

Aerosols, a success story for more than 100 years

An aerosol package is a self-contained dispensing system consisting of three main elements. It can include active ingredients such as soap, disinfectants or pesticides, inactive ingredients such as water, and a propellant. The propellant is a gaseous compound, which pushes the product out of the container and produces a spray or foam. Often, the propellant also acts as a solvent for the active ingredient. The container, which is a leak-proof steel or aluminium can, protects the product from contamination and evaporation.

Aerosol packages are air-tight, pressurized containers. Pressing an actuator button opens the valve of the system. Since the pressure outside the can is less than the pressure inside, the propellant expands, pushing the product up the dip tube and out through the valve. This system allows the product to be applied in a variety of ways: in a fine mist, a metered spray delivering just the right amount, foam, or even a long-distance spray.

As early as 1790, the aerosol concept was introduced in France with self-pressurized carbonated beverages. In 1837, Antoine Perpigna invented a soda siphon with a steel valve. However, his device was too heavy and bulky to win commercial success. Subsequently, the design was significantly improved in France and America, but the original principles remained the same: i.e. a hollow corkscrew which could be inserted into a soda bottle and by use of a valve allowed a portion of the contents to be dispensed while maintaining the pressure on the inside of the bottle and hence preventing the remaining soda going flat. Soda siphons were popular in the 1920s and 1930s but the rise of bottled carbonated beverages and the destruction of many of their manufacturers' plants in Eastern Europe during World War II led to a decline in their popularity in the years following the war¹.

The Norwegian engineer Erik Rotheim patented the first aerosol can and valve that could hold and dispense products and propellant systems, the forerunner of the modern aerosol can and valve. Rotheim earned his engineering degree in Switzerland and established his own company at home in Oslo in 1925. The patent application was submitted in 1926. The Norwegian patent was granted in June 1929. He filed the United States patent application on 30 September 1927 and it was approved on 7 April 1931. The patent was sold to a US company for 100,000 Norwegian Kroner. Commercial exploitation of the patent was not remunerative until it was introduced in the United States in the 1940s. After Rotheim's death the technology made significant progress with its incorporation into the airbrush, the small air-operated tool that sprays various media, most often paint but also ink and dye.

¹ Available online at <http://www.bbc.co.uk/ahistoryoftheworld/objects/aHHvCGksT5ShMtf6c7DhKw>

During World War II, the U.S. government funded research into a portable means for servicemen to spray malaria-carrying bugs. Department of Agriculture researchers, Lyle Goodhue and William Sullivan, developed the first effective aerosol spray can in 1941. There were earlier patents for aerosol sprays, but no one had yet made an effective disposable canister. Goodhue and Sullivan were looking for ways to spray insecticides — in particular the earlier discovered dichlorodiphenyltrichloroethane or DDT — and found a way to compress chlorofluorocarbon (CFC) gases in a can with the chemical to be dispersed. With a valve at the top that controlled emission of the contents, the active chemical (DDT) was carried by the expanding carrier gas.

Combining DDT with a working disposable aerosol can, the US military was able to give its troops a way to spray inside tents, nets and clothes to kill mosquitoes (and just about every other insect that came into contact with the spray). DDT helped cut down malarial and other vector-borne disease in the war, and soon eradicated malaria from North America and Southern Europe. It was less effective at killing malarial mosquitoes in Africa and other tropical areas where they breed year-round, and eventually the insects developed immunity.

In 1949, 27-year-old Robert Abplanalp's invention of a crimp-on valve, the modern form of the aerosol spray valve, enabled liquids to be sprayed from a can under the pressure of an inert gas. Spray cans, mainly containing insecticides, were already available to the public. Through Abplanalp's invention cheap, lightweight aluminium cans became available to dispense liquids foams, powders, and creams. In 1953, Robert Abplanalp patented his crimp-on valve "for dispensing gases under pressure".

