

Un Prix Nobel aux petits soins pour l'humanité

A Nobel Prize who cares about humanity

LIEVIN V.

Journaliste indépendant spécialisé dans le domaine médical

RÉSUMÉ

Les Prix Nobel ont permis des avancées majeures dans le domaine de la santé au fil des années. Ses découvertes connues ou oubliées ont été le fruit du travail de femmes et d'hommes passionnés. Petit tour d'horizon de ces médecins pas comme les autres au service de la santé de toutes et tous.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 325-329

ABSTRACT

The Nobel Prizes have led to major advances in the field of health over the years. Their discoveries, known or forgotten, have been the result of the work of passionate men and women. Here is a brief overview of these doctors who are not like the others and who serve the health of all.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 325-329

Key words : Nobel, Medicine, health, prize, surgery, heart, diabetes, insulin, Koch

INTRODUCTION

Chaque jour, des enfants, des femmes et des hommes peuvent guérir ou être soignés grâce à l'une ou l'autre découverte d'un Prix Nobel de médecine. Un cœur, un diabète, une radiothérapie... les volontés du testament d'Alfred Nobel (1833-1896) ont permis des soins très variés pour l'ensemble de l'humanité.

Impossible d'évoquer tous les Prix Nobel de médecine. Chaque choix est tristement arbitraire, un déchirement. Actuellement, plus de 110 Prix Nobel de physiologie ou médecine ont été décernés dans des domaines scientifiques très différents comme les méthodes de diagnostics, la microbiologie et l'immunologie, le métabolisme, les neurosciences, la génétique... A noter que des Prix Nobel de la Paix ont été décernés sur des sujets de santé comme en 2018, pour le gynécologue Denis Mukwege qui est co-lauréat avec Nadia Murad du Prix Nobel de la paix pour leur lutte contre l'utilisation « des violences sexuelles en tant qu'arme de guerre ». Certains prix ont permis de mettre en avant l'électrocardiogramme, le cathétérisme cardiaque, la tomodensitométrie, l'invention du microscope électronique, le lysosome et la mitochondrie. Des aspects de la théorie de l'immunité, l'anaphylaxie, le mécanisme des anticorps, les groupes sanguins, la tolérance immunitaire, la théorie clonale, les lymphocytes T ont surgi de ces recherches majeures.

QUELQUES DATES

Cette dense et magnifique histoire des soins de santé commence en 1901 avec le premier Prix Nobel de médecine. Emil Adolf von Behring (1854-1917) est couronné pour ses travaux sur la sérothérapie. « *Médecin et bactériologiste allemand, il est interne à l'hôpital de la Charité en 1880. Médecin militaire, il se passionne pour l'antisepsie. En 1888, il travaille avec enthousiasme comme assistant de Robert Koch. Un moment, il oriente ses recherches sur la diphtérie* »¹.

Plus tard en 1898, Behring et F. Wernicke constatèrent que l'immunité à la diphtérie pourrait être produite par l'injection à des animaux de la toxine diphtérique neutralisée par l'antitoxine de diphtérie. « *En 1907, Theobald Smith suggéra que tels mélanges de toxine-antitoxine puissent être employés pour immuniser l'homme contre cette maladie. C'était Behring, cependant, qui annonça, en 1913, sa production d'un mélange de cette sorte et le travail suivant qui a modifié et purifié le mélange à l'origine produit par Behring a abouti aux méthodes modernes d'immunisation qui a en grande partie permis de bannir la diphtérie des fléaux de l'humanité. A partir de 1901, il se consacre principalement à l'étude de la tuberculose* »¹.

