

L'EAU HYDROGENEE et les différentes eaux



Mémoire pour le diplôme de nutrition 2021

Ecole TCMA, Manuel Flux

Sylvie Allamand

22 juin 1970

20, av. Pierre-Odier

1224 Chêne-Bougeries

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
1.1. Parcours personnel	1
1.2. Choix du thème	2
2. CONTEXTE	3
3. LES DIFFÉRENTS TYPES D'EAU	4
3.1. Eau du robinet	4
3.1.1. En Suisse	4
3.1.2. A Genève	4
3.2. Eau en bouteille	6
3.3. Eau filtrée	7
3.4. Eau osmosée	7
3.5. Eau Kangen	8
4. L'EAU HYDROGÉNÉE	9
4.1. Présentation	9
4.2. Historique	9
4.3. Administration de l'hydrogène	10
4.4. Le stress oxydant	11
4.5. Les bienfaits	12
4.5.1. Les cancers et les radiations	12
4.5.2. Les maladies du foie	13
4.5.3. Le microbiote	14
4.5.4. La peau	15
4.5.5. Les autres maladies	16
4.5.6. Les personnes en santé	18
5. CONCLUSION	19
6. BIBLIOGRAPHIE	22
7. ANNEXES	29
7.1. Annexe 1 : Origine de l'eau du robinet de Genève	29
7.2. Annexe 2 : Infographie sur la provenance de l'eau à Genève	30
7.3. Annexe 3 : Quantité d'hydrogène	31
7.4. Annexe 4 : Photos d'ulcères traités avec de l'eau hydrogénée	35

1. Introduction

1.1. Parcours personnel

J'ai été élevée en mangeant chaque matin la "crème Budwig" de la doctoresse Kousmine. Mes grands-parents et mes parents se faisaient déjà soigner par la doctoresse ce qui m'a sensibilisée dès mon jeune âge à la nutrition.

Cela ne m'a pas empêché de me battre toute ma vie contre l'embonpoint et d'essayer tous les régimes inimaginables et possibles. J'ai maigri des centaines de kilos et très malheureusement repris des centaines de kilos.

Nous avons découvert vers l'âge de 18 ans que ma soeur avait une maladie auto-immune extrêmement rare et les médecins visités dans le monde entier n'ont pas été d'une grande aide !

Depuis ce jour, nous n'avons cessé de continuer nos recherches concernant la nutrition et sa mise en pratique.

Les médecins la mettaient en garde en lui disant qu'il ne fallait pas tomber enceinte car à chaque grossesse la maladie ferait une poussée. Beaucoup de paroles négatives de leur part, des médicaments et aucune solution ! Actuellement ma soeur a 4 beaux enfants et va bien.

Nous avons une entreprise familiale de toiture en ferblanterie, couverture et étanchéité. Depuis mes 20 ans je travaillais sur les toits à poser les tuiles ou coller l'étanchéité. En 2017 mon père est décédé au début d'un gros chantier et j'ai dû par la force des choses reprendre l'entreprise. En 2020 suite au Covid, des chantiers se sont annulés pour être remis à plus tard et j'ai malheureusement fermé mon entreprise.

Suite à cette perte j'ai dû me réorganiser, me réorienter et je me suis naturellement tournée vers la nutrition, sujet qui m'a toujours intéressé.

Devenir nutritionniste c'est l'occasion d'aider ma future clientèle à améliorer sa santé.

1.2. Choix du thème

Ce mémoire traite des principales eaux consommées à ce jour dans le monde.

Nous parlerons :

- de l'eau du robinet
- de l'eau en bouteille
- de l'eau filtrée
- de l'eau osmosée
- de l'eau Kangen
- et finalement de l'eau hydrogénée

Cette dernière est présentée et mise en avant dans le but de connaître ses actions sur le corps et ainsi découvrir les bienfaits possibles. En effet, l'eau hydrogénée est vantée pour avoir des actions sur le vieillissement, sur les inflammations et sur différentes maladies. Ce travail de recherche porte sur les effets de l'hydrogène dans le corps et plus particulièrement de l'eau hydrogénée, (hydrogène mélangé à de l'eau), manière la plus facile de consommer l'hydrogène. Ce mémoire permettra de détailler les bienfaits de cet élément notamment sur l'impact qu'il peut avoir pour lutter contre certaines pathologies. Le microbiote sera aussi évoqué, sa corrélation avec certaines maladies dégénératives mise en évidence.

Ce mémoire pourra permettre à des spécialistes tels que les nutritionnistes de découvrir ce nouvel antioxydant et ainsi le conseiller à des patients pour qui l'eau hydrogénée pourrait avoir un impact sur leur qualité de vie ou permettre une amélioration de leur maladie.

2. Contexte

L'eau est vitale, cruciale et majoritaire pour le corps humain. Elle est un des fondamentaux de la survie de l'espèce humaine.

Une personne adulte est, en moyenne, constituée de 65% d'eau. Pour une personne de 70 kilogrammes cela équivaut à environ 42 litres d'eau. Pour un bébé, le pourcentage est plus élevé, (75%) et avec l'âge l'eau diminue, (50%) (Futura Santé, 2021) (Demeure, 2018). A noter que les reins sont composés de 83% d'eau, le cœur 79%, le cerveau 75% et le sang 83%.

La fonction principale de l'eau est de transporter les éléments nutritifs et les déchets métaboliques. Elle est le constituant majeur du sang et joue un rôle dans le maintien de la température corporelle. Elle est nécessaire aussi pour la création des cellules (Hydratation for health, sans date). Chaque jour environ 2,4 litres d'eau sont éliminés par la sueur, l'urine et la respiration (Futura Santé, 2021). Une bonne hydratation est importante pour remplacer cette eau évacuée.

De ce fait, consommer de l'eau est un besoin qui doit être pris au sérieux. Il existe de plus en plus d'eaux qui inondent le marché, chacune avec des bénéfices différents, notamment l'eau hydrogénée. Concernant cette dernière, différents sites internet en parlent comme un remède à plusieurs maladies. Ces bienfaits sont-ils réels ? C'est cette question qui va être abordée et présentée dans les pages qui suivent.

Pour répondre à ces interrogations, des recherches ont été faites dans les bases de données de « Pubmed » pour les articles scientifiques et les sites d'éditeurs tels que « Science Direct », « Springer Link » et « Google Scholar ». Des recherches ont également été effectuées sur des sites fournissant moult informations et interviews à ce sujet.

En ce qui concerne la structure, les différentes eaux seront premièrement présentées. L'eau hydrogénée sera mise en avant avec :

- une introduction
- un historique
- la façon de l'utiliser
- ses actions dans le corps

- et ses bienfaits pour les personnes malades ou en bonne santé

3. Les différents types d'eau

3.1. Eau du robinet

Actuellement, nous trouvons de plus en plus de différentes sortes d'eau sur le marché. Voici un petit tour d'horizon des eaux les plus répandues.

3.1.1. En Suisse

En Suisse, l'eau potable vient avant tout des nappes phréatiques (80%), qui se remplissent grâce aux précipitations ainsi qu'au débordement des cours d'eau. L'eau est filtrée naturellement en s'infiltrant par les différentes couches du sol. Ceci est positif, car les eaux souterraines contiennent peu de micropolluants, comparé aux lacs et rivières. En effet, on retrouve des micropolluants comme les pesticides et les résidus de médicaments principalement dans les sources provenant des lacs et des rivières en raison des eaux usées traitées et rejetées dans ces endroits. L'eau est traitée avant d'arriver au robinet. Il se peut cependant que des résidus subsistent (Le Temps, 2019) (RTS, 2012).

De surcroît, le niveau de nitrate a augmenté et dépasse les valeurs fixées par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) (25mg/L), particulièrement dans les régions agricoles et sur le Plateau en raison des engrais, des produits phytosanitaires et divers polluants utilisés. (Le Temps, 2019).

Selon l'ordonnance du Département Fédéral de l'Intérieur sur l'eau potable datant de 2017, le pH doit être entre 6.8 et 8.2 pour l'eau potable, l'eau des installations de baignade et l'eau de douche accessibles au public.

3.1.2. A Genève

Les habitants de Genève ont principalement de l'eau qui vient du lac Léman (90%) ainsi que des nappes phréatiques (10%). L'eau du robinet à Genève est répartie en quatre zones (annexe 1). Les habitants de la zone 1 sont raccordés à l'eau du lac, ce qui correspond à la ville de Genève, ainsi que les communes de Versoix, Anières, Lancy, Satigny, etc. L'eau de la zone 2 vient du lac et de la nappe phréatique de l'Alondon à destination des habitants des communes de Dardagny, Avully et Cartigny. La zone 3 est aussi raccordée à l'eau du lac, appelée secteur Nappe, pour les habitants

de Chancy à Troinex. Pour terminer, l'eau de la zone 4 provient de la nappe phréatique du Genevois, secteur Arve pour les habitants de Veyrier, Chêne-Bougeries et Thônex (SIG, 2021). A titre d'information, le lundi 10 mai 2021 un article parlant de la provenance de l'eau des Genevois a été publiée sous forme d'infographie dans la Tribune de Genève (annexe 2).

Dans les zones 1/2/3 l'eau est peu minéralisée et faible en nitrates et pour la zone 4 moyennement minéralisée et faible en nitrates (SIG, 2021).

