

Mesures de la pression artérielle dans des situations particulières

Dr KENJI THEILER^a, Pr MATTHIAS KIRSCH^b et Pr GRÉGOIRE WUERZNER^a

Rev Med Suisse 2022; 18: 1698-701 | DOI : 10.53738/REVMED.2022.18.795.1698

La mesure de la pression artérielle est un geste médical qui est parmi les plus fréquemment réalisés. Dans certaines situations particulières, des techniques de mesures alternatives doivent être utilisées au vu des limitations techniques de l'oscillomètre. La mesure manuelle auscultatoire est la technique de choix en cas de fibrillation auriculaire. La manchette à pression manuelle peut être combinée soit à un Doppler avec détection du signal d'ouverture chez certains patients qui possèdent un dispositif d'assistance ventriculaire gauche, ou à un oxymètre de pouls au membre inférieur en cas d'atteintes vasculaires sténosantes bilatérales des membres supérieurs par exemple.

Measurement of arterial blood pressure in special situations

Blood pressure measurement is one of the most frequently performed medical procedures. However, oscillometric BP measuring devices have some technical limitation and alternative techniques should be considered. Manual auscultatory measurement is the preferred technique in atrial fibrillation. The BP in patients with left ventricular assist device can be estimated using a manual sphygmomanometer combined with Doppler opening signal. In patients with stenosing arterial disease of the upper limbs, the systolic BP can be estimated at lower extremities using a manual sphygmomanometer on the leg combined with pulse oximetry on the toe.

INTRODUCTION

L'hypertension artérielle est un problème de santé publique majeur dont le diagnostic repose sur la mesure de la pression artérielle (PA). Une mesure précise de celle-ci est indispensable afin de poser le diagnostic et assurer un suivi du patient hypertendu. L'utilisation d'un tensiomètre oscillométrique s'est généralisée dans le milieu hospitalier, dans les cabinets médicaux ainsi qu'à domicile. Toutefois, les limites de cette technique sont peu connues. Il existe des techniques alternatives qu'il est utile de maîtriser, telles que l'utilisation d'une manchette à pression manuelle combinée avec la détection du signal d'ouverture au Doppler ou par oxymètre de pouls (**tableau 1**). Bien que non exhaustif, cet article aborde trois situations particulières: la fibrillation auriculaire (FA), les dispositifs d'assistance ventriculaire gauche (DAVG) et les maladies vasculaires inflammatoires sténosantes.

CAS CLINIQUE

Il s'agit d'une patiente de 32 ans atteinte d'une artérite de Takayasu diagnostiquée et traitée depuis 6 ans. L'atteinte artérielle est importante au niveau de l'arc aortique et de l'aorte ascendante. Une sténose bilatérale des artères carotides communes et vertébrales est présente. De plus, les artères sous-clavières sont occluses des deux côtés. La mesure de la PA couchée aux bras en utilisant un tensiomètre oscillométrique est de 83/47 mmHg à droite et de 59/35 mmHg à gauche. Lorsqu'elle est mesurée aux mollets, la PA est de 169/54 mmHg.

Dans cette situation, à quelle valeur faut-il se fier afin d'ajuster de manière optimale le traitement antihypertenseur et réduire les complications et les atteintes d'organes cibles tout en évitant un traitement excessif pouvant potentiellement induire une hypoperfusion cérébrale au vu des atteintes artérielles carotidiennes et vertébrales?

Lors de la consultation suivante, nous avons utilisé un tensiomètre à manchette manuelle placée 2 cm au-dessus de la malléole avec détection du signal systolique sur un oxymètre de pouls positionné sur un orteil (**figure 1**) et comparé ces mesures à celles du tensiomètre oscillométrique. Elles étaient relativement similaires, ce qui permet d'utiliser ces valeurs dans le suivi de la PA.

