

Insuffisance cardiaque congestive sante planétaire changement climatique et covid-19 : Revue systématique

Congestive heart failure global health climate change and covid-19 : Systematic review

Dady-serge Nkarnkwin¹, Bénjamin Longo-Mbenza^{1,2,4}, Christian Matondo Semo², Nathan Buila¹, Etienne Mokondjimobe³, Zacharie Tsongo Kibendelwa⁵

Pour citer cet article : Nkarnkwin DS, Longo-Mbenza B, Matondo CS, Buila N, Mokondjimobe E, Tsongo ZK. Insuffisance cardiaque congestive sante planétaire changement climatique et covid-19 : Revue systématique. Kivu Medical Journal 2025 ; 3(1), 1-8.

Article reçu : 27-09-2024

Accepté : 20-02-2025

Publié : 27-02-2025

Publisher's Note: KMJ stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright : © 2025. Nkarnkwin DS et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

Correspondance : Professeur Emérite Benjamin Longo-Mbenza
Faculté des sciences de la santé, LOMO University for Research,
République Démocratique du Congo
Mail : longombenza@gmail.com

- 1 Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo
- 2 Lomo University Research, Kinshasa, RD Congo
- 3 Département of sciences, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo
- 4 Department of Internal Medicine, Walter Sisulu University, Mthatha, South Africa
- 5 Université de Goma, Goma, RD Congo

Résumé

Contexte : L'insuffisance cardiaque (IC) réalise un sérieux problème de santé publique à travers le monde avec un taux de létalité assez considérable, majorant la charge de santé mondiale. L'avènement de la pandémie à SARS-Cov2 a joué un rôle non négligeable dans la prise en charge. Les variations climatiques, à travers des phénomènes naturels et des épiphénomènes sanitaires (exacerbation et ou apparition des certaines infections notamment pulmonaires) ont eu un impact déterminant sur la prévalence et l'incidence de l'Insuffisance cardiaque.

L'IC demeure un problème majeur de santé à travers le monde, avec une prévalence et incidence restant croissantes. L'avancement en âge, l'immunosénescence constitue un terrain prédictif au développement de cette pathologie. Cette revue de la littérature vient de rassembler plusieurs documents qui peuvent aider les cliniciens à comprendre la place que jouent les pandémies telle que la COVID-19 sur la santé planétaire et l'insuffisance cardiaque congestive qui reste non négligeable dans un conteste des maladies émergentes.

Mots clés : Insuffisance cardiaque congestive, changement climatique, Covid-19, facteurs de risque cardiovasculaire émergents.

Abstract

Background : Heart failure (HF) is a serious public health problem worldwide, with a fairly high case fatality rate, adding to the global health burden. The advent of the SARS-Cov2 pandemic has played a significant role in its management. Climatic variations, through natural phenomena and health epiphenomena (exacerbation and/or outbreak of certain infections, particularly lung infections), have had a decisive impact on the prevalence and incidence of heart failure.

Heart failure remains a major health problem worldwide, with prevalence and incidence continuing to rise. Advancing age and immunosenescence are predictive factors in the development of this disease. This review of the literature has brought together a number of documents that may help clinicians to understand the role played by pandemics such as COVID-19 in planetary health and congestive heart failure, which remains significant in the context of emerging diseases.

Key words: Congestive heart failure, climate change, Covid-19, emerging cardiovascular risk factors.

Introduction

L'insuffisance Cardiaque devient un problème de santé majeur devant le dérèglement changement climatique, variabilité climatique Elnino et/ ou Elnina et catastrophe naturelle [1] et devant la pandémie covid-19 rapporté devant la ville Wuhan. Ce qui nécessite de souligner l'importance de l'insuffisance Cardiaque en général et de l'ICC en particulier sous forme de synthèse. L'Insuffisance Cardiaque constitue un fardeau de santé publique mondial avec une prévalence rapidement croissante se justifiant par la sénescence, des avancées thérapeutiques ayant favoriser la réduction de la mortalité en post SCA et insuffisance cardiaque dans le pays riche [2].

