

Nicolas Palangié

Bicarbonates

**Un concentré d'astuces pour
votre maison, votre santé, votre beauté**

© Groupe Eyrolles, 2011

ISBN: 978-2-212-55144-0

EYROLLES



Les fondamentaux du bicarbonate

Il n'est pas nécessaire d'être un expert pour profiter des bienfaits du bicarbonate, et nombreux sont les utilisateurs qui ignorent jusqu'à son véritable nom, et à plus forte raison ses interactions plusieurs fois millénaires avec l'histoire de l'humanité, sa présence au sein même de notre métabolisme et des grands équilibres naturels, ses principaux usages actuels et ceux qui pourront en être faits dans le futur...

Ce premier chapitre n'est donc pas totalement incontournable, mais il est fortement recommandé si vous voulez vraiment être en mesure de répondre à la quasi-totalité des questions que vous pourrez vous poser tôt ou tard en découvrant cette fabuleuse molécule.

Il était une fois le bicarbonate...

La formule du bicarbonate est NaHCO_3 . Il combine donc les éléments suivants: le sodium (Na), l'hydrogène (H), le carbone (C) et l'oxygène (O). Il s'agit d'un sel entre l'ion hydrogénocarbonate ou bicarbonate (HCO_3^-) et l'ion sodium (Na^+).

De nombreuses appellations

Les nombreuses appellations du bicarbonate témoignent de la diversité de ses utilisations et des nombreux pays dans lequel il a été et est toujours utilisé par des millions de personnes.

- ◆ Bicarbonate de soude: c'est sans doute l'appellation la plus employée, et c'est en quelque sorte regrettable, car le terme «soude» évoque un caractère corrosif et agressif, que le bicarbonate ne possède heureusement pas. C'est probablement dû au fait que la fabrication du bicarbonate implique le carbonate de sodium (de formule Na_2CO_3), que l'on qualifie parfois de «grands frère du bicarbonate» et qu'on appelle souvent «carbonate de soude» ou même «soude Solvay», du nom d'Ernest Solvay, l'inventeur du procédé de fabrication le plus répandu dans le monde, et en particulier en Europe (voir p. 24). Quoi qu'il

en soit, le bicarbonate ne peut en aucun cas être assimilé à l'hydroxyde de sodium, aussi appelé communément « soude caustique » (de formule NaOH), qui est un produit excessivement basique (le contraire d'acide), corrosif et agressif, qu'il faut manipuler avec énormément de précautions. La soude caustique liquide (en solution dans de l'eau) est aussi souvent appelée « lessive de soude », et elle reste très dangereuse même fortement diluée. Mais il n'y a pas de soude dans le bicarbonate... que ceci soit clair dès maintenant et ne vous inquiète plus !

- ◆ Bicarbonate de sodium: c'est l'appellation la plus pratique et exacte, et c'est celle qui figure généralement sur les emballages (*sodium bicarbonate* en anglais).
- ◆ Bicarbonate alimentaire: il s'agit d'un abus de langage dans la mesure où tous les bicarbonates ne sont pas forcément de qualité alimentaire. C'est un point auquel il faut veiller (voir p. 54).
- ◆ Poudre à lever: il s'agit, là aussi, d'une erreur, dans la mesure où la levure dite « chimique » (de type Alsa) contient effectivement du bicarbonate, mais combiné à un acide avec lequel il va réagir et un amidon qui va servir à empêcher la réaction prématurée dans le sachet.
- ◆ Hydrogénocarbonate de sodium: surtout utilisée en chimie, cette appellation a l'avantage d'explicitier le fait

que le bicarbonate (NaHCO_3) est en quelque sorte du carbonate (Na_2CO_3) qui a été « hydrogéné ».

- ◆ Carbonate acide de sodium: c'est le terme le plus employé en alimentation (on le trouve souvent dans la composition des biscuits par exemple). Le code officiel du bicarbonate de sodium comme additif alimentaire est E500(ii).
- ◆ Natrium bicarbonicum: c'est l'appellation employée en médecine, en homéopathie entre autres.
- ◆ Sel de Vichy: cette appellation assez rare, est encore parfois employée en Belgique et fait référence au fait que le bicarbonate est le minéral principal de l'eau de Vichy. Il en était d'ailleurs autrefois extrait, principalement pour fabriquer des pastilles digestives, les fameuses « pastilles Vichy ».
- ◆ « Petite vache »: cette appellation canadienne fait référence à la vache qui apparaissait autrefois sur les boîtes de bicarbonate Cow Brand de la société américaine Church & Dwight. Cette marque a été abandonnée en 1960.

Une histoire plus que millénaire

Le bicarbonate a en effet une histoire plusieurs fois millénaire et a accompagné les plus grands peuples dans leur développement.