In the late 1970s, a tsunami of environmental concern captured the world's attention after the publication of the Molina & Rowland report on the ozone layer. Aerosols were targeted for the role that CFC were thought to play in the thinning of the upper ozone layer [Molina & Rowland 1974]. The use or overuse of CFC was affecting our environment. It was known to lead to environmental pollution and harm to human beings in a very bad way. This was when Abplanalp went back to his lab for remedies or solutions. He came up with an effective solution by which he substituted water-soluble hydrocarbons in place of the very damaging fluorocarbons. With this the manufacture of aerosol spray cans and related products, moved to a much-appreciated higher gear.

Today the ozone layer topic has been placed on the back burner in public discussions of climate change. Since the mid-1980s it is well known that primarily CFC and halocarbons (compounds where carbon atoms are linked to fluorine, chlorine, bromine, or iodine, but also to hydrogen) are mainly responsible for the destruction of the ozone layer in the stratosphere (at an altitude of 12 to 50 km). Hence, the production and usage of these substances were nearly fully prohibited in the Montreal Protocol² and in subsequent agreements. Because of these international treaties the strong increase of CFC concentrations in the troposphere (atmospheric layer up to an altitude of ~12 km) has halted [Dameris 2010].

² Available on line at <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development/environment-and-natural-capital/montreal-protocol.html>

Since the mid-1990s the amount of CFC in the troposphere has been decreasing. As a result, a reduction in the stratospheric chlorine concentration has been observed in recent years. Therefore, it is expected that the ozone layer will increase in thickness and that the ozone hole over the Antarctic will disappear. Owing to the long lifetimes of CFC in the atmosphere, it will take until about the middle of this century before the stratospheric chlorine level returns to the values measured in the 1960s. However, because of changes in the thermal structure of the atmosphere, dynamic processes in the atmosphere are changing and impacting the distribution of the trace gases that have longer lifetimes. Moreover, in a recent paper Ravishankara et al. [2009] investigated the role of nitrous oxide, which will obviously have an impact on the future evolution of the ozone layer too.

No relapse is expected, aluminium cans are again at record level worldwide. Some 8.14 billion aluminium aerosol cans were manufactured around the globe in 2018, with ~84 % of the total production in the cosmetics sector. Deodorants and perfumes alone accounted for ~57 %; hair sprays for ~9 % and hair mousse for ~6 %. Besides cosmetics, sectors of importance were the broad markets for household goods and pharmaceuticals. The largest growth leap, albeit from a relatively low level, was made in the Middle East³.

Moreover, aluminium aerosol can manufacturers are currently discussing the use of recycled material in the manufacture of cans with their suppliers and customers. In this context economic, logistical, environmental and security-related issues must be considered and carefully balanced against the background of limited scrap availability.

As a side note, the Belgian Packaging Institute – in cooperation with Detic - organised a 1-day seminar with several international speakers on the topic of aerosols on April 4th. The seminar which attracted 19 participants aimed to offer participants a broad overview on the subject and discussed a.o. technical and regulatory aspects as well as safety aspects and future challenges and opportunities.

References

Dameris [2010]. Depletion of the Ozone Layer in the 21st Century, *Angewandte Chemie International Edition* 49, 489 – 491

Molina & Rowland [1974]. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone, *Nature* 249, 810 – 812

Ravishankara et al. [2009]. Nitrous Oxide (N₂O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century, *Science* 326, 123 – 125

³ Available online at <http://aerosoleurope.de/aluminium-aerosol-cans-again-at-record-level-worldwide-in-2018-aerobal-members-produce-over-6-billion-cans-for-first-time>

Aerosolen, reeds meer dan 100 jaar een succesverhaal

Een aerosolverpakking is een systeem dat op zichzelf bestaat en is samengesteld uit drie hoofdelementen. Het bevat actieve ingrediënten zoals zepen, ontsmettingsmiddelen en pesticiden, inactieve ingrediënten zoals water, en drijfgas. Het drijfgas drukt het product uit de container en vormt een nevel of een schuim. Vaak is het ook het oplosmiddel voor de actieve component. De container, een lekvrije bus van staal of aluminium, zorgt ervoor dat het product niet vervuild wordt en ook niet vervluchtigt.

