

## CHLORURE DE SODIUM 2019

### État naturel

Le chlorure de sodium, NaCl, est d'origine marine. La teneur moyenne des océans est, en moyenne, de 30 g/L et varie de 20 g/L en mer Baltique à 79 g/L en mer Morte, soit 40 milliards de t de chlorure de sodium contenues. Si tous les océans de la terre étaient asséchés, 75 % de la surface du globe serait recouverte d'une couche de 75 m de sel.

Le chlorure de sodium est soit récupéré à partir de l'eau de mer dans des marais salants, soit exploité dans des gisements de sel gemme qui ont été formés par dépôts à partir d'eau de mer. Aux États-Unis, les réserves de sel gemme sont estimées à plus de  $55.10^{12}$  t. Les lacs salés sont également exploités, industriellement aux États-Unis ou artisanalement dans de nombreux autres pays. Le plus grand lac salé du monde est celui d'Uyuni, en Bolivie, de 10 000 km<sup>2</sup>, situé à 2653 m d'altitude. Ses réserves sont de 63 milliards de t de chlorure de sodium, 9 millions de t de sels de [lithium](#) (2/3 des réserves mondiales), 200 millions de t de sels de [magnésium](#), [potassium](#)...

### Principaux constituants de l'eau de la mer Méditerranée :

en kg par tonne

Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>
20,4	11,4	2,8	1,4	0,4	0,4	0,1	0,07

### Sels formés par l'évaporation totale dans les marais salants d'une tonne d'eau de mer :

en kg

NaCl	<a href="#">MgCl<sub>2</sub></a>	MgSO <sub>4</sub>	<a href="#">CaSO<sub>4</sub></a>	<a href="#">KCl</a>	NaBr
28,46	3,73	2,22	1,46	0,74	0,09

### Cristallisation fractionnée lors de l'évaporation de l'eau de mer :

densité	volume de solution	sel précipité
1,025	1000	
1,059	476	<a href="#">CaCO<sub>3</sub></a>
1,125	200	CaSO <sub>4</sub> , 2H <sub>2</sub> O
1,209	112	NaCl
1,264	30	MgCl <sub>2</sub> et MgSO <sub>4</sub>

La production de chlorure de sodium dans les marais salants est réalisée de telle sorte que NaCl récolté soit le plus pur possible. Il faut pour cela, à l'aide de circuits complexes, éviter la coprécipitation des autres sels tels que ceux de magnésium.

### Ressources

#### Sel de première intention

Il est obtenu à partir :

**De l'eau de mer** par la technique agricole des marais salants (salins).

Exemple de Salin de Giraud (13), lorsque la capacité de production était de 800 000 t de sel/an avec une superficie de 11 000 ha. L'eau de mer qui était pompée avec un débit de 10 à 15 m<sup>3</sup> par seconde parcourait un circuit de 70 à 100 km. Le volume de saumures contenu était d'environ 35 millions de m<sup>3</sup>. Une [énergie solaire](#) gratuite de 2 millions de t équivalent-pétrole était utilisée. Après cristallisation du sel, le traitement des « eaux mères » donne des produits magnésiens (sulfate, hydroxyde, chlorure...). La capacité de production n'est plus que de 340 000 t/an, depuis 2011, après l'arrêt de l'approvisionnement de l'usine de chlore-soude d'[Arkema](#) à Saint-Auban.

Le marais salant le plus important au monde est celui exploité par [Exportadora de Sal](#) (ESSA) détenue à 51 % par l'État mexicain et à 49 % par [Mitsubishi](#), au Mexique, en Basse Californie, à Guerrero Negro, avec une surface de 33 000 hectares de marais salants et une capacité de production de 8 millions de t/an.

