

## GAZ NATUREL 2012

**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.

**COMPOSITION** : c'est un mélange dont le constituant principal est le méthane, CH<sub>4</sub> (de 70 à 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)	Urengoï (Russie)	Hassi R'Mel (Algérie)	Groningue (Pays Bas)
Réserves initiales récupérables (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )	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
Éthane (%)	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 <sup>3</sup> )	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/m<sup>3</sup> afin d'éviter la formation d'hydrates de méthane. La déshydratation est réalisée à l'aide de triéthylène glycol ou de tamis moléculaires.

En France, le gaz distribué par GDF-SUEZ est odorisé par du [tétrahydrothiophène](#) (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>S, environ 15 à 40 mg/m<sup>3</sup>), 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 11,4 % de la production, en 2008.
- Une autre partie du gaz (3,5 % de la production de 2008), 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 m<sup>3</sup>, 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](#)).

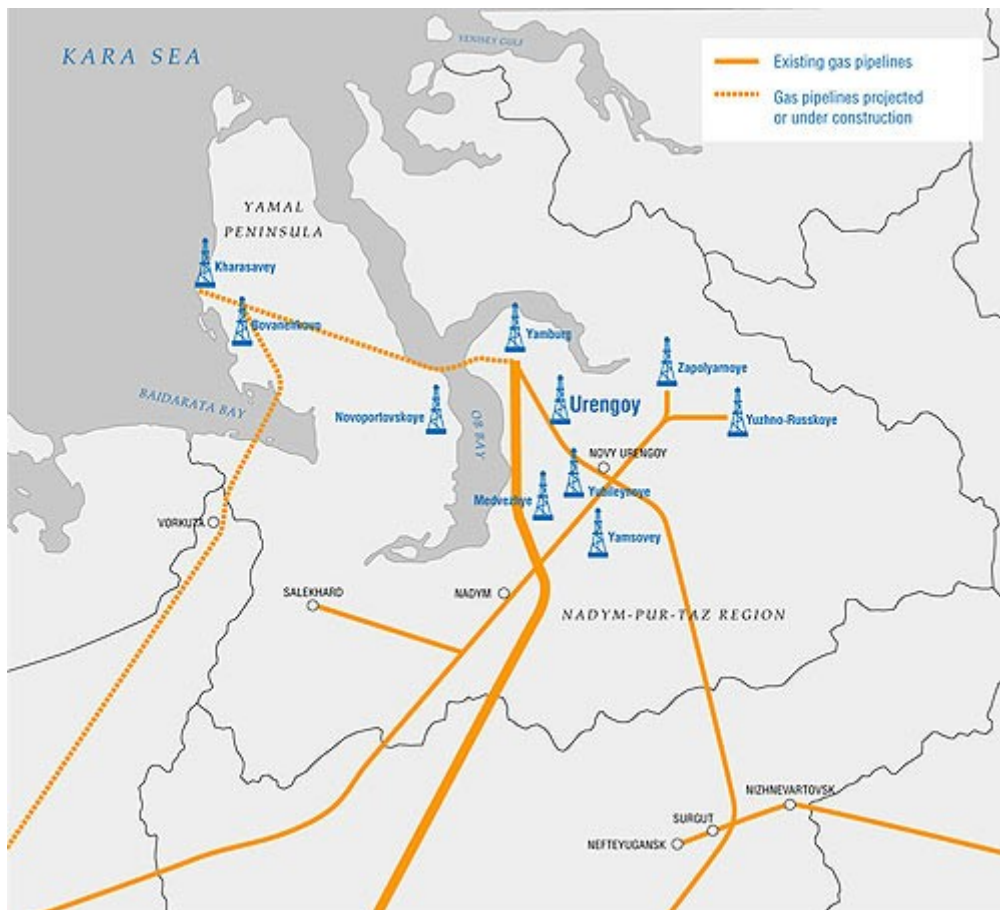
**PRODUCTIONS** : commercialisées en 2012, en milliards de m<sup>3</sup>. Monde : 3 364, Union européenne : 150.

États-Unis	681	Norvège	115	Malaisie	65
Russie	592	Chine	107	Turkmenistan	64
Iran	160	Arabie Saoudite	103	Pays-Bas	64
Qatar	157	Algérie	81	Egypte	61
Canada	156	Indonésie	71	Ouzbekistan	57

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

- 91 % de la production russe provient des gisements du nord-ouest de la Sibérie : Urengoy, Yambourg et ceux de la péninsule de Yamal : Bovanenkovo, Kharasaveyskoe, Novoportovskoe. La production russe avait atteint un maximum de 641 milliards de m<sup>3</sup> en 1992.