MÉTHODE DE MESURE HABITUELLE

Avant de s'intéresser aux différentes méthodes de mesure dans les conditions particulières, il est important de rappeler les principes de base d'une mesure de la PA au cabinet ou à domicile. La Société européenne d'hypertension (ESH)¹ recommande de réaliser trois mesures consécutives à 1 minute d'intervalle dans des conditions standardisées. La moyenne des deux dernières mesures sera retenue. Le patient doit être assis et au repos depuis 5 minutes, le dos appuyé contre le dossier de la chaise. Les jambes doivent être décroisées et les pieds posés à plats sur le sol. L'avant-bras du côté mesuré doit être posé sur la table et le brassard se situer à la hauteur du cœur. Sa taille doit être adaptée à la circonférence du bras, car un petit brassard peut surestimer la mesure de la PA. Finalement, l'utilisation d'un tensiomètre validé par une société savante comme l'ESH est fondamentale. Le groupe d'experts, STRIDE BP (www.stridebp.org), propose une liste de dispositifs de mesure validés sur le marché. Pour rappel, un tensiomètre vendu en pharmacie ou en grande surface n'est pas synonyme d'appareil validé.

^aService de néphrologie et d'hypertension, Centre hospitalier universitaire vaudois, 1011 Lausanne, ^bService de chirurgie cardiaque, Centre hospitalier universitaire vaudois, 1011 Lausanne
kenji.theiler@chuv.ch | matthias.kirsch@chuv.ch | gregoire.wuerzner@chuv.ch

TABLEAU 1 Différentes techniques de mesure de la pression artérielle

DAVG: dispositif d'assistance ventriculaire gauche; FA: fibrillation auriculaire.

Technique	Description	Avantages	Inconvénients
Intra-artérielle	Mesure intra-artérielle par cathéter	<ul style="list-style-type: none"> Mesure de référence 	<ul style="list-style-type: none"> Invasif Nécessite un plateau technique spécialisé
Auscultatoire	Dégonflage de la manchette de pression manuelle, auscultation des bruits de Korotkoff sur l'artère brachiale	<ul style="list-style-type: none"> Recommandée en cas de FA persistante Relativement facile à réaliser 	<ul style="list-style-type: none"> Variabilité interopérateur Disparition des sphygmomanomètres à mercure
Oscillomètre automatique	Tensiomètre oscillométrique automatique	<ul style="list-style-type: none"> Facile d'usage Disponible 	<ul style="list-style-type: none"> Limitations techniques Estimation selon un algorithme Validation de l'appareil
Doppler	Détection du signal d'ouverture au Doppler, combinée à une manchette à pression manuelle	<ul style="list-style-type: none"> Non invasive Alternative chez les patients avec DAVG 	<ul style="list-style-type: none"> Personnel expérimenté Difficulté à différencier la pression artérielle systolique et moyenne
Oxymétrie de pouls	Détection du signal sur l'oxymètre, combinée à une manchette à pression manuelle	<ul style="list-style-type: none"> Matériel relativement disponible Utilisable sur n'importe quel membre 	<ul style="list-style-type: none"> Précision Limité en cas de faible pouls

MESURE EN PRÉSENCE D'UNE FA

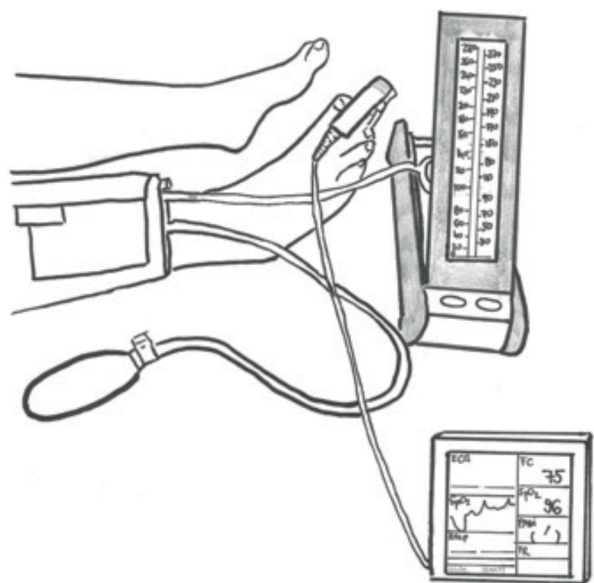
La FA est définie comme une tachyarythmie supraventriculaire avec une activation électrique atriale non coordonnée ne permettant pas une contraction atriale efficace.² Sa prévalence selon l'étude CoLaus est de 0,9%, augmentant de manière significative avec l'âge.³ Ainsi, elle passe à 3,1% à partir de 80 ans. Il en est de même avec l'HTA qui représente l'un des facteurs de risque modifiables, atteignant plus de 60% de la population à partir de 70 ans dans les pays occidentaux.⁴ La cardiomyopathie atriale secondaire à l'HTA favoriserait la survenue des épisodes de FA. Le suivi du profil tensionnel par une mesure précise est donc indispensable chez les patients présentant une FA.