**De gisements de sel gemme (halite) exploités par technique minière.** La teneur minimale des gisements pour être exploités est de 90 % en NaCl. En France, une seule mine est en exploitation, celle de Saint Nicolas à Varangéville, près de Nancy (54), située à 160 m de profondeur. Le gisement, formé au Trias, de 12 000 km<sup>2</sup> de superficie, possède mille milliards de t de réserves. La couche inférieure (sel de Muschelkalk) s'est déposée il y a 215 à 220 millions d'années, la couche supérieure (de Keuper), celle qui est actuellement exploitée, il y a 100 à 135 millions d'années. La capacité de production est de 525 000 t/an avec une teneur de 93 à 94 % de NaCl. Le puits principal actuel a été foré en 1868. La mine est exploitée selon la technique des chambres et piliers avec des galeries de 4,5 m de hauteur et 13 m de largeur, avec des piliers abandonnés carrés de 29 m de côté. La plus importante mine de sel gemme au monde, avec une capacité de production de 8 millions de t/an, exploitée par [Sifto](#), filiale de [Compass Minerals](#), est située à Goderich, en Ontario au Canada. Le gisement a été découvert lors d'une recherche de pétrole. La couche de sel exploitée est située à 550 mètres de profondeur. Le sel a été initialement extrait sous forme de saumure puis, à compter de 1959, une exploitation minière a débuté.

**De gisements de sel gemme exploités par circulation d'eau in situ :** on obtient des saumures saturées en sel à environ 300 g/L. L'eau de ces saumures peut être évaporée artificiellement dans des salines pour obtenir du sel cristallisé appelé sel ignigène. Ces saumures renfermant du sel de dissolution sont souvent utilisées directement comme matière première industrielle pour la production de [carbonate de sodium](#), de [dichlore](#) et d'[hydroxyde de sodium](#).

### **Production fatale de sel**

Elle se produit :

- Lors du traitement de minerais : on obtient du sel thermique (ou sel coproduit) lors du traitement de la [sylvinite](#), minéral de potasse (voir le chapitre [chlorure de potassium](#)). Cette production, liée à celle de la sylvinite, s'est terminée en 1999, en France, avec l'arrêt de l'exploitation des Mines de Potasse d'Alsace.
- Lors de procédés industriels : la concentration des [lessives de soude](#) donne, par an, en France, environ 600 000 t de sel qui sont directement recyclées pour produire du dichlore et de la soude (voir les chapitres [hydroxyde de sodium](#) et [dichlore](#)).

### **Consommation d'énergie**

En fonction du type d'exploitation.

- Marais salants : 68 MJ/t de sel.
- Sel gemme : 195 MJ/t de sel.
- Sel ignigène : de 2 200 à 2 500 MJ/t de sel.

## Productions

De sel cristallisé et de dissolution, en 2019. Monde : 293 millions de t, Union européenne, en 2018 : 52,823 millions de t.

en milliers de t

Chine	60 000	Chili	9 000
États-Unis	42 000	Mexique	9 000
Inde	30 000	Brésil	7 600
Allemagne	14 000	Pays Bas	7 000
Australie	13 000	Russie	7 000
Canada	12 000	Turquie	6 600

Source : USGS

Depuis 2005, la Chine a supplanté les États-Unis comme premier producteur mondial.

Dans le monde, en 2013, 40 % de la production est assurée par l'exploitation de marais salants ou de lacs salés, 26 % par l'exploitation de gisements de sel gemme et 34 % par l'extraction de saumures.

Aux États-Unis, en 2019, 41 % de la production est sous forme de sel gemme, 41 % de saumures, 10 % de sel ignigène, 8 % de sel de mer ou de lacs salés. La production est assurée, à 92 %, par les États suivants : Kansas, Louisiane, Michigan, État de New York, Ohio, Texas, Utah.

En Inde, en 2017-18, 80,6 % de la production a lieu dans l'État de Gujrat. 82 % du sel est obtenu dans des marais salants.

**Cas particulier du Japon :** pour des raisons climatiques, la technique des marais salants n'y est pas efficace. Ce pays a développé la production de sel par électrodialyse qui couvre environ la moitié de la production de sel cristallisé. L'électrodialyse, à partir d'eau de mer permet d'augmenter la concentration de l'eau de 3,5 à 15-20 %. La production de sel est la 2<sup>ème</sup> utilisation de l'électrodialyse dans le monde, après le dessalement des eaux saumâtres. La production ne couvrant pas la consommation, des sociétés japonaises exploitent des marais salants à l'étranger, par exemple au Mexique, en Basse Californie, où [Mitsubishi Corporation](#) possède 49 % de [Exportadora de sal \(ESSA\)](#), 51 % appartenant à l'État mexicain, qui exploite le plus grand marais salant au monde avec une capacité de production de 8 millions de t/an ou en Australie de l'Ouest avec [Mitsui](#) qui possède en propre des unités de production ainsi qu'avec [Marubeni](#) et [Sojitz](#) qui détiennent une participation dans [Dampier Salt](#) détenu principalement, à 68,4 %, par [Rio Tinto](#).

