

GAZ NATUREL 2015

Origine : les micro-organismes animaux ou végétaux (plancton...) déposés au fond des océans donnant le [pétrole](#) et le gaz naturel qui après divers mouvements de circulation se retrouvent sous des dômes de terrain imperméable. Le plus souvent le gaz occupe la partie supérieure d'une roche poreuse appelée "roche magasin" au-dessus du pétrole et d'eau salée. Le gaz peut être également seul, lorsqu'il a migré ailleurs. De nouvelles techniques, forages horizontaux, fracturation hydraulique..., permettent l'extraction du gaz de la roche mère, comme dans le cas du gaz de schiste.

COMPOSITION : c'est un mélange dont le constituant principal est le méthane, CH₄, avec une teneur comprise entre 70 et 100 %, avec d'autres hydrocarbures (propane, butane, éthane...), du [diazote](#), du [dioxyde de carbone](#), du [sulfure d'hydrogène](#).

Caractéristiques de quelques gisements de gaz naturel : les compositions sont données en % en volume.

	Frigg (Mer du Nord)	Lacq (France)	Urengoi (Russie)	Hassi R'Mel (Algérie)	Groning (Pays B)
Reserves initiales récupérables (milliards de m ³)	230	240	6 200	2 000	2 000
Profondeur minimale (m)	110	3 300	1 100	2 200	3 000
Méthane (%)	95,7	69,2	98	83,5	81,3
Ethane (%)	3,6	3,3-3,6		7,9	2,9
Propane (%)	0,04	1,0-1,2		2,1	0,4
Butane (%)	0,01	0,6-0,9		1,0	0,2
Diazote (%)	0,4	0,6	1,2	5,3	14,3
Dioxyde de carbone (%)	0,3	9,3	0,3	0,2	0,9
Sulfure d'hydrogène (%)	-	15,3	-	-	-
Pouvoir calorifique du gaz commercialisé (kWh/m ³)	11,6	11,2	env 10,8	env 11,3	env 9,2

- Après épuration, les gaz distribués ont une teneur en méthane comprise entre 70 et 98 %. Leur teneur en eau est inférieure à 46 mg/m³ afin d'éviter la formation d'hydrates de méthane. La déshydratation est réalisée à l'aide de triéthylène glycol ou de tamis moléculaires. Le gaz commercialisé représente 80 % de la production brute.

En France, le gaz distribué par Engie est odorisé par du [tétrahydrothiophène](#) (C₄H₈S, de 15 à 40 mg/m³), lorsque le gaz n'est pas odorisé naturellement.

- Une partie du gaz brut est réinjectée dans les gisements afin de maintenir une pression élevée de gaz dans les gisements de pétrole et ainsi récupérer plus de pétrole, ou d'éviter de gaspiller le gaz (par brûlage) et le garder ainsi en réserve. Cela représentait 12,5 % de la production, en 2015.
- Une autre partie du gaz (3,8 % de la production de 2015), liée à la production de pétrole, est brûlée ou évacuée directement dans l'atmosphère. Le maximum de perte a été atteint en 1973, 210 milliards de m³, soit environ 13 % de la production mondiale de l'époque.

Épuration : voir le chapitre consacré au [soufre](#).

- En fonction de sa composition, divers produits peuvent être récupérés lors de la purification du gaz naturel : butane, propane, soufre...
- Le gaz naturel est également une source importante d'[hélium](#). Par exemple, la teneur du gaz algérien est de près de 0,2 % (voir le chapitre [gaz rares](#)).

PRODUCTIONS : commercialisées en 2015, en milliards de m³. Monde : 3 539, Union européenne : 120.

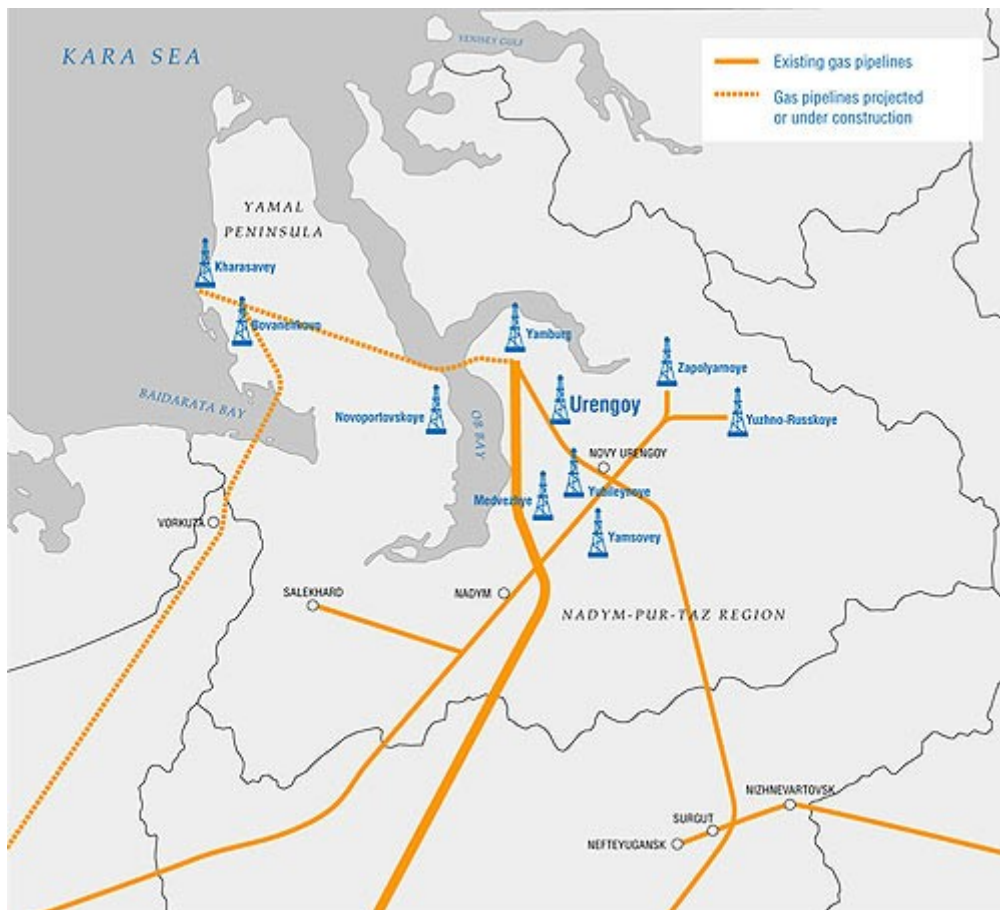
États-Unis	767	Chine	138	Turkménistan	72
Russie	573	Norvège	117	Malaisie	68
Iran	192	Arabie Saoudite	106	Australie	67
Qatar	181	Algérie	83	Ouzbékistan	58
Canada	163	Indonésie	75	Emirats Arabes Unis	56