Les Égyptiens par exemple. L'exploitation du natron, mélange de carbonate de sodium et de bicarbonate de sodium naturel hydraté provenant de lacs sodés, permet la confection des premières préparations « cosmétiques » ou même « dermatologiques » puisqu'elles avaient des visées thérapeutiques. Mélange de natron, de poudre d'albâtre, de sel et de miel, elles avaient la réputation de « rendre la peau parfaite ». Moins réjouissant peut-être, les Égyptiens utilisaient aussi le natron pour la préparation des momies, ce qui témoigne de sa grande efficacité en tant que sel conservateur¹.

Les Romains avaient également découvert de nombreux usages du bicarbonate, peut-être d'ailleurs par l'intermédiaire des Égyptiens (Cléopâtre en aurait-elle parlé à Jules César comme d'un de ses secrets de beauté?). Ils l'utilisaient pour l'entretien du linge et pour les soins corporels, en particulier à travers des onguents.

Les Chinois, eux, l'utilisent aussi depuis longtemps, en cuisine en particulier. Traditionnellement, le bicarbonate géologique était exploité par de petites entreprises villageoises.

Plus récemment, le bicarbonate a accompagné les pionniers américains dans leur épopée vers le Grand Ouest au

1. « Une molécule pharaonique: le bicarbonate de soude », par le Dr Michel Samsøen, *Nouv. Dermatologiques*, déc. 2009, 28, 532-533.

XIX^e et au XX^e siècle, leur permettant à la fois de traiter de nombreux petits bobos (en usage bucco-dentaire en particulier) et de maintenir un niveau d'hygiène acceptable à la fois sur eux (hygiène corporelle et entretien du linge) et chez eux (qu'il s'agisse de roulottes ou de logements fixes)¹.

Le bicarbonate à travers le monde

Bicarbonate, *baking soda*, *bicarbonato*... La France est un peu en retard pour le bicarbonate par rapport aux deux grands « pôles » que sont l'Amérique du Nord et l'Italie pour le bicarbonate.

Aux États-Unis et au Canada, le *baking soda* (littéralement le « soda à cuire », parfois appelé « poudre à pâte » au Canada francophone) est extrêmement populaire à travers la marque Arm & Hammer (littéralement « Bras et Marteau »), son logo un peu désuet et ses boîtes en carton orange bien reconnaissables. Le procédé de fabrication du bicarbonate américain, à partir de trona², n'est pas le même qu'en

20

1. « Bicarbonate: quand les pionniers du XIX^e et du XXI^e siècle se rejoignent », www.agoravox.fr, du 30 août 2010, Nicolas Palangié.

2. Trona: minéral qui combine le carbonate de sodium et le bicarbonate de sodium hydratés.

Europe. Les Américains consomment plusieurs dizaines de milliers de tonnes de bicarbonate à la maison tous les ans...

En Europe, seule l'Italie a développé l'usage du bicarbonate domestique dans de larges proportions, essentiellement à travers la marque « Solvay, bicarbonato purissimo » (littéralement « bicarbonate très pur »), qui est distribuée dans tous les magasins, de l'épicier de quartier aux plus gros hypermarchés. Pour la petite histoire, le bicarbonate était en train de péricliter en Italie dans les années 1980, lorsque l'incident de Tchernobyl en 1986 a conduit le ministère de la Santé italien à mettre en garde les consommateurs contre les particules radioactives qui se sont alors déposées sur les fruits et les légumes. Ils ont alors communiqué dans les médias et ont conseillé de renforcer le lavage des fruits et légumes en ajoutant du bicarbonate à l'eau... mesure de précaution intelligente et efficace qui a réintroduit le bicarbonate dans la majorité des foyers italiens, où il occupe toujours une place de choix pour le plus grand bénéfice de la santé de nos voisins transalpins.

La France, la Suisse, et dans une moindre mesure la Belgique, sont malheureusement encore en retard pour l'utilisation du bicarbonate, mais de nombreuses publications francophones récentes (comme en témoigne le livre que vous avez sous les yeux) contribuent à faire découvrir ce produit étonnant.

Internet contribue aussi à établir sa popularité à travers des blogs qui expliquent son utilisation, et des sites e-commerce qui le proposent à des prix souvent très raisonnables.

Écolo ou pas écolo ?

Pourquoi le bicarbonate n'est-il pas un produit de grand-mère, mais bien un produit d'avenir pour nos petits-enfants ?

Produit de grand-mère... voilà une qualification qui, quoique peut-être sympathique, donne une image passéiste et démodée au bicarbonate. C'est d'autant plus dommage que le bicarbonate, bien qu'étant une molécule simple, est un moyen incroyablement efficace de contribuer à préserver l'avenir – le nôtre et celui de nos enfants et petits-enfants (directement en tant qu'individus) – et plus globalement l'avenir de toutes les formes de vie sur notre planète.

Voici un petit tour d'horizon du bicarbonate, de sa fabrication à sa réintégration dans le milieu naturel...

Sa fabrication

Le bicarbonate a réellement pris son envol au XIX^e siècle, d'un côté et de l'autre de l'Atlantique, avec deux procédés

de fabrication différents, qui se sont perfectionnés depuis, mais qui restent les plus répandus pour la production des trois à quatre millions de tonnes de bicarbonate consommées tous les ans dans le monde.

