

GYPSE 2019

État naturel

Le sulfate de calcium se présente sous forme de gypse : $\text{CaSO}_4, 2 \text{H}_2\text{O}$ ou d'anhydrite : CaSO_4 , dans des roches sédimentaires. Ce sont les gisements de gypse qui sont principalement exploités. Ils sont nombreux dans le monde, particulièrement en Chine, en Amérique du Nord et en Europe.

Quelques gypses naturels particuliers : le gypse qui se présente généralement sous forme de roches, peut aussi se rencontrer dans la nature sous forme de roses des sables. Il forme également l'albâtre qui lorsqu'il est pur est translucide et utilisé traditionnellement comme vitrage au Yémen. Impur, l'albâtre est veiné.

Exploitations industrielles

Les exploitations, qu'elles soient souterraines ou à ciel ouvert, sont, en France, d'après le code minier et la propriété du sous-sol, dénommées carrières. Les exploitations souterraines sont exploitées de façon classique selon la méthode des chambres et piliers avec un taux de récupération d'environ 35 %. Les exploitations sont à ciel ouvert lorsque le gisement n'est pas à une trop grande profondeur. Après extraction, les roches sont concassées en blocs primaires de moins de 200 mm puis subissent un concassage secondaire jusqu'à moins de 50 mm de diamètre. La teneur en gypse des roches extraites est supérieure à 75 %. Le gypse exploité en France qui a une pureté supérieure à 90 % (souvent 98 %) ne nécessite pas de traitement de purification. Exemple de composition de gypse extrait en France :

$\text{CaSO}_4, 2 \text{H}_2\text{O}$	CaCO_3	MgCO_3	Argile et <u>silice</u>
91,5 %	6 %	1 %	1,5 %

Aux États Unis, en 2019, la production minière est assurée par 47 sociétés qui exploitent 52 carrières principalement dans l'Oklahoma, le Nevada, le Texas, le Kansas, l'Arkansas, l'Iowa...

En Europe, en 2019, 154 carrières sont en exploitation, dont 26 en Espagne.

Productions

Gypse naturel, en 2019. Monde : 140 millions de t, Union européenne, en 2019 : 22,2 millions de t.