Source : BP Statistical Review of World Energy (les volumes de gaz sont donnés dans les conditions standards à 15°C et 1 atm)

En 2015, la production de gaz non conventionnel a atteint 781 milliards de m³, à 90 % en Amérique du Nord. Le gaz de schiste représente 57 % de cette production, le gaz de houille 5 %. La production des Etats-Unis provient, en 2015, à 47,0 % du gaz de schiste, 29,7 % de forages gaziers, 19,6 % de forages pétroliers, 3,6 % de gaz de houille.

- 91 % de la production russe provient des gisements du nord-ouest de la Sibérie : Urengoy, Yambourg et de ceux de la péninsule de Yamal : Bovanenkovo, Kharasaveyskoe, Novoportovskoe. La production russe avait atteint un maximum de 641 milliards de m³ en 1992.

Carte des gisements de gaz naturel du Nord-Ouest de la Sibérie (document Gazprom)



- 46 % de la production canadienne est exportée vers les États-Unis.

Stockage :

Le gaz naturel peut être stocké sous forme gazeuse dans divers réservoirs naturels, au nombre total de 642, en 2010, pour un volume stocké de 413 milliards de m³, en 2015. Il s'agit de gisements de gaz ou de pétrole épuisés (80 % des stockages dans le monde, en 2015, principalement aux États-Unis), de nappes aquifères (12 % des stockages dans le monde), de cavités salines (8 % des stockages dans le monde). Ce stockage permet de satisfaire la demande lors des pointes de celle-ci, en particulier l'hiver où la consommation moyenne est 7 fois celle d'été. Le gaz récupérable représente environ la moitié du volume du réservoir. Le taux de récupération peut être augmenté en utilisant un gaz coussin ([diazote](#)). La pression du gaz est comprise entre 40 et 270 bar.

Capacités de stockage, dans l'Union européenne, au 1^{er} janvier 2014, en milliards de m³. Total : 101 (110, en 2015).

Allemagne	23,3	Pays Bas	5,3
Italie	16,3	Royaume Uni	5,0
France	12,9	Espagne	4,1
Autriche	7,4	République tchèque	3,5
Hongrie	6,3	Roumanie	3,2

Source : Cedigaz

Dans l'Union européenne, en 2014, il y a 153 sites de stockage et, en 2015, les cavités salines représentent 17 % des capacités de stockage, les aquifères, 15 %.

Réserves prouvées estimées : fin 2015, en milliards de m³. Monde 186 900, Union européenne : 1 300.

Iran	34 000	États-Unis	10 400	Nigeria	5 100
Russie	32 300	Arabie Saoudite	8 300	Algérie	4 500
Qatar	24 500	Emirats Arabes Unis	6 100	Chine	3 800
Turkménistan	17 500	Venezuela	5 600	Irak	3 700

Source : BP Statistical Review of World Energy

- Les réserves de gaz naturel représentent 52,8 années de consommation au rythme actuel, 50,7 années pour le pétrole.
- 40 % des réserves mondiales sont situées sous la mer (offshore), 70 % des réserves de l'Europe occidentale.
- Les membres de l'OPEP contrôlent 47 % des réserves.
- Près du tiers (3 000 milliards de m³) des réserves des Etats-Unis sont constituées de gaz non conventionnels : 600 milliards de m³ de gaz de houille, 900 milliards de m³ de gaz de schistes, 1 500 milliards de m³ de gaz de réservoirs compacts.
- 64 % des réserves sont contrôlées par des sociétés étatiques, 36 % par des sociétés privées.

Liquéfaction :

Une partie de la production de gaz naturel est liquéfiée (à - 163°C), transportée sous cette forme par des méthaniers puis regazéifiée à l'arrivée dans le pays utilisateur. Cela permet de réduire d'un facteur 600 le volume transporté. La première chaîne mondiale de transport de gaz naturel liquéfié (GNL) est celle qui achemine, en 1963, le gaz algérien de Hassi R'Mel à l'usine de liquéfaction d'Arzew puis le GNL en Angleterre à Canvey Island (jusqu'en 1985) et en France à Fos-sur-Mer où il est regazéifié et injecté dans le réseau de canalisation de gaz. Le gaz liquéfié contient au moins 90 % de méthane avec de l'éthane, du propane, du butane et moins de 1 % d'azote.

Principe de fonctionnement d'une usine de liquéfaction :

- Le gaz est d'abord épuré avec l'élimination de [CO2](#) (à moins de 50 ppmv), [H2S](#) (à moins de 3,5 ppmv), [H2O](#) (à moins de 1 ppmv), du mercure (à moins de 0,01 mg.m⁻³) et des essences naturelles contenues afin d'éviter les dépôts, colmatages (par les hydrates de méthane) ou corrosion (par le mercure) des échangeurs cryogéniques en alliage d'aluminium.
- Il est ensuite liquéfié par des échangeurs (en alliage d'[aluminium](#)) de chaleur selon plusieurs cycles de refroidissement situés en cascade : par exemple, dans la 1^{ère} unité d'Arzew :
 - Le premier cycle de condensation de propane à 37°C et 13 bar suivi de 3 détentes jusqu'à 1,2 bar abaisse la température à -37°C permettant :
 - de refroidir et condenser l'[éthylène](#) du 2^{ème} cycle à -31°C sous 19 bar,
 - refroidir le méthane du 3^{ème} cycle à -35°C,
 - de commencer le refroidissement du gaz naturel sous 40 bar, à -35°C et de condenser divers hydrocarbures.
 - Le 2^{ème} cycle de 4 détentes d'éthylène permet de :

- continuer le refroidissement du méthane du 3^{ème} cycle à -96°C et d'atteindre sa condensation sous 30 bar,
- de poursuivre le refroidissement du gaz naturel et de le condenser à -97°C sous 38 bar.