Les arythmies cardiaques telles que la FA provoquent une variation plus marquée de la PA entre chaque battement du cœur, secondaire aux propriétés physiques et hémodynamiques changeantes.⁵ La durée variable de l'intervalle entre chaque battement modifie le volume de remplissage ventriculaire ainsi que la contractilité cardiaque. Après un intervalle plus long, la précharge cardiaque augmente. Ainsi, la PA du battement cardiaque suivant est plus élevée. Cette situation est problématique lors de la mesure de la PA.

Il n'existe qu'un nombre limité d'études de validation des tensiomètres réalisés chez des patients avec une FA.⁶ La méthode de référence actuelle reste la mesure manuelle auscultatoire avec un sphygmomanomètre à mercure ou digital.

FIG 1 Détection du signal systolique par un oxymètre de pouls

L'oxymètre de pouls est positionné sur un orteil et combiné à un sphygmomanomètre avec une manchette à pression manuelle.



Une méta-analyse des études de validation chez les patients avec FA⁵ montre que les oscillomètres validés chez les sujets avec un rythme sinusal pourraient également mesurer la PA systolique (PAS) chez les patients présentant une FA persistante. Toutefois, la précision de la mesure de la PA diastolique chez les sujets avec FA n'a pas pu être démontrée, avec une tendance à la surestimation. À noter que les appareils pouvant détecter une FA ne sont pas forcément validés pour mesurer la PA. Finalement, la corrélation entre dispositif oscillométrique et PA invasive n'augmente que marginalement après 3 mesures, raison pour laquelle, au minimum 3 mesures devraient être effectuées.⁷

MESURE EN PRÉSENCE D'UN DAVG

Les DAVG sont des pompes sanguines partiellement implantables, placés entre l'apex du ventricule gauche et l'aorte ascendante tubulaire, et propulsent du sang oxygéné du ventricule gauche vers l'aorte. Bien que la transplantation cardiaque soit le traitement de référence en cas d'insuffisance cardiaque avancée, la pénurie d'organes reste un problème majeur. Les DAVG peuvent être indiqués chez les patients en attente d'une transplantation cardiaque (bridge to transplantation) ou chez ceux qui ne sont pas candidats à la transplantation, soit en attente de la récupération d'une fonction cardiaque

native suffisante (bridge to recovery) soit en alternative à la transplantation (destination therapy).⁸ L'évolution technologique des DAVG a permis d'améliorer non seulement la survie des patients, mais aussi leur qualité de vie, tout en réduisant l'incidence des complications.

Les DAVG peuvent être classés en fonction du type de pompe utilisée, mais aucun n'est à l'heure actuelle synchronisé avec l'activité résiduelle du cœur natif. Ainsi, la première génération de DAVG a utilisé des pompes volumétriques avec pour objectif de reproduire le fonctionnement pulsatile d'un cœur normal. Toutefois, en plus d'être particulièrement volumineuses et difficiles à implanter, la fiabilité technique et la biocompatibilité de ces pompes se sont avérées être limitées. Les générations suivantes ont utilisé des turbopompes (ou pompes rotatives), dans lesquelles le sang est propulsé par une turbine, soit axiale (deuxième génération, Abbott HeartMate II, Berlin Heart Incor), soit centrifuge (troisième génération, Medtronic HeartWare, Abbott HeartMate 3). Ces pompes ont des dimensions réduites et peuvent être implantées plus facilement en position intrapéricardique, mais elles génèrent un flux sanguin continu et donc une pulsatilité réduite, voire absente, chez les patients. Le DAVG HeartMate 3 est équipé d'un algorithme pour générer une pulsatilité artificielle en variant la vitesse de rotation de sa turbine toutes les 2 secondes (± 2000 tours/minute par rapport à la vitesse de rotation de base).⁹ L'étude randomisée MOMENTUM 3 a démontré que les risques de thrombose de pompe ainsi que les AVC invalidants sont plus faibles avec le HeartMate 3 qu'avec le dispositif de deuxième génération HeartMate II.¹⁰