Des contrôles sont faits très régulièrement par les Services Industriels de Genève (SIG) entre autres afin d'avoir la meilleure eau possible. Un bilan est envoyé chaque année aux habitants du canton afin qu'ils puissent connaître la teneur en calcium, en magnésium, en nitrates ainsi que la dureté de l'eau selon les quatre zones (SIG, 2021). La dureté de l'eau est calculée selon sa teneur en calcium et en magnésium. Elle varie en fonction du parcours de l'eau au travers des différentes couches du sol. La mesure est calculée en degré français (°F), 1°F correspond à 10mg de carbonate de calcium pour un litre d'eau. L'eau est considérée comme « douce » jusqu'à 15°F (150 mg de carbonate de calcium CaCO_3). A partir de 30°F, elle est considérée comme « dure » (300 mg CaCO_3) (SIG, 2021).

Le nitrate est composé d'un atome d'azote et de trois atomes d'oxygène (NO_3^-). Il n'est pas dangereux. Cependant, s'il se transforme en nitrite (NO_2^-), cela peut devenir inquiétant pour les nouveaux-nés. Ils peuvent développer la méthémoglobinémie, (syndrome du bébé bleu), qui est caractérisée par une capacité réduite du sang à transporter l'oxygène dans l'organisme. Il n'y a pas ce problème chez les adultes qui grâce à leur système digestif et l'acidité gastrique évitent le développement de la flore bactérienne et la formation de nitrites (Capronnier, 2012) (Beaulieu, sans date). En Suisse, la valeur des nitrates ne doit pas dépasser 25 mg/l (OFEV, 2021).

3.2. Eau en bouteille

Il existe une multitude d'eaux en bouteille avec différentes offres en termes de minéraux. Leur pH se situe autour de 7. Le pH ou potentiel hydrogène mesure l'acidité ou l'alcalinité de l'eau sur une échelle de 0 à 14. Une valeur de 1 à 6 indique une eau acide, la valeur 7 est neutre et une valeur comprise entre 8 à 14 démontre une eau alcalinisante.

Des tests ont été effectués et ont prouvé que la plupart des eaux vendues en Suisse n'apportent pas plus de minéraux que l'eau du robinet qui est de bonne qualité. (Bon à savoir, 2016) (RTS, 2018).

Lorsque l'on consomme de l'eau en bouteille, on absorbe aussi des microparticules voire des nanoparticules de plastique (du polypropylène, des fibres de nylon et des polytéréphtalate d'éthylène (PET), environ 10,4 particules d'une taille d'approximativement 0,10 millimètres dans un litre d'eau (Le Temps, 2018).

Une étude australienne de l'Université de Newcastle commandée par le WWF en 2019 estime que nous consommons chaque semaine 5 grammes de plastique (l'équivalent du poids d'une carte de crédit). Chaque semaine nous ingérons 2000 de ces particules ce qui fait approximativement 260 grammes par année de plastique dans notre corps. L'eau en bouteille serait la première à être incriminée. (University of Newcastle, 2019). D'où l'importance de considérer les bouteilles en verre.

D'autre part les bouteilles en plastiques polluent. Le plastique est retrouvé partout dans les océans, en forêt et même dans les glaces de l'Arctique (Greenpeace, 2021). Malheureusement, c'est ce qui est retrouvé en majorité dans les eaux vives d'Europe (fleuves, rivières, océans, mers...) (Privé, 2019). Deux tiers du plastique se retrouvent cachés au fond de l'océan. Lorsqu'il se décompose, il se transforme en morceaux très fins, invisibles à l'œil nu et qui sont extrêmement néfastes pour les écosystèmes (Greenpeace, 2021).

3.3. Eau filtrée

Il existe de plus en plus d'appareils (carafes ou fontaines) pour filtrer l'eau et certains vantent de nombreux bénéfices à cette solution. Elle permet d'améliorer le goût de l'eau, de traiter le calcaire, de faire disparaître les métaux lourds tels que le plomb et le cuivre (rare dans les eaux en Suisse) et les micropolluants (pesticides, résidus de médicaments, produits fluorés, substances dans les lessives, etc). Filtrer l'eau permet d'enlever le calcium et le magnésium, éléments qui forment le calcaire et ainsi protéger les appareils ménagers telles que les machines à café, les bouilloires, les machines à laver, etc. Cependant elle modifie la composition de l'eau en sels minéraux (RTS, 2016).

Il est important d'être bien rigoureux lorsque l'on acquiert une carafe ou une fontaine filtrante afin de bien suivre les conseils d'utilisation en changeant le filtre tous les mois et bien nettoyer le récipient afin d'éviter d'amener de nouvelles bactéries (RTS, 2016). Il faut aussi se renseigner sur les différentes offres proposées sur le marché car certains filtres rejettent dans l'eau filtrée du sodium. Cet apport supplémentaire est mauvais pour le corps car nos aliments apportent déjà une grande quantité de sel. Des ions d'argent, utilisés pour éviter le développement des bactéries, sont parfois ajoutés à l'eau, ce qui peut être nocif (Goubet, 2017) (RTS, 2016).

3.4. Eau osmosée

L'eau osmosée est encore plus pure qu'une eau filtrée. Ce système fonctionne avec trois filtres et une membrane. Le premier et second filtre traitent les particules solides se trouvant dans l'eau, tel que le sable. Ensuite vient le filtre à charbon qui retient le chlore et les pesticides amenant une mauvaise odeur et un goût déplaisant. Pour terminer, la membrane filtre les nitrates, le calcaire, les virus et les bactéries afin de garder uniquement les molécules H_2O .

Ce processus consomme beaucoup d'eau. En effet, pour un litre d'eau, quatre à cinq litres d'eau sont utilisés pour rincer les membranes et enlever les polluants (Futura Sciences, 2020).

Comme pour l'eau filtrée, cette eau est tellement pure qu'elle ne contient plus aucuns minéraux bénéfiques pour la santé (Futura Sciences, 2020).

3.5. Eau Kangen

Cette eau provient du Japon. Kangen signifie « retour à la source » en japonais (Univers Nature, sans date). C'est une eau alcaline avec un pH entre 8,5 et 9,5. Sa charge en électrons et en hydrogène (H-) est plus importante, ce qui produit une désacidification et une désoxydation des tissus. Elle est donc antioxydante, anti-inflammatoire et permet aux cellules de se régénérer ce qui a pour effet de retarder le vieillissement. Elle est proche de l'eau distillée (Hertel, 2011) (Laski, 2016). L'hydratation apportée par cette eau serait six fois plus importante qu'une eau classique en raison d'une grande capacité de pénétration dans la membrane cellulaire. De ce fait, les cellules sont plus hydratées. Cette eau facilite l'élimination des déchets organiques. Depuis 1964, le Ministère de la Santé et des Sports au Japon reconnaît l'eau Kangen comme un moyen de prévenir les maladies et de permettre une meilleure récupération pour les malades. Elle est utilisée dans plusieurs hôpitaux. De plus, par son pH alcalin, elle permettrait de se maintenir en bonne santé, sachant qu'un terrain acide est propice au développement de maladies et d'un système immunitaire plus faible (Univers Nature, sans date).

Cependant, il est conseillé de n'utiliser l'eau Kangen que pour des cures de courte durée uniquement (Laski, 2016).

Les avis sont très divergents sur cette eau : certains la trouvent miraculeuse, d'autres pensent que c'est un simple coup marketing. De plus, peu d'études ont été réalisées à son sujet.

4. L'eau hydrogénée

4.1. Présentation

L'hydrogène est le gaz le plus léger et présent en grande quantité dans l'univers. Il constitue les étoiles, notamment le Soleil, et son symbole est le H. On le retrouve également dans la molécule de l'eau H₂O. (Futura Sciences, 2021).

Voici comment Nicolson et al. en 2016 le décrivent :

« Hydrogen (H) is the lightest and most abundant element in the universe; in its molecular form H₂ is a colorless, odorless, tasteless, non-toxic, nonmetallic gas. Although hydrogen can burn at temperatures above 570°C, at normal temperatures and partial pressures (at concentrations below 4%), it is a harmless gas that can act as a cellular antioxidant »¹

4.2. Historique

En 1888, Pilcher utilise pour la première fois de l'hydrogène pour soigner. Il l'a utilisé pour détecter les perforations colorectales dans le but d'éviter les chirurgies non nécessaires (Nicolson et al., 2016).

En 1975, un article parlait d'un traitement d'hydrogène hyperbare sur les cancers de la peau empêchant la tumeur de grandir. C'est à partir des années 80 que les premiers questionnements sur les possibles effets de l'hydrogène sont apparus. En 2005, le Docteur Ohta, chercheur en mitochondriale, a commencé des recherches et a trouvé des effets thérapeutiques concernant l'hydrogène qui ont été publiées en 2007 (Gundry, 2020). Cette même année, le Docteur Ohsawa et des confrères publient l'article « Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals »² dans le journal Nature Medicine qui met en avant le pouvoir de l'hydrogène dans la protection des dommages oxydatifs (Dixon, Tang et Zhang, 2013). Ensuite de nombreuses études ont été réalisées, pour la majorité en provenance d'Asie et plus spécifiquement du Japon, de la Chine et de la Corée. (Gundry, 2020).

¹ Traduction : L'hydrogène est l'élément le plus léger et le plus abondant dans l'univers ; dans sa forme moléculaire H₂, il n'a pas de couleur, d'odeur, de goût, n'est pas toxique et non métallique. Bien que l'hydrogène puisse brûler à une température au-dessus 570°C, à des températures normales et des pressions partielles (une concentration en dessous de 4%), il est sans danger et peut agir comme un antioxydant cellulaire.