- Le 3^{ème} cycle de 3 détentes de méthane permet de refroidir le GNL jusqu'à -151°C sous 36 bar.

- Le GNL est ensuite détendu jusqu'à 1,3 bar pour atteindre -163°C. Le [diazote](#) contenu est libéré ainsi que l'[hélium](#).

- Enfin le gaz est stocké dans des réservoirs cryogéniques avant chargement dans des méthaniers.

Les capacités, par unité, atteignent actuellement 16 000 m³ de GNL/jour. La liquéfaction auto-consomme en moyenne 12 % du gaz entrant.

Capacités mondiales de liquéfaction, début 2016, en millions de t/an. Total : 301,5.

Qatar	77,0	Nigeria	21,9
Australie	32,8	Trinidad et Tobago	15,3
Indonésie	26,5	Egypte	12,2
Algérie	25,3	Oman	10,8
Malaisie	23,9	Russie	9,6

Source : IGU

Dans le monde, il y a 25 usines importantes de liquéfaction dans 19 pays : en Algérie (Bethioua et Skikda), en Indonésie (Bontang, Arun et Tangguh), en Libye (Marsa el Brega), à Brunei (Lumut), à Abu Dhabi (Das Island), en Malaisie (Bintulu), en Australie (Withnell Bay, Darwin Gladstone et Pluto), au Qatar (Qatargas), au Nigeria (Bonny Island), à Trinidad et Tobago (Atlantic LNG), en Egypte (Idku), à Oman (Sur), au Yemen, en Russie (sur l'île de Sakhaline), en Guinée Équatoriale, en Norvège (Snøhvit), au Pérou (Melchorita), en Angola, en Papouasie-Nouvelle Guinée. Les capacités par site varient entre 1,1 et 22 milliards de m³/an de gaz.

Des unités de liquéfaction (une centaine), de faible capacité (18 m³/h de GNL), fonctionnent au Canada, États-Unis et Royaume-Uni, en été, en utilisant le gaz naturel transporté par les gazoducs puis en le stockant pour le regazéifier l'hiver lors des pointes de consommation. Toutefois ce stockage ne représente que 5 % du stockage total des Etats-Unis. Le stockage est surtout effectué, sous forme gazeuse, dans des cavités souterraines (voir ci-dessus).

Méthaniers : sur un total, fin 2015, de 410 navires de 19 000 à 266 000 m³ de capacité de GNL (la capacité moyenne étant de 164 000 m³), deux types de technologies sont principalement employées. Les navires en opération ont été construits à 62 % en Corée du Sud et à 23 % au Japon.

- A sphères autoporteuses (MRK) avec 26 % des navires : les réservoirs sont indépendants de la structure du navire. Fabriqués par la société japonaise Moss-Rosenberg.

- A double membrane en [invar](#) (alliage [Fe-Ni](#) à très faible coefficient de dilatation) ou en [acier inoxydable](#) et composite, isolée de la coque du navire dont elle épouse la forme, avec 74 % des navires. Conçus en France par [Gaztransport Technigaz](#) (GTT, détenu à 40,41 par Engie), selon cette technique mise au point par Gaz de France.

- Le gaz d'évaporation provenant du GNL transporté sert de combustible pour la propulsion des méthaniers.

Terminaux méthanier : le GNL déchargé des méthaniers est stocké dans des réservoirs cryogéniques correspondant à la capacité des navires, puis réchauffé, par des échangeurs, en général à l'aide d'eau de mer et envoyé dans le réseau de canalisation des distributeurs de gaz. Le froid récupéré peut être utilisé, par exemple à Fos-sur-Mer, pour produire de l'[azote](#) et de l'[oxygène](#) liquide par séparation des gaz de l'air.

Capacités mondiales de regazéification, début 2016, en millions de t/an. Total : 757.

Japon	195	Royaume Uni	38
Etats-Unis	129	Inde	22
Corée du Sud	98	Mexique	17
Espagne	51	France	16
Chine	40	Taïwan	13

Source : IGU

Dans le monde, fin 2015, il y a 108 usines de regazéification dans 33 pays, dont 25 au Japon, 7 en Espagne, 4 en France.

Le coût de la liquéfaction se répartit, pour un transport entre le Moyen-Orient et l'Europe, entre la liquéfaction : 50 %, le transport : 35 % et la regazéification : 15 %.

Commerce international : en 2015, il a porté sur 1 042 milliards de m³ dont 704 milliards de m³ par gazoduc et 338 milliards de m³ liquéfié.

- 1^{er} importateur mondial : le Japon (118 milliards de m³) devant l'Allemagne (104 milliards de m³), les États-Unis (77 milliards de m³) et la Chine (60 milliards de m³).

- 1^{er} exportateur mondial : la Russie (207 milliards de m³) devant le Qatar (126 milliards de m³), la Norvège (115 milliards de m³), le Canada (74 milliards de m³), les États-Unis (51 milliards de m³), les Pays-Bas (42 milliards de m³) et l'Algérie (41 milliards de m³).

- Sous forme gazeuse, 704 milliards de m³ : le transport est effectué par gazoducs sous 68 à 120 bar (canalisations ayant jusqu'à 1,4 m de diamètre), 330 000 km aux États-Unis, 220 000 km en Russie, 90 000 km au Canada, 36 500 km en France.