La mesure de la PA est importante chez les patients avec DAVG, car il a été démontré qu'elle est associée à la survenue de certaines complications, telles que la thrombose de pompe ou les accidents vasculaires cérébraux. Effectivement, le débit sanguin généré par une turbopompe (axiale ou centrifuge) est directement lié: a) à la vitesse de rotation de la turbine et b) à la différence de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe. Ainsi, une augmentation de PA chez un patient assisté par une turbopompe est associée à une diminution du débit sanguin à travers la pompe et donc à un risque accru de thrombose. Par ailleurs, une exposition prolongée à une perfusion non pulsatile fragiliserait les parois vasculaires, avec une raréfaction des cellules musculaires lisses, et augmenterait le risque d'hémorragies intracrâniennes lors d'une élévation de la PA.¹⁰ Les cibles des PA actuellement recommandées sont $< 130/85$ mmHg pour les appareils pulsatiles et une PA systémique moyenne ≤ 85 mmHg pour ceux non pulsatiles avec un flux continu (recommandation de classe I level B).¹¹

Les PAS, moyennes et diastoliques estimées par les dispositifs oscillométriques, d'après un algorithme propre à chaque constructeur, sont basées sur le changement de volume maximum et la fréquence de modification de l'onde de pression.¹² Le flux sanguin pulsatile physiologique remplacé par un flux continu se traduit par une diminution, voire une absence, de la pression pulsée (différence entre PAS et PA diastolique). La présence d'un DAVG perturbe ainsi le signal perçu par les oscillomètres, ce qui les rend souvent inutilisables.

Bien qu'invasive, la technique de mesure de référence de la PA reste celle intra-artérielle. D'autres techniques non invasives sont disponibles afin d'estimer une PA. La plus répandue est la détection du signal Doppler, qui consiste à poser la sonde sur l'artère humérale ou radiale en aval d'une manchette à pression manuelle couplée à un sphygmomanomètre. Le signal obtenu au Doppler lors du dégonflage de la manchette correspond à la pression d'ouverture, c'est-à-dire la pression maximale à laquelle le flux artériel est restauré. Lorsqu'un dispositif Doppler n'est pas disponible, l'utilisation d'un oxymètre de pouls en remplacement du Doppler est également possible.¹³

Plusieurs études ont comparé les techniques existantes avec la technique de référence intra-artérielle, chez les patients sous DAVG. Tout d'abord, la mesure oscillométrique reste encore possible dans 60% des cas, mais la corrélation avec une mesure intra-artérielle diminue fortement en cas de pulsatilité de faible amplitude.¹⁴ Un prototype d'oscillomètre spécialement conçu pour les DAVG à flux continu a été développé avec du matériel et un algorithme spécifique ainsi qu'une vitesse de dégonflage lente.¹⁵ Rangasamy et coll. ont démontré que la mesure au Doppler était bien corrélée à la fois à la PA moyenne et la PAS chez les patients sans pouls palpable, mais qu'elle était surtout le reflet de la PAS chez ceux avec un pouls palpable.¹⁶

Finalement, il est important de noter que la quasi-totalité des études comparant les mesures au Doppler et intra-artérielles ont été réalisées avec le HeartMate II et le HeartWare. À l'heure actuelle, ces deux dispositifs ne sont plus disponibles sur le marché. Le DAVG Abbott HeartMate 3 est particulièrement innovant, car il génère une pulsatilité artificielle, mais malheureusement peu d'études ont évalué la mesure de la PA avec ce dispositif. Dans cette situation, la corrélation entre la PA intra-artérielle et le Doppler ou l'oscillomètre n'est que modeste, avec une variation importante en fonction de la pression pulsée.¹⁷