Aux États-Unis, l'histoire du bicarbonate est indissociable de la société Church & Dwight, deuxième producteur mondial de ce produit. Le Dr Austin Church (avec son beau-frère John Dwight) a créé en 1846 à côté de New York la première société, sur la base d'un procédé de fabrication qu'il avait mis au point. Le produit était à l'époque souvent appelé «Sale-ratus» et importé à grands frais d'Europe. En 1867, les deux fils du Dr Church se sont joints à la société en apportant le fameux logo et le nom Arm and Hammer[®], représentant le bras de Vulcain, dieu du Feu. Depuis, la société n'a cessé de se développer, abandonnant en 1960 leur autre célèbre marque The Cow Brand[®], qui explique d'ailleurs que le *baking soda* américain soit encore parfois appelé la «petite vache» au Canada.

Church & Dwight vend aujourd'hui encore le bicarbonate alimentaire dans des boîtes en carton orange, mais a aussi développé une multitude de produits complexes et proches de ceux des autres grandes multinationales de la détergence...

Le procédé de fabrication américain repose sur l'extraction du trona. Après extraction minière, le trona est calciné, dissous puis recristallisé. Ces étapes de purification

permettent d'obtenir un carbonate de sodium pur qui sera à son tour combiné à du CO_2 pour obtenir du bicarbonate. Les plus gros dépôts de trona des États-Unis se trouvent à proximité de Green River, dans le Wyoming.

Il existe également aux États-Unis un procédé de fabrication un peu différent, à partir de Nahcoolite, minéral de bicarbonate naturel qui peut être directement purifié sans passer par le stade « carbonate ». C'est sans conteste le procédé le plus écologique puisqu'il n'implique aucune étape de synthèse. Malheureusement, la nahcoolite est beaucoup plus rare et la production du seul fabricant de bicarbonate qui utilise cette matière première (la société Natural Soda, basée dans le Colorado) reste limitée et son produit n'est pas disponible en Europe.

En Europe, et même dans le reste du monde hors États-Unis, le procédé principal utilisé pour la fabrication du bicarbonate a été mis au point à la fin du XIX^e siècle par Ernest Solvay. Il passe par la fabrication de bicarbonate dit « brut » (car pas encore assez pur pour être commercialisé) à partir de deux minéraux géologiques naturels puisés dans le sous-sol : le calcaire (souvent aussi appelé craie, ou carbonate de calcium, de formule CaCO_3), et le sel gemme (qui est aussi le plus souvent notre sel de table, appelé aussi chlorure de sodium, de formule NaCl). Hors Europe, certains producteurs utilisent du sel de mer à la place du sel gemme. Le bicarbonate

brut est ensuite converti en carbonate de sodium, dont une grande partie est vendue pour la fabrication du verre, et une autre partie sert à la fabrication du bicarbonate par combinaison avec du CO_2 (cette dernière partie est donc commune entre le procédé américain et le procédé européen).

La fabrication du bicarbonate nécessite donc l'utilisation de ressources naturelles et la mise en œuvre d'un procédé de fabrication de grande ampleur. Le bicarbonate n'en est pas moins un produit que l'on peut qualifier d'écologique et de socialement acceptable pour plusieurs raisons :

- à la différence du pétrole, le bicarbonate a un bilan CO_2 neutre, puisque le CO_2 qu'il libère lors de son utilisation ou de son rejet dans le milieu naturel a été fixé lors de sa fabrication ;
- sa fabrication se fait avec du carbonate de sodium qui a été fabriqué sur place avec des matières premières naturelles (calcaire et sel puisés à proximité). Par exemple, il existe en France deux sites de fabrication du bicarbonate à côté de Nancy, qui suffisent à satisfaire la consommation française. Ainsi, l'énergie « grise » (somme de toutes les énergies nécessaires à la production, à la fabrication, à l'utilisation et enfin au recyclage d'un produit) qu'implique le bicarbonate, et en particulier celle qui est liée aux transports, est très réduite. Pas de matières qui transitent

d'un coin du monde à l'autre à grands renforts d'hydrocarbures pour le bicarbonate...

- sa fabrication se fait localement, ce qui implique des salariés locaux et donc une préservation des emplois et des ressources économiques locales.

Absence de toxicité et biodégradabilité

C'est surtout sur le plan de son innocuité (son absence de danger pour la santé) et de sa biodégradabilité que le bicarbonate présente le plus d'intérêt.

Le bicarbonate de sodium et l'ion bicarbonate HCO_3^- (ou ion « hydrogénocarbonate » pour les puristes) peuvent être qualifiés d'universels. Ils sont présents partout et nécessaires à tous les grands mécanismes qui équilibrent notre organisme et même... la planète dans sa globalité !