Aerosolverpakkingen zijn luchtdichte containers onder druk. Met een druk op de knop opent men het ventiel van het systeem. En vermits de druk buiten de container kleiner is dan deze binnenin, expandeert het drijfgas en wordt het product doorheen een darmpje opgestuwd en naar buiten gespoten doorheen het ventiel. Naargelang het systeem kan het product op veel verschillende manieren verspreid worden: in een fijne nevel, als een precies bepaalde hoeveelheid spray, als een schuim of zelfs een lange afstandsspray.

Reeds in 1790 werd het aerosolconcept in Frankrijk geïntroduceerd met koolzuurhoudende dranken onder druk. In 1837 ontdekte Antoine Perpigna een hevel voor soda met een stalen ventiel. Maar zijn toestel was te zwaar en te omvangrijk om een commercieel succes te worden. Nadien werd er in Frankrijk en America nog behoorlijk aan gesleuteld, maar het basisprincipe bleef ongewijzigd: namelijk, een holle schroefdop die op een frisdrankfles kon worden bevestigd en waarmee met behulp van een ventiel een deel van de inhoud kon worden uitgespoten zonder de druk aan de binnenkant van de fles te verliezen. Zo behield de drank zijn koolzuur. Dergelijke sifons waren bijzonder in trek in de jaren 1920/1930 maar de opkomst van koolzuurhoudende dranken in flessen en de vernietiging van de productiebedrijven in Oost-Europa tijdens de tweede wereldoorlog zorgden voor een afname van hun populariteit in de jaren na de oorlog⁴.

De Noorse ingenieur Erik Rotheim nam een patent op de allereerste aerosolbus met ventiel die producten en drijfgassen kon bevatten en verspreiden, de voorloper van de moderne aerosolbus. Rotheim behaalde zijn ingenieursdiploma in Zwitserland en richtte in 1925 zijn eigen bedrijf op in zijn thuishaven Oslo. Een octrooiaanvraag werd ingediend in 1926; het Noors patent werd bekrachtigd in 1929. Hij diende ook een Amerikaanse octrooiaanvraag in op 30 september 1927 en die werd op 7 april 1931 goedgekeurd. Het patent werd uiteindelijk verkocht voor 100,000 Noorse kronen. De commerciële exploitatie ervan bracht weinig op tot het werd ingevoerd in de Verenigde Staten in de veertiger jaren. Na Rotheim's dood maakte de technologie grote vooruitgang met de introductie ervan in de airbrush, de spuitbus die werkt met lucht en dient om verf, inkt of kleurstof te spuiten.

Tijdens de tweede wereldoorlog financierde de Amerikaanse regering het onderzoek naar een draagbaar toestel waarmee de militairen op malariamuggen konden spuiten.

⁴ Online beschikbaar: <http://www.bbc.co.uk/ahistoryoftheworld/objects/aHHvCGksT5ShMtf6c7DhKw>

De onderzoekers van het landbouwdepartement, Lyle Goodhue and William Sullivan, ontwikkelden de eerste bruikbare spuitbus in 1941. Er bestonden weliswaar vroegere octrooien voor aerosolspuitbussen, maar niemand was erin geslaagd een wegwerpspuitbus te maken. Goodhue and Sullivan zochten naar een manier om insecticiden — en meer bepaald het dichloordifenyiltrichloorethaan of DDT — te kunnen spuiten. En zij slaagden erin chloorfluorkoolstofverbindingen (CFC) samen met het actieve ingrediënt samen te drukken in een spuitbus. Dank zij een ventiel aan de bovenkant van de bus werd de uitstoot van zowel actief bestanddeel (DDT) als drijfgas gecontroleerd.