Par gazoduc le premier exportateur est la Russie (193 milliards de m³) suivie par la Norvège (109 milliards de m³), le Canada (74 milliards de m³), les États-Unis (50 milliards de m³), les Pays Bas (41 milliards de m³), l'Allemagne (29 milliards de m³), l'Algérie (25 milliards de m³). Le gaz canadien exporté par gazoduc est destiné exclusivement aux États-Unis.

- Sous forme liquide (GNL), 338 milliards de m³ de gaz. Le Qatar (106 milliards de m³) est le premier exportateur de GNL suivi par l'Australie (40 milliards de m³), la Malaisie (34 milliards de m³), le Nigeria (27 milliards de m³) et l'Indonésie (22 milliards de m³). Le Japon est le premier importateur (118 milliards de m³) suivi de la Corée du Sud (44 milliards de m³), de la Chine (26 milliards de m³), de l'Inde (22 milliards de m³), de Taïwan (19 milliards de m³), de l'Espagne (13 milliards de m³). La zone Pacifique représente les 2/3 les échanges mondiaux de GNL.

- Dans l'Union européenne, en 2014, la production domestique représente 33 % des approvisionnements. Les importations sont réalisées à 85 % par gazoduc et 15 % par GNL. Le gaz importé provient à 27 % de Russie, 24 % de Norvège, 8 % d'Algérie, 5 % du Qatar.

Producteurs : productions mondiales, par sociétés, en 2015, en milliards de m³.

Gazprom (Russie)	418	Sonatrach (Algérie)	108
NIOC (Iran)	192	Shell	87
Saudi Aramco (Arabie Saoudite)	120	BP	74
Exxon Mobil	109	Total	63

Sources : rapports d'activité des sociétés

Le groupe d'état russe Gazprom contrôle 72 % de la production russe avec 138 gisements, exploite 171 200 km de gazoducs (4 fois le tour de la terre), 26 stockages souterrains. Il assure 11 % de la production mondiale et détient 17 % des réserves prouvées et probables mondiales avec 36 147 milliards de m³. La production est assurée à 92 % par les gisements de l'Oural.

SITUATION FRANCAISE : en 2015.

- Production de gaz commercialisé (épuré) : la fin de l'exploitation commerciale du gaz de Lacq a eu lieu le 14 octobre 2013. Il ne reste plus qu'une production destinée à alimenter les usines environnantes et en particulier, en sulfure d'hydrogène, l'usine Arkema. Le maximum de production avait été atteint en 1978 avec 7,9 milliards de m³. Au total, il aura été produit, en France, 300 milliards de m³ de gaz naturel. En 2015, la production est de 164 millions de m³ constituée à 35 % de gaz de mine (voir plus loin).

- Productions de sociétés françaises :

- [Total](#) : 4^{ème} producteur mondial non étatique avec 62,6 milliards de m³. Productions principales, en 2015, en millions de m³.

Russie	12 520	Royaume Uni	3 890
Indonésie	6 760	Argentine	3 540
Norvège	6 140	Thaïlande	3 120
Qatar	5 730	Etats-Unis	3 080
Nigeria	4 870	Pays Bas	1 580

Source : rapport d'activité

Les réserves du groupe Total sont, en 2015, de 912 milliards de m³.

Total détient des participations dans des usines de liquéfaction de gaz : () part de Total, en 2015, et ventes, en milliers de t de GNL de part de Total. Total : 10 216.

Nigeria (15 %)	3 068	Yemen (39,62 %)	529
Indonésie (41,7 % de Bontang)	2 990	Oman (5,54 % de Oman LNG et 2,04 % de Qalhat)	336
Qatar II (15,6 %)	1 237	Abu Dhabi (5 % de Adgas)	289
Qatar I (10 %)	932	Australie (27,5 % de Gladstone)	103

Norvège (18,4 % de Snøhvit)	731	Angola (13,6 %)	44 en 2014
-----------------------------	-----	-----------------	------------

Source : rapport d'activité

En Indonésie, Total fournit 80 % du gaz qui approvisionne l'usine de Bontang à Bornéo, exploitée par PT Badak en association avec Total, 22,2 millions de t de capacité annuelle avec 8 lignes de liquéfaction, la plus importante au monde. Au Yémen l'usine, située à Bal Haf, est approvisionnée par le gaz du Champ Marib, au Qatar les usines Qatar 1 et Qatar 2, implantées à Ras Laffan, sont exploitées par Qatargas, en Norvège, l'usine de liquéfaction de Snøhvit, est située dans l'île de Melkoya, à Abou Dhabi l'usine est implantée sur l'île de Das. Sont en construction une usine en Australie avec une part de 30 % du projet Ichthys de 8,4 millions de t/an et une usine en Russie avec une part de 20 % du projet Yamal de 16,5 millions de t/an.

Total détient également des participations dans des usines de regazéification, 25 % à Altamira (Mexique), 25 % à Sabine Pass (Etats-Unis), 26 % à Hazira (Inde), en France, 27,54 % du terminal de Fos Cavaou (13) et 9,99 % de celui de Dunkerque mis en service au cours de l'année 2016, 8,35 % à South Hook (Royaume Uni).

- [Engie](#) nouveau nom de GDF-Suez : la production a été, en 2015, de 5,9 milliards de m³ avec une répartition suivante : Norvège : 48,6 %, Pays-Bas : 33,4 %, Allemagne : 10,0 %, Royaume-Uni : 4,6 %. Les réserves de gaz, 85,7 milliards de m³, sont situées en Norvège à 35,8 %, aux Pays-Bas à 11,8 %, au Royaume Uni à 8,4 %, en Allemagne à 5,6 %. Engie détient une participation de 5 % dans l'usine égyptienne de liquéfaction d'Idku (4,8 milliards de m³/an achetés en totalité durant 20 ans) mise en service en 2005. Engie détient également une participation de 12 % dans l'usine de liquéfaction de Snøhvit, en Norvège.