**Commerce mondial :** en 2019.

Les ressources en sel sont bien réparties et abondantes sauf au Japon avec, en 2018, une production de 929 000 t pour une consommation de 7,973 millions de t, le sel étant principalement produit par des sociétés japonaises à l'étranger, surtout en Australie et au Mexique avec 7,297 millions de t. Il en est de même en Scandinavie (Norvège, Suède, Finlande et Danemark) où les importations sont, en 2019, de 2,673 millions de t. Les échanges mondiaux portent sur environ 20 % de la production de sel cristallisé.

Principaux pays exportateurs : sur un total de 69,443 millions de t.

en milliers de t

Inde	13 010	Allemagne	4 332
Australie	10 516	Pays Bas	4 227
Chili	8 640	Egypte	3 481
Mexique	7 115	Espagne	1 998
Canada	5 332	Tunisie	1 700

Source : ITC

Les exportations de l'Inde sont destinées à la Chine à 43 %, à la Corée du Sud à 16 %, au Japon à 10 %...

Principaux pays importateurs : sur un total de 77,143 millions de t.

en milliers de t

États-Unis	18 688	Taipei chinois	3 331
Chine	8 702	Indonésie	2 595
Japon	7 619	Allemagne	2 309
Canada	4 871	Belgique	1 456
Corée du Sud	4 079	Russie	1 415

Source : ITC

Les importations des États-Unis proviennent du Chili à 30 %, du Canada à 26 %, d'Égypte à 15 %, du Mexique à 11 %...

**Principaux producteurs mondiaux** : en 2019.

en millions de t/an de capacités de production

<a href="#">K+S</a>	31	<a href="#">Artyomsol</a> (Ukraine)	8
<a href="#">China National Salt</a>	21	<a href="#">Nouryon</a> (Pays Bas)	7
<a href="#">Compass Minerals</a>	15	<a href="#">Salzwerke</a> (Allemagne)	5
<a href="#">Cargill Salt</a>	14	<a href="#">American Rock Salt</a> (États-Unis)	5
<a href="#">Dampier Salt</a> (Australie)	10	<a href="#">Mitsui</a> (Australie)	4,5
<a href="#">Exportadora de Sal</a> (Mexique)	8	<a href="#">Salins</a> (France)	4

Sources : K+S et rapports des sociétés

- Le n°1 mondial est le groupe allemand [K+S](#) après les acquisitions de la société chilienne [Sociedad Punta de Lobos](#) (SPL) en 2006 et de la société nord américaine [Morton Salt](#) en octobre 2009. Les capacités mondiales de production sont de 31 millions de t/an, avec, en 2019, une production de 25,7 millions de t de sel. Les capacités de production sont les suivantes :
  - 14 millions de t/an avec sa filiale Morton aux États-Unis, Canada et Bahamas dans 6 mines, 3 salins et 9 unités de production de sel ignigène.
  - 8 millions de t/an, au Chili dans la mine de Salar Grande de Tarapacá exploitée à ciel ouvert, dans le désert d'Atacama et 0,5 million de t/an dans un salin au Brésil à Salina Diamante Branco, dans le Natal.
  - 9 millions de t/an de sel cristallisé et 1,7 million de t de saumure par sa filiale European Salt Company ([Esco](#)), en Europe (Allemagne, France, Espagne, Pays Bas

et Portugal), dans 3 mines en Allemagne, 2 exploitations de saumure et plusieurs exploitations de sel ignigène.