Met DDT in een wegwerpbus was het voor de Amerikaanse militairen mogelijk muggen (en om het even welke andere insecten die in de buurt kwamen) dood te spuiten aan de binnenkant van hun tenten, netten en kleren. DDT hielp malaria evenals andere door vectoren overgedragen ziekten tijdens de oorlog te verminderen; het heeft malaria in Noord-Amerika en Zuid-Europa snel uitgeroeid. Maar het was minder efficiënt in het doden van malariamuggen in Afrika en andere tropische gebieden waar die het hele jaar door broeden. Uiteindelijk ontwikkelden de insecten immuniteit.

In 1949 werd het dankzij de uitvinding van het krimpventiel door de 29-jarige Robert Abplanalp — de moderne versie van de aerosolspuitbus — mogelijk vloeistoffen te vernevelen uit een bus onder druk van een inert gas. Spuitbussen, vaak voor insecticiden, waren al beschikbaar voor het grote publiek. Door de uitvinding van Abplanalp werd het ook mogelijk vloeibare schuimen, poeders en crèmes te spuiten. In 1953 patenteerde Abplanalp zijn krimpventiel “voor het vernevelen van gassen onder druk”.

Op het eind van de jaren 1970 veroorzaakte het Molina & Rowland rapport over de ozonlaag een wereldwijde tsunami van milieubezorgdheid. Aerosolen werden met de vinger gewezen voor de vermeende rol van CFC in de verdunning van de ozonlaag [Molina & Rowland 1974]. Het overmatig gebruik van CFC had een effect op het milieu. Men nam aan dat het leidde tot milieuverontreiniging en grote schade voor de mens. Dat was het ogenblik waarop Abplanalp naar zijn labo terugkeerde voor remedies of oplossingen. Hij zorgde voor een effectieve oplossing waarbij hij de nadelige fluorkoolstofverbindingen verving door wateroplosbare koolwaterstoffen. Hiermee kwam de vervaardiging van spuitbussen en aanverwante producten in een erg gewaardeerde hogere versnelling.

Vandaag staat het onderwerp ozonlaag op een laag pitje in publieke discussies over klimaatwijziging. Sedert het midden van de jaren 1980 weet men heel goed dat CFC en andere halogeenkoolstofverbindingen (verbindingen waarin koolstofatomen verbonden zijn met fluor, chloor, broom of jodium en ook met waterstof) verantwoordelijk zijn voor de afbraak van de ozonlaag in de stratosfeer (op een hoogte van 12 à 50 km). Daarom zijn productie en gebruik van deze stoffen vrijwel helemaal verboden door het Montreal-protocol⁵ en de daaropvolgende overeenkomsten.

⁵ Online beschikbaar: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development/environment-and-natural-capital/montreal-protocol.html>

Door deze internationale verdragen werd de snelle toename van de CFC in de troposfeer (de atmosferische laag tot een hoogte van ~12 km) afgeremd [Dameris 2010]. Sedert het midden van de jaren 1990 neemt het gehalte aan CFC in de troposfeer af. Ten gevolge daarvan stelt men recent ook een afname vast van de chloorconcentratie. Men verwacht dus dat de dikte van de ozonlaag zal toenemen en dat het gat in de ozonlaag boven Antarctica zal verdwijnen. Omdat CFC's nu eenmaal een lange levensduur hebben zal het allicht tot midden deze eeuw duren voor de chloorgehalten teruggevallen zijn tot op de waarden van de jaren 1960. Maar omwille van wijzigingen in de thermische structuur van de atmosfeer, wijzigen de dynamische processen in de atmosfeer en dit heeft gevolgen voor de verspreiding van deze gassen en voor hun levensduur. Bovendien hebben Ravishankara et al. [2009] recentelijk de rol van distikstofmonoxide bestudeerd. Dit gas heeft duidelijk ook een invloed op de evolutie van de ozonlaag.