1.1. Définition de l'insuffisance cardiaque

L'insuffisance cardiaque est actuellement définie en catégorie selon les valeurs de la fraction d'éjection du ventricule gauche : IC à FEVG altérée ou fortement réduite (HF_rEF = heart failure with reduced ejection fraction) : FEVG \leq 40% ; IC à FEVG modérément altérée ou modérément réduite (HF_mrEF= heart failure with mildly reduced ejection fraction) : FEVG entre 41 et 49% ; [3-10]. IC à FEVG réservée ou HF_pEF (heart failure with preserved ejection fraction) : FEVG \geq 50% [11]

1.2. Historique de l'insuffisance cardiaque

L'insuffisance cardiaque est restée longtemps non comprise, c'est plutard vers le XVIIème siècle que les travaux de Harvey ont éclairé sur la physiopathologie et la symptomatologie de l'IC [12] Ses informations ont permis à plusieurs chercheurs notamment le Vieussens

[13], Mayow [14] et Rivière [15], Morgagni [16] et Osler [17] de décrire les classiques pathologies cardiaques (cardiomyopathies : dilatation des cavités et hypertrophie, valvulopathie) et ainsi que les troubles hémodynamiques (soutenus par certaines lois physiques notamment celle de Starling [18] expliquant la réduction du débit cardiaque résultante de l'hypocontractilité myocardique observée dans l'insuffisance cardiaque [19].

Le trouble de relaxation (remplissage cardiaque) n'a été compris que récemment vers les années 1980 grâce aux avancées sur le plan échocardiographique et ventriculographie et constitue le primum movens de l'IC à fonction systolique préservée dont le traitement reste jusqu'à nos jours difficile. Une seule classe thérapeutique vient de prouver ses preuves [20]. Tous les autres essais cliniques ayant testé le Candesartan, Irbersartan et périndopril se sont révélés négatif sur la morbimortalité. [21-23]. Actuellement, les avancées thérapeutiques retiennent 4 classes pharmacologiques (les bêtabloquants, les IEC/ARA II, ou l'Angiotensin receptor neprilysin inhibitor (ARNi), inhibiteurs de SGLT2 et les antagonistes de mineralocorticoïdes ayant prouvé leur efficacité dans l'IC [23].

Selon la présentation clinique, l'insuffisance cardiaque peut être dite gauche, celle se présentant par les signes de gauches reprenant entre autre la dyspnée, orthopnée ou paroxystique nocturne ou droite, lorsque le patient présente les signes congestifs droits notamment les œdèmes des membres, les épanchements pleuraux, ascite,

la turgescence des veines jugulaires. Ceci étant lié à la stase périphérique.

1.3. Épidémiologie de l'IC, maladies cardiovasculaires et du syndrome métaboliques/athérosclérose

Les données épidémiologiques récentes soulignent l'ampleur (prévalence et incidence), des comorbidités/cancer et de l'hospitalisation de l'insuffisance cardiaque dans le monde. Elle correspond à un effondrement du débit cardiaque pouvant maintenir de façon adéquate les besoins métaboliques de l'organisme [24]. L'insuffisance cardiaque reste une pathologie fréquente et sévère touchant environ 64 millions de personnes dans le monde [25]. Elle est responsable d'une mortalité variant entre 6 et 12% en Afrique, cette tendance est observée dans plusieurs pays au monde et même en régression grâce à la prise en charge de l'infarctus du myocarde et les nouveautés de prise en charge de l'ICC [26]. Elle tue, malgré ces avancées, plus que certains cancers fréquents chez l'homme (cancer de la prostate et de la vessie) et chez la femme (cancer du sein) [27]. Complexe et grave, cette maladie chronique affecte considérablement la qualité de vie des patients avec une mortalité non négligeable [28]. Cette mortalité est d'autant plus importante en présence de comorbidités (multimorbidités) [29].

1.4. Immunosénescence, l'inflammation et insuffisance cardiaque congestion

L'IC est actuellement considérée une pathologie inflammatoire chronique prouvé par des taux plasmatiques élevés des cytokines inflammatoires (IL-6), des leucocytes, neutrophiles mais inversement une diminution des lymphocytes (lymphocytes B et de CD4+ des cellules T) et augmentation des cellules natural killers (NK) et CD8+. L'immunosénescence, avancement en âge accéléré du système immunitaire, résulte donc de cette inflammation chronique et aggrave l'IC à un stade plus avancé [30]. Elle englobe l'ensemble d'altérations structurales et fonctionnelle de la dynamique de la réponse immunitaire devant moins efficace et insuffisamment coordonnées [31]. Cette observation est également vécue par Hedayat qui retrouve dans le contexte d'ICC, les cytokines pro-inflammatoires au-delà de la circulation, en intracardiaque même, potentialisant ainsi les dégâts sur le plan structural et fonctionnel de