² Traduction : L'hydrogène agit comme un antioxydant thérapeutique en réduisant sélectivement les radicaux oxygénés cytotoxiques

4.3. Administration de l'hydrogène

Il existe trois manières d'administrer l'hydrogène :

1. L'absorption

La manière la plus facile de consommer l'hydrogène est l'eau hydrogénée. Elle est produite en dissolvant de l'hydrogène dans de l'eau sans changer le PH de celle-ci (Gundry, 2020). Cependant, la concentration d'hydrogène reste peu de temps dans le liquide (Zhang et al., 2012).

L'hydrogène peut vite pénétrer dans les cellules ainsi que la barrière hémato-encéphalique (Nicolson et al., 2016). Des machines et des gourdes peuvent être achetées permettant de produire de l'hydrogène. Des comprimés à dissoudre dans l'eau et des compléments alimentaires sont aussi facilement accessibles à l'achat.

L'eau hydrogénée peut également être administrée grâce à des gouttes pour les yeux. Des bains d'hydrogène sont aussi efficaces (Ohta, 2014).

2. L'inhalation

On l'inhale grâce à un masque ou une canule nasale. Il est d'ailleurs possible de trouver des inhalateurs en vente sur Internet. Cette méthode agit rapidement (Zhang et al., 2012).

3. L'injection

Il existe des injections intrapéritonéales, des intraveineuses ou encore des injections que l'on peut faire avec du sérum physiologique, (Zhang et al., 2012) (Gundry, 2020). Elles doivent être pratiquées par des personnes compétentes tel qu'un médecin.

Des études faites sur des animaux ont montré de très bons résultats avec beaucoup d'efficacité.

Il est encore difficile de définir la quantité exacte à administrer car les scientifiques ne savent pas précisément ce dont le corps a besoin. Dans les études répertoriées la dose donnée dépend du modèle utilisé, humains ou souris / rats ; elle varie de 200 ml à 2 litres. Pour ce qui est de la durée de la prise, elle fluctue entre deux jours à trois mois environ. La concentration en hydrogène diffère énormément et n'est pas toujours clairement exprimée, comme vous le constaterez dans le tableau répertoriant ces informations à l'annexe 3. Elle oscille de 0,8 à 300 parties par million (ppm), ce qui équivaut à un 1 milligramme par litre (mg/L) (Gouvernement du Québec, 2019).

4.4. Le stress oxydant

C'est un point qui est mentionné dans chaque article concernant le sujet de l'hydrogène. C'est un facteur important dans l'origine de différentes maladies telles que les maladies cardiovasculaires, gastro-intestinales et dégénératives. Il agit aussi négativement sur la peau et le vieillissement (Nicolson et al., 2016).

Le stress oxydant ou oxydatif est une réaction qui se passe au niveau cellulaire. Il s'agit d'une attaque des radicaux libres due à un dérèglement entre les pro-oxydants et antioxydants. Ces radicaux libres sont produits par l'organisme avec l'oxygène se trouvant dans les cellules (Ray, 2021). Nicolson et al. (2016) décrivent le fonctionnement comme suit :

« In this process, free radicals, such as reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS), are generated as by-products of oxidative metabolism. When in excess over endogenous antioxidants, ROS/RNS can induce casual and cumulative oxidative damage to cellular macromolecules, eventually resulting in cellular dysfunction, cell death and in some cases, leading to the development of various diseases »³

³ Traduction : Dans ce processus, les radicaux libres, tels que les espèces réactives de l'oxygène (ERO) (ROS en anglais) et les espèces réactives d'azote (ERA) (RNS en anglais), sont générées comme sous-produits du métabolisme oxydatif. En excès sur les antioxydants endogènes, ERO/ERA (ROS/RNS) peuvent induire des dommages oxydatifs occasionnels et cumulatifs aux macromolécules cellulaires, entraînant finalement un dysfonctionnement cellulaire, la mort cellulaire et dans certains cas, conduisant au développement de diverses maladies ».

L'eau hydrogénée agit comme un antioxydant et permet ainsi de réduire les cytotoxicités des espèces réactives de l'oxygène (ERO) et des espèces réactives d'azote (ERA). L'eau hydrogénée a donc une action positive sur le stress oxydant et de nombreux effets sur les cellules et les tissus (Nicolson et al., 2016) :

« As a result of its mild but efficient antioxidant properties, H₂ can cause multiple effects in cells and tissues, including anti-apoptosis, anti-inflammation, anti-allergic and metabolic effects, in most cases by reducing oxidative stress and excess amounts of ROS/RNS »⁴

Des études ont montré que le stress oxydant joue un rôle dans certaines maladies neurodégénératives, notamment Parkinson et Alzheimer (Gerst et al., 1999).

Pour ce qui est du Parkinson, selon une expérience faite sur des rats, il semblerait que consommer de l'eau hydrogénée permettrait de prévenir cette maladie. Une administration sous forme de gaz via des inhalations fonctionne de manière plus mitigée (Ito et al., 2012).

En ce qui concerne Alzheimer, une injection d'hydrogène avec du sérum physiologique a montré une réduction du stress oxydant et de l'inflammation. Cela permet également de prévenir les troubles moteurs et amnésiques (Nicolson et al., 2016).

4.5. Les bienfaits

4.5.1. Les cancers et les radiations

Il a été démontré que le stress oxydant joue un rôle dans le développement du cancer. Une expérience sur des souris atteintes du cancer du côlon a prouvé que l'administration de l'eau hydrogénée ainsi que le médicament Fluorouracile (traitement pour le cancer) a augmenté la survie des souris. En effet, les cellules cancéreuses se sont détruites en plus grand nombre et l'effet inhibiteur a été amélioré. En conclusion, les chercheurs sont persuadés qu'un taux important d'hydrogène dans l'eau, en complément du Fluorouracile, permettrait d'inhiber le cancer du côlon (Runtuwene et al., 2015).

⁴ Traduction : En raison de ses propriétés anti-oxydantes douces mais efficaces, l'hydrogène peut avoir de multiples effets sur les cellules et les tissus, y compris des effets anti-apoptose (mort cellulaire programmée), anti-inflammatoire, anti-allergique et métaboliques, dans la plupart des cas en réduisant le stress oxydatif et les quantités excessives de ERO/ERA (ROS/RNS).

Le cancer de la peau de souris, traitées avec de l'hydrogène sous forme de gaz, a diminué en raison de la suppression de la production d'espèce réactive oxygénée (ERO). (Nicolson et al., 2016).

Les radiations pour le traitement du cancer abdominal et pelvien peuvent avoir des conséquences sur le système digestif. Grâce à son effet antioxydant et sa manière rapide de pénétrer dans les membranes, l'eau hydrogénée serait un bon remède. Une expérience faite sur des souris irradiées a montré que le taux de survie est de 50% lors de radiations. En consommant de l'eau hydrogénée, le taux de survie est de 90%. Le poids des souris soignées à l'eau hydrogénée a même augmenté. Il a été remarqué que les marqueurs du stress oxydant ont diminué dans l'intestin grêle pour les souris traitées, contrairement à celles non traitées, qui ont vu les marqueurs augmenter. L'eau hydrogénée permet de soulager les lésions intestinales induites par la radiothérapie, de fortifier le système digestif et ainsi d'offrir un taux de survie plus élevé (Xiao et al., 2018).

Lors de radiothérapies, des effets négatifs peuvent apparaître telles que la fatigue, les nausées, les diarrhées, la perte de l'appétit et la dépression, etc. Une étude a prouvé que boire de l'eau hydrogénée a permis aux patients, traités par radiothérapie pour un cancer du foie, de réduire la perte d'appétit et d'éviter la dysgueusie (altération du goût). Ainsi les patients voient leur qualité de vie améliorée et leur stress oxydant réduit (Kang et al., 2011).

Une autre expérience démontre que l'eau hydrogénée serait un bon agent radio protecteur sans être toxique et sans aucun effet secondaire (Chuai et al., 2012).

4.5.2. Les maladies du foie

Des études sur des souris montrent que l'hydrogène serait un antioxydant performant pour traiter différentes maladies du foie. L'eau hydrogénée a une action protectrice sur les lésions des hépatocytes (cellules du foie). Les chercheurs ont conclu que l'eau hydrogénée protège les hépatocytes des blessures en piégeant les radicaux et supprime ainsi la fibrose hépatique qui pourrait évoluer en cirrhose (Lamireau et al., 2002). Il est possible de traiter la fibrose par des injections de sérum physiologique riche en hydrogène (Koyama et al., 2013).

La stéatose hépatique non alcoolique, maladie connue aussi sous le nom de maladie du foie gras peut être réduite grâce à de l'eau hydrogénée en limitant le stress oxydant et l'inflammation (Gang, 2019).

4.5.3. Le microbiote

Le microbiote intestinal pourrait jouer un rôle déterminant dans les maladies du cerveau, dont la maladie d'Alzheimer. Certaines bactéries intestinales libèrent des lipopolysaccharides et des acides gras à chaîne courte qui peuvent atteindre le cerveau via le sang et provoquer une pathologie amyloïde et une neurodégénérescence (Université de Genève, 2020).