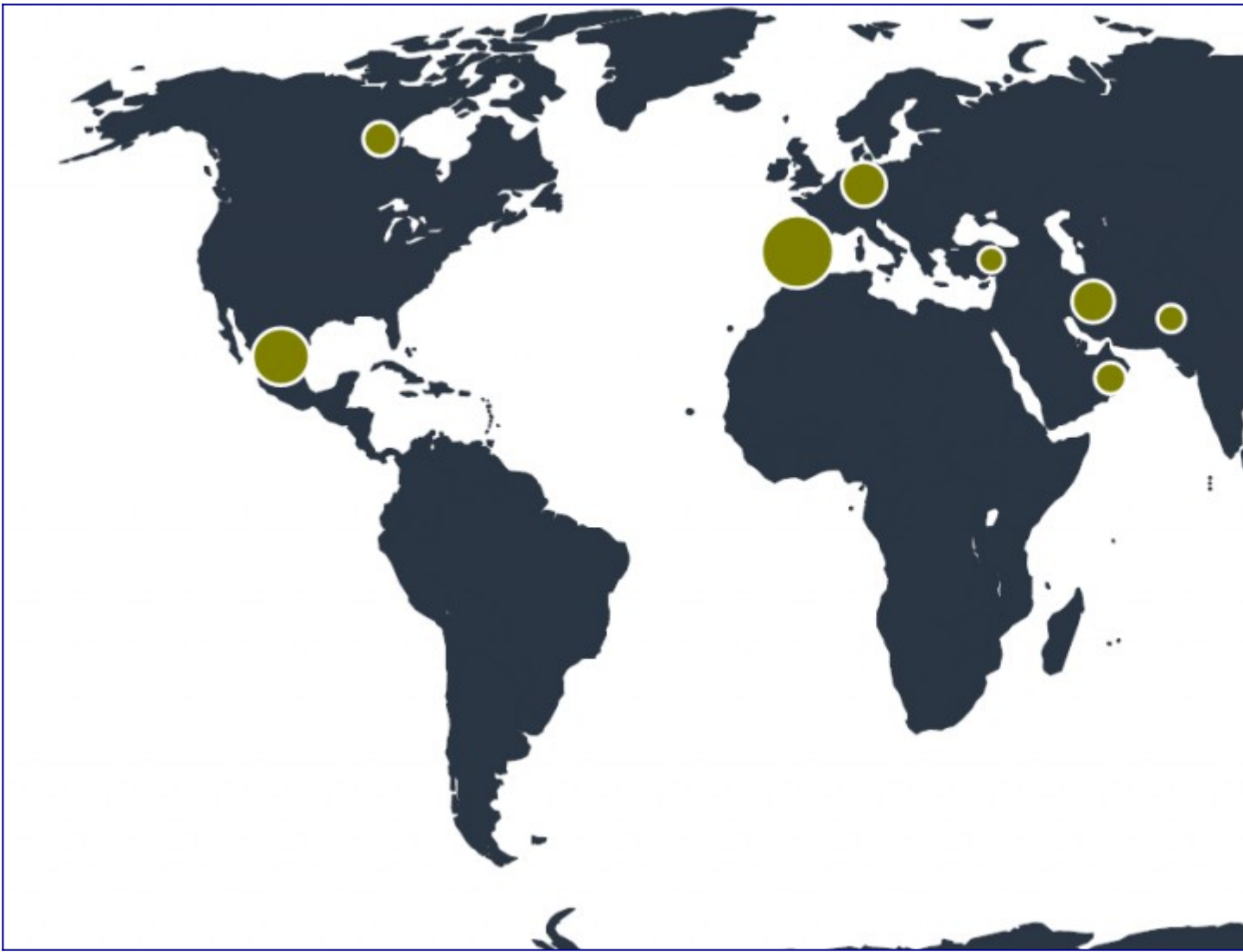
en millions de t

États-Unis	20	Thaïlande	9,3	Arabie Saoudite	3,3
Chine	16	Oman	7	France	3,3
Iran	16	Mexique	5,4	Brésil	3,2
Espagne	10,6	Japon	4,7	Allemagne	2,9
Turquie	10	Russie	3,8	Canada	3,0

Sources : USGS et Eurostat

Commerce international : il a concerné, en 2019, 33,275 millions de t de gypse et anhydrite.

Principaux pays exportateurs de gypse et d'anhydrite :



