

CARBONATE DE SODIUM 1997

Le carbonate de sodium, (ancien nom "natron") appelé improprement "soude" par les industriels (en anglais "soda ash"), est soit extrait de dépôts naturels, principalement aux États-Unis (Wyoming) et en Afrique (Kenya), soit synthétisé (pour environ 70 % de la production mondiale) selon le procédé Solvay à partir de [chlorure de sodium](#) et de [calcaire](#).

ÉTAT NATUREL :

Gisements de carbonate de sodium : fossiles ou dans des lacs salés.

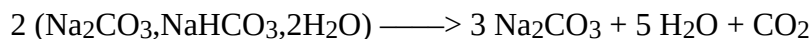
- Gisement fossile de l'état du Wyoming, à Big Island à 40 km au Nord-Ouest de Green River, États-Unis : il a été découvert en 1938 lors d'un forage pétrolier. Il est situé entre 120 et 1 050 m de profondeur et couvrirait 2 600 km². Il est constitué de 42 couches de trona (Na₂CO₃,NaHCO₃,2H₂O) dont 11 de plus de 2 m d'épaisseur. Des couches atteignent une teneur de 97 % de trona. Les réserves seraient d'environ 45 milliards de t. Deux couches sont actuellement exploitées.

Son exploitation a débuté en 1950 et il a supplanté toute la production américaine de carbonate synthétique (17 usines en 1938, 10 en 1969, 1 en 1979 qui a fermé en 1986). Les gisements du bassin de Green River représentent 90 % des capacités américaines.

L'exploitation est effectuée soit selon des techniques minières classiques (méthode des "chambres et piliers") soit par dissolution in situ (méthode utilisée par FMC Corp.).

- Traitement du minerai : 2 procédés : au monohydrate et au sesquicarbonate.

- procédé au monohydrate : le minerai est d'abord calciné :



Na₂CO₃ est dissous dans l'eau afin d'éliminer les parties insolubles puis précipité, par évaporation de l'eau, sous forme de Na₂CO₃,H₂O qui est déshydraté à 150°C.

- procédé au sesquicarbonate : le minerai est d'abord mis en solution dans l'eau afin d'obtenir une solution mère qui est filtrée puis évaporée sous vide à 40°C. Le sesquicarbonate de sodium, sel double de carbonate et hydrogénocarbonate hydraté (Na₂CO₃,NaHCO₃,2H₂O), précipite, puis est décomposé à 200°C en carbonate.

Sociétés exploitantes : en millions de t de capacités annuelles en 1996.

FMC Corp.	: 3,2	Oriental Chemical Industries	: 2
Solvay Minerals Inc.	: 2,1 puis 3,2	Elf Atochem	: 1,2
General Partners	Chemical : 2,2		

En 1996, [Rhône-Poulenc](#) a vendu au groupe Coréen Oriental Chemical Industries sa participation de 51 % dans la société Rhône-Poulenc of Wyoming.

- Lacs salés : le carbonate de sodium est exploité à partir de saumures contenant de l'ordre de 16 % de NaCl, 6,5 % de Na₂CO₃, des borates et des sels de Li⁺ et K⁺. Par carbonatation (à l'aide de CO₂) de la saumure, l'hydrogénocarbonate précipite.

- Principaux lacs :

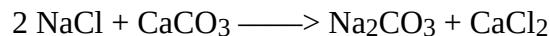
- Lac Searles (Californie, États-Unis), réserves estimées à 600 millions de t. Exploité par North American Chemical Corp., Production de 1,1 million de t en 1996.
- Lac Texcoco, près de Mexico (Mexique) : 160 000 t, en 1990, arrêt mi-1993.
- Lac Magadi (Kenya) : réserves estimées à 300 millions de t. Exploité par le groupe anglais Brunner Mond, production : 300 000 t, en 1996.
- Lac Tchad (Tchad) : 4 000 à 5 000 t/an.
- Lac Natron (Tanzanie) : actuellement non exploité industriellement.

Production de carbonate naturel : réalisée à 94 % aux États-Unis avec en 1996, 12,6 millions de t. Les exportations des États-Unis ont, en 1994, porté sur 3,5 millions de t.