Er wordt geen terugval verwacht, aluminium blikjes zijn wereldwijd opnieuw op recordhoogte. Zowat 8.14 miljard aluminium aerosolspuitbussen werden wereldwijd geproduceerd in 2018, met ~84 % van de totale productie voor de cosmeticasector. Deodorants en parfums alleen al zijn goed voor ~57 %; haarlakken voor ~9 % en haarschuimen voor ~6 %. Bovenop de cosmetica zijn consumptiegoederen en farmaceutica ook belangrijke marktsectoren. In het Midden-Oosten werd een enorme sprong voorwaarts gemaakt, al moet er toegegeven worden dat er werd vertrokken van een vrij beprekt niveau⁶.

Bovendien bespreken de producenten van aerosolspuitbussen nu het gebruik van gerecycleerde materialen voor de productie van spuitbussen. In dit verband moeten economische, logistieke, milieu- en veiligheidsthema's in acht worden genomen en zorgvuldig worden afgewogen tegen de achtergrond van de beperkte beschikbaarheid van schroot.

Tot slot nog even een kanttekening: het Belgisch Verpakkingsinstituut organiseerde - in samenwerking met Detic - op 4 april een ééndaags seminarie met verschillende internationale sprekers rond aerosolen. Het seminarie – waar 19 deelnemers op afkwamen - wou een breed overzicht bieden waarbij technische en regelgevingsaspecten, veiligheidsaspecten en uitdagingen alsook toekomstige kansen aan bod kwamen.

Referenties

Dameris [2010]. Depletion of the Ozone Layer in the 21st Century, *Angewandte Chemie International Edition* 49, 489 – 491

Molina & Rowland [1974]. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone, *Nature* 249, 810 – 812

Ravishankara et al. [2009]. Nitrous Oxide (N₂O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century, *Science* 326, 123 – 125

⁶ Online beschikbaar: <http://aerosoleurope.de/aluminium-aerosol-cans-again-at-record-level-worldwide-in-2018-aerobal-members-produce-over-6-billion-cans-for-first-time>

Les aérosols, une histoire à succès depuis plus de 100 ans

Un emballage aérosol est un système de distribution autonome, composé de trois éléments principaux. Il peut inclure des ingrédients actifs tels que du savon, des désinfectants ou des pesticides, des ingrédients inactifs tels que l'eau, et un gaz propulseur. Ce gaz est un composé qui pousse l'ingrédient actif hors du conteneur et produit un spray ou une mousse. Souvent, le propulseur sert également de solvant pour l'ingrédient actif. Le conteneur, qui est une cannette (une bombe) étanche en acier ou en aluminium, protège le produit de la contamination et de l'évaporation.

Les emballages aérosol sont des conteneurs hermétiques et pressurisés. Appuyer sur un bouton actionneur ouvre la vanne du système et comme la pression extérieure de la cannette est inférieure à la pression à l'intérieur, le gaz propulseur se dilate, pousse le produit dans le tube plongeur et le fait sortir par la vanne. Ce système permet une application du produit de différentes manières : un brouillard fin, un spray dosé fournissant juste ce qu'il faut, une mousse ou même un spray longue distance.

Dès 1790, le concept d'aérosol a été introduit en France avec les boissons gazeuses auto-pressurisées. En 1837, Antoine Perpigna inventa un siphon à soda muni d'une valve en acier. Cependant, son appareil était trop lourd et encombrant pour remporter un succès commercial. Par la suite, le concept a été sensiblement amélioré en France et aux États-Unis, mais les principes initiaux sont restés les mêmes : c.-à-d. un bouchon à vis creux pouvant être inséré dans la bouteille de soda et permettant de distribuer une partie du contenu grâce à la valve, tout en maintenant une pression à l'intérieur de la bouteille. Ainsi la boisson conserve son dioxyde de carbone. Les siphons à soda étaient populaires dans les années 1920 et 1930, mais la montée des boissons gazeuses en bouteille et la destruction de nombreuses usines de leurs fabricants en Europe de l'Est pendant la seconde guerre mondiale ont entraîné un déclin de leur popularité dans les années d'après-guerre⁷.