Il est à présent prouvé par une étude qui aura duré plus de cinq ans, menée conjointement par des chercheurs de l'Université de Genève (UNIGE), des Hôpitaux universitaires de Genève, du Centre national de recherche et de soins pour les maladies d'Alzheimer et psychiatriques Fatebenefratelli de Brescia, de l'Université de Naples et du Centre de recherche IRCCS SDN à Naples qu'un déséquilibre du microbiote intestinal est effectivement lié au développement des plaques amyloïdes dans le cerveau, annonciateur de la maladie d'Alzheimer. Le lien était soupçonné depuis plusieurs années par la communauté scientifique. D'ailleurs, le microbiote intestinal est aussi appelé le deuxième cerveau (Fasler, 2020).

Moira Marizzoni déclare : « Nos résultats sont sans appel : certains produits bactériens du microbiote intestinal sont corrélés à la quantité des plaques amyloïdes dans le cerveau, et ce par l'intermédiaire du système sanguin, qui transporte certaines protéines des bactéries jusqu'au cerveau ». En effet, des taux sanguins élevés de lipopolysaccharides et de certains acides gras à chaîne courte (l'acétate et le valérate) sont associés à la fois à d'importants dépôts amyloïdes dans le cerveau et à ces souches bactériennes particulières. À l'inverse, de hauts taux d'un autre acide gras à chaîne courte, le butyrate, étaient associés à une pathologie amyloïde moins importante. » (Université de Genève, 2020).

Ces travaux apportent ainsi la preuve d'une association entre certaines protéines du microbiote intestinal et l'amylose cérébrale au travers d'un phénomène inflammatoire sanguin. Les scientifiques vont maintenant travailler à l'identification des bactéries en jeu dans ce phénomène (Université de Genève, 2020).

L'eau hydrogénée pourrait agir sur la régulation des bactéries présentes dans l'intestin. Elle est un moyen pratique pour fournir du gaz bioactif au tractus gastro-intestinal et pourrait moduler l'activité des bactéries productrices et consommatrices d'hydrogène. La protection de la barrière intestinale induite par l'eau hydrogénée et la régulation à la hausse des bactéries productrices de butyrate ont été observées dans la plupart des études, avec une amélioration des perturbations du microbiote intestinal (Ostojic, 2021).

4.5.4. La peau

L'eau hydrogénée peut aussi avoir des effets bénéfiques sur la peau et ainsi traiter différents problèmes dermatologiques.

Les brûlures peuvent être réduites grâce à un traitement au sérum physiologique enrichi en hydrogène selon une étude faite sur des rats. Une réduction du développement de l'apoptose (mort programmée des cellules (RTS, 2018)) et de l'autophagie (suppression d'une partie nocive de la cellule (Futura Santé, 2021)) a été remarquée. L'inflammation et le stress oxydant ont été réduits (Nicolson et al., 2016).

Les escarres sont des plaies qui apparaissent lorsque les personnes restent trop longtemps alitées. Elles peuvent être traitées grâce à de l'eau hydrogénée injectée par sonde alimentaire en supplément du traitement habituel (crème, pansement de gaz). Une amélioration sur la taille de l'ulcère a été notée (Li et al., 2013).

Une étude menée sur deux patients a démontré qu'utiliser des pansements imbibés d'eau hydrogénée a soigné en dix semaines leurs ulcères sur la peau. Ils avaient été diagnostiqués avec un pemphigus vulgaire (cloques et érosions de la peau et des muqueuses). Les photos sont très parlantes (annexe 4). Ils avaient initialement été traités avec des glucocorticoïdes et des antibiotiques qui ont endommagé leur foie et n'ont pas eu les effets escomptés (Yang et al., 2019).

Une expérience a démontré qu'appliquer de l'eau hydrogénée sur le derme permet de prévenir et retarder les dommages commis par les rayons UV, d'augmenter les gènes de collagène et de réduire les cytokines inflammatoires de la peau (Nicolson et al., 2016). Grâce à son effet antioxydant, l'hydrogène permettrait de rajeunir la peau, notamment en prenant des bains d'eau hydrogénée. Un essai de trois mois effectués au Japon avec des bains pris tous les jours a établi des améliorations sur les rides (Nicolson et al., 2016).

4.5.5. Les autres maladies

L'eau hydrogénée peut avoir des effets bénéfiques pour les personnes atteintes de diabète de type 1 et 2. Le stress oxydant est réduit par l'eau hydrogénée qui influence le métabolisme du glucose, du cholestérol et améliore la sécrétion d'insuline (Koyama et al., 2013), (Nicolson et al., 2016).

Après une consommation de dix semaines d'eau hydrogénée, il a été remarqué une baisse du taux de cholestérol (Nicolson et al., 2016).

L'eau hydrogénée serait aussi un bon agent pour prévenir l'obésité. Une consommation à long terme a permis de stabiliser la graisse et le poids corporels en stimulant le métabolisme (Kamimura et al., 2012).

L'eau hydrogénée agit aussi sur les os et améliore la teneur et la densité minérale. Elle prévient l'ostéoporose, maladie qui fragilise les os et peut entraîner des fractures, d'après une étude réalisée sur des rats. Le stress oxydant joue un rôle important dans l'évolution de celle-ci (Guo et al., 2013).

Selon des études récentes, l'eau hydrogénée montre des résultats encourageants pour soulager les douleurs de polyarthrite rhumatoïde. Une étude montre que pour certains patients la totalité des symptômes ont diminués (McCarty, 2015).

L'hydrogène contribue à protéger les poumons contre les lésions chroniques induites par l'hypoxie/ré-oxygénation (H/R) qui peut provoquer un épaississement de la paroi alvéolaires, une hémorragie alvéolaire et une augmentation de l'inflammation. Ces dégradations ont pu être atténuées grâce à l'hydrogène en raison d'une diminution de production des radicaux et d'une réduction de l'inflammation. Cette expérience a été faite sur des rats. (Chen et al., 2018).

L'eau hydrogénée pourrait être bénéfique pour les greffes. En plaçant les organes prévus pour une greffe au froid dans de l'eau hydrogénée, on peut prévenir la production des espèces réactives de l'oxygène (ERO) et des espèces réactives d'azote (ERA) se créant après la coupure des tissus (Nicolson et al., 2016).

Une étude réalisée sur des rats lors d'une allogreffe d'un rein, (greffe d'un organe d'un sujet à un autre) (OFSP, 2018), montre que l'eau hydrogénée permet de prévenir la néphropathie chronique (dégradation de la fonction rénale avec une augmentation de l'hypertension rénale). C'est un diagnostic récurrent pouvant causer des dysfonctionnements et une perte de l'organe greffé (Harzallah, 2011). Grâce à l'eau hydrogénée et son action antioxydante, la néphropathie chronique est ralentie dans son avancement et l'inflammation diminuée (Cardinal et al., 2010).

L'hydrogène sous forme de gaz peut avoir un effet positif sur le fonctionnement du cœur après un arrêt cardiaque. Lorsque le cœur est arrêté, notamment lors d'opération, l'hypothermie est utilisée pour protéger le corps et améliorer le taux de survie. Une étude faite sur des animaux a montré que lorsque le cœur est arrêté pour une opération, sans l'utilisation d'hypothermie, le taux de survie est de 43%, alors qu'avec l'hypothermie il passe à 77% et si l'hydrogène est utilisé le taux monte à 92%. En appliquant un traitement combinant l'hypothermie et l'hydrogène, le taux de survie serait de presque 100% (Gundry, 2020). De plus, une expérience faite sur des rats montrent que l'hydrogène permet de réduire la gravité des infarctus (Nicolson et al., 2016).

Une expérience faite sur des souris souffrant de fatigue chronique montre des améliorations après consommation d'eau hydrogénée lors d'exercices. La fatigue chronique se manifeste par une fatigue constante de plus de six mois pouvant amener des problèmes de concentration, de mémoire, de sommeil, des douleurs musculaires, etc. Le stress, l'inflammation et l'hygiène de vie pourraient être à l'origine de ce trouble. En forçant les souris à nager et en les alimentant d'eau hydrogénée, il a été remarqué qu'elles avaient une meilleure endurance. De ce fait, l'eau hydrogénée permettrait de réduire le stress oxydant, de mieux récupérer et ainsi contrôler la fatigue (Ara et al., 2018).

4.5.6. Les personnes en santé

L'hydrogène peut être aussi consommée par des personnes en santé et apporter une meilleure qualité de vie. Par sa fonction antioxydante, l'hydrogène permet d'augmenter les antioxydants naturels du système immunitaire (Gundry, 2020).

Des études ont été menées sur des athlètes. Il en est ressorti que l'eau hydrogénée peut agir comme antioxydant et réduire la fatigue musculaire, l'inflammation et ainsi éviter des blessures musculaires (Aoki et al., 2012).

Une étude menée avec des volontaires a mis en évidence que l'eau hydrogénée améliore l'humeur et l'anxiété. De par son action antioxydante, elle permet de réduire le stress oxydant et l'inflammation qui créent des dommages au système nerveux central. Le stress oxydant augmente lors d'émotions négatives telles que la peur, l'anxiété, la phobie sociale, etc. Il a été démontré qu'après une consommation d'eau hydrogénée, l'activité du système nerveux sympathique était beaucoup plus faible au repos. L'anxiété et l'humeur se sont améliorées offrant ainsi une meilleure qualité de vie. (Mizuno et al., 2018).