LE BACILLE D'UNE VIE

Cette maladie, ce sera l'histoire d'un autre Prix Nobel, en 1905, Robert Koch (1843-1910). Il le reçoit pour ses travaux sur la tuberculose. Il finit par isoler le bacille de la tuberculose en 1882. Il se tourne ensuite vers l'étude du choléra et parvient à en déterminer l'origine et la façon dont il se transmet à l'homme. Il va partager avec Pasteur le mérite de fonder la science de la microbiologie. *« L'isolement du bacille par Koch fut d'une importance capitale, car c'était la première fois que l'agent d'une maladie infectieuse était réellement identifié. Il résout ainsi l'énigme en montrant que le bacille du charbon forme des spores, organes de résistance capables de survivre dans les sols et d'infecter de nouveaux animaux en s'y développant. Il devint alors clair que les maladies infectieuses ne sont pas provoquées par des substances mystérieuses, mais par des micro-organismes spécifiques, en l'occurrence, des bactéries. Très bien aidé par les autorités de son pays, il a su dès le début s'entourer de collaborateurs éminents et organiser une équipe de chercheurs »*¹.

Il innove par l'utilisation des premières colorations spécifiques (Gram, 1884 ; Ziehl) et met au point des milieux de cultures solides appropriés (la culture aseptique, les cultures pures, l'utilisation de boîtes de Pétri, la boucle d'inoculation, le milieu solide - agar-agar ou gélatine -, les frottis sur lames de verre). Cette découverte fit progresser le diagnostic en révélant la présence des bacilles dans les sécrétions des malades, en particulier dans les crachats.

Il faudra attendre 1921 pour qu'Albert Calmette et Camille Guérin mettent au point un vaccin contre la tuberculose, le fameux BCG.

LE CHOLERA

Koch ne s'endort pas sur ses lauriers. Il focalise alors son attention sur le choléra et par celle du « comma bacillus » ou vibron cholérique mis en évidence en moins d'un mois à l'occasion d'une épidémie qui sévissait à Alexandrie et qu'il étudia sur place en 1883, dont il confirma l'existence et le rôle l'année suivante, aux Indes. *« Il identifia le bacille à l'origine de la maladie et découvrit qu'il se transmet à l'homme principalement par l'eau. Il est nommé professeur puis directeur du nouvel Institut des Maladies infectieuses en 1885, mais ces charges ne ralentissent pas pour autant son amour des voyages. Tout à la fois expéditions ethnologiques et missions scientifiques, ses équipées lui permettent aussi d'étudier d'autres pathologies : les pestes bovine et équine, les piroplasmoses, le paludisme et principalement la maladie du sommeil pour lesquelles il fait avancer la recherche quand il ne trouve pas un vaccin »*¹.

UN OPHTALMOLOGUE

Toutes les disciplines sont susceptibles de recevoir un prix. Toutefois au fil du temps, on remarque que certaines spécialités sont restées plus confidentielles.

Parmi les personnes à avoir reçu un Prix Nobel, Allvar Gullstrand est le seul ophtalmologue. Il applique les méthodes des mathématiques physiques à l'étude des images optiques et à la réfraction de la lumière dans l'œil. Ses recherches lui valent de recevoir le Prix Nobel de médecine en 1911. Gullstrand est connu pour ses recherches sur l'astigmatisme et pour avoir amélioré l'ophtalmoscope et les lentilles correctrices à utiliser après le traitement d'une cataracte.

LES RAYONS X

De nombreux prix ont permis des avancées majeures de la médecine sans pour autant avoir été décernés comme « Prix Nobel de médecine. » Le premier Prix Nobel de physique, Wilhelm Röntgen a permis la découverte des rayons X. *« Le 8 novembre 1895, Röntgen découvre fortuitement qu'un carton recouvert d'un enduit se met à briller lorsqu'il est éclairé par un rayonnement invisible émis par un tube de verre, à décharge électrique. Grâce à multiples expériences, Röntgen constate qu'en plaçant différents objets entre une plaque photographique et le tube de verre, ces derniers se révèlent plus ou moins transparents aux rayons émis par le tube. Il démontre, grâce à la prise d'un cliché de la main de son épouse Bertha, que les rayons traversent le corps humain. Il fut l'un des premiers à se protéger des rayonnements à l'aide de boucliers en plomb »*².