réponse inflammatoires et aboutit à l'hypertrophies et mort des myocytes, ainsi qu'à la dysfonction systolo-diastolique [32]. L'immunosénescence joue donc un rôle déterminant dans la survenue de beaucoup des maladies liées à l'âge entre autres les pathologies cardiovasculaires, neurodégénératives, des cancers et bien évidemment l'infection à corona virus (Covid-19) [33]. Ces notions mise en ensemble, expliquent l'émergence et l'aggravation des pathologies auto-immunes et les corrélations avec l'immunopathologie du long Covid [31]. L'immunosénescence a été également incriminée dans l'apparition de la cachexie observée dans le stade avancé de l'insuffisance, mise en évidence par des taux plasmatiques très élevés de facteur de nécrose tumorale chez les patients IC atteints cachexie contrairement aux témoins (TNF) [34]. Ces découvertes devront motiver dans l'avenir des stratégies nouvelles ciblant ces voies pour la modulation de réponse immunitaire [32]. Depuis plusieurs années, il était déjà connu l'implication de l'état pro-inflammatoire chronique dans la genèse des principales pathologies liées à l'avancement en âge. L'obésité, la fragilité physique et la neurodégénérescence ont été reconnues parmi les causes liées à ces pathologies du vieillissement, bien que les mécanismes ne soient clairement élucidés. [35]

1.5. Covid-19 et insuffisance cardiaque

La Covid-19 a été déclarée en 2020 par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) de nouvelle pandémie provoquée par le coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-Cov-2) découvert pour la première fois en chine à Huwan en décembre 2019 a entraîné une morbidité importante dans le monde [36-38]. La présentation clinique de l'insuffisance cardiaque quasiment similaire à celle de l'infection de SARS-Cov-2 a rendu difficile le diagnostic d'un épisode de décompensation cardiaque tout en influençant l'option d'usage des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC) [37,39]. La survenue de cette pandémie avec toutes les conséquences sociétales, économiques ainsi que l'isolement social créant l'inactivité physique, a constitué un lit au développement de l'IC. Les personnes avancées en âge, pour la plupart poly pathologiques ont constitué la population la plus touchées avec d'énormes complications. En outre, l'ACE 2 qui est le récepteur de SARS Cov-2 est plus retrouvé au niveau des

poumons mais aussi au niveau cardiaque, expliquant des atteintes cardiaques directes. Plusieurs mécanismes ont permis de comprendre l'atteinte cardiaque dans l'infection Covid-19 qui reste une complication fréquente. Une corrélation positive entre le développement de l'IC avait été établie à travers une prolifération excessive des cytokines pro-inflammatoires taxées de tempête ou orage cytokinique, associée à beaucoup d'autres circonstances l'hypercoagulabilité sanguine, l'hypoxémie due aux lésions pulmonaires sévères (ALI) et l'œdème pulmonaire entraînent des désordres neurométaboliques et dysfonction cardiomyocytaires [36,37]. L'insuffisance cardiaque étant une pathologie inflammatoire à part entière constitue une véritable comorbidité à l'infection de SARS-Cov-2 majorant le risque de complication et de décès à court terme [40]. Des cas de trouble de rythmie et de conduction cardiaque grave signalés ont été imputés à l'association de ces 2 maladies et à la polymédication comprenant la vaccination contre le SARS-Cov 2 [41].

