

DIOXYDE DE CARBONE 1991

ÉTAT NATUREL :

A l'état libre :

- Dans l'atmosphère : en 1991, 356 ppmv (ppm en volume), soit 26.10^{11} tonnes.
- Dans le sol, il existe des gisements naturels de CO₂. Par exemple :
 - à Montmiral (26), la Carboxyque a mis en service, en 1991, une unité de production de 300 t/jour. Les réserves sont estimées à 25 millions de m³, à 2 500 m de profondeur.
 - à Vacquières (34) la SIAC, mettra, en 1995, en exploitation un gisement de CO₂, sous 80 bar, situé à 2 800 m de profondeur. Ce gisement a été découvert lors d'un forage pétrolier.
- D'autres puits sont exploités en Italie (Arezzo), Allemagne, Grèce (Florina), États-Unis (Madison), Australie (Mont Gambia).
- Le CO₂ est souvent présent dans les sols volcaniques : catastrophe du lac Lwi (Nyos, Cameroun) le 21.08.86 : 1 746 victimes. Dégagement de 0,1 km³ de CO₂. La vague de gaz, haute de 50 m, a parcouru plus de 25 km. Après la catastrophe il y avait environ 250 millions de m³ de CO₂ dans le lac. CO₂ s'accumule dans le lac au rythme de 5 millions de m³/an.
- Un volcan en activité émet, en moyenne, 1,3 millions de t de CO₂ par an, soit au total sur terre de 130 à 175 millions de t/an. Les émissions de l'Etna, en Sicile, sont particulièrement importantes : 25 millions de t/an.
- Il est également présent dissous sous pression dans de nombreuses eaux minérales.

Autres sources de CO₂ :

- La combustion ou la décomposition de matières organiques (végétaux, charbon, pétrole), soit plusieurs dizaines de milliards de t de C/an.
- Sous-produit industriel : de la fabrication de l'ammoniac (lors de la production de H₂), de la chaux et des ciments (calcination du calcaire), du méthanol, de la bière, du vin (fermentations alcooliques)...

PRODUCTIONS : la production est réalisée à partir de sources diverses qui en général contiennent plus de 97 % en volume de CO₂ et dont les impuretés sont facilement éliminables. Cela est le cas pour le CO₂ fournit par la décarbonatation du gaz de synthèse utilisé pour produire l'ammoniac (voir le chapitre consacré à l'hydrogène).

CO2 commercialisé estimations pour 1991 :

Amérique du Nord : 5 millions de t, Union européenne : 1,8 million de t, France : 280 000 t.

Producteurs :

n°1 mondial : Liquid Carbonic (États-Unis).

n° 2 mondial : BOC-AIRCO (États-Unis, Royaume-Uni).

n°3 mondial : Air Liquide. En France, le n°1 est Carboxyque, filiale de l'Air Liquide, chiffre d'affaires 1992 : 727 millions de F pour 580 personnes. N°2 français : la Société Industrielle de l'Anhydride Carbonique (SIAC), filiale de Messer Griesheim (Allemagne).

SITUATION FRANÇAISE :

Sources de CO2 :

- Unité de 300 t/j de CO2 extrait du sol à Montmirail (26, Carboxyque).
- Unités de 100 à 300 t/j de CO2 à partir de la récupération du CO2 dans les usines de production d'ammoniac. Ces unités sont situées à : Grand-Quevilly (76, Grande Paroisse), 2 unités ; Grand-Puits (77, Grande Paroisse), 2 unités ; Ottmarsheim (67, PEC), 1 unité ; Toulouse (Grande Paroisse), 1 unité. Le CO2 produit est commercialisé soit par la Carboxyque, soit par la SIAC qui exploite 3 usines à Nangis (77, capacité de production : 40 000 t/an), Rouen (76, capacité : 20 000 t/an) et Toulouse (31, capacité : 20 000 t/an).
- Unités de 2 à 30 t/j de récupération de CO2 provenant de la fermentation dans des brasseries. Ce CO2 est réutilisé dans l'élaboration de la bière.
- Unités de 2 à 8 t/j de CO2 récupéré lors de la production d'eaux minérales gazeuses. Le gaz est réinjecté dans l'eau pour la regazéifier.

Conditionnement - transport : il est stocké, liquide, sous 17 bar, à -25°C.

Le CO2 est livré et utilisé sous forme solide (sublimation à -78°C), liquide (sous une pression de 58 bar à 20°C) ou gazeuse. La production des États-Unis de CO2 sous forme solide et liquide est, en 1992, de 4,9 millions de t.

UTILISATIONS :

- Industries alimentaires : en France, environ 70 % de la production commercialisée de CO2 est utilisée dans ces industries.
- Réfrigération à l'aide de CO2 sous forme liquide (activité en développement). Des équipements, fournis, par exemple par SIAC, permettent de recycler le CO2 utilisé.
- Conservation des aliments en atmosphère neutre : par exemple, le lait en poudre et le café soluble sont conditionnés sous une atmosphère de diazote et de dioxyde de carbone. De même, CO2 est utilisé, en association ou non avec N2, pour l'inertage des cuves de vin.

- Élaboration des boissons gazeuses. De plus, des bouteilles plastiques peuvent être refroidies rapidement, après leur fabrication, à l'aide de CO₂ liquide.
 - Fabrication de l'urée (engrais).
 - Fabrication du carbonate de sodium (destiné à l'industrie du verre).
 - Propulseur dans les aérosols en remplacement des CFC.
 - Dans les extincteurs.
 - Des effets scéniques sont obtenus en plongeant des bâtonnets de CO₂ solide dans de l'eau chaude. CO₂ condense la vapeur d'eau et forme un brouillard.
 - Il est parfois utilisé pour diminuer le pH de l'eau de piscines, après un ajout d'eau de Javel (basique).
 - En horticulture, la culture de fleurs sous serre utilise un air enrichi en CO₂.
 - Des bâtonnets de CO₂ solide sont utilisés pour décaper des pièces métalliques (moules de fonderie...). Les cylindres de CO₂ (0,5 à 3,2 mm de diamètre sur 15 mm de long) sont projetés à la vitesse de 350 m/s sur la surface à décaper. Lors du décapage CO₂ se sublime, des filtres retiennent les particules arrachées de la surface et l'état de surface est respecté. Ce procédé qui est concurrencé par un procédé, selon le même principe, utilisant de la glace, permet de remplacer le traditionnel sablage ou des décapages à l'aide de solvants qui entraînent des quantités importantes de déchets.
 - Comme solvant, à l'état supercritique (au dessus de 304 K et 73 atm) pour extraire des arômes et parfums (arômes amérisants du houblon, nicotine du tabac, caféine du café et du thé, huiles essentielles). Également utilisé comme solvant pour peintures, en remplacement des solvants organiques. Des unités commencent à être utilisées en France à Grasse (CAL-Pfizer) et Pierrelatte (CEA-Rhône Poulenc). L'unité de production la plus importante (SKW Trotsberg) est située en Allemagne.
- Pour décaféiner le café, CO₂ supercritique remplace des solvants tels que le chlorure de méthylène ou l'acétate d'éthyle. Le café vert est d'abord traité par de l'eau et de la vapeur d'eau pour atteindre 30 à 40 % d'humidité afin de "libérer" la caféine. Le café ainsi "gonflé" est décaféiné par circulation de CO₂, à 200-300 bar, à travers les grains. Le CO₂ restitue la caféine sur du charbon actif puis est recyclé. Le café décaféiné est ensuite séché.
- Le CO₂ supercritique est également utilisé comme éluant en chromatographie.