- Importations : en 2015, 42,5 milliards de m³, dont 13,5 % liquéfié, en provenance de :

Norvège	42,2 %	Algérie	9,4 %
Russie	11,4 %	Qatar	1,1 %
Pays-Bas	10,7 %	Nigeria	0,6 %

Source : Ministère de l'Industrie, direction générale de l'énergie et des matières premières

- Le gaz de Russie est amené par gazoduc et arrive en France à Obergalbach (57) près de Sarreguemines. Le gaz de Norvège et des Pays-Bas livré également par gazoduc arrive à Taisnières-sur-Hon (59) près de Maubeuge. Le gaz des gisements norvégiens de Troll et Sleipner, en Mer du Nord, arrive à Dunkerque (59) et est dirigé vers le réservoir souterrain de Gournay-sous-Arondes près de Compiègne afin d'alimenter la région parisienne. L'approvisionnement par pipeline représente 64 % de la consommation.
- Le gaz algérien liquéfié, provenant du gisement de Hassi R'Mel, transporté par méthanier est livré aux terminaux exploités par [Elengy](#), filiale de Engie, à Fos-Tonkin (5,5 milliards de m³) et Montoir-de-Bretagne (terminal le plus important d'Europe, 10 milliards de m³, qui accueille aussi le gaz nigérian). En 2009, mise en service du terminal Fos Gavaou, 8,25 milliards de m³ de capacité, exploité à 70 % par Engie et 27,6 % par Total. A Dunkerque, un terminal méthanier, exploité par EDF, associé avec Fluxys (société belge) pour 25 % et avec Total pour 10 %, de 13 milliards de m³ commence à fonctionner en 2016.

- Les importations de gaz naturel ont représenté, en 2015, un montant de 9,0 milliards d'euros (14,2 milliards d'euros en 2013).

- Transport et distribution :

- Canalisations de gaz : 37 420 km de réseau de transport (dont 32 320 km pour [GRTgaz](#) détenu à 75 % par Engie et 5 100 km, situées dans le Sud-Ouest, pour TIGF), sous une pression généralement de 67,7 bar, 195 000 km de réseau de distribution. Les canalisations de transport sont en [acier](#), 42 % de celles de distribution en [polyéthylène](#).

- 9 500 communes sont raccordées au réseau de gaz naturel soit 77 % de la population.

- Stockages souterrains : 16 sites dont 3 dans des couches de [sel](#) à Etrez (01), Tersanne (26) et Manosque (04) et 1 dans un ancien gisement de gaz naturel à Trois Fontaines (51). Dans le cas des couches de sel, les cavités de stockage ont été obtenues en dissolvant le sel (obtention de saumures utilisées pour produire [Cl₂](#) et [NaOH](#)). Les sommets des cavités (de 120 000 à 500 000 m³) sont situés entre 800 et 1 200 m de profondeur.

Les autres sites de stockage (dont 2 dans le Sud-Ouest (Izaute (32) et Lussagnet (40)) opérés par [TIGF](#) (5,4 milliards de m³), les autres par [Storengy](#), filiale de Engie, sont situés en nappe aquifère, à Cerville Velaine (54), Gournay-sur-Aronde (60), Germigny-sous-Coulombs (77), St-Clair-sur-Epte (95), Saint-Illiers (78), Beynes (78), Chémery (41), Soings-en-Sologne (41) et Céré-la-Ronde (37). Le gaz chasse l'eau de roches poreuses et perméables (sable...) situées sous un dôme imperméable. Le plus important site de stockage de gaz au monde est situé à Chémery (41) à 1100-1200 m de profondeur. Sa capacité est de 7 milliards de m³. Le volume total de gaz stocké souterrainement est de 25,8 milliards de m³ dont seulement 11 milliards utilisables. En une journée, le 6-02-1991, le réservoir de Chémery a débité 46,7 millions de m³ soit l'[énergie](#) qu'aurait dû produire, dans le même temps, 15 [tranches nucléaires](#) de 1 300 MW.

Fin décembre 2014, le volume utile stocké était de 91 TWh.

Carte des réseaux de transport, stockages et terminaux (réseau GRTgaz)

- Consommation, en 2015, corrigée des variations climatiques : 450 TWh.

UTILISATIONS :

Consommations : en 2015, en milliards de m³. Monde : 3 469, Union Européenne : 402.

États-Unis	778	Canada	102	Thaïlande	53
Russie	391	Mexique	83	Inde	51
Chine	197	Allemagne	75	Ouzbékistan	50
Iran	191	Emirats Arabes Unis	69	Egypte	48
Japon	113	Royaume Uni	68	Argentine	47
Arabie Saoudite	106	Italie	61	Qatar	45

Source : BP Statistical Review of World Energy

- En 2015, la consommation française est de 39,1 milliards de m³.

Secteurs d'utilisation :

	Etats Unis en 2014	UE en 2014	France en 2014		Etats-Unis en 2014	UE en 2014	France en 2014
Chauffage résidentiel et tertiaire	32 %	41 %	59,6 %	Production d'électricité	30 %	23 %	9,2 %
Industrie	34 %	33 %	26,5 %	Matière première	-	2,7 %	3,6 %

Source : Ministère de l'Industrie, direction générale de l'énergie et des matières premières et Eurogas

- Record de consommation journalière française le 2 janvier 1997 : 2,4 TWh (210 millions de m³ de gaz) hors la consommation du Sud-Ouest alimenté par le gaz de Lacq.

Utilisations diverses :

- **Énergie** : en 2015, le gaz naturel représente 19 % de la consommation d'énergie primaire en France, 21,3 % dans l'Union européenne, en 2014, 21,3 % dans le monde, en 2015, 27,5 % aux Etats-Unis, en 2014. Le pouvoir calorifique du gaz naturel est de 10,7 à 12,8 kWh.m⁻³. C'est une énergie plus "propre" que le **charbon** ou le pétrole : pas de cendres, pas d'émission de **SO2**, peu de NO_x (4 kg/tep) et moins de **CO2** (2 290 kg/tep).