26

Sur le plan métabolique, le bicarbonate est produit par le pancréas et libéré dans le duodénum pour neutraliser l'excès d'acide qui rendrait l'action de certaines enzymes digestives impossible. Le bicarbonate est aussi présent dans le sang, qu'il maintient à un pH (potentiel Hydrogène) compris entre 7,38 et 7,42. Une très faible variation du pH sanguin peut avoir des conséquences désastreuses. Il est d'ailleurs établi que notre alimentation moderne, trop riche en protéines d'origine animale (et en particulier

les viandes rouges), nous prédispose à une légère acidose chronique qui peut fragiliser nos os (phénomène d'ostéoporose). Le bicarbonate est également naturellement présent dans la salive (qui participe au premier stade de la digestion) et dans les sécrétions oculaires (dont les larmes). Le bicarbonate est donc naturellement présent dans le corps. Il n'est pas considéré comme une substance étrangère et n'entraîne donc pas de réaction allergique. Il n'est pas toxique pour l'organisme.

Sur le plan de l'équilibre planétaire, le bicarbonate se forme lorsque le CO_2 de l'atmosphère réagit avec l'eau salée. Ce bicarbonate est consommé par la faune océanique, et en particulier les coraux, les coquillages et les crustacés, pour fabriquer leurs structures, leurs carapaces et leurs coquilles. Le bicarbonate permet d'autre part la constitution du calcaire (CaCO_3) qui repartira sous la croûte terrestre vers le magma *via* les failles océaniques. Quand on sait que les océans comptabilisent environ le tiers du CO_2 absorbé naturellement... Libéré dans le milieu naturel, le bicarbonate de sodium passe en solution et se retrouve sous forme ionique Na^+ et HCO_3^- , ions qui sont abondants dans la nature. En termes de biodégradabilité, le bicarbonate est donc un produit minéral et inoffensif pour le milieu naturel.

À la maison, le bicarbonate, molécule très simple et qui est utilisée telle quelle, sans mélange ni transformation,

remplace de nombreux produits chimiques complexes. L'inventaire serait trop long à établir, mais on peut déjà citer pour exemple :

- dans les soins du corps, comme déodorant par exemple, le bicarbonate permet d'éviter le recours aux sels d'aluminium, aux parabens, aux phtalates, aux esters de glycol, au triclosan...
- dans l'entretien et l'hygiène de la maison, le bicarbonate remplace les produits de nettoyage qui contiennent presque toujours des conservateurs qui s'évaporent dans l'air intérieur et contribuent aux fameux COV (composés organiques volatils) dont l'incidence néfaste sur la santé est maintenant établie.

Le bicarbonate ne possède aucune des caractéristiques des produits dits POP¹, responsables des dégâts les plus lourds occasionnés à notre planète. Il n'est ni toxique ni écotoxique, il est purement minéral, il ne s'accumule ni dans le métabolisme des êtres vivants, ni dans leur environnement².

1. POP : polluants organiques persistants.

2. Libéré dans le milieu naturel, il va soit passer en solution (milieu aqueux) sans aucun danger, soit se décomposer en carbonate de sodium, CO₂ et eau, mais il faut une température supérieure à 60 °C. Si on n'atteint pas cette température, il y a décomposition lente en surface du produit, et cela forme une croûte de bicarbonate ou de carbonate hydraté.

En conclusion... le bicarbonate est certes un produit qui nécessite la consommation de matières premières naturelles et d'énergie, ainsi que la mobilisation de procédés de grande ampleur, mais son absence de toxicité, sa biodégradabilité et sa simplicité lui permettent de remplacer de nombreux produits chimiques formulés complexes, chers et nuisibles à la santé et à l'environnement.

Les propriétés du bicarbonate

Nous vous proposons maintenant un (tout petit) peu de chimie et de technique (facultatif!).

Pour mieux comprendre d'où le bicarbonate tire sa surprenante efficacité, il peut être utile de comprendre ses principales propriétés.

29

Non toxique

On a vu que la molécule de bicarbonate de sodium et l'ion bicarbonate qu'elle véhicule sont présents partout en nous et autour de nous. Le bicarbonate, utilisé depuis plus de cent cinquante ans dans le cadre domestique, a fait l'objet de multiples études. Il n'a fait l'objet d'aucune classification comme produit dangereux par les organismes de

certification et de contrôle, qu'ils soient français ou internationaux. Sa toxicité et son écotoxicité (impact sur l'environnement) sont inférieurs à celui de... notre sel de table ! Pour les experts, on peut citer sa DL50 sur le rat (dose minimale ingérée en milligrammes par kilo de masse corporelle pour obtenir une mortalité de 50 % du panel testé) qui varie, selon les tests et les calculs, entre 4 mg/kg et 7,3 mg/kg (celle du sel de table est de l'ordre de 3 mg/kg). Ce qui signifie que, si on extrapole ces chiffres à l'espèce humaine (ce qui n'est scientifiquement pas rigoureusement exact, mais donne un ordre d'idée), pour s'intoxiquer dangereusement et risquer la mort à une probabilité de 50 %, un homme de 70 kg devra ingérer... entre 280 et 500 g de bicarbonate ! Essayez déjà d'en ingérer 5 ou 10 g sous forme de poudre, et vous comprendrez que cette situation ne risque pas de se produire. Mais attention, cela ne signifie pas que l'on puisse consommer du bicarbonate à tort et à travers. Le bicarbonate a une influence sur notre organisme, et il contient du sodium. Son usage doit donc être envisagé avec prudence pour toutes les personnes astreintes à un régime pauvre en sel (patients hypertendus par exemple). On peut dire d'une façon générale qu'il est formellement déconseillé d'ingérer plus de 20 g de bicarbonate par jour pour un individu adulte en bonne santé. Rappelons également que le bicarbonate n'est pas un médicament, qu'il ne doit en aucun cas faire l'objet d'une automédication sous

quelque forme que ce soit, et que son utilisation occasionnelle ne dispense en aucun cas de la consultation d'un professionnel de santé.