- Le groupe a le projet de développement d'un salin, pour 2022, le projet Ashburton, près de Onslow, en Australie de l'Ouest, avec une capacité de production de 4,5 millions de t/an.
- Le groupe [China National Salt](#) a produit, en 2018, 18 millions de t.
- Avec des capacités de 14,86 millions de t/an, [Compass Minerals](#) exploite des mines à Goderich, Ontario au Canada (8 millions de t/an), Cote Blanche, Louisiane, aux États-Unis (3 millions de t/an), Winsford, dans le Cheshire au Royaume Uni (1,5 million de t/an), ainsi que du sel ignigène au Canada à Goderich (140 000 t/an), Unity, dans le Saskatchewan (140 000 t/an), Amherst, en Nouvelle Écosse (130 000 t/an) et aux États-Unis à Lyons, au Kansas (450 000 t/an) et un marais salant dans le Grand Lac Salé, à Ogden, dans l'Utah (1,5 million de t/an). En 2019, les ventes de sel ont porté sur 10,923 millions de t dont 8,748 millions de t destinées au dégivrage routier. Les réserves de sel sont de 547,6 millions de t à Goderich, 306 millions de t à Cote Blanche et 28,7 millions de t à Winsford.
- Le groupe [Cargill Salt](#) possède des capacités de 13 millions de t/an aux États-Unis, avec 3 mines, à Lansing dans l'État de New-York, avec 2 millions de t/an, Cleveland dans l'Ohio et Avery Island en Louisiane, 3 salins à Newark en Californie, Freedom dans l'Oklahoma et Timpie dans l'Utah, 7 exploitations de sel ignigène et 800 000 t/an dans un salin au Venezuela avec la société Produl.
- [Dampier Salt](#), détenu à 68,4 % par [Rio Tinto](#), avec des groupes japonais, [Marubeni](#) avec 21,5 % et [Sojitz](#) avec 10,1 %, exploite, en Australie de l'Ouest, avec de l'eau de mer les sites de Dampier avec 4,2 millions de t/an, Port Hedland avec 3,2 millions de t/an et avec les saumures du lac salé le site de Lake MacLeod avec 2,9 millions de t/an. En 2019, la production a été de 7,931 millions de t dont 5,422 millions de t pour Rio Tinto.
- [Exportadora de Sal](#) (ESSA) détenue à 51 % par l'État mexicain et à 49 % par [Mitsubishi](#) exploite par évaporation solaire d'eau de mer, au Mexique, en Basse Californie, à Guerrero Negro, une surface de 33 000 hectares de marais salants. La production destinée entièrement à Mitsubishi est exportée par le port de Cedros Island.
- [Artyomsol](#), société d'État, exploite, en Ukraine, dans la région du Donetsk, à Soledar, la mine de Bryantsevskiy qui a commencé une production industrielle en 1881. En 135 ans, la production a été de 280,9 millions de t.
- Les spécialités chimiques d'Akzo Nobel sont devenues [Nouryon](#) en octobre 2018. Le groupe produit du sel ignigène aux Pays Bas à Delfzijl et Hengelo avec 5 millions de t/an et à Mariager au Danemark. En Espagne, à Súrria, en Catalogne, a créé une joint venture avec le groupe israélien [ICL](#) pour exploiter le sel de la mine de potasse d'ICL. Une première production de 750 000 t/an est opérationnelle depuis 2018, une seconde d'une même capacité est prévue pour 2021.
- [Salzwerke](#) exploite, en Allemagne, les mines de sel gemme de Heilbronn et Berchtesgaden et des saumures dans le bassin de Bad Reichenhall.
- [American Rock Salt](#), aux États-Unis, exploite la mine de Hampton Corner, à Rochester, dans l'État de New-York.
- Le groupe japonais [Mitsui](#) exploite les marais salants de [Shark Bay](#) avec 1,3 million de t/an et [Onslow](#) avec 2,7 millions de t/an, en Australie de l'Ouest. La capacité totale de production a été portée, fin 2016, à 4,5 millions de t/an.

- Autres producteurs européens importants : [Salins](#) (voir avec la situation française), [Italkali](#), en Italie, avec 2 millions de t/an, avec 4 exploitations dont 3 en Sicile à Petralia, Racalmuto et Realmonte, [British Salt](#), au Royaume Uni, propriété depuis décembre 2010 de [Tata Chemicals](#), avec 400 000 t/an extraites sous forme de saumures à Warmingham.