1.6 Variation climatique et insuffisance cardiaque

La variation climatique en terme de température journalière et saisonnière influence négativement la morbidité cardiovasculaire au niveau mondiale. Des nombreuses études épidémiologiques ont bel et bien confirmé ces observations. En France, comme en Europe en général, la mortalité accroît de plus de 16% pendant l'hiver qu'en été [43,44]. Les populations les plus touchées ont été celles des personnes plus avancées en âge, des patients aux faibles revenus (dépourvus de chauffage parfois) épargnant les personnes les plus jeunes [45]. En dehors de l'IC, plusieurs atteintes cardiaques sont concernées par cette variation climatique notamment les cardiopathies ischémiques, les troubles de rythme, les atteintes cardiopulmonaires ainsi que cérébrales. En revanche, dans les régions équatoriales, cette tendance n'a pas été observée [46]. L'expression des facteurs de risque cardiovasculaire a été plus remarquable en hiver qu'en été. Cela a porté sur la PAS et PAD, l'IMC, les cholestérols ainsi que le sucre [47]. Pour l'insuffisance cardiaque, les tendances ont été similaires aux autres pathologies avec une augmentation significative de décès en hiver. L'hospitalisation pour l'IC a été plus longue en hiver qu'en été avec un accroissement de plus de 30% [46]. Ces variations climatiques des facteurs de risque couplées à la majoration de l'incidence de la fibrillation atriale,

certaines infections pulmonaires, le tonus sympathique et bien d'autres phénomènes ont expliqués cette morbidité observée pendant l'hiver [48]. L'Incidence Cardiaque à Fraction d'éjection Ventricule Gauche préservée a été la plus retrouvée en hiver. Gostman et coll [49] ont trouvé un pic d'hospitalisation en été avec un mauvais pronostic et une natrémie qui indépendamment ont influencé les admissions a prouvé que la vaccination contre la grippe diminuait le taux d'infarctus du myocarde (IDM) alors que les baisses de température et l'absence de la vaccination la majorait énormément

1.7. Sévérité de l'IC et sémiologie

L'utilisation bivalente de la New York Heart association (NYHA) et de l'INTERMACS a plutôt défini la sévérité clinique de l'insuffisance cardiaque selon les plaintes. La sévérité de l'insuffisance cardiaque selon NYHA présente les catégories suivantes : NYHA I : aucune limitation de l'activité physique, NYHA II : légère limitation de l'activité physique. Patient confortable au repos mais l'activité physique ordinaire entraîne un essoufflement excessif, fatigue ou palpitation, NYHA III : limitation marquée de l'activité physique. Confortable au repos, mais une activité inférieure à l'ordinaire entraîne un essoufflement excessif, fatigue ou palpitation, NYHA IV : incapacité d'exercer une activité physique sans inconfort. Des symptômes au repos peuvent être présents. Si une activité physique est entreprise, inconfort est accru.

La sévérité de l'insuffisance cardiaque selon l'INTERMACS présente les catégories suivantes : Catégorie 1, choc cardiogénique critique, Catégorie 2 : déclin progressif (aggravation malgré le traitement inotrope), Catégorie 3: stable mais dépendant de l'inotrope, catégorie 4: symptômes au repos (symptômes au repos avec traitement oral), catégorie 5 : intolérance à l'effort, catégorie 6: effort limité, la catégorie 7 correspond à la classe NYHA III avancée. Etant donné l'hétérogénéité de la présentation clinique, certains scores avaient été mis en place pour harmonisation des études. Il s'agit des critères de Framingham heart study [45] et ceux de Boston [46]. L'apport des biomarqueurs dont peptides natriurétiques (BNP et NT-ProBNP) discriminant mieux la cachexie et obésité ; ce qui est un paradoxe [47]. L'insuffisance cardiaque reste une pathologie fréquente et sévère touchant environ 64 millions de personnes dans le monde [50]. Elle tue plus que certains cancers fréquents

chez l'homme (cancer de la prostate et de la vessie) et chez la femme (cancer du sein) [51]. L'insuffisance cardiaque perturbe l'équilibre en eau de l'organisme : la pression du sang augmente dans le cœur et en amont dans les poumons, ce qui provoque un essoufflement ; le ralentissement de la circulation et la diminution du débit sanguin entraînent une stagnation et une accumulation du sang dans les vaisseaux, l'avènement de la pandémie à SARS-Cov2 a joué un rôle non négligeable dans la prise en charge. Les variations climatiques, à travers des phénomènes naturels et des épiphénomènes sanitaires (exacerbation et ou apparitions des certaines infections notamment pulmonaires) ont eu un impact déterminant sur la prévalence et l'incidence de l'IC [52]. Devant l'hétérogénéité de la présentation clinique, certains scores ont été mis en place en vue d'une meilleure discrimination.