Régulateur de pH

On dit aussi « amphotère » ou « tampon ». L'ion bicarbonate présente la propriété chimique d'être à la fois acide et basique. Une des grandes forces du bicarbonate réside donc dans son aptitude à neutraliser l'excès d'acidité ou d'alcalinité pour ramener le milieu à un pH proche de la neutralité. De nombreux mécanismes d'équilibre naturels sont impossibles à des pH trop bas (acides) ou trop élevés (alcalins). Le bicarbonate, dont les solutions se stabilisent dans des valeurs de pH comprises entre 8,1 et 8,6 permet souvent à ces mécanismes de se « remettre en route ».

Soluble dans l'eau

Il est possible de dissoudre environ 90 g de bicarbonate dans une eau pure à 20 °C. Sur le plan pratique, on peut rarement monter à ces niveaux de concentration dans nos eaux de conduite, car elles sont souvent calcaires (en schématisant, on peut dire que le calcaire de l'eau « occupe déjà une partie de la place »). On atteindra donc des valeurs plus proches de 50 g/l d'eau, mais c'est largement suffisant pour

tester efficacement toutes les utilisations du bicarbonate à la maison.

Abrasif doux

Sous forme solide, les grains de bicarbonate peuvent être frottés sur diverses surfaces sans les rayer : sur les dents (voir p. 77), sur le verre (et en particulier sur les plaques vitrocéramiques, les pare-brise), sur les métaux (les chromes des voitures), les peintures (les carrosseries par exemple). La dureté du bicarbonate (qui est de l'ordre de 2,5 Mohs) est proche de celle de notre ongle. Un bon test : si votre ongle ne raje pas la surface, le bicarbonate ne la rayera pas non plus. Malgré tout, il est toujours recommandé de faire un test préalable sur un endroit non visible... simple principe de précaution !

Neutralisateur d'odeurs

Les odeurs fortes se caractérisent par des milieux généralement déséquilibrés, souvent acides et parfois basiques, que le bicarbonate (en solution ou en poudre) est en mesure de rectifier. C'est en cela qu'on qualifie souvent le bicarbonate de neutralisateur d'odeurs. Les bactéries interviennent également dans la génération des odeurs (c'est le cas des odeurs corporelles par exemple), et on va voir égale-

ment que le bicarbonate est bactériostatique (p. 95). Il bloque donc le développement des bactéries qui participent à la formation des odeurs. Enfin, et c'est là une caractéristique d'ordre plus physique que chimique, les grains de bicarbonate présentent une structure très découpée, et donc une surface spécifique relativement importante qui permet un échange efficace avec l'air ambiant, ce qui favorise son action d'« adsorbant » d'odeurs.

Agent levant

Ce n'est pas pour rien que les anglophones appellent le bicarbonate *baking soda* (*to bake* signifie « cuire »), et il est utilisé pour faire gonfler et alléger les biscuits et pâtisseries du monde entier (il libère du CO_2). Il faut d'ailleurs faire la distinction entre le bicarbonate lorsqu'il est utilisé seul (*baking soda*) et lorsqu'il entre dans la composition de la levure de type « levure chimique » (ou *baking powder*, poudre à cuire). Le bicarbonate n'a rien à voir avec la levure de boulanger, qui est constituée de champignons microscopiques unicellulaires de type *saccharomyces*, à part qu'ils produisent tous les deux des microbulles de CO_2 qui vont être « piégées » par le gluten de la farine. Lorsque la pâte refroidit, sa structure se rigidifie et le gaz qui l'a rendue poreuse s'évacue naturellement. Mais voyons un peu plus en détail comment tout cela fonctionne.

- ◆ Le bicarbonate seul dégage du CO_2 :
 - en réagissant avec un acide présent dans un des autres ingrédients de la recette (acide lactique du lait, acide citrique des agrumes, acide malique des fruits...);
 - en se décomposant à la chaleur sous forme d'eau, de CO_2 et de carbonate. La partie du bicarbonate qui n'aura pas réagi avec le ou les acides présents dans les autres ingrédients complétera sa réaction sous l'influence de la chaleur du four. Dans certains cas, on surdose le bicarbonate volontairement pour qu'il reste en quelque sorte présent à la fin sous forme de carbonate. C'est le cas, par exemple, des fameux *digestive biscuits* anglo-saxons, qui ont d'ailleurs un léger goût salé amer dû au fort dosage en bicarbonate, et dont les vertus digestives s'expliquent en partie par son dosage important.