## Recyclage

En France, à Rosières-aux-Salines (54), la société [Resolest](#) contrôlée moitié-moitié par [Solvay](#) et [Suez Environnement](#) traite les résidus résultant de l'utilisation du [procédé SOLVair](#), mis au point par Solvay, qui consiste à éliminer les composés chlorés, principalement le [chlorure d'hydrogène](#), présents dans les gaz issus du traitement des ordures ménagères ou de procédés industriels, à l'aide d'[hydrogénocarbonate de sodium](#). Une tonne d'ordures ménagères donne 10 kg de sels d'épuration et chaque kg de sels d'épuration donne 800 g de chlorure de sodium. Les capacités de traitement sont de 65 000 t/an. Les saumures obtenues, via un saumoduc de 4 km, alimentent l'usine Solvay de production de [carbonate de sodium](#).

## Situation française

En 2019.

**Production** : 5 877 000 t.

- Sel cristallisé (sel marin, ignigène et sel gemme), en 2016 : 1 465 300 t.
- Sel de dissolution, en 2016 : 3 637 000 t.

La production de sel gemme provient entièrement de la mine de Saint Nicolas à Varangéville (54).

La production, dans les marais salants, a été effectuée à 99 % en Méditerranée. La récolte de 1979, exceptionnelle, avait été de 1,8 million de t. La production des marais salants dépend fortement des conditions météorologiques (un violent orage sur Salin de Giraud peut amputer la production française de 100 000 t). La moyenne est de 1,3 million de t/an.

## Commerce extérieur :

Les exportations étaient de 51 028 t avec comme principaux marchés à :

- 14 % l'Allemagne,
- 14 % l'Autriche,
- 10 % la Belgique,
- 6 % l'Espagne.

Les importations s'élevaient à 413 822 t en provenance principalement à :

- 25 % d'Allemagne,
- 21 % d'Espagne,
- 14 % de Tunisie,
- 9 % des Pays Bas.

## Production des marais salants :

En 1857, la production française de sel de mer était de 445 000 t dont 208 000 t sur la côte atlantique. Actuellement, cette production est marginale, comparée à celle de la côte méditerranéenne. Elle est réalisée aux 3/4 dans la presqu'île de Guérande (44).

Exploitations salinières méridionales :

en t/an de capacités de production

Salin de Giraud	Aigues-Mortes	Berre
340 000 t/an	250 000 t/an	45 000 t/an

### Récupération du sel lors du creusement de cavités salines de stockage d'hydrocarbures :

Le salin de Berre est alimenté en saumure, avec une concentration nettement plus élevée que l'eau de mer, provenant du gisement de sel gemme de Manosque. Celui-ci sert (dans les cavités libérées par l'exploitation du sel de dissolution), depuis 1968, au stockage d'[hydrocarbures liquides](#). Les saumures circulent de Manosque au Salin de Berre en période de stockage d'hydrocarbures et en sens inverse en période de déstockage. De nouvelles cavités ont été aménagées par lessivage de sel en 1991 afin de stocker du [gaz naturel](#). Les 3 millions de m<sup>3</sup> de saumures formés ont été emmagasinés dans les étangs de Lavalduc et d'Engrenier. La saumure est transportée par saumoduc. La capacité de production est d'environ 45 000 t/an.

Les cavités de sel d'Étrez (01) et de Tersanne (26) permettent également de stocker du gaz naturel. Les 14 cavités de Tersanne de 160 000 m<sup>3</sup> en moyenne, soit au total 2,24 millions de m<sup>3</sup> permettent de stocker, sous pression (de 80 à 245 bar), 420 millions de m<sup>3</sup> (conditions normales) de gaz naturel. Elles ont donné lors de leur formation, par dissolution du sel, 6 millions de t de sel livré à Rhône-Poulenc (actuellement Solvay), société productrice, à l'époque, de dichlore. Le creusement a été effectué entre 1969 et 1984.

### Principaux producteurs français :

- [Salins : carte des implantations industrielles](#).  
Capacités de production : 4 millions t/an de sel (3 millions de t/an de sel de mer, 610 000 t/an de sel igné et 525 000 t/an de sel gemme) dont 1,8 million de t/an en France. Productions également en Espagne (800 000 t/an) à Torre Vieja, Almería, Cadix et Bonmati, Tunisie (1,1 million de t/an) avec la filiale Cutusal, Italie, à Porto Viro (200 000 t/an) et Sénégal avec les salins à Kaolack (240 000 t/an). Commercialise les marques : « [La Baleine](#) » et « [Saunier de Camargue](#) ».

