTAU, Inserm, Centre Léon Bérard, Université Lyon 1, Univ Lyon, F-69003, LYON, France.

2 Institute of Biomedical Optics, University of Lübeck. Peter-Monnik-Weg 4, 23562 15 Lübeck, Germany.

3 Department Science and Technology, Tokushima University, 770-8506, Tokushima, 17 Japan.

4 Centre Hospitalier National d'Ophtalmologie des Quinze-Vingts, Inserm-DHOS CIC 1423, 28 rue de Charenton, 75012 Paris, France.

Science Advances, juin 2023

DOI : <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adf1783>

Contact chercheur

Stefan Catheline

Chercheur Inserm

Laboratoire des applications thérapeutiques des ultrasons (Inserm/Université Claude Bernard Lyon 1/Centre Léon Bérard)

E-mail : stefan.catheline@inserm.fr

Téléphone sur demande

Contact presse

presse@inserm.fr



Accéder à la [salle de presse de l'Inserm](#)