- ◆ En revanche, une levure dite « chimique » (vous savez, les petits sachets roses) associe généralement trois composés :
 - du bicarbonate alimentaire;
 - une source d'acide alimentaire (qui est généralement de la crème de tartre – du bitartrate de potassium – ou un biphosphate ou pyrophosphate);

- une source de gluten (attention pour les personnes allergiques !), qui sert à piéger l'humidité et à éviter que le bicarbonate et l'acide ne réagissent dans le sachet. Le bicarbonate et l'acide qui lui est associé sont dosés de telle sorte que la réaction soit complète, c'est-à-dire que la totalité du bicarbonate et de l'acide soit consommée. Ainsi, il ne restera plus de bicarbonate à la cuisson qui pourra se transformer en carbonate sous l'action de la chaleur. Le carbonate peut avoir tendance à donner un goût légèrement salé amer qui n'est pas forcément apprécié par tout le monde.

Bactériostatique et fongistatique

Le bicarbonate n'est pas un désinfectant à proprement parler, car il n'est pas bactéricide ou fongicide. Pour prétendre à cette appellation, il y a des normes strictes à respecter (par exemple, tuer 99,9 % de tel type de bactérie pathogène en x minutes à telle concentration) et le bicarbonate ne peut prétendre qu'aux termes un peu imprécis de «bactériostatique» et «fongistatique», qui signifient «bloque le développement des bactéries et des champignons microscopiques».

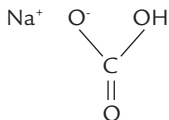
Il est bactériostatique et fongistatique comme peut l'être le sel (NaCl ou chlorure de sodium, notre sel de table) qui

est aussi un conservateur. Et là encore, les résultats peuvent évidemment être très variables en fonction du type de bactéries et de la concentration en bicarbonate. D'une façon générale, on note des résultats significatifs en termes de blocage du développement des micro-organismes dès 0,5 % à 1 % en masse (soit, dans de l'eau par exemple, 5 à 10 g/l de bicarbonate). Mais il faudra atteindre des concentrations de bicarbonate dans l'eau proche de la saturation (c'est-à-dire du seuil au-delà duquel on ne pourra plus dissoudre davantage de bicarbonate), correspondant à des doses de l'ordre de 50 à 90 g/l soit 5 à 9 % (en fonction de la dureté et de la température de l'eau) pour obtenir un blocage du développement de la quasi-totalité des bactéries.

Utiliser du bicarbonate pour nettoyer une surface contribuera à l'assainir, à la fois en déposant un « film » de bicarbonate, et surtout en la débarrassant des impuretés sur lesquelles prolifèrent les micro-organismes.

Pour les chimistesFormule : NaHCO_3

Formule développée

Masse molaire : $84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

C : 14,3 %, H : 1,2 %, Na : 27,37 %, O : 57,14 % en masse

Solubilité : 87 à 96 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (eau, 20 °C) réaction endothermique –
peu soluble dans l'alcool

Décomposition thermique : à partir de 50-60 °C

Densité du cristal : 2,2

Masse volumique apparente des poudres : de 0,5 à 1,2 $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ *Sources : Wikipédia et documentation Solvay*

Les applications industrielles

37

La proportion de bicarbonate consommée à la maison est en fait très minoritaire par rapport à celle qui est utilisée pour des usages industriels. On peut l'évaluer à peine à quelques pour cents... mais l'utilisation du bicarbonate augmente régulièrement (de 10 à 20 % par an), aussi bien dans le cadre familial que dans des applications plus industrielles.

Le bicarbonate est fabriqué en relativement grandes quantités, puisqu'on évalue sa production annuelle mondiale à environ trois à quatre millions de tonnes ! Et cela ne cesse de croître, car la demande ne cesse d'augmenter pour de nombreuses raisons, bonnes et moins bonnes :

- les bonnes raisons sont écologiques, le bicarbonate tend à remplacer d'autres produits, progressivement retirés du marché volontairement ou non par les industriels. Par exemple, en Europe, la Directive REACH¹ impose une nouvelle évaluation de la toxicité de tous les produits chimiques fabriqués ou importés à raison de plus d'une tonne par an, et suspectés d'avoir un impact sur la santé. Aux États-Unis, depuis plusieurs années, le bicarbonate est classé comme bio-pesticide, et des produits à base de bicarbonate (bicarbonate de sodium et de potassium) tendent à remplacer des molécules pesticides « classiques » (antifongiques en particulier) ;
- les moins bonnes raisons : comme on l'a vu, le bicarbonate est un formidable auxiliaire pour compenser des situations de déséquilibre (de pH en particulier), et il faut bien reconnaître que l'activité humaine entraîne des dommages de plus en plus lourds à notre

1. REACH : Registration, Evaluation, Autorization of Chemical substances.

planète. Le bicarbonate intervient également dans de nombreux procédés de dépollution... et, même s'il fait preuve d'une grande efficacité, on préférerait que la pollution elle-même soit évitée à la source !