L'INSULINE

Certaines découvertes font évidemment écho dans notre monde moderne comme celle de l'insuline qui nous renvoie à la réalité de la progression constante des diabétiques dans les pays occidentaux notamment. Frederick Grant Banting (1891-1941) est un médecin canadien, découvreur de l'insuline. Il reçoit d'ailleurs le Prix Nobel. *« Le jeune homme de 28 ans émet l'hypothèse que le pancréas est capable d'une sécrétion interne possédant des vertus capables de contrôler le diabète. Les injections d'insuline permettent pour la première fois de contrôler le taux de glycémie des diabétiques. Bien que le traitement ne guérisse pas la maladie, il va donner une nouvelle vie à des millions de diabétiques. Suite à cette importante découverte, en 1923, Frederick Banting et le professeur Macleod se voient décerner conjointement le Prix Nobel de physiologie ou de médecine. À l'annonce qu'il doit partager le prix avec Macleod, avec lequel il ne s'entend pas, Banting manifeste son désaccord ; en effet Charles Best et James Collip, ne sont même pas nominés ce qui suscite une polémique »*¹.

Derrière ces petites tensions fréquentes entre des chercheurs, un élément positif est à retenir : les quatre chercheurs font preuve de désintéressement en décidant de ne pas faire breveter le sérum qui sauvera des millions de vies à travers le monde.

LA VIE DES PILOTES

Un chercheur reste un passionné, un homme (ou une femme) curieux. On le sait moins, mais Banting parvint aussi à expliquer pourquoi les pilotes de chasseurs mourraient en s'écrasant après un virage serré, lors des manœuvres de redressement. « *Il pense que ce phénomène est dû à l'accélération qui force le sang à s'éloigner du cerveau et du cœur. Cette découverte est à l'origine du programme actuel de physiologie aérospatiale de l'IMED, l'Institut militaire et civil de Médecine environnementale, ainsi que la création de la première combinaison spatiale au monde, afin d'aider les pilotes à mieux supporter les vols en croisière rapide* »¹.

NOS CELLULES

Ces dernières années, les recherches et les découvertes se sont penchées sur les maladies de notre siècle. En 2016, le Prix Nobel de médecine récompense le Japonais Yoshinori Ohsumi pour ses découvertes sur l'« usine de recyclage » de nos cellules qui, en cas de dysfonctionnement, peut déclencher la maladie de Parkinson ou le diabète. « *Au début des années 1990, Yoshinori Ohsumi utilise de la levure de boulanger pour identifier les gènes essentiels à l'autophagie. Il a ensuite poursuivi pour élucider les mécanismes sous-jacents à l'autophagie dans la levure et démontré qu'un mécanisme sophistiqué similaire était employé dans nos cellules. Le nom d'autophagie a été donné au processus par le Belge Christian de Duve, qui avait été l'un des trois lauréats du Nobel de médecine en 1974. Le processus est essentiel au renouvellement cellulaire. Nos cellules s'autodétruisent en s'enfermant dans des vésicules à double membrane avant d'être livrées aux lysosomes, organismes ordinairement chargés de digérer et détruire déchets et bactéries. Son mauvais fonctionnement peut entraîner toutes sortes de maladies, dont celles dites 'lysosomales', d'origine génétique, ou encore la maladie de Huntington, d'Alzheimer, de Crohn, des myopathies, etc* »³.

PALUDISME ET PARASITES

Le bien-être des personnes les moins favorisées intéressent aussi le comité Nobel. En 2015, le Prix Nobel était allé à l'irlando-américain William Campbell, au Japonais Satoshi Omura et à la Chinoise Tu Youyou. William Campbell et Satoshi Omura sont récompensés ensemble pour « leurs travaux sur un nouveau traitement contre les infections causées par des vers » et Youyou Tu pour « ses découvertes concernant une nouvelle thérapie contre le paludisme ». A cette occasion, le Comité Nobel de l'Institut Karolinska a rappelé que « les maladies provoquées par les parasites sont un fléau pour l'humanité depuis des millénaires et constituent un problème de santé mondial considérable. Les maladies parasitaires touchent particulièrement les populations les plus pauvres du monde et représentent un obstacle immense à l'amélioration de la santé et du bien-être humains ».