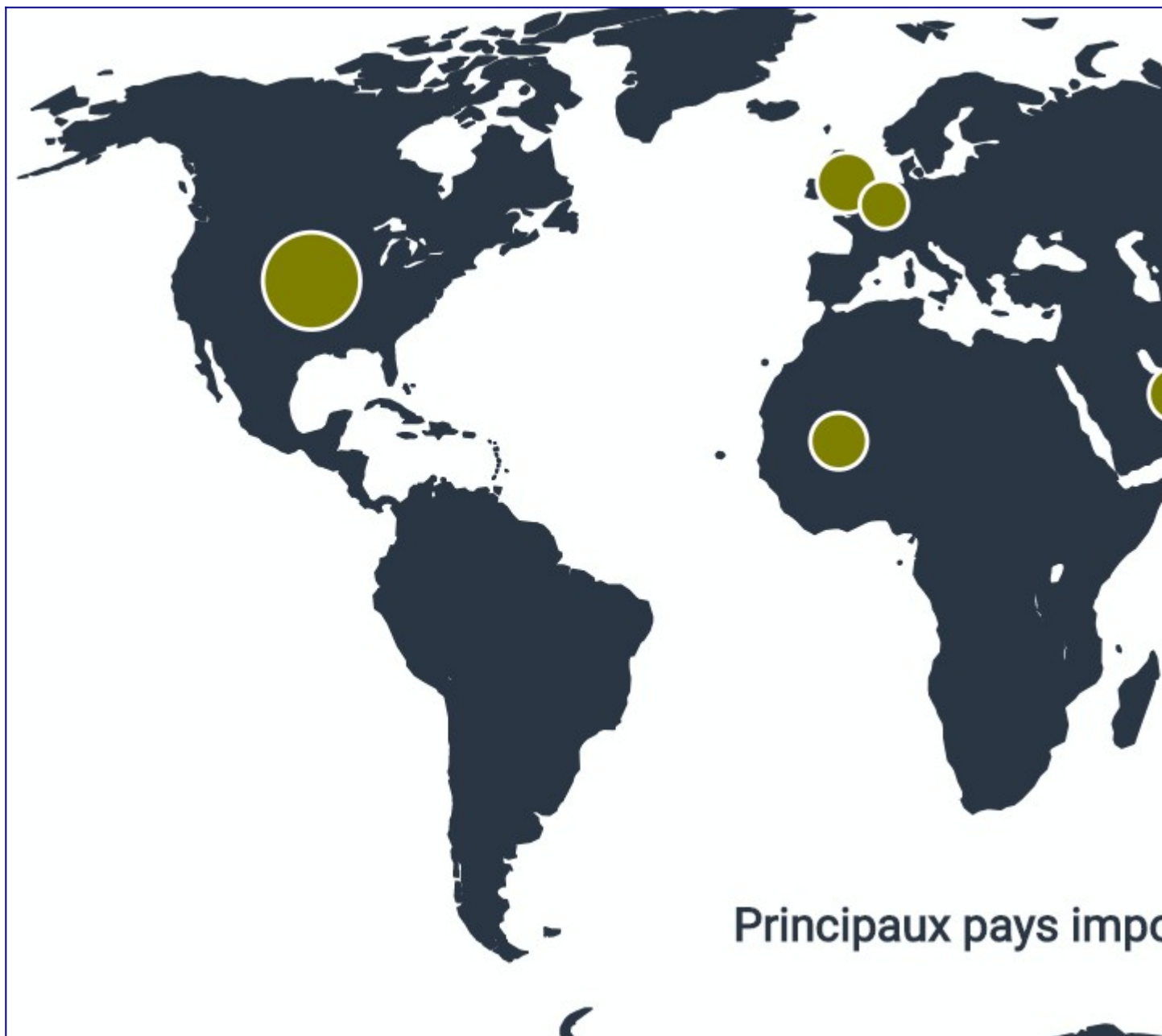
en milliers de t

Espagne	6 988	Canada	1 804
Thaïlande	6 386	Allemagne	738
Oman	5 114	Maroc	688
Iran	3 487	Corée du Sud	553
Mexique	2 643	Chypre	539

Source : ITC

Les exportations espagnoles sont destinées principalement à 31 % aux États-Unis, 21 % au Royaume Uni, 12 % au Nigeria.

Principaux pays importateurs de gypse et d'anhydrite :



en milliers de t			
États-Unis	6 140	Malaisie	1 121
Inde	5 635	Émirats Arabes Unis	1 093
Japon	2 624	Belgique	1 081
Indonésie	2 601	Philippines	810
Qatar	1 203	Vietnam	780

Source : ITC

Les importations des États-Unis proviennent à 34 % d'Espagne, 32 % du Mexique, 28 % du Canada, 5 % de Turquie.

Réserves :

Les réserves mondiales sont considérables, probablement de plus du million de millions de tonnes, avec en particulier 700 millions de t aux États-Unis, 450 millions de t au Canada, 340 millions de t au Brésil, 200 millions de t en Turquie.

Principaux producteurs :

- Le groupe chinois [BNBM](#) (Beijing New Building Material) est le principal producteur mondial.
- [Knauf](#), exploitait, dans le monde 70 carrières avec une production annuelle de 5 millions de t de gypse et, en avril 2019, a acquis [US Gypsum Corp](#) (USG) qui exploite 9 carrières aux États-Unis et 3 au Mexique. Les carrières en exploitation de UGS fournissent 53 % de la consommation des usines de plâtre, le désulfogypse acheté aux centrales thermiques, 39 % et le gypse naturel acheté 8 %. Par ailleurs, est partie prenante dans une joint venture 50/50 avec le groupe australien [Boral](#), avec 3 carrières en exploitation, à Oman, en Australie et en Thaïlande.
- [Saint-Gobain](#) et ses filiales exploitent 75 carrières, dont 7 carrières en France (voir plus loin) et avec sa filiale [Certain Teed Corp.](#) 4 carrières aux États-Unis et 2 au Canada.
- [National Gypsum Co.](#) (NGC) avec 7 carrières aux États Unis et une au Canada, qui est la plus importante exploitation mondiale, à Milford Station au nord d'Halifax, en Nouvelle Écosse.
- [Georgia Pacific Corp.](#) (GPC), filiale du groupe [Koch Industries](#), avec 3 carrières exploitées aux États Unis.
- [Siniat](#), filiale du groupe belge [Etex](#), a acheté, fin 2011, les activités du groupe Lafarge dans le gypse et le plâtre, en Europe et Amérique Latine et en janvier 2016 celles d'Afrique du Sud.
- Par ailleurs, les activités de Plâtres Lafarge en Asie, c'est-à-dire 50 % de la joint venture avec le groupe australien [Boral](#), ont été reprises par ce dernier, fin 2011. Les activités de Plâtres Lafarge en Australie ont été, fin 2011, vendues au groupe [Knauf](#). Les activités de Plâtre Lafarge en Amérique du Nord, où la production de plaques de plâtre est réalisée exclusivement à l'aide de gypse de désulfuration, ont été vendues mi-2013 pour former [Continental Building Products](#), repris, en 2020, par Saint-Gobain. [LafargeHolcim](#) poursuit l'activité de Lafarge dans le gypse et le plâtre en Algérie et au Maroc, en association avec Saint-Gobain dans ce dernier pays.