FABRICATION INDUSTRIELLE du carbonate de sodium synthétique qui est obtenu exclusivement par le procédé Solvay mis au point entre 1861 et 1865.

Matières premières : chlorure de sodium et calcaire. L'ammoniac intervient dans la fabrication mais il est presque totalement recyclé.

Principe de la fabrication : réaction globale mais non réalisable directement :



8 étapes successives d'élaboration : dans des soudières.

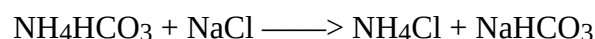
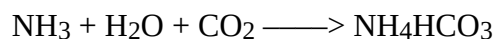
1 - Préparation d'une saumure saturée par NaCl.

2 - Absorption dans cette saumure de NH₃ recyclé.

3 - Calcination du calcaire dans un four à chaux : CaCO₃; \longrightarrow CaO + CO₂

4 - Préparation d'un lait de chaux : CaO + H₂O \longrightarrow Ca(OH)₂

5 - Carbonatation de la saumure ammoniacale avec CO₂ provenant de la calcination du calcaire et de la décomposition de l'hydrogénocarbonate : NaHCO₃ précipite.

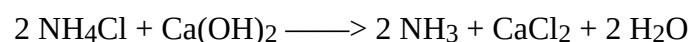


6 - Filtration de l'hydrogénocarbonate.

7 - Calcination de l'hydrogénocarbonate vers 150 - 200°C :



8 - NH₃ est régénéré à l'aide du lait de chaux :



CaCl₂ est un coproduit partiellement valorisé comme desséchant, sel de déneigement... ou rejeté en rivière ou en mer. Les rejets dans la Meurthe et la Moselle d'ions Cl⁻ par les usines françaises de carbonate de sodium sont limités de telle sorte que leur contribution soit au maximum de 400 mg.L⁻¹ dans la Moselle à Hauconcourt (100 km en aval).

Le rendement par rapport à NaCl est de 70 à 75 %.

- Consommations (par t de Na₂CO₃) : NaCl : 1,6 t, CaCO₃ : 1,1 à 1,3 t, eau de réfrigération : 20 à 50 m³, énergie : 9 à 12 GigaJ.

- Les unités de production ont des capacités pouvant atteindre 900 000 t/an.

- Le carbonate a une teneur supérieure à 99 % en Na₂CO₃, la principale impureté est NaCl : 0,1 à 0,4 %. C'est un produit qui s'hydrate et se carbonate au contact de l'air en donnant, en partie, de l'hydrogénocarbonate.

PRODUCTIONS : en 1996 en 10⁶ t. Monde : 33,5, Union européenne : 6,7.

États-Unis	: 12,6	France	: 1,3
Chine	: 6,4	Japon	: 1,0
Allemagne	: 2,0	Royaume Uni	: 1,0
Russie	: 1,7	Italie	: 0,95

Union européenne : par pays et () producteurs, en 1996, en 10³ t.

Allemagne (Solvay, BASF, Henkel, Stassfurt)	: 2 000	Espagne (Solvay)	: 900
France (Solvay, Rhône-Poulenc)	: 1 300	Pays Bas (Akzo)	: 370
Royaume Uni (Brunner Mond)	: 1 000	Portugal (Solvay)	: 170
Italie (Solvay)	: 950		

Principaux pays exportateurs : États-Unis, Bulgarie, Pologne, Roumanie, France, Kenya.

Principaux pays importateurs : Afrique du Sud, Hongrie, Brésil.

PRODUCTEURS : en millions de t de capacités annuelles de production, en 1997.

Solvay Europe	(Etats-Unis, : 7,4	General Chemical (États-Unis)	: 2,5
FMC (États-Unis)	: 3,2	Sterlitamak	: 2,0

Harris France)	(Etats-Unis, : 2,7	Brunner (Royaume-Uni)	Mond : 1,3
Oriental (Etats-Unis)	Chemical : 2,6	Texas Gulf Unis)	(Elf, États- : 1,2

Avec la prise de contrôle des activités de [Rhône-Poulenc](#), le groupe Harris Chemical (Etats-Unis) est devenu n°3 mondial.

