

1.2 Les composés chlorés, un phénomène naturel?

Le chlore est naturellement présent dans la mer, les rivières et les plantes. Associé à certains composés organiques, il est un élément naturel de notre environnement vital, au même titre que le carbone, l'hydrogène et l'oxygène.

La production naturelle de composés organiques chlorés est bien plus importante que celle de l'industrie. Un certain nombre d'entre eux sont même indispensables à la santé.

La diversité des dérivés chimiques de la nature est une source d'enseignements et d'inspiration très riche pour l'industrie chimique dans son ensemble et pour l'industrie pharmaceutique en particulier. L'industrie s'inspire de la nature et reprend quelquefois ses méthodes.

1.2.1 Où trouve-t-on les composés chlorés dans la nature?

Le chlore et ses dérivés sont présents à peu près partout dans la nature, principalement sous la forme de sels. 0,045% de la croûte terrestre et entre 3 et 4% des océans contiennent des composés chlorés.

Le chlorure de sodium, ou sel de cuisine ordinaire, est le composé chloré le plus répandu sur terre. On le rencontre dans les mines de sel, vastes dépôts correspondant aux lits asséchés des mers préhistoriques.

99,5% de la croûte terrestre sont formés de seulement 16 éléments chimiques différents. A la 11^{ème} place se trouve le chlore. Seuls 15 éléments composent 99,5% du corps humain. Ici, c'est au 10^{ème} rang que l'on retrouve le chlore.

Notre sang, notre peau et nos dents contiennent des composants chlorés naturels. En tant qu'acide chlorhydrique, le chlore joue un rôle vital dans notre processus de digestion (voir soins de santé).

Certains animaux produisent également des composés organochlorés. C'est le cas par exemple d'une grenouille arboricole d'Equateur, dont la peau secrète un composé de chlore contenant de l'épibatidine, un analgésique 200 fois plus puissant que la morphine.

Le chlore et nombre de dérivés chlorés sont, à l'instar d'autres éléments, les constituants naturels de la vie (biosynthèse). Au fond des océans, de nombreux organismes marins font appel au

chlore. Algues, varech, éponges, coraux, coquillages et mollusques métabolisent le chlore ou d'autres halogènes tels que le brome, le fluor et l'iode¹.

Les algues marines produisent au moins 400 dérivés organohalogénés différents. Certaines sortes fabriquent des métabolites chlorés, substances chimiques générées par le métabolisme. Les métabolites qui forment les algues marines, ressemblent fort au trichloréthylène et au perchloréthylène. Des dérivés connus comme étant des solvants chlorés. Ces organohalogènes naturels sont indispensables à la survie des algues marines.

Chaque année, d'énormes quantités de dérivés halogénés sont libérées dans la nature. La mer produit naturellement près de 3 millions de tonnes de chlorure de méthyle, 300.000 tonnes de bromure de méthyle et 1,3 millions de tonnes d'iodure de méthyle. Via des mécanismes analogues, toutes sortes de dérivés halogénés voient le jour, tels que le chloroforme et le tétrachlorure de carbone. Une autre source naturelle sont les éruptions volcaniques, qui produisent annuellement des millions de tonnes d'acide chlorhydrique.

Des millions de tonnes de chlore sont également produites par les embruns, les incendies de forêt et l'érosion géologique. De même, dans le sol, le chlore est produit et utilisé par d'innombrables micro-organismes, bactéries, vers de terre, champignons, moisissures et plantes supérieures.

A titre de comparaison, la production industrielle mondiale s'élève à 44 millions de tonnes: à peine 6% de la production de la nature.

A l'heure actuelle, quelque 3.800 composés organohalogénés naturels ont été identifiés, dont 2.215 contiennent du chlore, 1.951 du brome, 104 de l'iode et 29 du fluor.

1.2.2 L'origine naturelle de certains composés chlorés

A côté de structures simples telles que le chlorure de méthyle, la nature fabrique des molécules chlorées complexes pouvant contenir des quantités élevées d'atomes de chlore. C'est ainsi que l'on rencontre dans la nature des dérivés chlorés organiques tels que les pentachlorophénols, polychloropyrrols, polychlorobiphényles (PCB) et même dibenzodioxines (TCDD). Ceux-ci ont été retrouvés dans des sédiments naturels âgés de 8.000 ans, de même que dans du lignite vieux de 15 millions d'années et de la houille grasse datant de 300 millions d'années.

L'homme s'inspire de la nature. Il a développé une large variété de composés chlorés, entre autres dans le but de protéger sa santé. Certains antibiotiques en sont un bon exemple.

¹ halogènes : ensemble d'éléments chimiques regroupant le fluor, le chlore, le brome et l'iode.

1.2.3 Les composés organochlorés et leurs émissions globales d'origine naturelle

A l'état naturel, les marécages et les rivières contiennent d'importantes quantités d'humus riche en chlore. Les rejets de composés organochlorés, dus aux activités industrielles et humaines, ont été fortement limités. Les taux relevés aujourd'hui prouvent qu'ils ont été ramenés à des niveaux très proches des concentrations naturelles de ces rejets.

Du fait de leur répartition homogène, les émissions naturelles de composés organochlorés représentent de faibles concentrations locales. La nature a prévu divers mécanismes de régulation et de dégradation des composés chlorés. La déshalogénéation, l'hydrolyse, la photolyse et la biodégradation en sont quelques exemples. Le résultat final consiste généralement en chlorures tels que l'acide chlorhydrique et le sel ordinaire. On parle ici d'un cycle de chlore naturel, partant du sel et aboutissant au sel.

A l'heure actuelle, la recherche rassemble un maximum de connaissances au sujet de ce processus. Ceci vaut également pour les produits intermédiaires de la dégradation des composés organiques du chlore, qu'ils soient d'origine naturelle ou industrielle.

De plus amples informations sont disponibles sur le site suivant :

www.eurochlor.org/chlorine/science/chemistry.htm