L'apport des biomarqueurs et des recommandations des sociétés savantes ont permis dans l'histoire de l'IC des avancées diagnostiques de manière précoce et la réduction de la mortalité. En outre, les résultats les plus importants ont été discutés en confirmant ou en infirmant certains résultats de la littérature [48]. L'insuffisance cardiaque est un trouble dans lequel le cœur est incapable de faire face aux demandes du corps, ce qui entraîne une réduction du flux sanguin et elle a développé son accentuation dans nos jours avec le covid -19 lié au changement climatique , une affection chronique, complexe et grave, dont la symptomatologie est susceptible d'affecter fortement la qualité de vie des patients atteints avec une létalité élevée.

Conclusion

La présente revue a précisé que l'IC demeure un problème majeur de santé à travers le monde, avec une prévalence et incidence restant croissantes. L'avancement en âge, l'immunosénescence constitue un terrain prédictif au développement de cette pathologie. Les variations climatiques ont prouvé leurs influences néfastes sur la gestion de l'insuffisance cardiaque. De ce fait, il s'avère capital d'intégrer ces aspects dans la planification de la gestion de cette maladie. La survenue de la pandémie à SARS-Cov 2 a bouleversé le monde et bien sur avec une implication terrassante sur le fonctionnement des structures sanitaires. L'IC a été parmi les pathologies les plus touchées par la COVID-19. La connaissance des limites de référence, du seuil d'alerte et du seuil de

décision des notions inscrit dans cette revue, permettront d'une manière claire à catégoriser les que l'IC L'insuffisance cardiaque (IC) est une affection chronique, complexe et grave, dont la symptomatologie est susceptible d'affecter fortement la qualité de vie des patients atteints avec une létalité élevée

Contributions des auteurs

EL et BLM ont conçu et analysé les données statistiques de l'étude. CMS, SM, GM, DSN et ML ont contribué à la collecte des données. BLM, RVV et BMN ont supervisé l'étude. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale et révisée du manuscrit.

Conflit d'intérêt : Aucun

Références

1. Katangba Lucas AR, Fretigny JB et Desponds D. Nuisances sonores et pollutions atmosphériques autour des aéroports franciliens. Cas de l'aérodrome de Paris-Orly. ACNUSA, Paris, 2020.
2. Coats AJ, Anker SD, Baumbach A, Alfieri O, Von Bardeleben RS, Bauersachs J, Prendergast B. The management of secondary mitral regurgitation in patients with heart failure: a joint position statement from the Heart Failure Association (HFA), European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), European Heart Rhythm Association (EHRA), and European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) of the ESC. *European Heart Journal*, 2021 ;42(13), 1254-1269.
3. Pype L. 2023 Lignes directrices de l'ESC pour la prise en charge des cardiomyopathies..
4. McDonagh TA et al. ; Group ESCSD 2023. Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2023 ; 44(37).
5. Diallo B, et coll. L'insuffisance cardiaque à l'hôpital du point G. *Heat J*.2004 : 1(1).
6. Carolyn S.P. Lam PhD, MBBS, Scott D, Solomon MD. classification heart failure according to ejection fraction : JACC review topic of the week, 2022, 1(2).