5. Conclusion

Ce travail met en avant les bienfaits que peut avoir l'eau hydrogénée sur le corps. Par sa fonction antioxydante et anti-inflammatoire, l'eau hydrogénée peut avoir des actions bénéfiques lors de nombreuses pathologies (cancer, diabète, ostéoporose, polyarthrite rhumatoïde, maladies du foie, lésions aux poumons) ainsi que lors de greffes et d'arrêts cardiaques avec de meilleurs taux de survie et une amélioration de la qualité de vie pour les personnes traitées par radiothérapie. Les vertus possibles de l'eau hydrogénée sur le microbiote et sa relation avec les maladies dégénératives notamment Alzheimer et Parkinson sont encourageantes. Elle est aussi bénéfique pour traiter différents problèmes de peau.

L'eau hydrogénée peut être consommée en prévention de maladies et améliorer la santé et l'humeur de manière générale en réduisant le stress oxydant.

Il existe trois façons de consommer l'hydrogène :

- Par absorption
- Par inhalation
- Par injection

L'absorption est la manière la plus pratique de consommer l'hydrogène. Il existe sur le marché des machines permettant de transformer l'eau en eau hydrogénée, des compléments alimentaires à ingérer et des comprimés qui se dissolvent dans l'eau. C'est un marché en expansion, de plus en plus d'offres sont disponibles. En février 2020, un nouveau complément alimentaire contenant de l'hydrogène a été lancé sur le marché par une société Franco-Japonaise (Dubois, 2020).

Il est primordial de bien se renseigner sur le sujet afin de connaître ses bienfaits, ses actions et la manière dont elle doit être consommée. De nombreuses recherches sur les différentes offres vendues doivent aussi être entreprises afin d'éviter les arnaques possibles. En effet, certaines personnes malintentionnées vendent des machines qui ne sont d'aucune efficacité. Cette façon de consommer est onéreuse, c'est pourquoi il est judicieux d'acheter une machine de qualité et ainsi profiter pleinement des bénéfices de l'eau hydrogénée.

Il est important de mentionner que c'est un sujet récent et qu'il reste encore des éléments à découvrir concernant son impact. Beaucoup d'études ont été menées sur des animaux, principalement sur des souris et des rats. Il s'agira à l'avenir de continuer les recherches afin d'affiner les résultats obtenus sur les animaux puis de les tester sur l'être humain. Ce point concernant la recherche et son développement est fréquemment apparu dans chaque article scientifique cité. Les doses à administrer restent cependant à définir.

Néanmoins, l'eau hydrogénée est de plus en plus fréquemment adoptée même si les résultats ne créent pas l'unanimité. Certains consommateurs voient en effet des changements et des améliorations et d'autres peu ou pas. En Suisse, la consommation d'hydrogène se pratique principalement par l'absorption d'eau hydrogénée et par inhalation. Les sportifs la consomment pour ses effets de récupération après le sport, d'autres personnes en raison de problèmes de santé ou encore pour lutter contre le vieillissement.

Une personne m'a confié avoir arrêté de prendre de la morphine au bout de 5 jours en la substituant par des inhalations d'hydrogène qui ont eu un effet anti-inflammatoire.

En 2015, une amie masseuse a dû cesser son activité à cause de raideurs aux articulations de ses mains. Cette année-là, elle a participé à un séminaire où une fontaine à eau hydrogénée était mise à disposition. Après deux semaines de consommation d'un litre d'eau hydrogénée par jour, ses raideurs aux articulations ont disparu. De retour à la maison et n'ayant pas de fontaine ses douleurs articulaires sont réapparues. Après avoir acheté sa fontaine en 2015, elle n'a plus jamais eu de douleurs articulaires aux mains et a pu reprendre son métier. Elle s'est aussi rendue compte d'un effet positif sur son burn out et sa dépression.

Pour ma part, je bois exclusivement de l'eau hydrogénée depuis 6 mois. Je consomme journalièrement 2 à 3 litres d'eau hydrogénée sans aucun problème.

D'autres recherches seront nécessaires, bien que les différents cas pratiques, études et expériences pratiquées sur des rats ou des souris démontrent les effets positifs de l'eau hydrogénée.

L'eau hydrogénée est un élément prometteur qui, je l'espère, pourra être utilisé par les professionnels de la santé afin d'aider leurs patients dans leur combat contre la maladie et améliorer leur qualité de vie.

6. Bibliographie

AOKI et al., 2012. Pilot study: Effects of drinking hydrogen-rich water on muscle fatigue caused by acute exercise in elite athletes. *Medical Gas Research*. [en ligne]. 20 avril 2012. Vol. 2, n° 1, pp. 12. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1186/2045-9912-2-12](https://doi.org/10.1186/2045-9912-2-12)

ARA et al., 2018. Hydrogen Water Drinking Exerts Antifatigue Effects in Chronic Forced Swimming Mice via Antioxidative and Anti-Inflammatory Activities. *BioMed Research International* [en ligne]. 18 avril 2018. [Consulté le 1 mars 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/2571269/>

BEAULIEU, Philippe, sans date. Des nitrates dans l'eau ? *Centre d'Information sur l'eau cieau.com* [en ligne]. [sans date]. [Consulté le 27 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.cieau.com/leau-et-votre-sante/qualite-et-sante/des-nitrates-dans-leau/>

BON À SAVOIR, 2016. Guide d'achat: eaux minérales. *Bon à Savoir* [en ligne]. 7 septembre 2016 [Consulté le 28 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.bon-savoir.ch/924122-guide-d-achat-eaux-minerales>

CAPRONNIER, Odile, 2012. Nitrates: attention, ils sont bons pour la santé! *Science-et-vie.com* [en ligne]. 26 septembre 2012. Mise à jour le 29 avril 2019. [Consulté le 27 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.science-et-vie.com/archives/nitrates-attention-ils-sont-bons-pour-la-sante-37025>

CARDINAL, et al., 2010. Oral hydrogen water prevents chronic allograft nephropathy in rats. *Kidney International*. [en ligne]. 2 janvier 2010. Vol. 77, n° 2, pp. 101109. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1038/ki.2009.421](https://doi.org/10.1038/ki.2009.421)

CHEN et al., 2018. Hydrogen protects lung from hypoxia/re-oxygenation injury by reducing hydroxyl radical production and inhibiting inflammatory responses. *Scientific Reports*. [en ligne]. 22 mai 2018. Vol. 8, n° 1, pp. 8004. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1038/s41598-018-26335-2](https://doi.org/10.1038/s41598-018-26335-2)

CHUAI et al., 2012. Molecular hydrogen and radiation protection. *Free Radical Research*. [en ligne]. 1 septembre 2012. Vol. 46, n° 9, pp. 10611067. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.3109/10715762.2012.689429](https://doi.org/10.3109/10715762.2012.689429) [accès par abonnement].

DIXON, Brandon J, TANG, Jiping et ZHANG, John H, 2013. The evolution of molecular hydrogen: a noteworthy potential therapy with clinical significance. *Medical Gas Research*. [en ligne]. 16 mai 2013. Vol. 3, pp. 10. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1186/2045-9912-3-10](https://doi.org/10.1186/2045-9912-3-10)

DEMEURE, Yohan, 2018. Quelle quantité d'eau le corps humain contient-il? *Science-post* [en ligne]. 20 octobre 2018. [Consulté le 4 mai 2021]. Disponible à l'adresse: <https://sciencepost.fr/quelle-quantite-deau-le-corps-humain-contient-il/>

DUBOIS, David, 2020. Communiqué de presse - H2-Zen : L'hydrogène au service de la santé et du bien-être. 24presse [en ligne]. 3 février 2020. [Consulté le 5 mai 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.24presse.com/sante_h2_zen_l_hydrogene_au_service_de_la_sante_et_du_bien_etre-search-9922475-1-Sante.html

ENIGME FACILE, 2008. Goutte d'eau dans un verre. *Enigme Facile* [en ligne]. 2 décembre 2008. [Consulté le 3 mai 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.enigme-facile.fr/goutte-deau-dans-un-verre-92>

FASLER, Lorraine, 2020. Le lien entre la maladie d'Alzheimer et notre intestin est confirmé. *Tribune de Genève* [en ligne]. 17 novembre 2020. [Consulté le 3 mai 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.tdg.ch/le-lien-entre-la-maladie-dalzheimer-et-notre-intestin-est-confirme-381480431780>

FUTURA SANTE, 2021. Quelle est la quantité d'eau dans le corps humain ? *Futura-sciences.com* [en ligne]. 3 avril 2021. [Consulté le 26 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/corps-humain-quantite-eau-corps-humain-1232/>

FUTURA SANTE, 2021. Autophagie. *Futura-sciences.com* [en ligne]. 2021. [Consulté le 29 mars 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-autophagie-13142/>

FUTURA SCIENCES, 2021. Hydrogène. *Futura-sciences.com* [en ligne]. 2021. [Consulté le 22 mars 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-hydrogene-14495/>

FUTURA SCIENCES, 2021. PH. *Futura-sciences.com* [en ligne]. 2021. [Consulté le 22 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-ph-222/>

FUTURA SCIENCES, 2020. Comment l'osmose inverse purifie-t-elle l'eau ? *Futura-sciences.com*. [en ligne]. 12 septembre 2020. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/eau-osmose-inverse-purifie-t-elle-eau-4148/>

GANG, Cui, 2019. Oral Hydrogen water – reduce hepatic inflammatory cells in mouse. *HPB*. [en ligne]. 1 janvier 2019. Vol. 21, pp. 374-375. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1016/j.hpb.2019.10.2018](https://doi.org/10.1016/j.hpb.2019.10.2018)

GERST et al., 1999. Role of oxidative stress in frontotemporal dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*. [en ligne]. Juillet 1999. Vol. 10 Suppl 1, pp. 85-87. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1159/000051220](https://doi.org/10.1159/000051220) [accès par abonnement].