Le gypse synthétique sous-produit de traitements chimiques

La production mondiale de gypse synthétique est supérieure à celle du gypse naturel. Toutefois, plus de la moitié du gypse synthétique est du phosphogypse qui présente des inconvénients pour une utilisation en construction. Aux États Unis, en 2017, le gypse synthétique provenant à 85 % de la désulfuration des gaz de combustion des centrales thermiques au charbon (FGD : Flue Gas Desulfurization) représente la moitié de la consommation totale de gypse.

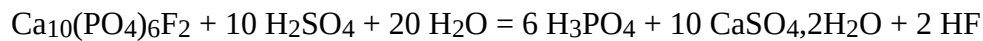
Diverses industries donnent comme sous-produit du gypse et en particulier l'industrie des engrais phosphatés donne du phosphogypse. Ce gypse, qui concentre les impuretés du minerai de base, pose souvent des problèmes de stockage et de préservation de l'environnement. Après purification, une utilisation comme matière première pour fabriquer du plâtre a été envisagée avec succès dans certains pays dépourvus de gypse naturel (Belgique, Pays-Bas...). En France, les tentatives effectuées dans les années 70 ont échoué.

Les traitements chimiques de [désulfuration des gaz de combustion](#), à l'aide de [carbonate de calcium](#) ou d'[hydroxyde de calcium](#), donnent un gypse, non pollué, directement utilisable comme matière première. La production de ce type de gypse synthétique s'est développé fortement en liaison avec

la préservation de l'environnement. Toutefois, la diminution, aux États-Unis et en Allemagne, de la production d'électricité à partir de charbon entraîne une réduction de la production de ce co-produit.

Le phosphogypse

L'industrie des [engrais phosphatés](#) produit du gypse (1,7 t/t de phosphate) lors de la fabrication de l'[acide phosphorique](#) à partir de phosphate naturel selon la réaction :



La quantité de gypse formé (appelé phosphogypse) est considérable, de l'ordre de 241 millions de t/an dans le monde. L'acide phosphorique formé sert, en grande partie, à produire du superphosphate triple ou des phosphates d'ammonium. Dans le cas de la fabrication du superphosphate normal, de moins en moins utilisé, le gypse, qui n'est pas séparé, accompagne le phosphate monocalcique dans l'engrais. Lors de la fabrication de l'acide phosphorique l'élimination du gypse est effectuée par filtration. Dans les années 80, la production totale française était d'environ 6 millions de t dont 900 000 t dans chacune des unités de Grand Quevilly, Grand Couronne et du Havre, en Seine Maritime. Cette production était du même ordre de grandeur que celle du gypse naturel (voir le chapitre [acide phosphorique](#)). Cette production est terminée depuis 2004.

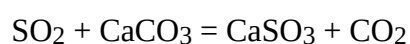
Afin de valoriser ce sous-produit, en 1978, 4 usines de traitement fonctionnaient en France. Par exemple, l'usine de fabrication de carreaux de [plâtre](#) de Grand Quevilly, construite en 1975, de 300 000 t de capacité, a été arrêtée en 1979, le coût du séchage (pour éliminer l'eau absorbée par le phosphogypse) et de la purification rendant la production non rentable. Tous les autres pays ont abandonné cette valorisation sauf le Japon et la Belgique. Pour ces pays, la récupération du phosphogypse pour l'industrie du plâtre est considérée rentable. Dans le monde, en 2018, l'utilisation du phosphogypse est de 50 à 60 millions de t, principalement en agriculture. En conséquence, la plus grande partie du phosphogypse produit est stockée avec, dans le monde, une accumulation de 3 à 4 milliards de t dont 1,2 milliard de t en Floride.