L'IMMUNOTHERAPIE

L'un des grands défis de notre santé dans les années à venir est évidemment la lutte contre le cancer. Le Prix Nobel de « physiologie ou médecine » 2018 a été remis à James P. Allison et Tasuku Honjo pour leurs travaux sur l'immunothérapie. L'immunothérapie va « réveiller » le système immunitaire pour qu'il reconnaisse à nouveau les cellules tumorales à combattre. « Dans ses attendus, l'Assemblée Nobel rappelle que James Allison a été parmi les premiers chercheurs à montrer que la molécule CTLA-4 (*cytotoxic T lymphocyte-associated protein 4* ou CD152) découverte de nombreuses années auparavant par Pierre Golstein au Centre d'Immunologie de Marseille-Luminy (CIML) - agissait comme un frein sur les lymphocytes T engagés dans une réponse immunitaire dans son laboratoire de l'Université de Californie à Berkeley. Alors que ses collègues ciblaient cette molécule pour traiter des maladies auto-immunes, il a étudié les conséquences du blocage de CTLA-4 avec un anticorps antagoniste en faisant l'hypothèse que cela permettait de libérer la réponse immunitaire contre les cellules tumorales, ce qu'il a pu démontrer en 1996 dans son laboratoire (*Cancer Research Laboratory*) à l'Université de Californie à Berkeley »⁴.

L'Assemblée Nobel rappelle que, malgré le peu d'intérêt qu'avait alors porté l'industrie pharmaceutique à cette découverte, « *James Allison a poursuivi ses efforts pour développer une stratégie thérapeutique utilisant un anticorps anti-CTLA-4 pour traiter des patients cancéreux. Ses efforts ont permis d'aboutir en 2010 à la mise en évidence d'un effet thérapeutique majeur de l'utilisation d'un tel anticorps chez des patients présentant un mélanome métastatique* »⁴.

LES BELGES A L'HONNEUR

Le médecin et chimiste belge Christian de Duve, Prix Nobel de médecine en 1974, a été un spécialiste de la biologie cellulaire. Diplômé de médecine en 1941 et de chimie cinq ans plus tard de l'Université catholique de Louvain, Christian de Duve avait connu la consécration en 1974 en obtenant le Nobel de médecine avec le belge Albert Claude et l'américain George Palade pour des recherches sur l'organisation de la structure et des fonctions cellulaires. On lui doit notamment la découverte du lysosome (1955) et du peroxyosome (1965). « *La cellule est un organisme vivant qui possède tout ce qu'il faut pour vivre et a donc des organes, très petits. J'ai eu la chance de découvrir deux de ces organes, comme si, du temps de Vésale, quelqu'un avait trouvé le foie et quelqu'un d'autre l'estomac. Moi, j'ai trouvé l'estomac de la cellule, que j'ai appelé le lysosome et un autre organe, plus difficile à expliquer, le peroxyosome, qui intervient dans des phénomènes d'oxydation, de combustion d'aliments, de graisse* », disait-il⁵.

D'autres belges ont vu leur travail reconnu comme Corneille Jean François Heymans, toxicologue et pharmacologue belge. Il est lauréat du Prix Nobel de physiologie ou médecine de 1938 « pour la découverte du rôle joué par le sinus et les mécanismes aortiques

dans la régulation de la respiration »⁶.

