

SULFATE DE SODIUM 2011

Le sulfate de sodium, appelé également sel de Glauber ($\text{Na}_2\text{SO}_4, 10\text{H}_2\text{O}$) lorsqu'il est hydraté, est soit extrait de dépôts naturels (Canada, États-Unis, Espagne, Turquie...), soit fabriqué industriellement : directement ou récupéré comme sous-produit lors de diverses fabrications chimiques (acide borique, acide ascorbique, resorcine, cellulose, pigments de silice, dichromate de sodium, [méthionine...](#)) ou lors du traitement des batteries usagées. En 2011, la production mondiale de sulfate de sodium naturel est estimée à 6 millions de t, celle de sulfate synthétique entre 1,5 à 2 millions de t.

ÉTAT NATUREL :

Le sulfate de sodium, comme le [carbonate de sodium](#) ou le [chlorure de sodium](#), est un sel soluble dans l'eau qui ne peut se rencontrer, à l'état solide, que lorsque certaines conditions sont réunies et, en particulier, un climat aride qui permet la concentration du sel dans des mers fermées ou des lacs et sa précipitation. Ce processus est en cours actuellement, ou s'est produit au cours des temps géologiques (dépôts fossiles).

Dépôts naturels de sulfate de sodium :

Minerais : les principaux sont la thénardite (Na_2SO_4), la mirabilite ou sel de Glauber ($\text{Na}_2\text{SO}_4, 10\text{H}_2\text{O}$), la glaubertite ($\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{CaSO}_4$), la glaserite ($\text{Na}_2\text{SO}_4, 3\text{K}_2\text{SO}_4$).

Gisements canadiens : ils sont exploités dans la province du Saskatchewan où la société [Saskatchewan Minerals](#) exploite des saumures et des couches de sel à Chaplin depuis 1948 et Ingebrigt depuis 1966 avec au total une capacité de production de 285 000 t/an. Les saumures sont déversées dans des étangs d'évaporation où les sels dissous se concentrent puis, en automne, la baisse des températures permet la précipitation du sulfate de sodium. En 2009, après 61 ans d'exploitation, la production a atteint 10 millions de t. Les saumures du lac Whiteshore, sont exploitées à Palo, par la société Nanostructured Minerals Corporation, avec une capacité de production de 100 000 t/an.

Gisements des États-Unis : le sulfate de sodium est extrait de saumures.

- A Westend (Californie), du sulfate de sodium est récupéré (capacité : 200 000 t/an), ainsi que du [borax](#) et du [carbonate de sodium](#), lors du traitement des saumures du lac Searles, exploitées par la société [Searles Valley Minerals](#), filiale du groupe indien [Nirma](#) (voir les chapitres consacrés à ces produits). Les réserves sont de 450 millions de t.

- A Brownfield et Seagraves (Texas), capacité : 150 000 t/an exploités par [Cooper Naturel Resources](#) (CNR).

Gisement mexicain : la saumure de la Laguna del Rey, dans l'état de Coahuila, est exploitée à Quirey par la société Quimica del Rey, filiale du groupe [Industrias Peñoles](#). En 2011, la production a été de 631 000 t.

Gisements espagnols : se sont des dépôts fossiles.

- L' "Unidad salina" située dans le bassin sédimentaire de Madrid est exploitée dans les mines de Sulquisa près de Villaconejos et d'El Castellar près de Villarrubia de Santiago.

- Mine de Sulquisa : le gisement de glaubertite est situé sous environ 20 m de stérile. Il est exploité à l'aide de la méthode des étangs de dissolution. Cette méthode consiste à décaper la couche stérile puis à dissoudre la glaubertite, fracturée par des explosifs, dans des saumures de retour de l'usine de récupération du sulfate de sodium. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ précipite par refroidissement et est séparé à l'aide d'hydrocyclones. La mine est exploitée par la société Susquisa, joint venture entre le groupe espagnol [Minersa](#) et le groupe mexicain [Industrias Peñoles](#).

- Mine d'El Castellar : le gisement de thénardite, avec une teneur de 62 à 65 %, et de glaubertite (5 à 8 m d'épaisseur) est exploité à l'aide de techniques minières classiques des exploitations souterraines (méthode des chambres et piliers). Le minerai, après concassage, est dissous puis le sulfate est précipité par évaporation. Les réserves sont estimées à 10 millions de t. La mine est exploitée par la société [Minera Santa Marta](#) (MSM), filiale du groupe [SAMCA](#).