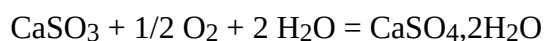
Les autres inconvénients de l'utilisation du phosphogypse pour fabriquer du plâtre résident dans l'extrême finesse du gypse obtenu qui rend difficile son utilisation dans le cas de plâtres à enduire. Par ailleurs, la radioactivité de certains phosphogypses, liée à la présence de traces d'[uranium](#) dans le minerai phosphaté et à l'émission de [radon](#), entraîne une utilisation délicate dans le bâtiment.

Le désulfogypse

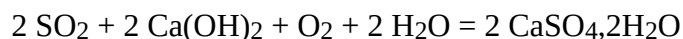
La désulfuration des gaz de combustion de [charbon](#) et de fuel est de plus en plus rendue obligatoire afin de préserver l'environnement. Cela concerne principalement les centrales thermiques au charbon qui produisent de l'[électricité](#). La France, avec un parc important de [centrales nucléaires](#), est peu concernée. Par contre, des pays tels que l'Allemagne, la Grande Bretagne, les États-Unis, le Japon, pratiquent, à grande échelle, la [désulfuration des fumées](#). En 2018, aux États-Unis, il y a 381 unités de production de désulfogypse avec une production de 29,742 millions de t et une utilisation de 16,635 millions de t à comparer à une production de gypse naturel de 20 millions de t.

La technique de désulfuration la plus couramment adoptée, car la moins chère, consiste à absorber le [dioxyde de soufre](#) (ainsi que les oxydes d'azote) présent dans les gaz de combustion, par une suspension dans l'eau de [carbonate de calcium](#). Les réactions globales sont les suivantes :





La fixation par une suspension aqueuse d'[hydroxyde de calcium](#) (c'est le classique lait de chaux) est aussi utilisée, selon la réaction globale suivante :



Le gypse obtenu est appelé désulfogypse, gypse FGD (Flue Gas Desulfurization) ou REA gips en Allemagne. C'est la principale ressource de substitution du gypse. En 2012, la production de l'Union européenne a été de 18 millions de t dont 7,03 millions de t en Allemagne.

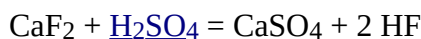
Aux États Unis, en 2018, sur les 16,635 millions de t, 67 % ont été utilisés dans l'industrie des plaques de plâtre, 10 % dans celle du ciment et 6 % en agriculture. Le désulfogypse non utilisé a été mis en décharge.

La France ne produit qu'une faible quantité de désulfogypse du fait de l'importance du parc nucléaire pour la production d'électricité et en conséquence de la faible consommation de charbon dans des centrales thermiques. Par exemple, en 2018, la centrale thermique EDF de Cordemais (44) a produit ainsi 38 017 t de désulfogypse valorisé dans la production de ciment et 6 561 valorisé en agriculture.

Le développement du gaz de schiste aux États-Unis a entraîné, pour l'alimentation des centrales thermiques produisant de l'électricité, en partie la substitution du charbon par le [gaz naturel](#) qui renferme moins de soufre que le charbon et en conséquence, une production moindre de désulfogypse.

Les autres gypses synthétiques

La fabrication de l'acide fluorhydrique à partir du [spath fluor](#) coproduit de l'anhydrite appelée fluoranhydrite selon la réaction, réalisée à 200°C :



D'autres industries produisent également du gypse : la fabrication de l'[acide borique](#) (borogypse), des acides citrique (citrogypse) et tartrique, du [dioxyde de titane](#) (titanogypse), du sucre... Les quantités de gypse produites par ces industries restent limitées.

Du gypse est également coproduit, en faible quantité, lors de la production de chlorure de sodium par évaporation d'eau de mer dans des marais salants (voir le chapitre [chlorure de sodium](#)).

Productions de gypse synthétique

en millions de t, en 2018

Phosphogypse	241	Titanogypse	3
Désulfogypse	139	Autres	2
Fluoranhydrite	7		

Source : Global Gypsum Magazine, mars 2020

Recyclage

Le gypse utilisé en construction est totalement recyclable car mis en œuvre sous forme de plâtre (gypse partiellement déshydraté) il est réhydraté en gypse. Les chutes de fabrication et d'installation des plaques de plâtre sont récupérées et recyclées dans la fabrication de nouvelles plaques. Le plâtre provenant de la démolition d'immeubles est également, en partie, recyclé en agriculture. Aux États Unis, le recyclage représente, en 2016, 4 millions de t.