Incontournable, Ilya Prigogine, physicien, chimiste et philosophe belge, a reçu aussi le Prix Nobel de chimie en 1977 pour ses contributions à la thermodynamique des processus irréversibles et spécialement à la théorie des structures dissipatives. Il a en particulier montré que quand la matière s'éloigne de son état d'équilibre, celle-ci peut s'organiser d'elle-même. « De tels phénomènes se manifestent aussi bien en physique qu'en biologie ou dans les fluctuations climatiques. Apparaissent alors des configurations nouvelles qui semblent contredire l'accroissement perpétuel d'entropie que prédit la thermodynamique. Il a pu être montré que cet « ordre né du chaos » se paie par une dépense d'énergie fournie par le monde extérieur, mais ces systèmes ouverts, à toutes les échelles, jouent un rôle important dans la structuration des formes de la nature »⁷.

BORDET, INCONTOURNABLE

Enfin, Jules Bordet mérite toute notre attention pour son Prix Nobel de médecine et de physiologie en 1919. En 1906, il apporte à la bactériologie une contribution majeure avec la découverte du bacille de la coqueluche (appelé actuellement *Bordetella pertussis*) qu'il isole d'un prélèvement pharyngé effectué sur son fils malade et qu'il parvient à cultiver grâce à la mise au point, avec Gengou, d'un nouveau milieu nutritif. « Ce bacille, chacun le sait, permet depuis lors la vaccination des jeunes enfants, en association habituelle avec ceux de la diphtérie et du tétanos. En 1907, Bordet découvre, avec Fally, l'agent de la diphtérie aviaire et, en 1909, le premier mycoplasme, responsable de la pleuropneumonie des bovidés. Pendant la première guerre mondiale, la recherche scientifique est freinée par l'occupation et Bordet entreprend de rassembler toutes les connaissances acquises en Immunologie au cours de ce quart de siècle en un ouvrage de documentation, de réflexion et de synthèse, publié en 1919 sous le nom de « Traité de l'Immunité dans les maladies infectieuses ». Une seconde édition en sera donnée en 1939 et ces deux volumes auront été, pendant 30 ans, une référence mondiale en Immunologie. Dès la fin de la guerre, il reçoit, en 1919 (il y a tout juste soixante-quinze ans) le Prix Nobel de Médecine dont il est ainsi le premier lauréat belge »⁸.

LE SIDA

En France, on se souvient évidemment que le 6 octobre 2008, le Prix Nobel de médecine était décerné aux Prs Françoise Barré-Sinoussi et Luc Montagnier pour l'identification en 1983 à l'Institut Pasteur du rétrovirus responsable du sida. Vingt-cinq ans après l'isolement du virus du sida, ce prix reconnaissait le travail exceptionnel accompli par les scientifiques pasteurien et à travers eux celui de leurs collaborateurs cliniciens et chercheurs. L'isolement du virus VIH-1 en 1983 a été une découverte fondamentale. Le point de départ d'intenses recherches internationales pour lutter contre l'infection et elle a notamment permis très rapidement de mettre au point des tests de diagnostic

de l'infection VIH. Le Prix Nobel de médecine en 2008 était également attribué au Pr Harald zur Hausen pour la découverte du papillomavirus humain, responsable du cancer du col de l'utérus. « Les découvertes de zur Hausen ont été suivies très rapidement de la mise au point de deux vaccins prophylactiques. Il s'agit dans les 2 cas d'un vaccin VLP (*virus-like particle*), vaccin inerte dénué de matériel génétique composé des protéines de structure L1 de différents génotypes HPV. L'objectif de la vaccination prophylactique est de permettre l'induction d'anticorps neutralisants anti-HPV, empêchant le virus d'infecter les kératinocytes et prévenant ainsi à terme la survenue des lésions précancéreuses et du cancer du col de l'utérus »⁹.