Solvay : n° 1 mondial, capacités : $7,4 \cdot 10^6$ t (dont $4,13 \cdot 10^6$ t en Europe), groupe belge implanté dans de nombreux pays. En 1996.

- Chiffre d'affaires : 282 milliards de FB réalisé en Europe à 66 %, États-Unis à 19 %.
- Répartition : plastiques : 30 %, alcalis : 29 %, transformation : 19 %, Santé : 16 %, peroxydes : 6 %.
- Effectifs : 35 400 personnes (France : 20 %, Allemagne : 19 %, Etats-Unis : 10 %, Belgique : 11 %).
- 26 sites de production en France, le plus important : Tavaux (39).
- 8 sites de production de Na_2CO_3 synthétique (dont 1 en France) et 1 de Na_2CO_3 naturel. En 1991, retour au sein du groupe de l'usine de carbonate de sodium (capacité : 540 000 t/an) de Bernburg (ex RDA) qui était, depuis 1939, mise sous séquestre.

Usines en Europe : Torrelavega (Espagne), Rosignano (Italie), Rheinberg, Bernburg (Allemagne), Povia (Portugal), Ebensee (Autriche), Dombasle, (France), Devnya (Bulgarie).

- En 1992, acquisition des activités carbonate de sodium naturel de la société Tenneco au Wyoming (États-Unis). Le gisement et l'usine de traitement (capacité de 2,1 millions de t/an) sont détenus à 80 % par Solvay et à 20 % par Asahi Glass (Japon).
- Acquisition en 1997 de 60 % de la société d'état bulgare Sodi à Devnya près de Varna, d'une capacité annuelle de 1,2 million de t, plus importante unité de production de carbonate synthétique en service du monde.
- Producteur de NaCl (n°3 mondial), [NaOH](#) (n°3 mondial), [Cl₂](#), [PVC](#) (n°3 mondial), SrCO_3 , BaCO_3 (n°1 mondial), [H₂O₂](#) (n°1 mondial), [PEhd](#) (n°1 mondial)...
- Filiales : Barytine de Chaillac, Salines Cérébos, Vénilia...

SITUATION FRANÇAISE : 2 unités de production.

- Dombasle (54, Solvay), capacité : 700 000 t/an. 70 % de la production de l'usine est destiné à l'industrie verrière.
- La Madeleine, commune de Laneuveville-devant-Nancy (54, Novacarb, filiale de Rhône-Poulenc) : capacité : 600 000 t/an. Fin 1996, annonce d'un accord entre Rhône-Poulenc et le groupe américain Harris Chemical pour céder à ce dernier, en 1998, ses activités dans le carbonate et hydrogénocarbonate de sodium.
- [Elf Atochem](#) produit du carbonate naturel aux États-Unis (1,2 million de t/an), avec sa filiale Texas Gulf.

UTILISATIONS :

Consommation mondiale, en 1995 : 31,4 millions de t.

Secteurs d'utilisation, en 1995, en %

	Union Européenne	États-Unis (1991)	Japon
Verre	68	48	49
Produits chimiques	17	24	37
Savons, détergents	8	13	
Désulfuration des gaz de combustion		3	
Métallurgie	3		5

- [Verre](#) : voir ce chapitre.

- [Produits chimiques](#) : utilisé à 50 % dans ce secteur pour produire des phosphates sodiques ([tripolyphosphates](#) dans les détergents, l'alimentation..., voir le chapitre [H3PO4](#)). Employé également pour fabriquer NaHCO_3 (voir ci-dessous), les silicates de sodium (détergents, [zéolithes](#)...).

Na_2CO_3 tend à remplacer [NaOH](#) pour l'obtention de solutions basiques.

- [Détergents](#) : consommation, dans le monde, de 770 000 t de Na_2CO_3 , en 1992, dans ce secteur, hors celui employé pour élaborer le tripolyphosphate. Les lessives en poudre en renferment 5 à 20 % en masse (voir le chapitre [NaOH](#), savons, lessives)

C'est également un agent neutralisant dans la fabrication des [savons](#).

- [Métallurgie, sidérurgie](#) : Na_2CO_3 est utilisé couramment comme désulfurant de la fonte, dans le traitement par [lixiviation des minerais d'uranium](#), le traitement de surface des métaux...