L'ingénieur norvégien Erik Rotheim a breveté la première bombe aérosol et la première valve pouvant contenir et distribuer des produits et des systèmes propulseurs, le précurseur de la bombe aérosol et de la valve modernes. Rotheim obtint son diplôme d'ingénieur en Suisse et fonda sa propre société chez lui à Oslo en 1925. La demande de brevet fut déposée en 1926. Le brevet norvégien fut délivré en juin 1929. Il déposa la demande de brevet américaine le 30 septembre 1927 et elle était approuvée le 7 avril 1931. Le brevet a été vendu à une société américaine pour 100,000 Couronnes norvégiennes. L'exploitation commerciale du brevet n'était rentable qu'au moment de son introduction aux États-Unis dans les années 1940. Après la mort de Rotheim, la technologie a considérablement progressé en ce qui concerne son intégration dans l'aérographe, un petit outil à

⁷ Disponible sur internet: <http://www.bbc.co.uk/ahistoryoftheworld/objects/aHHvCGksT5ShMtf6c7DhKw>

commande pneumatique qui fonctionne à l'air et sert à pulvériser la peinture, mais aussi l'encre et les colorants. Au cours de la Seconde Guerre mondiale, le gouvernement américain a financé la recherche d'un outil portable permettant aux militaires de vaporiser les insectes porteurs du paludisme. Les chercheurs du ministère de l'Agriculture, Lyle Goodhue et William Sullivan, ont mis au point une première bombe aérosol efficace en 1941. Il existait auparavant des brevets de bombes aérosol, mais personne n'avait encore fabriqué un conteneur métallique à usage unique. Goodhue et Sullivan cherchaient des moyens de vaporiser des insecticides — plus particulièrement avec le dichlorodiphényltrichloroéthane ou DDT — déjà découvert auparavant. Ils ont trouvé un moyen de comprimer les gaz chlorofluorocarbonés (CFC) dans une canette contenant le produit chimique à disperser. Avec une vanne au sommet qui contrôle l'émission du contenu, le produit chimique actif (le DDT) était transporté par le gaz propulseur en expansion.

En combinant le DDT avec une bombe aérosol à usage unique, l'armée américaine a été en mesure de donner à ses troupes un moyen de tuer les moustiques (et à peu près tous les autres insectes entrant en contact avec le spray) à l'intérieur des tentes, des filets et des vêtements. Le DDT a contribué à réduire le paludisme et d'autres maladies à transmission vectorielle pendant la guerre et a rapidement éradiqué le paludisme en Amérique du Nord et dans le sud de l'Europe. Il était bien moins efficace pour tuer les moustiques porteurs du paludisme en Afrique et dans d'autres régions tropicales où elles se reproduisent toute l'année. En plus, les insectes ont fini par développer une immunité.

En 1949, Robert Abplanalp, âgé de 27 ans, inventa une valve à sertir, la forme moderne de la valve de pulvérisation, permettant de pulvériser des liquides à partir d'un conteneur sous la pression d'un gaz inerte. Les bombes aérosols, contenant principalement des insecticides, étaient déjà disponibles au public. Grâce à l'invention d'Abplanalp, des conteneurs en aluminium légers et peu coûteux sont devenus disponibles pour distribuer des liquides sous forme de mousses, de poudres et de crèmes. En 1953, Robert Abplanalp a breveté sa vanne à sertir « pour la distribution de gaz sous pression ».

À la fin des années 70, un tsunami d'anxiété pour l'environnement a retenu l'attention du monde après la publication du rapport Molina & Rowland sur la couche d'ozone. Les aérosols ont été pointés du doigt pour le rôle que les CFC auraient joué dans l'amincissement de la couche d'ozone [Molina & Rowland 1974]. L'utilisation ou la surutilisation de CFC affectait notre environnement. Il était connu que cela conduisait à une pollution de l'environnement et à des dommages graves pour les êtres humains. C'est à ce moment-là qu'Abplanalp est retourné dans son laboratoire pour trouver des remèdes ou des solutions. Il a développé une solution efficace en utilisant des hydrocarbures solubles dans l'eau à la place des fluorocarbones très dommageables. Avec cela, la fabrication de bombes aérosol et de produits connexes passa à une vitesse supérieure.