GOUBET, Fabien, 2017. Faut-il filtrer l'eau du robinet ? *Le Temps* [en ligne]. 23 août 2017. [Consulté le 11 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.le-temps.ch/sciences/faut-il-filtrer-leau-robinet>

GOUVERNEMENT DU QUEBEC, 2019. L'eau à haute teneur en minéraux: dangereuse pour la santé? Non. *Scientifique en chef.gouv.qc.ca* [en ligne]. 14 novembre 2019. [Consulté le 20 avril 2021]. Disponible à l'adresse: http://www.scientifique-en-chef.gouv.qc.ca/impacts/ddr_eau-a-haute-teneur-en-mineraux-dangereuse-pour-la-sante-non/

GREEPEACE, 2021. Tout savoir sur la pollution par le plastique. *Greenpeace.ch* [en ligne]. 2021. [Consulté le 5 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.greenpeace.ch/fr/agir/pour-avenir-sans-plastique/tout-savoir-pollution-plastique/>

GUNDRY, Dr Steven, 2020. Tyler LeBaron Transcript. *Drgundry.com* [en ligne]. 17 janvier 2020. [Consulté le 11 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://drgundry.com/tyler-lebaron-transcript/>

GUO et al., 2013. Hydrogen water consumption prevents osteopenia in ovariectomized rats. *British Journal of Pharmacology*. [en ligne]. Mars 2013. Vol. 168, n° 6, pp. 1412 - 1420. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1111/bph.12036>

HARZALLAH, 2011. Chronic Allograft Nephropathy *IntechOpen.com* [en ligne]. 17 août 2011. [Consulté le 19 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.intechopen.com/books/after-the-kidney-transplant-the-patients-and-their-allograft/chronic-allograft-nephropathy>

HERTEL, Olivier, 2011. L'eau Kangen: mensonges en cascade. *Sciencesetavenir.fr* [en ligne]. 15 décembre 2011. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: https://www.sciencesetavenir.fr/decryptage/l-eau-kangen-mensonges-en-cascade_37015

HYDRATATION FOR HEALTH, sans date. Eau et hydratation : Bases physiologiques chez l'adulte. *Hydrationforhealth.com* [en ligne]. [sans date]. [Consulté le 26 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.hydrationforhealth.com/fr/sciences-de-lhydratation/laboratoire-dhydratation/eau-et-hydratation-bases-physiologiques-chez-ladulte/>

IDROGEN, 2020. Eau hydrogénée IDROGEN. *Idrogen.fr* [en ligne]. 2020. [Consulté le 11 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://idrogen.fr/accueil/4-eau-hydrogenee-idrogen.html>

IDROGEN, 2020. La molécule d'hydrogène, dihydrogène, diatomique, antioxydant puissant ! *Idrogen.fr* [en ligne]. 2020. [Consulté le 3 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://idrogen.fr/content/11-la-molecule-d-hydrogene-dihydrogene-diatomique-un-antioxydant-puissant>

IDROGEN, 2020. Rôle du stress oxydatif dans la démence, Alzheimer et Parkinson. *Idrogen* [en ligne]. 2020. [Consulté le 6 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://idrogen.fr/content/42-stress-oxydatif-dans-la-demence-alzheimer-parkinson>

ITO et al., 2012. Drinking hydrogen water and intermittent hydrogen gas exposure, but not lactulose or continuous hydrogen gas exposure, prevent 6-hydroxydopamine-induced Parkinson's disease in rats. *Medical Gas Research*. [en ligne]. 20 mai 2012. Vol. 2, n° 1, pp. 15. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1186/2045-9912-2-15](https://doi.org/10.1186/2045-9912-2-15)

KAMIMURA et al., 2012. Molecular Hydrogen Improves Obesity and Diabetes by Inducing Hepatic FGF21 and Stimulating Energy Metabolism in db/db Mice. *Obesity*. [en ligne]. 10 septembre 2012. Vol. 19, n° 7, pp. 1396-1403. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://doi.org/10.1038/oby.2011.6>

KANG et al., 2011. Effects of drinking hydrogen-rich water on the quality of life of patients treated with radiotherapy for liver tumors. *Medical Gas Research*. [en ligne]. 7 juin 2011. Vol. 1, n° 1, pp. 11. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1186/2045-9912-1-11](https://doi.org/10.1186/2045-9912-1-11)

KOYAMA et al., 2013. Effects of oral intake of hydrogen water on liver fibrogenesis in mice. *Hepatology Research*. [en ligne]. 20 mai 2013. Vol. 44, n° 6, pp. 663-677. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://doi.org/10.1111/hepr.12165>

LAMIREAU et al., 2002. Mécanismes de la fibrogénèse hépatique. *Archives de pédiatrie*. [en ligne]. Avril 2002. Vol. 9, n° 4, pp. 392-405. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1016/S0929-693X\(01\)00800-4](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(01)00800-4) [accès par abonnement].

LASKI, Gary, 2016. L'eau Kangen : que faut-il en penser ? *Alternativesante.fr* [en ligne]. 2 mai 2016. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.alternativesante.fr/eau/eau-kangen-que-faut-il-en-penser>

LE TEMPS, 2018. Des particules de plastique dans de l'eau en bouteille. *Le Temps* [en ligne]. 15 mars 2018. Dernière modification de cette page le 15 mars 2018 à 09 :00 [Consulté le 5 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.letemps.ch/sciences/particules-plastique-leau-bouteille>

LE TEMPS, 2019. La qualité des eaux souterraines en Suisse est «de plus en plus sous pression». *Le Temps* [en ligne]. 15 août 2019. Dernière modification de cette page le 15 août 2019 à 13 :18 [Consulté le 25 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.letemps.ch/suisse/qualite-eaux-souterraines-suisse-plus-plus-pression>

LI et al., 2013. Hydrogen water intake via tube-feeding for patients with pressure ulcer and its reconstructive effects on normal human skin cells in vitro. *Medical Gas Research*. [en ligne]. 10 septembre 2013. Vol. 3, n° 1, pp. 20. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse : [10.1186/2045-9912-3-20](https://doi.org/10.1186/2045-9912-3-20)

MARIE CLAIRE, 2019. J'ai testé l'eau miraculeuse ! *Marieclaire.ch* [en ligne]. 25 septembre 2019. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.marieclaire.ch/jai-teste-leau-miraculeuse/>

MARIZZONI, et al., 2020. Short-Chain Fatty Acids and Lipopolysaccharide as Mediators Between Gut Dysbiosis and Amyloid Pathology in Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*. [en ligne]. 1 janvier 2020. Vol. 78, n° 2, pp. 683-697. [Consulté le 3 mai 2021]. Disponible à l'adresse: [DOI 10.3233/JAD-200306](https://doi.org/10.3233/JAD-200306)

MCCARTY, Mark F., 2015. Potential ghrelin-mediated benefits and risks of hydrogen water. *Medical Hypotheses*. [en ligne]. 1 avril 2015. Vol. 84, n° 4, pp. 350355. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1016/j.mehy.2015.01.018](https://doi.org/10.1016/j.mehy.2015.01.018) [accès par abonnement].

MIZUNO et al., 2018. Hydrogen-rich water for improvements of mood, anxiety, and autonomic nerve function in daily life. *Medical Gas Research*. [en ligne]. 22 janvier 2018. Vol. 7, n° 4, pp. 247255. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.4103/2045-9912.222448](https://doi.org/10.4103/2045-9912.222448)

MOLECULAR HYDROGEN INSTITUTE, 2018. Molecular Hydrogen Institute. *molecularhydrogeninstitute.com* [en ligne]. 2018. [Consulté le 26 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <http://www.molecularhydrogeninstitute.com/>

NICOLSON et al., 2016. Clinical Effects of Hydrogen Administration: From Animal and Human Diseases to Exercise Medicine. *International Journal of Clinical Medicine*. [en ligne]. 2016. Vol. 07, n° 01, pp. 32. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.4236/ijcm.2016.71005](https://doi.org/10.4236/ijcm.2016.71005)

OFEV, 2021. Nitrates dans les eaux souterraines. OFEV, Office fédéral de l'environnement [en ligne]. 8 février 2021 [Consulté le 27 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-wasser/wasser--fachinformation/zustand-der-gewaesser/zustand-des-grundwassers/grundwasser-qualitaet/nitrat-im-grundwasser.html>

OFSP, 2018. Allogreffe. OFSP, Office fédéral de la santé publique [en ligne]. 17 août 2018. [Consulté le 19 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/begriffe-a-z/allogen.html>

OHTA, Shigeo, 2014. Molecular hydrogen as a preventive and therapeutic medical gas: initiation, development and potential of hydrogen medicine. *Pharmacology & Therapeutics*. [en ligne]. 1 octobre 2014. Vol. 144, n° 1, pp. 111. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1016/j.pharmthera.2014.04.006](https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2014.04.006)

Ordonnance du DFI du 16 décembre 2016 sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (RO 2017 1023). *Fedlex La plateforme de publication du droit fédéral* [en ligne]. 16 décembre 2016. Mise à jour le 1^{er} juillet de 2020. [Consulté le 4 février 2021 f]. Disponible à l'adresse: <https://fedlex.data.admin.ch/filestore/fedlex.data.admin.ch/eli/oc/2017/153/fr/pdf-x/fedlex-data-admin-ch-eli-oc-2017-153-fr-pdf-x.pdf>

OSAV, 2021. Eau potable. OSAV, Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires [en ligne]. 12 janvier 2021. [Consulté le 25 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/verantwortlichkeiten/sicheres-trinkwasser.html>

OSTOJIC, Sergej M., 2021. Hydrogen-rich water as a modulator of gut microbiota? *Journal of Functional Foods*. [en ligne]. 1 mars 2021. Vol. 78, pp. 104360. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1016/j.jff.2021.104360](https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104360)

PRIVÉ, Marie, 2019. Les bouteilles en plastique sont, de loin, les déchets qui polluent le plus. *Geo.fr* [en ligne]. 10 avril 2019. Mis à jour le 11 avril 2019. [Consulté le 5 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.geo.fr/environnement/les-bouteilles-en-plastique-sont-de-loin-les-dechets-qui-polluent-le-plus-195218>.