Plus concrètement, voici les grandes applications industrielles du bicarbonate, qui représentent, pour certaines, plusieurs centaines de milliers de tonnes consommées par an.

- ◆ L'alimentation animale: c'est la première utilisation en Europe en termes de quantités. L'alimentation des animaux d'élevage, pour des raisons évidentes de productivité, est trop riche et trop abondante, alors que les animaux n'ont pas la possibilité de se dépenser. Le bicarbonate soulage les déséquilibres causés par cette situation, et rend leur condition un peu plus supportable. Ainsi, les vaches laitières consomment en moyenne 200 g de bicarbonate par jour pour compenser l'acidose qui, autrement, fragiliserait irrémédiablement les os de leur squelette. Les poules pondeuses en consomment également, ce qui permet de renforcer la coquille de leurs œufs et de mieux supporter la chaleur dans les élevages. On ajoute aussi du bicarbonate à la ration des cochons d'élevage pour améliorer la qualité de leur viande (moins de graisse, plus de muscle).
- ◆ L'alimentation humaine: c'est un additif alimentaire fréquent, reconnaissable à son appellation de « carbo-

nate acide de sodium » et son code E500(ii), dans les biscuits et les pâtisseries fabriqués à grande échelle.

- ◆ Le traitement des fumées: c'est le principe d'un fameux procédé mis au point par le Centre de recherches de la société Solvay (il y a une vingtaine d'années), qui consiste à piéger les polluants dans les cheminées des incinérateurs (le plus souvent les incinérateurs d'ordures ménagères) avant qu'ils ne s'échappent dans l'atmosphère. Ainsi, le bicarbonate broyé, puis pulvérisé à sec dans les fumées très chaudes, se transforme presque instantanément en carbonate tout en augmentant sa porosité, ce qui lui permet de retenir les acides (l'acide chlorhydrique en particulier) dégagés par la combustion des plastiques. Il y a alors création de sels de sodium qui sont récupérés, épurés et recyclés dans d'autres procédés industriels.
- ◆ Le traitement de l'eau: le bicarbonate intervient également dans le traitement de l'eau, notamment comme régulateur de pH et pour la reminéralisation.
- ◆ Les extincteurs: comme on l'a vu, le bicarbonate produit du CO_2 et de l'eau lorsqu'il est soumis à une température supérieure à 60 °C. Il est efficace pour les feux de classe B (liquides/solides liquéfiables: pétrole, essence, huiles, alcool, peinture, plastiques) et de classe C (feux d'origine électrique et feux de gaz: méthane, propane, gaz de ville, benzène...).

- ◆ Le dégagement de CO₂ du bicarbonate peut aussi être utilisé pour « gonfler » (on parle alors d'expansion) les plastiques destinés aux huisseries (portes et fenêtres), les mousses d'isolation polyuréthanes, et bien d'autres matériaux du bâtiment.
- ◆ La détergence : on retrouve souvent du bicarbonate dans la formulation des lessives pour la machine à laver ou le lave-vaisselle. C'est d'ailleurs parfois présenté comme un argument écologique, ce qui n'est pas faux, mais il convient alors de consulter la liste des autres ingrédients pour se faire une idée juste... C'est d'ailleurs parfois dommageable à l'image du bicarbonate dans certains cas. Il y a eu dernièrement une campagne de publicité intensive pour un gel w.-c. « blancheur bicarbonate »... qui fait apparaître le bicarbonate comme un produit détergent agressif, ce qu'il n'est pas. Il est alors associé à une application peu appétissante qui l'éloigne de ses autres applications encore beaucoup plus utiles dans la santé, les soins corporels, l'alimentation et la cuisine. D'une façon générale, il faut rester vigilant face aux tentatives de récupération du bicarbonate à des fins purement commerciales.
- ◆ La cosmétique : le bicarbonate est aussi utilisé en cosmétologie, bien que son utilisation reste encore marginale.

Il est reconnu par la législation européenne¹ comme utilisable en qualité d'agent abrasif, pour l'hygiène buccale, comme agent tampon et comme agent déodorant. Les dentifrices relèvent aussi du domaine cosmétique, et le bicarbonate est bien connu pour son action blanchissante. Il agit à la fois grâce à l'abrasion douce de ses grains et par un processus qui permet de dissoudre le tartre. Son action bactériostatique complète son efficacité, et explique qu'il contribue à rafraîchir l'haleine.

- ◆ La pharmacie: dès l'origine, la santé a été un des domaines d'utilisation privilégiée du bicarbonate. Il a été depuis un peu occulté par des médicaments beaucoup plus complexes, dont l'utilité est d'ailleurs parfois contestable, mais il est encore aujourd'hui bien présent sous trois angles:

- comme « excipient », ce qui signifie « substance qui sert à incorporer ou à dissoudre certains médicaments pour en masquer la saveur désagréable et en faciliter l'absorption ». C'est le cas, par exemple, pour la génération des bulles dans les comprimés effervescents;
- comme « dispositif médical » dans la dialyse rénale (processus d'élimination des produits toxiques accu-

1. Décision de la Commission n° 2006/257/CE du 9 février 2006 modifiant la décision 96/335/CE.

- mulés dans le sang des personnes touchées par un dysfonctionnement des reins);
- et comme « principe actif », ce qui signifie « molécule entrant dans la composition d'un médicament et lui conférant ses propriétés thérapeutiques ». C'est le cas par exemple pour son action tampon sur l'acidité excessive de l'estomac.