- Le gisement de Cerezo de Río Tirón est situé près de Burgos, dans le bassin de l'Ebre. Une couche de 8 m de glaubertite, avec une teneur de 32 à 40 %, est exploitée à ciel ouvert par la méthode des étangs de dissolution. Il est exploité, avec plus de 600 000 t/an, par la Compañía Minera Río Tirón, filiale du [Grupo Industrial Crimidesa](#). La société Minera Santa Marta exploite également ce dépôt, à Belorado avec 240 000 t/an.

Gisements turcs : le sulfate de sodium est extrait de lacs salés ou de dépôts fossiles, principalement par la société [Alkim Alkali Kimya](#), qui possède une capacité de production 280 000 t/an à laquelle doit s'ajouter 150 000 t/an après la mise en production de l'exploitation du gisement souterrain de Cayirhan. En 2011, la production a été de 217 567 t. La production est issue de l'exploitation des saumures du lac Acigol dans l'usine de Koralkim, avec une capacité de production de 180 000 t/an, de celles des lacs de Tersakan et Bolluk dans l'usine de Konya-Cihanbeyli, avec une capacité de 100 000 t/an. Les réserves du gisement de Cayirhan sont de 196 millions de t de glaubertite renfermant 65 millions de t de sulfate de sodium.

Gisement russe : situé dans la région de l'Altaï, les saumures du lac Kuchuk qui contiennent 7 % de sulfate de sodium, sont exploitées par la société [Kuchuksulphate](#). Les saumures sont pompées dans des étangs de cristallisation où, lorsque la température est inférieure à 5°C, la mirabilite cristallise. La capacité de production est 600 000 t/an.

PRODUCTIONS de sulfate naturel : Monde : environ 6 millions de t/an.

Principaux pays producteurs : Chine, Espagne, Mexique, Turquie, Russie, Canada, Etats-Unis, Argentine, Chili...

En 2010, la production espagnole a été de 1,281 million de t dont 1,216 million de t de glaubertite et 157 000 t de thénardite. Les exportations ont porté sur 1,193 millions de t destinées pour 23 % au Brésil, 12 % au Vénézuéla, 9 % à l'Italie, 8 % à l'Argentine, 6 % à l'Allemagne... L'Espagne est le seul pays producteur de sulfate de sodium naturel de l'Union européenne.

Réserves : les réserves mondiales sont estimées à 3,3 milliards de t. En millions de t :

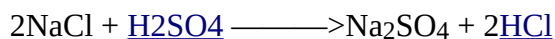
Etats-Unis	860	Turquie	100
Espagne	180	Canada	84

Des réserves identifiées sont présentes dans les pays suivants : Botswana, Egypte, Italie, Mongolie, Roumanie, Afrique du Sud.

Aux Etats-Unis, dans le Grand Lac Salé de l'Utah, actuellement non exploité pour le sulfate de sodium contenu, ce dernier représente 12 % des sels contenus. Ses réserves sont de 400 millions de t.

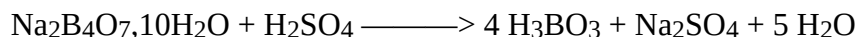
FABRICATION INDUSTRIELLE (du sulfate de sodium synthétique) :

Il peut être préparé par synthèse directe, selon le procédé Mannheim. La réaction, mise en œuvre dans des fours à moufle, à 500-600°C est la suivante :

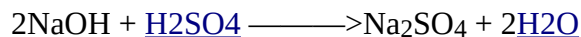


Il est surtout co-produit lors de diverses fabrications : fibres textiles (rayonne), [acide borique](#), pâte à papier, carbonate de lithium, méthionine, dichromate de sodium, vitamine C, caprolactame, [uranium](#), [épuration des fumées](#)...

Par exemple, l'acide borique (H_3BO_3 ou acide orthoborique) est préparé par attaque sulfurique du borax en donnant également du sulfate de sodium :



Autre exemple : l'acide sulfurique des batteries usagées est neutralisé par de l'hydroxyde de sodium pour donner du sulfate de sodium, récupéré par évaporation de la solution, selon la réaction :

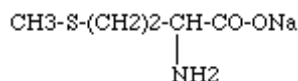


Dans l'Union européenne, sauf en Espagne, la production est uniquement synthétique.