UN COUPLE

A noter que parmi les lauréats en médecine se trouvent deux couples mariés, les Cori (1947) et les Moser (2014). Gerty Cori est couronnée avec son mari Carl pour « la découverte du processus de conversion du glycogène » après leur travail sur la régulation de la glycémie et le cycle de Cori, qui lie le métabolisme du muscle à celui du foie par l'intermédiaire de l'acide lactique, libéré par le muscle et transformé en glucose par le foie. Elle devient ainsi la troisième femme et la première américaine à recevoir un Prix Nobel. Les Moser, pour leur part, lauréats du Prix Nobel de physiologie ou médecine 2014, ont mis en évidence dans le cerveau un « système de localisation » qui permet de s'orienter dans l'espace, découverte qui met en évidence un fondement cellulaire de l'orientation. Ces nouveaux neurones, appelés cellules de grille, constituent notre système de positionnement qui rappelle le fonctionnement du GPS.

LES FEMMES

Au fil des années, les femmes ont pris leur juste place au panthéon du Prix Nobel. Toutes ces femmes récompensées l'ont évidemment été grâce à l'impulsion donnée par Marie Curie. Pour rappel, Pierre Curie (1859-1906), Marie Skłodowska-Curie (1867-1934), leur fille aînée Irène Curie (1897-1956) et le mari de celle-ci Frédéric Joliot (1900-1958), ont reçu au cours de leurs carrières 5 Prix Nobel, dans deux disciplines scientifiques distinctes : la physique et la chimie. D'abord, Marie et Pierre Curie reçoivent en 1903 un Prix Nobel de physique pour leurs travaux autour de la radioactivité. Marie Curie reçoit un Prix Nobel de chimie en 1911, pour la découverte du radium et du polonium, pour l'isolation du radium et pour l'étude de cet élément. Elle devient ainsi la seule personne à avoir obtenu deux Prix Nobel dans deux disciplines scientifiques distinctes.

Depuis les femmes se sont illustrées dans des domaines très différents avec des recherches de grandes qualités. La science, bien avant d'autres secteurs, a mis en avant les femmes. On pense notamment à Rosalyn Yalow, Prix Nobel de médecine en 1977 qu'elle partage avec les endocrinologues français Roger Guillemin et polonais Andrzej Wiktor Schally. Dans les années 1950, on avait observé que les personnes traitées par des injections d'insuline animale développaient une

résistance à cette hormone et avaient besoin de doses croissantes pour éviter les effets de la maladie. Mais on ne disposait pas encore d'explications satisfaisantes à ce phénomène. Pour leur part, Rosalyn Yalow et Solomon Berson émettent alors l'hypothèse que l'insuline étrangement stimule la production d'anticorps, qui se lient à l'insuline, l'empêchant ainsi d'entrer dans les cellules et de participer au métabolisme du glucose. Pour démontrer la validité de leur hypothèse à une communauté scientifique sceptique, les deux chercheurs combinent des techniques d'immunologie et de marquage radio-isotopique afin de pouvoir mesurer des quantités infimes d'anticorps. Le dosage radio-immunologique était né¹⁰.

Une autre femme, Barbara McClintock reçoit le Prix Nobel de médecine en 1983 pour la découverte des facteurs génétiques mobiles appelés transposons. De son côté, Rita Levi-Montalcini, Prix Nobel de médecine en 1986, le reçoit pour la découverte des facteurs de croissance de cellules nerveuses : « J'ai pu faire ma découverte parce que j'étais la seule à travailler dans ce domaine spécifique de la neurologie ». Christiane Nüsslein-Volhard recevra aussi le Prix Nobel de médecine en 1995 pour les découvertes concernant le développement précoce de l'embryon.

Elizabeth Blackburn et Carol Greider, vont recevoir le Prix Nobel de médecine en 2009 pour la découverte de l'enzyme télomérase, l'enzyme formant l'ADN des

télomères. « *Notre recherche n'a certainement pas pour objectif d'atteindre l'immortalité, mais plutôt celui d'augmenter la durée de vie en bonne santé* » explique le Dr Elizabeth Blackburn¹¹.

DE TRES NOMBREUX DOMAINES

Depuis le début des années 1900, tou(te)s ces chercheur(se)s nous ont permis d'avancer dans des matières très différentes comme la respiration cellulaire (1931), le métabolisme du glycogène (1947), le cycle de Krebs (1953), le métabolisme du cholestérol (1964) ou encore la structure de l'hémoglobine (1962), la structure du système nerveux central (1906), mais aussi les fonctions du cerveau interne (1949) et l'asymétrie cérébrale (1981).