MESURE EN PRÉSENCE D'UNE ARTÉRITE GIGANTOCÉLLULAIRE OU D'UNE MALADIE DE TAKAYASU

L'artérite gigantocellulaire (maladie de Horton) et la maladie de Takayasu sont deux maladies inflammatoires systémiques rares qui touchent principalement les vaisseaux de moyens et grands calibres. Des sténoses et des anévrysmes peuvent induire des changements de PA distale à la lésion qui peuvent provoquer une claudication des membres, voire une absence de pouls périphérique.¹⁸ La maladie de Takayasu touche particulièrement l'aorte et ses branches, notamment les artères sous-clavières. L'incidence varie entre 2 jusqu'à 40 par million au Japon, touchant majoritairement les femmes jeunes.¹⁹ Une HTA est associée dans environ un tiers des cas.²⁰ Elle peut être secondaire à une origine rénovasculaire, à une pseudo-coarctation de l'aorte ou à une augmentation de la rigidité de la paroi artérielle. La mesure de la PA aux quatre membres est recommandée en retenant la mesure la plus haute. En cas d'atteinte sous-clavière unilatérale, la valeur la plus haute mesurée au bras indemne est prise en compte. Si l'atteinte est bilatérale, la mesure aux mollets doit être retenue au vu d'une

forte sous-estimation mesurée au membre supérieur. Nous n'avons pas trouvé de recommandations officielles à propos des techniques de mesure et la comparaison entre elles. Comme discuté ci-dessus pour les DAVG, une manchette à pression manuelle avec sonde Doppler ou par détection du signal systolique avec oxymètre de pouls pourrait être employée lorsque le dispositif oscillométrique classique affiche un message d'erreur.

CONCLUSION

La mesure de la PA est très couramment pratiquée, pas seulement par le personnel soignant. Son interprétation a une implication dans le diagnostic, le suivi et l'adaptation d'un traitement antihypertenseur. Il existe des limitations techniques à l'utilisation de l'oscillomètre dans certaines situations particulières, qu'il faut connaître. Finalement, la mesure intra-artérielle invasive reste la référence, mais elle n'est pas pratique. L'utilisation du signal Doppler ou d'un oxymètre peut dépanner lorsque la mesure de la pression invasive n'est pas possible.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- La mesure de la pression artérielle (PA) doit être réalisée dans des conditions standardisées
- La mesure manuelle est préférable chez les patients avec fibrillation auriculaire. Si l'oscillomètre est utilisé, au moins trois mesures doivent être faites
- La détection du signal d'ouverture au Doppler ou un oxymètre de pouls peuvent être utilisés pour estimer la PA si un oscillomètre ne permet d'obtenir des valeurs de PA comme lors de l'utilisation d'un dispositif d'assistance ventriculaire gauche
- En cas de sténose artérielle en amont du site de placement de la manchette à pression, le bras controlatéral ou les membres inférieurs peuvent être utilisés

1 **Stergiou GS, Palatini P, Parati G, et al. 2021 European Society of Hypertension practice guidelines for office and out-of-office blood pressure measurement. *J Hypertens.* 2021 Jul ;39(7):1293-302. DOI: 10.1097/HJH.0000000000002843.

2 Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2021 Feb;42(5):373-498. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa612.

3 Samim D, Choffat D, Vollenweider P, et al. Prevalence of atrial fibrillation: The Swiss population-based CoLausPsyCoLaus study. *Herz.* 2021 Dec. DOI: 10.1007/s00059-021-05090-7. Online ahead of print.

4 Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, et al. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet.* 2005 Jan;365(9455):217-23. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)17741-1.

5 *Stergiou GS, Kollias A, Destounis A, Tzamouranis D. Automated blood pressure measurement in atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis.

J Hypertens. 2012;30(11):2074-82. DOI: 10.1097/HJH.0b013e32835850d7.