- Production d'**électricité** par cogénération : lorsque le gaz naturel est utilisé pour produire de l'électricité, le rendement est au maximum de 55 %. La chaleur dissipée dans les gaz de combustion et pour la production de vapeur peut permettre de produire de l'eau chaude destinée au chauffage domestique ou industriel. Le rendement énergétique atteint ainsi près de 80 %. En France, des installations de cogénération fonctionnent, en particulier, en hiver, lors des jours de pointe de consommation d'énergie. L'électricité est alors vendue à **EDF**. En 2015, la capacité installée en France est de 10,9 GW. Total, possède des capacités de production d'électricité, dans le monde, à partir de gaz naturel de 5 000 MW. Cette société exploite avec EdF et Texaco une unité de 250 MW sur le site de sa raffinerie de Gonfreville près du Havre. Fonctionnant initialement au gaz naturel, l'installation devrait ensuite utiliser du gaz de synthèse produit par gazéification de résidus lourds de raffinage. Solvay a mis en service une installation de 90 MW à Tavaux qui utilise outre du gaz naturel des gaz résiduels de son usine (méthane et hydrogène). Engie exploite, depuis 2005, en partie l'installation DK6 de Dunkerque de 788 MW qui utilise également les gaz de haut fourneau de l'usine ArcelorMittal voisine. Une des plus importante centrale de cogénération, au monde, fonctionnant au gaz naturel est celle de Taweelah en Abu Dhabi (1 430 MW), dont Total détient 20 %. Cette centrale permet outre la production d'électricité, le dessalement de l'eau de mer (385 000 m³/jour de capacité) .

Les centrales françaises de production d'électricité à l'aide gaz naturel, en 2016, avec une puissance totale de 10,9 GW sont situées à Montoir (44), Fos-sur-Mer (13), Martigues (13), Toul (54), Blénod (54), Saint-Avold (57), Pont-sur-Sambre (59), Dunkerque (59), Gennevilliers (92), Montereau (77), Bayet (03), Bouchain (59) depuis 2016.

- En 2015, en France, la production d'électricité, principalement par cogénération, à partir de gaz naturel, a été de 22,1 TWh. En 2014, 21,6 % de la production mondiale d'électricité est réalisée à

l'aide gaz naturel soit 5 155 TWh. Principaux pays consommateurs de gaz naturel pour produire de l'électricité, en 2014, en TWh :

Etats-Unis	1 161	Arabie Saoudite	160
Russie	533	Egypte	135
Japon	421	Corée du Sud	130
Iran	196	Italie, en 2012	129
Mexique	172	Thaïlande	119

Source : Key world energy statistics, IEA

- Carburant : dans le monde, en 2013, près de 18 millions de véhicules fonctionnent à l'aide du gaz naturel, dont 3,3 millions en Iran, 2,8 millions au Pakistan, 2,2 millions en Argentine, 1,7 million au Brésil, 1,6 million en Chine, 1,5 million en Inde, 1,18 million dans l'Union européenne dont 902 800, en 2014, en Italie... Dans les années 60 ce carburant était couramment utilisé dans le Sud-Ouest de la France (35 000 véhicules). En France, fin 2015, 13 755 véhicules fonctionnent ainsi (2 689 bus, 1 122 bennes à ordures ménagères, 275 poids lourds, 6 952 véhicules utilitaires légers (flotte des sociétés gazières) et 2 065 véhicules légers utilisent le gaz naturel avec une consommation, en 2011, de 1,2 TWh. 1 nouveau bus sur 3 circule à l'aide de gaz naturel. Le record de vitesse automobile (1000 km/h) est détenu par un véhicule utilisant du gaz naturel.

- Matière première chimique : c'est la principale matière première utilisée pour produire du dihydrogène, lui-même utilisé pour fabriquer de l'ammoniac, du méthanol et de l'acide acétique. Le gaz naturel est utilisé dans plus des $\frac{3}{4}$ des capacités de production de NH_3 et de méthanol dans le monde. Les pays producteurs de pétrole et de gaz naturel assurent plus des $\frac{3}{4}$ de la production mondiale d'urée, plus de la moitié de celles du méthanol et de l'ammoniac.

LE MÉTHANE ET L'EFFET DE SERRE :

Le méthane participe, comme le dioxyde de carbone et d'autres gaz, à l'effet de serre (voir, en annexe, le chapitre consacré à l'effet de serre). La teneur actuelle de l'atmosphère en méthane est de 1,72 ppmv (4 900 millions de t), l'accroissement annuel est de 0,9 %, soit 44 millions de t.

Les émissions annuelles sont de l'ordre de 400 millions de t, en provenance principalement de la décomposition de matières organiques en milieu anaérobie. Origines des émissions : en millions de t/an :

Rizières	50 à 150	Feux de végétation	20 à 80
Zones humides naturelles	50 à 150	Déchets industriels et urbains	30 à 70
Digestion des animaux	65 à 90	<u>Mines de charbon</u>	10 à 50
Insectes (termites...)	10 à 30	Exploitation du gaz naturel	25 à 50

Par exemple, une vache libère, en moyenne, 200 g de méthane par jour.

La consommation du méthane émis est effectuée, en partie, par des bactéries et surtout par oxydation à l'air, avec production finale de dioxyde de carbone.

Le gaz naturel produit, lors de sa combustion dans un moteur, 23 % d'émission de CO_2 de moins que l'essence. A énergie produite équivalente, le gaz naturel émet 20 à 25 % de moins de CO_2 que le pétrole et 40 à 50 % de moins que le charbon.

AUTRES GAZ DE COMBUSTION

En France, le gaz naturel représente environ 80 % (compté en pouvoir énergétique) du gaz de combustion commercialisé. Divers autres gaz, riches en molécules combustibles sont utilisés et ont fourni, en 2008, 25,8 TWh.

GAZ MANUFACTURÉ ou gaz à l'eau, [gaz de synthèse](#), gaz d'éclairage, gaz de ville.