7. Katz AM. The descending limb of the Starling curve and the failing heart. *Circulation* 1965; 32(6):871-875.)
8. McKee PA, Castelli WP, McNamara PM, Kannel WB. The natural history of congestive heart failure: the Framingham study. *N Engl J Med* 1971; 285(26):1441-1446
9. Carlson KJ, Lee DC, Goroll AH, Leahy M, Johnson RA. An analysis of physicians' reasons for prescribing long-term digitalis therapy in outpatients. *J Chronic Dis* 1985; 38(9):733-739
10. Maisel A, Mueller C, Adams K, Jr. et al. State of the art: using natriuretic peptide levels in clinical practice. *Eur J Heart Fail* 2008;10(9):824-839
11. Harvey W. *Execitatio Anatomica de Moto Cordis et Sanguinis in Animalibus*. Frankfurt, Germany: William Fitzer; 1928, 1(4).
12. Jarcho S. *The Concept of Heart Failure. From Avicenna to Albertini*. Cambridge, Mass: Harvard University Press; 1745 54(3).
13. Mayow J. *Tractus Quinque Medico-Physici. Medico-Physical Works*. Edinburgh, UK: The Alembic Club; 1907 ; 3(4); 1674
14. Major RH. *Classic Descriptions of Disease*. 3rd ed. Springfield, Ill: CC Thomas; 1945, 5(5).
15. Morgagni JB. *The seats and causes of diseases investit=gated by anatomy: in five books*. London, UK: Millar and Cadell; 1769 ; 4(1).
16. Osler W. *The Principles and Practice of Medicine*. New York: Appleton; 1892 ; 4(1)
17. Gault JH, Ross J, Jr., Braunwald E. Contractile state of the left ventricle in man: instantaneous tension-velocity-length relations in patients with and without disease of the left ventricular myocardium. *Circ Res* 1968;22(4):451-463.)
18. Stefan D. Anker, Empagliflozin in heart failure with a preserved Ejection fraction, *NEJ*, 2021, 19(4)
19. Yusuf S, Pfeffer MA, Swedberg K et al. Effects of candesartan in patients with chronic heart failure and preserved left-ventricular ejection fraction: the CHARM-Preserved Trial. *Lancet* 2003; 362(9386):777-781
20. Massie BM, Carson PE, McMurray JJ et al. Irbesartan in patients with heart failure and preserved ejection fraction. *N Engl J Med* 2008;359(23):2456-2467
21. Cleland JG, Tendera M, Adamus J, Freemantle N, Polonski L, Taylor J. The perindopril in elderly people with chronic heart failure (PEP-CHF) study. *Eur Heart J* 2006;27(19):2338- 2345).
22. Merliere J, Couvreur C, Smadja L. Caractéristiques et trajet de soins des insuffisants cardiaques du Régime Général. *Point de repère*. 2012;38:1-14.
23. GBD 2016, Disease and injury incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016, a systematic analysis for the Global Burden of Disease study 2016. *The Lancet* 390 (10100) : 1211-1259
24. Josep Lupon, Antoni Bayés-Genis : Mortality and Heart failure hospitalizations. The need for an exhaustive, official, and standardized registry, *Heart J* 2006 :1(1).
25. Mamas MA, Sperrin M, Watson MC, et al. Do patients have worse outcomes in heart failure than in cancer ? A primary care -based cohort study with 10 year follow up in Scotland. *Eur J heart fail*.2017 ; 19(9) :10951104
26. Perel C, Chin F, Tuppin P, Danchin N, Alla F, Juilliere Y et al. Taux de patients hospitalisés pour insuffisance cardiaque en 2008 et évolutions en 2002-2008, France. *BEH*. 2012;41:466-70
27. Marco AM et al. Immunosenescence and inflammation characterize chronic heart failure patients with more advanced disease, *Int J Cardiol*. 2014 ; 4 (2).
28. Ludmila Muller and Svetlana Di Benedetto, From aging to long COVID : exploring the convergence of immunosenescence, inflammaging, and autoimmunity, *Eur J heart fail*.2017 ; 19(9) :10951104
29. Hedayat M et al. Proinflammatory cytokines in heart failure : double-edged swords, 2010 ; *Lancet* 2003; 362(9386):777-781