Aujourd'hui, le sujet de la couche d'ozone a été mis en veilleuse dans les discussions publiques sur le changement climatique. Depuis le milieu des années 1980, il est bien connu que ce sont principalement les CFC et les halocarbures (composés où les atomes de carbone sont liés au fluor, au chlore, au brome ou à l'iode, mais aussi à l'hydrogène) sont principalement responsables de la destruction de la couche d'ozone dans la stratosphère (c.a.d. à une altitude de 12 à 50 km). Suite à cela, la production et

L'utilisation de ces substances étaient presque totalement interdites par le Protocole de Montréal⁸ et les accords ultérieurs. En raison de ces traités internationaux, la forte augmentation des concentrations en CFC dans la troposphère (couche atmosphérique jusqu'à environ 12 km d'altitude) s'est arrêtée [Dameris 2010]. Depuis le milieu des années 90, la quantité de CFC dans la troposphère a diminué. En conséquence, une réduction de la concentration de chlore dans la stratosphère a été observée ces dernières années. Par conséquent, on prévoit que l'épaisseur de la couche d'ozone augmentera et que le trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique disparaîtra. En raison de la longue durée de vie des CFC dans l'atmosphère, il faudra attendre environ le milieu de ce siècle pour que le niveau de chlore dans la stratosphère revienne aux valeurs mesurées dans les années 1960. Cependant, en raison de changements dans la structure thermique de l'atmosphère, les processus dynamiques dans l'atmosphère changent et ils ont un impact sur la distribution des gaz à l'état de trace, dont la durée de vie est plus longue. De plus, dans un article récent, Ravishankara et al. [2009] ont étudié le rôle de l'oxyde nitreux, qui aura évidemment aussi un impact sur l'évolution future de la couche d'ozone.

Aucune rechute n'est attendue, les aérosols en aluminium sont à nouveau à un niveau record dans le monde. Quelque 8,14 milliards de bombes aérosols en aluminium ont été fabriquées dans le monde en 2018, dont environ 84 % de la production totale dans le secteur des cosmétiques. Les désodorisants et les parfums représentent à eux seuls environ 57 % ; les sprays pour les cheveux 9 % et les mousses pour cheveux environ 6 %. Outre les produits cosmétiques, les grands marchés des produits ménagers et des produits pharmaceutiques occupaient une place importante. Le plus grand bond de croissance, bien que partant d'un niveau relativement faible, a été réalisé au Moyen-Orient⁹.

De plus, les fabricants de bombes aérosol en aluminium discutent actuellement avec leurs fournisseurs et leurs clients de l'utilisation de matériaux recyclés dans la fabrication d'aérosols. Dans ce contexte, les problèmes économiques, logistiques, environnementaux et autres liés à la sécurité doivent être pris en compte et soigneusement évalués en vue de la disponibilité limitée des déchets.

En parallèle, l'Institut Belge de l'Emballage a organisé le 4 avril dernier avec Detic un séminaire d'une journée avec plusieurs orateurs internationaux sur le thème des aérosols. Le séminaire qui a attiré 19 personnes, visait à offrir un large aperçu sur le sujet et a abordé entre autres les aspects techniques et réglementaires ainsi que les aspects de sécurité et les défis et opportunités futurs.

Références

Dameris [2010]. Depletion of the Ozone Layer in the 21st Century, *Angewandte Chemie International Edition* 49, 489 – 491

Molina & Rowland [1974]. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone, *Nature* 249, 810 – 812

Ravishankara et al. [2009]. Nitrous Oxide (N₂O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century, *Science* 326, 123 – 125

⁸ Disponible sur internet : <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development/environment-and-natural-capital/montreal-protocol.html>

⁹ Disponible sur internet : <http://aerosoleurope.de/aluminium-aerosol-cans-again-at-record-level-worldwide-in-2018-aerobal-members-produce-over-6-billion-cans-for-first-time>