RAY, Marie-Céline, 2021. Stress oxydatif. *Futura Santé* [en ligne]. 2021. [Consulté le 26 mars 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-stress-oxydatif-15156/>

RTS, 2008. A bon entendeur - Eaux minérales : ne forcez pas sur la bouteille ! *rts.ch* [en ligne]. 25 novembre 2008. [Consulté le 4 février 2021]. Disponible à l'adresse: <http://pages.rts.ch/emissions/abe/524138-eaux-minerales-ne-forcez-pas-sur-la-bouteille.html>

RTS, 2012. A bon entendeur - Des micropolluants dans notre eau potable ! *rts.ch* [en ligne]. 30 octobre 2012. [Consulté le 25 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <http://pages.rts.ch/emissions/abe/4282552-des-micropolluants-dans-notre-eau-potable.html>

RTS, 2016. A bon entendeur - Eau du robinet : faut-il la filtrer en carafe ? *rts.ch* [en ligne]. 15 mars 2016. [Consulté le 11 février 2021]. Disponible à l'adresse: <http://pages.rts.ch/emissions/abe/7467428-eau-du-robinet-faut-il-la-filtrer-en-carafe.html>

RTS, 2018. L'eau potable en Suisse. *rts.ch* [en ligne]. 19 janvier 2018. Mis à jour le 9 février 2018. [Consulté le 27 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.rts.ch/decouverte/sciences-et-environnement/terre-et-espace/-eau/9262071-leau-potable-en-suisse.html>

RTS, 2018. L'apoptose. *rts.ch* [en ligne]. 21 mai 2010. Mis à jour le 19 juin 2018. [Consulté le 29 mars 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.rts.ch/decouverte/sante-et-medecine/recherche-et-techniques/genome/1994689-lapoptose.html>

RUNTUWENE et al., 2015. Hydrogen–water enhances 5-fluorouracil-induced inhibition of colon cancer. *PeerJ*. [en ligne]. 7 avril 2015. Vol. 3, pp. 859. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.7717/peerj.859](https://doi.org/10.7717/peerj.859)

SCHRENZEL, Jacques et LAZAREVIC, Vladimir, 2017. Microbiote intestinal : vers des applications thérapeutiques. *Revue Médicale Suisse*. [en ligne]. 2017. Vol. 13, pp. 1959-1961 [en ligne]. [Consulté le 19 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.revmed.ch/RMS/2017/RMS-N-582/Microbiote-intestinal-vers-des-applications-therapeutiques>

SIG, 2021. Eau de Genève : écologique, locale et économique. *sig-ge.ch* [en ligne]. 2021. [Consulté le 25 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://ww2.sig-ge.ch/particuliers/consommer-mieux/boire-eau-de-geneve>

SIG, 2021. L'eau de Genève : eau potable *sig-ge.ch* [en ligne]. 2021. [Consulté le 25 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: <https://ww2.sig-ge.ch/particuliers/nos-offres/eau/eau-de-geneve>

SIG, 2021. Quel bilan pour mon eau potable en 2020. *sig-ge.ch* [en ligne]. Avril 2021 [Consulté le 25 janvier 2021]. Disponible à l'adresse: https://media.sig-ge.ch/documents/particuliers/eau/bilan_eau_potable.pdf

TRIBUNE DE GENEVE, 2021. D'où provient l'eau que boivent les Genevois ?. *Tribune de Genève*. 10 mai 2021.p.20.

UNIVERS NATURE, sans date. Les vertus de l'eau de la fontaine Kangen. *Univers Nature* [en ligne]. [sans date]. [Consulté le 29 avril 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.univers-nature.com/eco-habitat/eau-kangen-et-sante-51342.html>

UNIVERSITE DE GENEVE, 2020. Lien confirmé entre la maladie d'Alzheimer et le microbiote - Communiqués de presse. *unige.ch* [en ligne]. 16 novembre 2020. [Consulté le 3 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.unige.ch/communication/communiques/2020/lien-confirme-entre-la-maladie-dalzheimer-et-le-microbiote-intestinal/>

UNIVERSITY OF NEWCASTEL, 2019. Plastic ingestion by people could be equating to a credit card a week. *newcastle.edu.au* [en ligne]. 12 juin 2019. [Consulté le 26 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.newcastle.edu.au/newsroom/featured/plastic-ingestion-by-people-could-be-equating-to-a-credit-card-a-week>

VITAL REACTION, 2021. Hydrogen Inhalers. *Vital Reaction* [en ligne]. 2021. [Consulté le 11 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.vital-reaction.com/collections/hydrogen-inhalers>

VITAL REACTION, 2021. Vital Reaction® Molecular Hydrogen Tablets. *Vital Reaction* [en ligne]. 2021. [Consulté le 11 avril 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.vital-reaction.com/products/molecular-hydrogen-tablets>

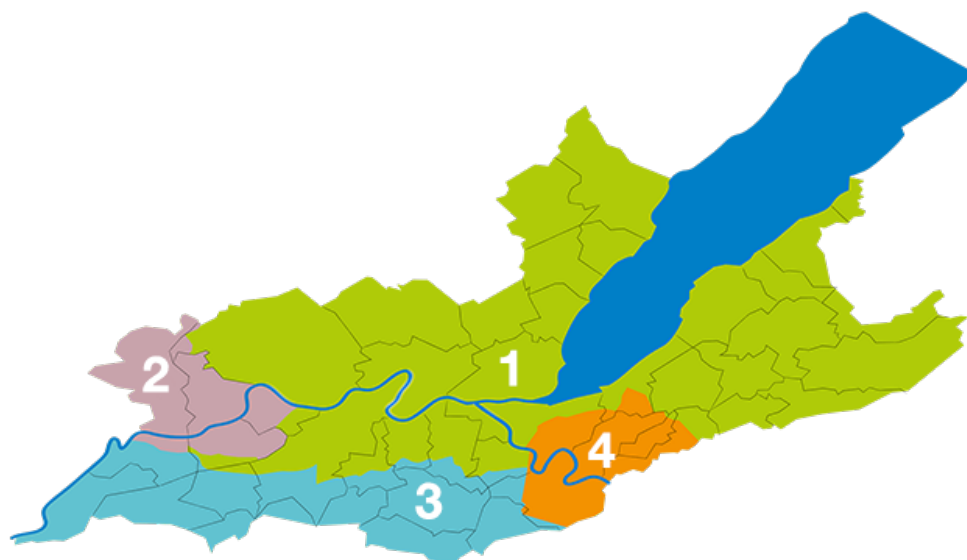
XIAO et al., 2018. Hydrogen-water ameliorates radiation-induced gastrointestinal toxicity via MyD88's effects on the gut microbiota. *Experimental & Molecular Medicine*. [en ligne]. Janvier 2018. Vol. 50, n° 1, pp. 433433. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: [10.1038/emm.2017.246](https://doi.org/10.1038/emm.2017.246)

YANG et al.,2019. Skin ulcers infected with conditional pathogenic strains treated with local hydrogen water packing in two pemphigus vulgaris patients: Case reports with follow-up for 2 months. *Dermatologic Therapy*. [en ligne]. 2019. Vol. 32, n° 5, pp. 13027. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <https://doi.org/10.1111/dth.13027> [accès par abonnement].