Origine : le premier gaz ainsi fabriqué, dès 1815, par distillation de la [houille](#), était destiné à l'éclairage urbain. Supplanté pour cette utilisation par l'[électricité](#), il a été utilisé comme gaz combustible. Puis la concurrence avec le gaz naturel a entraîné, en France, sa disparition. Gaz de France a exploité jusqu'à 546 usines à gaz de houille, la dernière (Belfort) ayant été fermée en mai 1971.

Le gaz manufacturé initialement fabriqué par distillation de la houille a été ensuite élaboré par réformage de produits pétroliers ou de gaz naturel. Actuellement le gaz de synthèse ainsi produit donne industriellement le [dihydrogène](#) (voir le chapitre [hydrogène](#)).

Composition et pouvoir calorifique : en moyenne.

- Gaz de distillation de la houille : H₂ : 48 % - CH₄ : 36 % - CO : 8 % - [CO₂](#) : 5 %.
- Gaz de synthèse : contient jusqu'à 70 % de H₂ et 30 % de CO₂.
- PCS : 4,9 à 5,2 kWh/m³.

Utilisations : production industrielle du dihydrogène.

GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ (GPL) : butane (C₄H₁₀) et propane (C₃H₈).

Composition et pouvoir calorifique :

- Butane commercial : butane : 90 %, butylène et propane. PCS : 38,3 kWh/m³. 1 L de butane liquide libère 239 L de gaz (à 15°C, 1 bar).
- Propane commercial : propane : 65 %, [propylène](#) : 30 %, éthane, butane. PCS : 27,3 kWh/m³. 1 L de propane liquide libère 311 L de gaz (à 15°C, 1 bar).

Le GPL utilisé, en France, comme carburant est un mélange généralement constitué de 50 % de propane et de 50 % de butane.

Origine : extraits de certains gaz naturels ou issus du [raffinage du pétrole](#). En 2015, 62 % de la production mondiale provient du gaz naturel, 38 % du raffinage du pétrole brut (1 t de pétrole donne de 20 à 30 kg de GPL).

Production :

La production mondiale est, en 2015, de 284 millions de t, avec des exportations, en 2013, de 94,6 millions de t. Les principaux pays producteurs sont, en 2015, en ordre décroissant : Etats-Unis, Arabie Saoudite, Chine, Russie, Emirats Arabes Unis.

Situation française : en 2015.

La production française est de 1,431 million de tonnes, provenant des raffineries de pétrole.

Commerce extérieur, en milliers de t :

- Importations :

Butane : 1 449 d'Algérie à 32 %, de Norvège à 27 %, du Royaume Uni à 14 %, de Russie à 11 %.

Propane : 2 058 d'Algérie à 43 %, du Royaume Uni à 16 %, de Norvège à 13 %, des Etats-Unis à 9 %.

- Exportations :

Butane : 546 vers la Tunisie à 29 %, le Maroc à 23 %, l'Égypte à 9 %.

Propane : 415 vers l'Italie à 80 %.

La distribution, en France, en 2015 est réalisée, en nombre d'unités :

- dans des stations de vente de GPL carburant : 1 750,

- à l'aide de camions citernes : 1 107,

- à l'aide de wagons citernes : 440,

- dans des citernes fixes : 794 430,

- dans des bouteilles : 67 749 373.

Distributeurs : en France, en 2015.

Butagaz : filiale du groupe Shell France, a été vendu, en 2015, au groupe irlandais DCC Energy. C'est le principal distributeur français. 4 millions de clients pour le gaz en bouteille, 247 000 pour le gaz en citerne, 20 000 t de GPL carburant dans 320 stations.

Finagaz, nouveau nom de Totalgaz, racheté par le groupe américain UGI : ventes, en France, en 2015, de 197 millions de litres.

Antargaz : filiale du groupe américain UGI, dont la filiale Amerigas est leader américain du propane. En 2015, 874 millions de litres vendues en France, parc de 10 millions de bouteilles, 220 000 citernes.

Primagaz : filiale du groupe néerlandais SHV Energy, n°1 mondial de la distribution de GPL.

Autres distributeurs : Vitogaz, Repsol France SA.

Utilisations : livrés, par les distributeurs, sous forme liquide en bouteilles ou en vrac. Dans certains cas, les clients sont alimentés à partir de réseaux de propane ou d'air propané ou butané comme en Corse. Utilisé par des particuliers ou des industriels comme gaz de combustion ou matière première chimique.

En 2015, en France, sur une consommation totale de 1 791 044 t, 1 270 175 t ont été livrées en vrac, 439 848 t dans des bouteilles, 81 023 t comme carburant.

Consommations : en 2014, dans le monde : 275 millions de t, dans l'Union européenne : 26,3 millions de tonnes, en France, en 2015 : 1,8 million de t. Dans le monde, les principaux pays consommateurs sont, en 2015, en ordre décroissant : Etats-Unis, Chine, Arabie Saoudite, Japon, Inde.

Secteurs d'utilisation : en 2015.

	Monde	France		Monde	France
Résidentiel et tertiaire	44 %	57 %	Carburant	9 %	10 %
Pétrochimie et raffinage	28 %		Agriculture	1 %	20 %
Autres industries	11 %	14 %			

Source : Comité Français du Butane et du Propane et WLPGA

L'utilisation dans le secteur résidentiel-tertiaire (cuisson) est concentrée principalement en Espagne, France, Turquie et Italie. Dans le monde, près de 500 millions de ménages et un sur deux dans l'Union européenne utilisent les GPL. La chimie et le raffinage sont prépondérants au Benelux : le GPL est utilisé comme matière première pour la production d'[éthylène](#), [propylène](#), [ammoniac](#), [MTBE](#). En 2011, la consommation de la pétrochimie, en France, est de 1 095 000 t. Le secteur industriel, autre que la chimie, est important en Allemagne (25 % des utilisations) car la flamme de combustion des GPL peut être en contact direct avec les produits, en agroalimentaire, [verrerie](#), céramique, métallurgie... Le secteur agricole est important en France, dans le chauffage de bâtiments d'élevages avicoles et porcins, de serres, le séchage des récoltes... Le propane est aussi utilisé comme carburant pour les chariots élévateurs : 110 000 t en France, 2004.