30. Yunan Wang and al, Immunosenescence, aging and successful aging, 2022, Point de repère. 2012;38:1-14.
31. Levine B and al, Elevated circulating levels of tumor necrosis factor in severe chronic heart failure, *Circ Res* 1968;22(4):451-463.)
32. Kevine Howcroft, J Campisi, GB Louis, MT Smith: The role of inflammatory in age-related disease, 2013 ; *Eur J Heart Fail* 2008;10(9):824-839
33. Onohuean H, Al-Kuraishy HM, Al-Gareeb AI, Qusti S, Alshammari EM, Batiha GES. Covid-19 and development of heart failure: mystery and truth. *Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology*, 2021 ;394(10), 2013-2021.
34. Shi, S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, Huang C et al. Association entre lésion cardiaque et mortalité chez les patients hospitalisés atteints de COVID-19 à Wuhan, en Chine. *JAMA cardiology*, 2020 , 5 (7), 802-810.
35. Li M, Dong Y, Wang H, Guo W, Zhou H, Zhang Z, Hu D et al. Cardiovascular disease potentially contributes to the progression and poor prognosis of COVID-19. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2020 ; 30(7), 1061-1067.
36. Bader F, Manla Y, Atallah B, Starling RC. Heart failure and COVID-19. *Heart failure reviews* 2021, 26(1), 1-10.
37. Zuin M, Rigatelli G, Bilato C, Zuliani G, Roncon, L. Heart failure as a complication of COVID-19 infection: systematic review and meta-analysis. *Acta Cardiologica*, 2022 ;77(2), 107-113.
38. Khan E. Heart failure and COVID-19: synergism of two inflammatory conditions?. *British Journal of Community Nursing*, 2021 ; 26(1), 18-25.
39. Torabizadeh C, Iloonkashkooli R, Haghshenas H, Fararouei M. Prevalence of cardiovascular complications in coronavirus disease 2019 adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 2023 ;48(3), 243.
40. Marti-Soler H, Gonseth S, Gubelmann C, Stringhini S, Bovet P, Chen PC, Marques-Vidal P. Seasonal variation of overall and cardiovascular mortality: a study in 19 countries from different geographic locations. *PloS one*, 2014 ; 9(11), e113500.
41. Marti-Soler H, Gubelmann C, Aeschbacher S, Alves L, Bobak M, Bongard V, Marques-Vidal P. Seasonality of cardiovascular risk factors: an analysis including over 230 000 participants in 15 countries. *Heart*, 2014 ; 100(19), 1517-1523.
42. Xu B, Liu H, Su N, Kong G, Bao X, Li J, Zhao L Association entre la saison hivernale et le risque de décès par maladies cardiovasculaires : une étude portant sur plus d'un demi-million de patients hospitalisés à Pékin, en Chine. *BMC cardiovascular disorders* , 2013 ; 13(1) , 1-7.
43. Gibelin P. Météo et saisons influencent-elles notre cœur ? *La Presse Médicale*, 2015.
44. Yang L, Li L, Lewington S, Guo Y, Sherliker P, Bian Z, Jia W. Outdoor temperature, blood pressure, and cardiovascular disease mortality among 23 000 individuals with diagnosed cardiovascular diseases from China. *European heart journal*, 2015 :36(19), 1178-1185.
45. Boari B, Mari E, Fabbian F, Pala M, Tiseo R, Gallerani M, Manfredini R. Temporal variation of heart failure hospitalization: does it exist. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 2011 :12(4), 211-218.
46. Vos T, Allen C, Arora M, Barber RM, Bhutta ZA, Brown A, Boufous S. Incidence, prévalence et années vécues avec incapacité à l'échelle mondiale, régionale et nationale pour 310 maladies et blessures 1990-2015 : une analyse systématique pour l'étude Global Burden of Disease 2015. *The Lancet* , 2016 ; 388 (10053), 1545-1602.
47. Mamas MA, Sperrin M, Watson MC, et al. Do patients have worse outcomes in heart failure than in cancer ? A primary care -based cohort study with 10 year follow up in scotland. *Eur J heart fail.*2017 ; 19(9) :10951104
48. Andreu R, Santos-del-Riego S. Effets de la doxycycline topique sur les marqueurs inflammatoires dans les maladies parodontales. *Recherche et rapports en sciences cliniques*, 2020 ; 3 , 1-3.
49. Ndobov V, Keyanpi F, Simo J, Nsounfon A, Kuaban A, Siddikatou D, Nghanou-Gnindjio CN.

Déterminants du Syndrome d'Apnée Obstructif du Sommeil chez les Patients Suivis pour Insuffisance Cardiaque à Yaoundé: Determinants of Obstructive Sleep Apnoea Syndrome in Patients with Heart Failure in Yaoundé. *Health sciences and disease*, 2025 ; 26(1).

50. Kachuri L, De P, Ellison LF, Semenciw R. Tendances concernant l'incidence du cancer, la mortalité par cancer et la survie au cancer au

Canada entre 1970 et 2007. *Statistics Canada*, 2013 ; 33(1), 69-80.

51. Treyer S. Santé et environnement: des biens publics mondiaux interdépendants, une opportunité pour le secteur agricole et alimentaire. In *Le Déméter* 2019 ;1(1) ;55-68

52. Benoit O. La Respiriologie 1. Pour transformer le stress en motivation. *Les Cahiers de l'Actif* 2022 ;1(3), 221-240.