ZHANG et al., 2012. A Review of Hydrogen as a New Medical Therapy. *Hepato-Gastroenterology*. [en ligne]. 2012. Vol. 59, pp. 1026-1032. [Consulté le 18 février 2021]. Disponible à l'adresse: <http://www.mylivingwater.com.my/dwld/cs1.pdf>

7. Annexes

7.1. Annexe 1 : Origine de l'eau du robinet de Genève



(Source : SIG, 2021)

Zone 1 : Eau du lac

Zone 2 : Eaux mélangées (Lac et nappe de l'Allondon)

Zone 3 : Eau du lac, secteur Nappe

Zone 4 : Eau de la nappe du Genevois, secteur Arve

7.2. Annexe 2 : Infographie sur la provenance de l'eau à Genève

Date: 10.05.2021

Tribune de Genève

Tribune de Genève
1204 Genève
022/ 322 40 00
<https://www.tdg.ch/>

Genre de média: Médias imprimés
Type de média: Presse journ./hebd.
Tirage: 31'148
Parution: 6x/semaine



Page: 20
Surface: 75'849 mm²



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

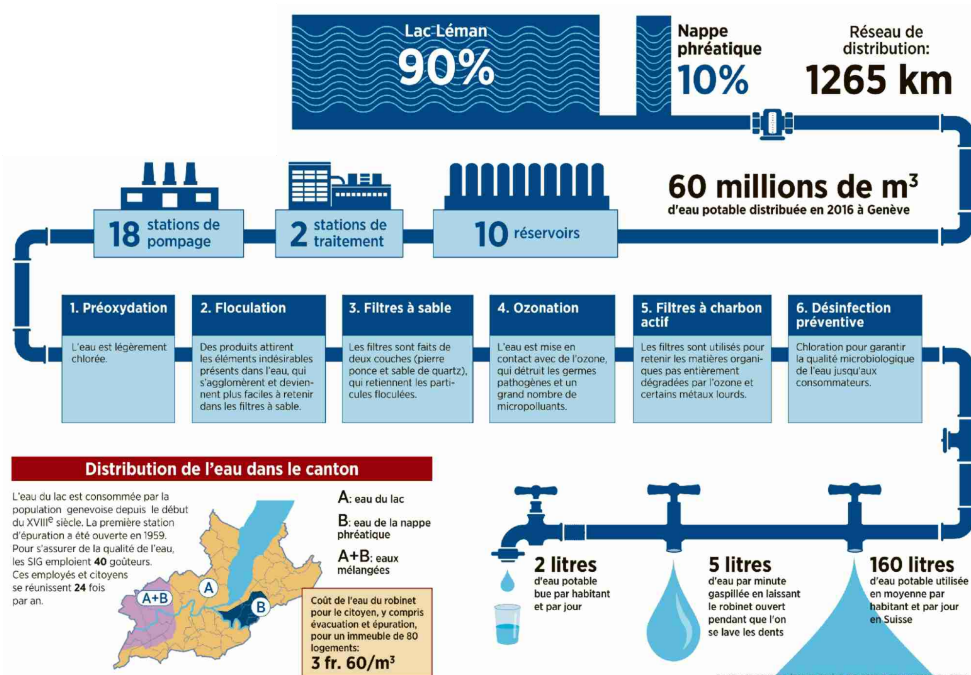
POST TENEBRAS LUX

Ordre: 1095693
N° de thème: 350.001
Référence: 80608692
Couverture Page: 1/1

L'infographie

D'où provient l'eau que boivent les Genevois?

Genève tire 90% de son eau potable du lac Léman et 10% des nappes phréatiques. Selon son origine et les besoins, l'eau est ensuite traitée et stockée dans des réservoirs puis distribuée sur l'ensemble du territoire par les Services industriels de Genève (SIG). La qualité de l'eau potable fournie à la population est comparable à celle des eaux en bouteilles, tout en étant 250 fois moins chère.



7.3. Annexe 3 : Quantité d'hydrogène

Ce tableau regroupe les modèles utilisés, la manière dont l'hydrogène est utilisé ainsi que la quantité et la durée de chaque étude faite sur le sujet lu dans les articles scientifiques.

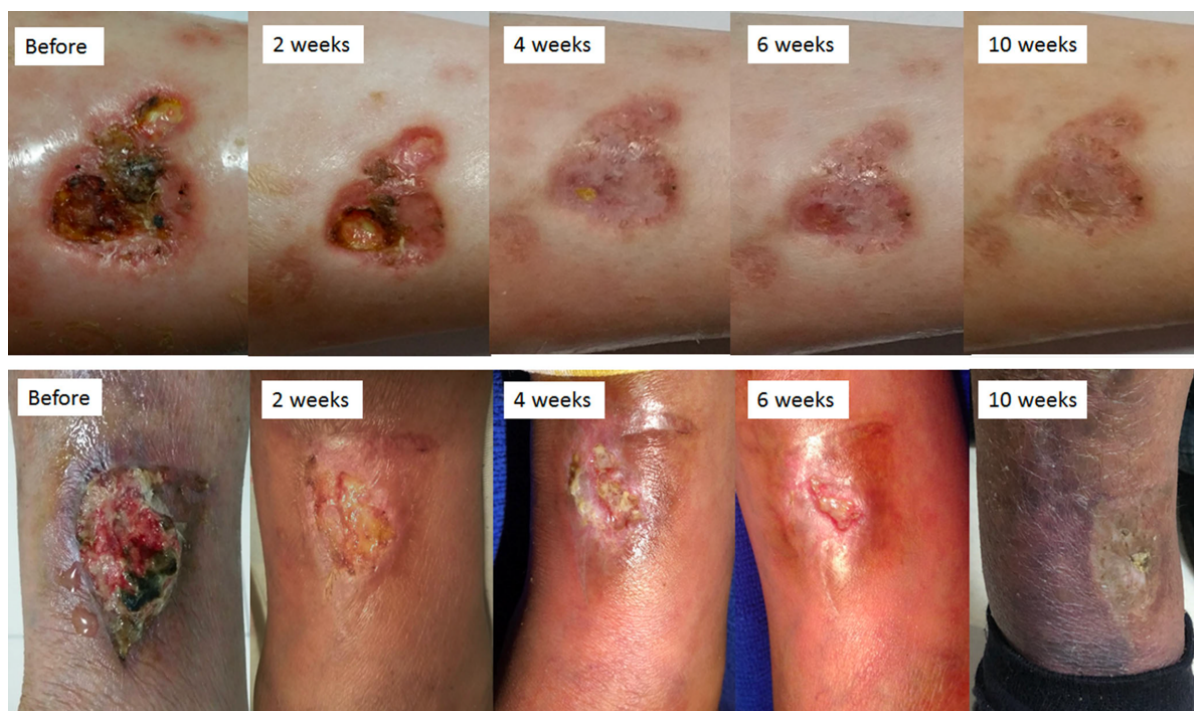
Nom de l'article	Auteurs	Modèle	Manière	Quantité	Durée
Effects of drinking hydrogen-rich water on the quality of life of patients treated with radiotherapy for liver tumors	Kang et al.	Humains	Eau hydrogénée	Entre 1,5L et 2L par jour	6 semaines
Effects of oral intake of hydrogen water on liver fibrogenesis in mice	Koyama et al.	Souris	Eau hydrogénée	300 ml par jour	6 semaines
Hydrogen-water ameliorates radiation-induced gastrointestinal toxicity via MyD88's effects on the gut microbiota	Xiao et al.	Souris	Eau hydrogénée	0,2 ml deux fois par jour	5 jours
Oral hydrogen water - reduce hepatic inflammatory cells in mouse	Gang	Souris	Eau hydrogénée (200 -300 ppm)	--	8 semaines

Skin ulcers infected with conditional pathogenic strains treated with local hydrogen water packing in two pemphigus vulgaris patients: Case reports with follow-up for 2 months	Yang et al.	Humains	Pansement à l'eau hydrogénée (1,6 ppm)	2 fois par jour pendant 1 heure	10 semaines
Drinking hydrogen water and intermittent hydrogen gas exposure, but not lactulose or continuous hydrogen gas exposure, prevent 6-hydroxydopamine-induced Parkinson's disease in rats	Ito et al.	Humains Rats	Eau hydrogénée (1,6 ppm)	200 ml 25 ml	--
Hydrogen–water enhances 5-fluorouracil-induced inhibition of colon cancer	Runtuwene et al.	Souris	Eau hydrogénée	--	--
Pilot study: Effects of drinking hydrogen-rich water on muscle fatigue caused by acute exercise in elite athletes	Aoki et al.	Humains	Eau hydrogénée	1,5L en 2 jours	2 jours
Hydrogen-rich water for improvements of mood, anxiety, and autonomic nerve function in daily life	Mizuno et al.	Humains	Eau hydrogénée (0,8 – 1.2 ppm)	600 ml par jour	4 semaines

Hydrogen water consumption prevents osteopenia in ovariectomized rats	Guo et al.	Rats	Eau hydrogénée (1,3 ppm)	---	3 mois
Potential ghrelin-mediated benefits and risks of hydrogen water	McCarty	Humains	Eau hydrogénée (4 – 5 ppm)	530 ml par jour	4 semaines
Molecular Hydrogen Improves Obesity and Diabetes by Inducing Hepatic FGF21 and Stimulating Energy Metabolism in db/db Mice	Kamimura	Rats	Eau hydrogénée	15ml/kg par jour	10 semaines
Hydrogen protects lung from hypoxia/re-oxygenation injury by reducing hydroxyl radical production and inhibiting inflammatory responses	Chen et al.	Rats	Gaz hydrogène	8h par jour	4 semaines
Oral hydrogen water prevents chronic allograft nephropathy in rats	Cardinal et al.	Rats	Eau hydrogénée	--	60 jours

Hydrogen Water Drinking Exerts Antifatigue Effects in Chronic Forced Swimming Mice via Antioxidative and Anti-Inflammatory Activities	Ara et al.	Souris	Eau hydrogénée (1.0 – 1,2 ppm)	3 fois par jour	4 semaines
---	------------	--------	-----------------------------------	-----------------	------------

7.4. Annexe 4 : Photos d'ulcères traités avec de l'eau hydrogénée



(Source : Yang et al., 2016)