6 Clark CE, McDonagh STJ, McManus RJ, Blood Pressure Measurement Working Party of the British and Irish Hypertension Society. Measurement of blood pressure in people with atrial fibrillation. *J Hum Hypertens.* 2019 Nov;33(11):763-5. DOI: 10.1038/s41371-019-0261-4.

7 Halfon M, Wuerzner G, Marques-Vidal P, et al. Use of oscillometric devices in atrial fibrillation: a comparison of three devices and invasive blood pressure measurement. *Blood Press.* 2018 Feb;27(1):48-55. DOI: 10.1080/08037051.2017.1383852.

8 McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021 Sep;42(36):3599-726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.

9 Castagna F, Stöhr EJ, Pinsino A, et al. The Unique Blood Pressures and Pulsatility of LVAD Patients: Current Challenges and Future Opportunities. *Curr Hypertens Rep.* 2017 Oct;19(10):85. DOI: 10.1007/s11906-017-0782-6.

10 Uriel N, Colombo PC, Cleveland JC, et al. Hemocompatibility-Related Outcomes in the MOMENTUM 3 Trial at 6 Months: A Randomized Controlled Study of a Fully Magnetically Levitated Pump in Advanced Heart Failure. *Circulation.* 2017

May;135(21):2003-12. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.028303.

11 Potapov EV, Antonides C, Crespo-Leiro MG, et al. 2019 EACTS Expert Consensus on long-term mechanical circulatory support. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019 Aug 1;56(2):230-70. DOI: 10.1093/ejcts/ezz098.

12 Chandrasekhar A, Yavarimanesh M, Hahn JO, et al. Formulas to Explain Popular Oscillometric Blood Pressure Estimation Algorithms. *Front Physiol.* 2019 Nov;10:1415. DOI: 10.3389/fphys.2019.01415.

13 Hellman Y, Malik AS, Lane KA, et al. Pulse Oximeter Derived Blood Pressure Measurement in Patients With a Continuous Flow Left Ventricular Assist Device. *Artif Organs.* 2017 May;41(5):424-30. DOI: 10.1111/aor.12790.

14 Alvarez PA, Ponnareddy R, Voruganti D, Duque ER, Briasoulis A. Noninvasive measurement of arterial blood pressure in patients with continuous-flow left ventricular assist devices: a systematic review. *Heart Fail Rev.* 2021 Jan;26(1):47-55. DOI: 10.1007/s10741-020-10006-4.

15 Sajgalik P, Kremen V, Fabian V, et al. Noninvasive Blood Pressure Monitor Designed for Patients With Heart Failure Supported with Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices. *ASAIO J.* 2019 Feb;65(2):127-33. DOI: 10.1097/MAT.0000000000000775.

16 Rangasamy S, Madan S, Saeed O, et al. Noninvasive Measures of Pulsatility and Blood Pressure During Continuous-Flow Left Ventricular Assist Device Support. *ASAIO J.* 2019 Mar/Apr;65(3):241-6. DOI: 10.1097/MAT.0000000000000805.

17 Cowger JA, Estep JD, Rinde-Hoffman DA, et al. Variability in Blood Pressure Assessment in Patients Supported with the HeartMate 3TM. *ASAIO J.* 2022 Mar;68(3):374-83. DOI: 10.1097/MAT.0000000000001497.

18 Maz M, Chung SA, Abril A, et al. 2021 American College of Rheumatology/ Vasculitis Foundation Guideline for the Management of Giant Cell Arteritis and Takayasu Arteritis. *Arthritis Rheumatol.* 2021 Aug;73(8):1349-65. DOI: 10.1002/art.41774.

19 Saadoun D, Vautier M, Cacoub P. Medium- and Large-Vessel Vasculitis. *Circulation.* 2021 Jan;143(3):267-82. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046657.

20 Comarmond C, Biard L, Lambert M, et al. Long-Term Outcomes and Prognostic Factors of Complications in Takayasu Arteritis: A Multicenter Study of 318 Patients. *Circulation.* 2017 Sep;136(12):1114-22. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.027094.

* à lire

** à lire absolument