Il est impossible d'être exhaustif. A noter que l'on peut encore retenir au niveau génétique la structure de l'ADN (1962), des avancées majeures comme la physiologie et la chirurgie de la thyroïde (1909), l'insuline (1923), le rôle de l'hypophyse dans le métabolisme des sucres (1947), le traitement hormonal du cancer (1966) et les prostaglandines (1982). Il y a évidemment eu la découverte de la pénicilline (1945), mais aussi la greffe de rein et de moelle osseuse (1990)... et surtout tout ce que les années à venir vont encore nous apporter !

Vive la recherche... et surtout... tout ce temps passé à ne pas trouver pour découvrir quelques années plus tard !

BIBLIOGRAPHIE

1. Portraits de Médecins. (Consulté le 15/05/22). <https://www.medarus.org>
2. Cité des Sciences et de l'Industrie. (Consulté le 15/05/22). Wilhelm Röntgen - Un physicien au cœur des rayonnements. <https://www.cite-sciences.fr/fr/au-programme/lieux-ressources/bibliotheque/chercher-trouver/ressources-en-ligne/dossiers/wilhelm-roentgen/>
3. Le Point international. (Consulté le 15/05/22). Médecine : le Nobel récompense un Japonais spécialiste de l'autophagie https://www.lepoint.fr/monde/medecine-le-prix-nobel-attribue-au-japonais-yoshinori-ohsumi-03-10-2016-2073142_24.php
4. M/S Médecine/Sciences. L'immunothérapie des cancers couronnée avec l'attribution du prix Nobel de Physiologie ou Médecine à James Allison et Tasuku Honjo. https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2019/05/msc190091/msc190091.html
5. Le Quotidien du Médecin. (Consulté le 15/05/22). À 95 ans, le Belge Christian de Duve, prix Nobel de médecine, fait le choix de mourir. <https://www.lequotidiendumedecin.fr/actus-medicales/sante-publique/95-ans-le-belge-christian-de-duve-prix-nobel-de-medecine-fait-le-choix-de-mourir>
6. Academic. (Consulté le 15/05/22). Corneille Jean François Heymans. <https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/451392>
7. Universalis. (Consulté le 15/05/22). PRIGOGINE ILYA (1917-2003). <https://www.universalis.fr/encyclopedie/ilya-prigogine/>
8. Académie royale de Médecine de Belgique. (Consulté le 15/05/22). Eloge de feu le Pr Jules Bordet (Prix Nobel de médecine et de physiologie en 1919). <http://old.amb.be/index.php?id=3903>
9. M/S Médecine/Science. (Consulté le 15/05/22). Prix Nobel de Médecine 2008 (Harald zur Hausen) : Papillomavirus et cancer du col de l'utérus. https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2008/12/medsci20082411p981/medsci20082411p981.html
10. CEED. (Consulté le 15/05/22). Rosalyn Sussman Yalow (1921 – 2011). <http://ceed-diabete.org/blog/rosalyn-sussman-yalow-1921-2011/>
11. Happinez. (Consulté le 15/05/22). Dr. Elizabeth Blackburn, prix Nobel de médecine : vivre plus longtemps en bonne Santé. <https://www.happinez.fr/dr-elizabeth-blackburn-prix-nobel-de-medecine-vivre-plus-longtemps-en-bonne-sante/#:~:text=Elizabeth%20Blackburn%20%3A%20Notre%20recherche%20n,de%20vie%20en%20bonne%20sant%C3%A9>

Travail reçu le 1er juin 2022 ; accepté dans sa version définitive le 7 juin 2022.

CORRESPONDANCE :

V. LIEVIN
Avenue Molière, 113 / 5D - 1190 Bruxelles
E-mail : laplumevincent@hotmail.com