Exploite, en France (en capacités annuelles de production) :

- Les marais salants méditerranéens : Salin de Giraud : 340 000 t/an, Aigues-Mortes : 250 000 t/an, Berre : 45 000 t/an.
- Du sel de Guérande avec la société Bourdic à Batz-sur-Mer et la marque « [Le Paludier](#) », avec 4 000 t/an.
- La mine de sel gemme de St Nicolas-Varangéville : 525 000 t/an. Le sel produit est destiné, principalement, au déneigement. La production dépend donc des conditions climatiques.
- Du sel ignigène à Varangéville (560 000 t/an) et Dax (48 000 t/an).
- En 2017, Salins a pris le contrôle de la [Saline d'Einville](#) (54) qui produit du sel ignigène avec une capacité de production de 28 000 t/an.

En Tunisie, exploitation par la société [Cotusal](#) de sites à Sousse (135 000 t/an), Sfax (315 000 t/an) et Zarzis (650 000 t/an). Ce sel est principalement destiné à l'exportation (près de 1 million de t/an). La consommation locale est d'environ 125 000 t/an sous les marques « Le flamant » et « Le



dauphin ».

Produit du sel pour le traitement de l'eau (adoucisseur, piscine, dénitrificateur, lave-vaisselle) avec les marques « [Aqua](#) », « Neptune », « Dolce ». Produit également du sulfate de magnésium avec une capacité de production de 6 000 t/an.

Sa filiale [Rock](#), issue du regroupement, en 1999, des activités dans le sel de déneigement du groupe Salins, de la SCPA et des Mines de Potasse d'Alsace est chargée de la commercialisation du sel de déneigement.

- [Esco](#) (European Salt Company, filiale du groupe K+S, Allemagne) : Société créée en 2002 par la mise en commun des activités dans le sel (hors sel destiné directement aux activités chimiques de Solvay) de K+S Aktiengesellschaft (Allemagne), 62 % des parts et Solvay (Belgique), 38 % des parts. En 2004, achat de la participation de Solvay par K+S.  
Marques : Sonnensalz (Allemagne), [Cérébos](#) (France, Benelux), Vatel (Portugal).  
Capacités de production européennes, en millions de t/an : sel gemme : 5,8, sel raffiné : 2,3, saumures : 1,7, avec 15 sites de production dans 6 pays européens : Bernburg, Grasleben, Borth, Standt (Allemagne), Harlingen (Pays-Bas), Jemeppe (Belgique), Torrelavega (Espagne), Povia, Alverca, Olhao (Portugal).  
En France, production à Dombasle (200 000 t/an).  
Possède, à Bernburg (Allemagne) dans d'ex-cavités de sel, des capacités de 86 000 t/an de stockage de gaz liquide.
- [Solvay](#) exploite du sel de dissolution à Dombasle (54) afin d'alimenter sa production de carbonate de sodium.
- [Seqens](#), exploite du sel de dissolution à Lenoncourt (54) pour alimenter sa production de carbonate de sodium de Laneuveville-devant-Nancy (54).
- [Inovyn](#), filiale de [Ineos](#), qui a repris les activités de Solvay à Tavaux (39) dans l'électrolyse des solutions salines exploite du sel de dissolution à Attignat (01) et est approvisionné par [Storengy](#), filiale de [Engie](#) qui exploite la cavité saline de Etrez (01) pour stocker du gaz naturel. L'approvisionnement est réalisé à l'aide d'un saumoduc de 116 km.
- [Vencorex](#) produit du sel de dissolution, à Hauterives (26), qui est autoconsommé, après transport par 84 km de saumoduc, à Pont de Claix (38).
- [Kem One](#) qui a repris, en juillet 2012, les activités dans ce secteur d'Arkema, produit du sel de dissolution (500 à 600 000 t/an) à Vauvert (30), pour alimenter les usines d'électrolyse de Fos-sur-Mer et Lavéra (13) à l'aide de 86 km de saumoduc.
- La [Société d'Exploitation des Salines de Salies-de-Béarn](#) (64) exploite, par évaporation, de la saumure extraite de la source Reine Jeanne d'Oraàs (64) via un saumoduc de 8 km.