En France, en 2018, le recyclage, hors déchets de fabrication, a porté sur 93 000 t soit 27 % d'un gisement estimé à 350 000 t. L'objectif est d'atteindre 70 % en 2020.

Par exemple, en 2018, la société Placoplâtre a recyclé 51 000 t de plâtre, sur 3 sites, Vaujourns, Chambéry et Cognac, à l'aide d'un réseau de 170 collecteurs.

Siniat recycle le plâtre sur 4 sites, Auneuil, Saint-Loubès, Ottmarsheim et Carperntas, à l'aide d'un réseau de 150 collecteurs.

Situation française

La production naturelle de gypse et d'anhydrite est, en 2019, de 3,260 millions de t.



Bassins producteurs de gypse en France (d'après Économie et Géographie, n°217, septembre 1989)

Gisement du Bassin Parisien : avec 3 400 hectares exploitables il a été formé à l'Éocène, il y a 65 millions d'années. Il est constitué de 3 à 4 couches (appelées masses) successives de gypse séparées par des marnes (argiles calcaires) qui ont protégé le gypse de la dissolution. La couche la plus proche de la surface est la plus épaisse (jusqu'à 21 m), la deuxième couche étant plus mince (environ 7 m). Ces 2 couches sont les principales actuellement exploitées. L'érosion intense du quaternaire n'a laissé subsister que des buttes dans lesquelles sont effectuées les exploitations actuelles. Les réserves exploitables de gypse du Bassin Parisien qui étaient estimées, il y a 25 ans pouvoir durer 100 ans, ne sont plus actuellement que de 30 à 40 ans du fait de l'emprise de l'urbanisation et de la réglementation.

Carrières : en France, sur 14 carrières de gypse en cours d'exploitation, les principales sont situées :

- Dans le Bassin Parisien, les carrières exploitées fournissent environ 68 % de la production française : dans le Val d'Oise à Cormeilles en Paris (à ciel ouvert et en cours de transformation en exploitation souterraine) et Montmorency (souterraine), dans la Seine-Saint-Denis à Bernouille (souterraine), dans la Seine et Marne au Pin-Villeparisis (à ciel ouvert), Villevaudé-Le Pin (souterraine) et Saint Souplets (souterraine).
- En Provence (environ 13 % de la production française) : en particulier à Lantosque (06) et Mazan (84) où la carrière à ciel ouvert, la plus importante d'Europe, a une capacité de production de 750 000 t/an.
- Dans le Sud-Ouest (environ 9 % de la production française), à Carresse (64), Pouillon (40).
- Dans les Alpes (environ 5 % de la production française) à Saint Jean de Maurienne (73) et Lazer (05).

- En Charente (environ 4 % de la production française), à Cherves-Richemont (16).

Production d'anhydrite : des gisements sont présents en Moselle. Ils sont exploités par :

- Saint-Gobain au travers de sa filiale Anhydrite Minérale, à Faulquemont (57), avec une exploitation souterraine et une capacité de production de 370 000 t/an.
- Knauf au travers de sa filiale [L'Anhydrite Lorraine](#), à Koenigsmacker (57). L'exploitation est souterraine avec une capacité de production de 500 000 t/an.

Principaux producteurs :