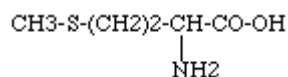
Un autre exemple de co-production de Na_2SO_4 : la fabrication de la méthionine : selon le procédé Adisseo de production de la méthionine en poudre utilisée en alimentation animale. La méthionine est un acide aminé essentiel non synthétisé par l'homme ou les animaux présent, en faible quantité, dans les céréales.

La synthèse de la méthionine (acide 2-amino-4-(méthylthio) butyrique) s'effectue en 3 étapes :

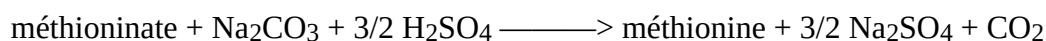
- Synthèse de l'hydantoïne : par action du cyanure de sodium, en présence d'[ammoniac](#) et de [dioxyde de carbone](#), sur l'aldéhyde méthylthiopropionique (AMTP).
- Hydrolyse de l'hydantoïne dans la solution formée lors de la première étape, par de l'hydroxyde de sodium, en présence du [carbonate de sodium](#) de la solution : on obtient le méthioninate de sodium :



- Formation de la méthionine :



par neutralisation à l'aide d'[acide sulfurique](#) :



La production de sulfate de sodium est de l'ordre de 1,3 t/t de méthionine.

En France, les capacités de production annuelle de sulfate de sodium d'[Adisseo](#), société du groupe chinois [Blue Star](#) sont de 90 000 t, dans les 2 sites de Roussillon (38) et Commentry (03). Adisseo dispose également d'unités de production en Espagne, au Brésil et en Chine. Adisseo, [Evonik](#) (Allemagne) et [Novus](#) (Etats-Unis) détiennent plus de 85 % du marché mondial de la méthionine, dont 30 % pour Adisseo. Le principal débouché (à 90 %) est l'alimentation de la volaille (2 à 3 g/kg d'aliment, soit au total 4 à 5 g par poulet). La consommation mondiale de méthionine synthétique est d'environ 300 000 t/an.

PRODUCTION de sulfate naturel et synthétique : monde : environ 8 millions de t/an.

La Chine, en particulier dans la province de Jiangsu avec une production prévue en 2013 de 4,8 millions de t, est le principal pays producteur avec de l'ordre de 70 % de la production mondiale.

Autres pays producteurs : Espagne (2010) : 1 281 000 t, États-Unis (2011) : 300 000 t environ moitié-moitié entre naturel et synthétique.

En Europe, Turquie comprise, le sulfate naturel représente 61 % de la production, le sulfate synthétique coproduit lors de la fabrication de rayonne, 22 %, les autres coproductions, 17 %.

Producteurs principaux dans l'Union européenne, en milliers de t/an de capacités.

- Sulfate naturel : producteurs espagnol.

Minera Santa Marta (Tolède et Burgos)	625	Sulquisa (Colmenar de Oreja)	300
Crimidesa (Cerezo de Rio Tiron)	>600		

Sources : sites des sociétés

- Sulfate synthétique :

[Lenzing](#) (Autriche, 200 000 t/an), [Cordenka](#) (Allemagne, 40 000 t/an à Obernburg) : fabricants de rayonne.

[Adisseo](#) (France), [Evonik](#) (Allemagne) : fabricants de méthionine.

SITUATION FRANÇAISE :

Producteurs :

- Adisseo : capacité de production : 90 000 t/an, provenant de la fabrication de la méthionine. Usines à Roussillon (38) et Commentry (03).

UTILISATIONS :

Secteurs d'utilisation : aux Etats-Unis, en 2011.

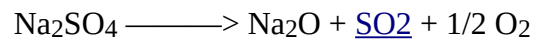
Détergents	35 %	Nettoyage des moquettes	4 %
Verre	18 %	Textiles	4 %
Pâte à papier	15 %		

Sources : USGS

- Détergents : les lessives en poudre classiques contiennent de 16 à 45 % de Na₂SO₄, mais seulement de 4 à 5 % pour les poudres compactes. La diminution de la teneur en sulfate de sodium

est à l'origine de ces dernières. Dans les lessives en poudre, le sulfate de sodium joue le rôle de fluidifiant et d'antimottant. Par ailleurs, les lessives liquides ne contiennent pas de sulfate de sodium

- Industrie du verre : le sulfate de sodium se décompose, vers 1200°C selon la réaction :



Le dégagement gazeux produit par cette décomposition, qui a lieu à une température plus élevée que celle du carbonate de sodium, facilite l'affinage du verre. Le sulfate de sodium est introduit à des teneurs < 1 %, en fin d'affinage.