## **Lieux de production de sel, en France**

(Document de [Sels de France](#))

### **Utilisations**

**Consommations** : en 2018, la consommation mondiale a été de 325 millions de t, l'Asie de l'Est représentant 52 % de la consommation mondiale, 18 % pour l'Amérique du Nord, 14 % pour l'Europe de l'Ouest. En 2019, la consommation apparente des États-Unis a été de 57 millions de t.

**Secteurs d'utilisation** : en milliers de t.



	Monde, en 2015	Europe, en 2015	Japon, en 2018	États-Unis, en 2019
Industrie chimique	54 %	53 %	77 %	37 %
Déneigement	13 %	14 %	8 %	43 %
Industries diverses *,**	24 %	29 %	2 %	2 %
Consommation humaine	9 %	4 %	9 %	9 %
Traitement de l'eau *				1 %
Agriculture, élevage				4 %

\* en France, le traitement de l'eau est inclus dans les industries diverses,

\*\* dans le monde, les industries diverses sont regroupées avec le traitement de l'eau, l'agriculture et l'élevage.

Dans les pays industrialisés, l'industrie chimique consomme environ 70 % de la production de sel. Aux États-Unis, en 2016, la consommation de l'industrie chimique a été de 19,0 millions de t dont 17,3 millions de t par la production de dichlore et hydroxyde de sodium, approvisionnée, en 2019, à 89 % par du sel de dissolution.

### Industrie chimique :

- Production de [Cl<sub>2</sub>-NaOH](#) par électrolyse (voir ces chapitres) : le sel cristallisé alimente les électrolyses à membrane, le sel de dissolution alimente les électrolyses à diaphragme. En 2018, cette production représente 36 % de la consommation mondiale.
- Production de [carbonate de sodium](#) utilisé dans les industries du [verre](#), du papier, des corps gras qui emploient du sel de dissolution. En 2017, cette production représente 18 % de la consommation mondiale.
- Production de [sulfate de sodium](#) destiné à la fabrication de détergents, du verre, du papier kraft.

**Déneigement** : une partie du sel compté en consommation humaine (ou agricole) sert au déneigement. La consommation de ce secteur varie énormément d'une année à l'autre. Dans l'Union européenne, la moyenne est de 4,5 millions de t/an (1,9 million de t en 1990, 5 millions de t en 1991). La dose employée est de 5 à 15 g/m<sup>2</sup> soit de 0,5 à 2,8 kg par mètre linéaire de chaussée et par an.

Le chlorure de sodium assure une protection jusqu'à -10°C, le chlorure de magnésium jusqu'à -15°C, le [chlorure de calcium](#) jusqu'à -20°C. D'autres fondants peuvent être utilisés, l'[urée](#), les [glycols](#), l'acétate de calcium et de magnésium, mais le chlorure de sodium reste largement majoritaire, il représente plus de 90 % de la consommation de sels de déneigement.

**Alimentation humaine** : en France, la consommation est, en 2009, de 359 000 t avec, en 2014, une part de 22 % pour les ménages et 78 % pour l'agro-alimentaire.

- L'ingestion totale quotidienne actuelle est de 7 à 8 g/personne (1 à 2 g naturellement présent dans les aliments, 3 à 4 g dans les aliments fabriqués industriellement, 2 g ajoutés à la cuisine ou sur la table).
- Le besoin minimum de l'organisme est de 6 g/jour/personne. La teneur en sel du sang est de 0,9 %.
- La teneur en sel du pain est de 12 g sel/kg de pain.
- La supplémentation en [iodure de sodium](#) (NaI) est réalisée depuis 1952 (15 à 20 mg de I<sup>-</sup>/kg) et en [fluorure de potassium](#) (KF) depuis 1985 (250 mg ± 15 % de F<sup>-</sup>/kg). Le sel iodé

ou iodé-fluoré représentait, en 2016, en France, 41 % de la consommation des ménages en sel.

**Pharmacie** : les solutions physiologiques improprement appelées sérums physiologiques renferment 9 g/L de chlorure de sodium dissous dans de l'eau distillée.

**Agriculture** : utilisé dans l'alimentation du bétail (jusqu'à 80 g/j pour une vache laitière), comme désherbant, [engrais](#) pour la culture des betteraves.

**Industries diverses** :

- Cuir et peaux comme agent déshydratant.
- Textiles pour la fixation des bains de teinture.
- Régénération des résines échangeuses d'ions utilisées pour l'adoucissement de l'eau.