- La société [Placoplâtre](#), filiale de Saint-Gobain, avec une capacité de production d'environ 2 millions de t/an, exploite 7 carrières en France à :
 - Pouillon (40), qui couvre 79 hectares, exploitée à ciel ouvert, avec 15 000 t/an pour alimenter principalement l'usine de Cognac qui produit des plaques de plâtre et des amendements de sols.
 - Lazer (05), qui couvre 171 hectares dont 12 en exploitation à ciel ouvert, avec de 80 000 à 150 000 t/an pour alimenter l'usine de plaques de plâtre de Chambéry en couvrant 1/3 de ses besoins.
 - Saint Jean de Maurienne (73), détenue à 77 % par Placoplâtre et 20 % par Vicat, couvre 41 hectares, exploitée à ciel ouvert, avec 265 000 t/an pour alimenter l'usine de plaques de plâtre de Chambéry et les cimenteries régionales. Journalièrement, un train de 1 100 t assure le transport entre la gare de Saint Jean de Maurienne et Chambéry.
 - Cormeilles en Parisis (95), qui couvre 86 hectares, exploitée à ciel ouvert, avec 350 000 t/an pour alimenter à l'aide d'un convoyeur à bande, l'usine proche de fabrication de plâtres industriels et de carreaux de plâtre. Les 3 couches du gisement, possédant des épaisseurs de 16, 5 et 2 mètres sont exploitées. Les réserves de l'exploitation à ciel ouvert s'épuisant, l'exploitation sera poursuivie souterrainement dans la première couche.
 - Montmorency (95), qui couvre 1418 hectares sur 16 communes, dont 945 exploités par Placoplâtre, le reste par Siniat, exploitée souterrainement à 80 mètres de profondeur, avec 620 000 t/an extraites dans la principale couche du gisement, à l'aide de galeries de 8 m de large et de 8 à 11 m de haut, avec des piliers de 16×16 ou 10×10 m². Le concassage et le criblage sont effectués en souterrain.
 - Bernouille (93) sur les communes de Coubron et Vaujourn, qui couvre 82 hectares, exploitée souterrainement, avec 500 000 t/an pour alimenter l'usine proche de Vaujourn (93).
 - Le Pin-Villeparisis (77), qui couvrait 91 hectares, exploitée à ciel ouvert, avec 600 000 t/an pour alimenter l'usine de plaques de plâtre de Vaujourn (93). Le gisement s'épuisant, la carrière, à ciel ouvert du Bois Gratuel – Les Mazarins, a pris le relai sur 55 hectares avec une production de 580 000 t/an.
 - Placoplâtre a un projet d'ouverture d'une nouvelle carrière à ciel ouvert au fort de Vaujourn (93) sur un ancien site du Commissariat à l'Énergie Atomique afin d'alimenter l'usine de Vaujourn, la carrière de Bernouille arrivant en fin d'exploitation.

- La société [Siniat](#), qui a repris les activités de Plâtres Lafarge, exploite, en France, les carrières de Montmorency (95), Villevaudé-Le Pin (77), Carresse (64), Lantosque (06) et Mazan (84).
- Le groupe [Knauf Plâtre](#) exploite la carrière de Saint Souplets (77).
- Le groupe [Garandeau](#) exploite la carrière de Cherves-Richemont (16).

Commerce extérieur : en 2019.

Les exportations étaient de 297 529 t avec comme principaux marchés à :

- 74 % la Belgique,
- 21 % les Pays Bas,
- 5 % l'Allemagne.

Les importations s'élevaient à 336 929 t en provenance principalement à :

- 48 % d'Espagne,
- 20 % d'Allemagne,
- 5 % des Pays Bas.

Utilisations

Consommations : en 2018, la consommation mondiale, de gypse naturel et synthétique, est de 278,5 millions de t dont, en 2019, aux États-Unis, 42 millions de t.

Secteurs d'utilisation : dans le monde, en 2018.

Ciment	57,3 %	Amendements agricoles	1,9 %
Plaques de plâtre	32,4 %	Autres applications industrielles	0,6 %
Autres plâtres de construction	7,6 %		

Sources : Global Gypsum Magazine

La part importante de consommation du gypse dans la fabrication de produits de plâtre (plaques...) concerne principalement les États-Unis et l'Europe.

- [Plâtre](#) : voir ce chapitre.
- Cimenteries : le [ciment](#) contient de 3 à 5 % de gypse qui sert de régulateur de prise. En 2018, la consommation mondiale de gypse par l'industrie cimentière est de 160,8 millions de t, à 55,8 % naturel et 44,2 % synthétique. En France, en 2016, 641 000 t de gypse ont été consommées dans les ciments, aux États-Unis, en 2016, la consommation a été de 4,11 millions de t.
- Agriculture : le gypse apporte les ions calcium et sulfate nécessaires à la croissance des plantes, en évitant l'augmentation du pH comme lors de l'apport de chaux.
- Autres utilisations (de consommations faibles) : industries du papier, du verre, des peintures, [traitement des eaux](#), constructions dans les régions sèches (Souf et Mzab algérien).
- Le sulfate de calcium commence à être utilisé pour effectuer des greffes osseuses.

L'anhydrite est utilisé dans l'industrie cimentière ainsi que pour élaborer des chapes « liquides » destinées aux planchers chauffants.