- Dans le monde, 25 millions de véhicules utilisent le GPL, les ventes comme [carburant](#) (50 % butane - 50 % propane). En Turquie 3,935 millions de véhicules soit 18 % du parc, en Russie, 3 millions, en Pologne, 2,75 millions, en Corée du Sud, 2,4 millions soit 14 % du parc, en Italie, 1,9 million, en Ukraine, 1,5 million, en Thaïlande, 1 million. Au Japon, 250 000 taxis de Tokyo utilisent le GPL. En France, en 2015, 209 550 véhicules (0,73 % du parc automobile) emploient le GPL comme carburant et les ventes ont été, en 2015, de 81 023 t.

GAZ DE MINE (grisou) :

Origine : se dégage spontanément dans des [mines de charbon](#).

Composition et pouvoir calorifique : moyennes.

- CH₄ : 60 % - [N₂](#) : 30 % - [CO₂](#) : 10 %.

- PCS : 5,9 à 7 kWh/m³.

Production : la production française est, en 2015, de 57,4 millions de m³.

Utilisations : capté, en France, par Gazonor (l'ancienne filiale des Charbonnages de France a été achetée, en 2016, par la [Française de l'Energie](#) (LFDE)), depuis 1993, dans des puits de mines désaffectés du bassin minier du Nord-Pas de Calais, à Avion (59) près de Lens. La production a été, en 2009, de 68 millions de m³ d'un gaz contenant 54 % de méthane. En 2015, 50 millions de m³ ont été injectés dans le réseau de transport de gaz naturel.

Capté également, en Lorraine, par Elyo (Suez) et Dalkia (Veolia environnement) pour alimenter des chaufferies produisant de la chaleur destinée à chauffer des logements, à Forbach (57) et Freyming-Merlebach (57) (6 000 équivalents logements).

GAZ DE COKERIE :

Origine : sous-produit de la cokéfaction de la houille dans les [fours à coke](#) des cokeries minières ou métallurgiques (voir le chapitre : carbone, [coke](#)).

Composition et pouvoir calorifique : moyennes.

- H₂ : 50 % - CH₄ : 25 % - N₂ : 9,5 % - CO : 9 % - CO₂ : 3 %.
- PCS : 4,9 kWh/m³.

Utilisations : principalement dans les [industries sidérurgiques](#) et chimiques.

GAZ DE HAUTS FOURNEAUX :

Origine : sous-produit de l'[élaboration de la fonte](#) dans les [hauts fourneaux](#).

Composition et pouvoir calorifique : moyennes.

- N₂ : 50 % - CO : 27 % - CO₂ : 11 % - H₂ : 2 %.
- PCS : 1 kWh/m³.

Utilisations : production d'[électricité](#), industrie sidérurgique. La centrale de cogénération de Dunkerque fonctionne, en partie, à l'aide du gaz de haut fourneaux de l'usine Arcelor.

GAZ DE RAFFINERIE :

Origine : sous-produit du [raffinage pétrolier](#).

Composition : contient principalement du méthane ainsi que du [dihydrogène](#) et de l'éthane.

Utilisations : industries chimiques et parachimiques.

BIOGAZ ou gaz de décharges :

Origine : fermentation des matières organiques (agricoles, ordures ménagères ou boues de traitement d'eau usées) à l'abri de l'air (méthanisation).

Composition et pouvoir calorifique : moyennes. 1 t d'ordures ménagères donne 100 m³ de biogaz soit 550 à 650 kWh.

- CH₄ : 50 à 60 % - CO₂ : 40 à 60 %, H₂ : < 0,5 % - [H₂S](#) : 200 à 2 500 ppm.
- PCS : 5,5 à 6,5 kWh/m³.

Production :

Dans l'Union européenne, en 2013, les principales installations sont situées en Allemagne avec une production de 6 717 ktep (issue à 75 % de méthanisation agricole), au Royaume Uni avec une production de 1 825 ktep (issue des décharges), en Italie avec 1 815 ktep et en France avec 465 ktep.

En France, fin 2014, il y a 623 sites de production de biogaz dont 238 de décharges, 185 à la ferme, 87 de stations d'épuration, 80 d'industries agro-alimentaires, 23 de productions

agricoles centralisées, 10 d'ordures ménagères. En 2012, la quantité de biogaz produite provenait à 54 % des décharges, 35 % des installations agricoles, 6 % des stations d'épuration, 2 % des ordures ménagères, 2 % des installations industrielles.

En France, depuis 1997, le gaz s'échappant des décharges doit être capté pour le valoriser, par exemple par cogénération, ou le brûler. Par exemple, la station d'épuration [Seine Aval d'Achères](#) (78) exploitée par le [SIAAP](#), la plus importante d'Europe, traite journalièrement 1,7 million de m³ d'eaux usées. Les boues obtenues donnent par méthanisation 150 000 m³ de biogaz par jour contenant 65 % de CH₄ utilisé pour fournir de l'électricité et de la chaleur représentant 60 % de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine.

Utilisations : le biogaz produit peut être valorisé pour produire de la chaleur et de l'électricité par cogénération ou, après épuration afin d'éliminer principalement le dioxyde de carbone, injecté dans le réseau de distribution du gaz naturel, il est alors appelé biométhane.

En France, fin 2014, 321 sites utilisent le biogaz en cogénération et, en mars 2016, 18 injectent le biométhane dans le réseau de gaz naturel avec une capacité annuelle de 280 GWh.

Par exemple, le biogaz provenant, depuis août 1988, de la valorisation des ordures ménagères d'Amiens (155 000 personnes) est utilisé pour produire de la vapeur livrée à un industriel voisin. Ce biogaz a été aussi introduit dans le réseau de distribution de gaz naturel de Gaz de France. La matière organique résiduelle est utilisée par la viticulture champenoise et la culture de céréales. Une autre usine a démarré, en novembre 1991, à Tahiti pour traiter la totalité des déchets de l'île (90 000 t/an).