Les usages du futur

Certains usages du bicarbonate sont encore marginaux, mais sont susceptibles de se développer dans des proportions très importantes d'ici quelques années.

Les bio-pesticides

Le bicarbonate possède des propriétés bactériostatiques et fongistatiques (bloquant le développement des bactéries et des champignons microscopiques comme les moisissures, mycoses et levures), et il est également insectifuge et acarifuge (c'est-à-dire qu'il repousse les insectes et les acariens).

L'utilisation du bicarbonate est autorisée en agriculture biologique conformément au règlement CEE n° 2092/91 modifié du 24 juin 1991.

Aux États-Unis, le bicarbonate est classé comme biopesticide, et des formulations à base de bicarbonate de sodium (NaHCO_3) et de potassium (KHCO_3) ont été mises sur le marché pour lutter contre les moisissures des végétaux.

Un autre produit, qui associe le bicarbonate à des silices précipitées amorphes pour lutter contre les poux rouges des oiseaux, a été breveté et mis sur le marché en France et en Europe il y a quelques années. Il se révèle particulièrement efficace pour protéger contre les parasites les poules et toutes les autres volailles d'élevages professionnels ou amateurs, ainsi que les plus petits oiseaux comme les pigeons, les cailles, les serins, les perruches. De nombreux blogs et forums mentionnent des résultats très concluants. Des tests se poursuivent sur de nouvelles formulations à base de bicarbonate pour lutter contre d'autres parasites.

44 Un produit d'une composition proche (bicarbonate et gel de silice) a été mis sur le marché en Italie qui donne des résultats surprenants sur les poux de la tête.

Le gros avantage de ces produits réside dans leur absence de toxicité pour les mammifères (y compris le genre humain !), leur faible impact écologique et l'absence de phénomène de résistance des parasites. Ils restent donc efficaces sur le long terme, à la différence des molécules pesticides classiques qui imposent d'augmenter les doses

continuellement avec des résultats de plus en plus aléatoires.

La culture de la spiruline (*spirulina platensis*)

La spiruline est une algue de la famille des cyanobactéries possédant un potentiel nutritif et thérapeutique exceptionnel (60 à 70 % de protéines totalement assimilables, forte teneur en vitamines du groupe B, fer et autres oligo-éléments...). Cette culture se fait préférentiellement dans une eau très fortement chargée en bicarbonate (de l'ordre de 20 g/l). Pour produire 1 kg de spiruline, il faut apporter au milieu environ 2 kg de bicarbonate. La spiruline est fréquemment cultivée par les associations humanitaires dans les pays dont la population souffre de malnutrition, mais elle est également assez facilement disponible dans les magasins bio, en parapharmacie et sur certains sites internet.

Par rapport aux protéines animales (et particulièrement celles de la viande bovine), la spiruline demande beaucoup moins de ressources et pourrait bien être une des solutions de l'avenir pour nourrir la population humaine en fort développement¹.

1. *Spiruline, l'algue bleue de santé et de prévention*, docteur Jean-Louis Vidalo, Éditions Dauphin, 2008.

La culture des algues oléifères

Ce sont les algues qui produisent des huiles. Des études approfondies ont permis de sélectionner des souches particulièrement riches en lipides pouvant être transformés en biocarburants. Un groupe de chercheurs de la Montana State University a annoncé, fin 2010, que l'ajout de bicarbonate aux eaux de culture à un moment précis de leur développement permettrait de « booster » à la fois la croissance des algues (jusqu'à deux fois plus rapide) et leur teneur en lipides (multipliée par 2 à 3 fois). C'est bien ce qui pourrait rendre à terme ce nouveau modèle économiquement viable...

Le piégeage du CO₂

Il ne s'agit plus ici de consommation de bicarbonate, mais bien de production de bicarbonate. De nombreuses expérimentations ont été menées, avec des procédés techniques différents, pour piéger le CO₂ d'origine industrielle ou agricole. Ainsi, une cave coopérative vinicole de Marillac annonçait, en octobre 2010, la fabrication de plusieurs tonnes de bicarbonate par le traitement du CO₂ issu de leurs cuves de fermentation avec de la soude... Bien que les Américains et les Canadiens aient été les premiers à investir des sommes considérables sur ces recherches, les Français cherchent visiblement à rattraper leur retard!

Une fois encore, notre « remède de grand-mère » prouve qu'il motive les chercheurs du monde entier, confirmant par là qu'il est plutôt un formidable « allié des petits-enfants » pour contribuer à leur assurer un avenir plus écologique ! Le bicarbonate est donc bel et bien un produit voué à un brillant avenir.