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



- 54 % de la production canadienne est exportée vers les États-Unis.
- En 2011, 30 % de la production des États-Unis est assurée par du gaz de schistes.

### 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 333 milliards de m<sup>3</sup>, dont 93,2 milliards de m<sup>3</sup> dans l'Union européenne, en 2011, dans 134 lieux. Il s'agit de gisements de gaz ou de pétrole épuisés (77 % des stockages dans le monde, principalement aux États-Unis) de nappes aquifères (15 % des stockages dans le monde), de cavités salines (7 % des stockages dans le monde) ou de mines abandonnées (moins de 1 % 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.

**Réserves estimées** : fin 2012, en milliards de m<sup>3</sup>. Monde 187 300, Union européenne : 1 700.

Iran	33 600	États-Unis	8 500	Nigeria	5 200
Russie	32 900	Arabie Saoudite	8 200	Algérie	4 500
Qatar	25 100	Emirats Arabes Unis	6 100	Australie	3 800
Turkmenistan	17 500	Venezuela	5 600	Irak	3 600

Source : BP Statistical Review of World Energy

- Les réserves de gaz naturel représentent 55,7 années de consommation au rythme actuel, 52,9 années pour le pétrole.
- 40 % des réserves mondiales sont situées sous la mer (offshore), 70 % des réserves de l'Europe occidentale.
- Près de la moitié (3 000 milliards de m<sup>3</sup>) des réserves des Etats-Unis sont constituées de gaz non conventionnels : 600 milliards de m<sup>3</sup> de gaz de houille, 900 milliards de m<sup>3</sup> de gaz de schistes, 1 500 milliards de m<sup>3</sup> 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 regazéifié 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<sup>-3</sup>) 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<sup>ère</sup> 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<sup>ème</sup> cycle à -31°C sous 19 bar,
      - refroidir le méthane du 3<sup>ème</sup> cycle à -35°C,
      - de commencer le refroidissement du gaz naturel sous 40 bar, à -35°C et de condenser divers hydrocarbures.
    - Le 2<sup>ème</sup> cycle de 4 détentes d'éthylène permet de :
      - continuer le refroidissement du méthane du 3<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> 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 m<sup>3</sup> de GNL/jour. La liquéfaction auto-consomme en moyenne 12 % du gaz entrant.

Dans le monde, en 2012, avec une capacité de production de 293 millions de t/an, il y a 24 usines importantes de liquéfaction dans 19 pays : en Algérie (Bethioua et Skikda), en Indonésie (Bontang, Arun et Tangguh), aux Etats-Unis (Kenai, Alaska), en Libye (Marsa el Brega), à Brunei (Lumut), à Abu Dhabi (Das Island), en Malaisie (Bintulu), en Australie (Withnell Bay, Darwin et Pluto), au Qatar (Qatargas), au Nigeria (Bonny Island), à Trinidad et Tobago (Atlantic LNG), en Egypte (Idku), à Oman (Sur), au Yémen, en Russie (sur l'île de Sakhaline), en Guinée Equatoriale, en Norvège (Snøhvit), au Pérou (Melchorita), en Angola. Les capacités par site varient entre 1,1 et 22 milliards de m<sup>3</sup>/an de gaz.

Des unités de liquéfaction (une centaine), de faible capacité (18 m<sup>3</sup>/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 2012, de 363 navires de 19 000 à 266 000 m<sup>3</sup> de capacité de GNL (la capacité standard étant de 165 000 m<sup>3</sup>), deux types de technologies sont principalement employées.

- A sphères autoporteuses (MRK) avec 108 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 255 navires. Fabriqués en France par Gaztransport Technigaz (GTT contrôlé par GDF, Total et Saipem (ENI)), 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.

Dans le monde, fin 2012, dans 27 pays, 93 terminaux de réception-regazéification du GNL sont en fonctionnement, dont 30 au Japon, 6 en Espagne, 3 en France, avec une capacité totale de 626 millions de t/an.

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 2012, il a porté sur 1 033 milliards de m<sup>3</sup> dont 705 milliards de m<sup>3</sup> par gazoduc et 328 milliards de m<sup>3</sup> liquéfié.

- 1<sup>er</sup> importateur mondial : le Japon (119 milliards de m<sup>3</sup>) devant les États-Unis (89 milliards de m<sup>3</sup>) et l'Allemagne (87 milliards de m<sup>3</sup>).

- 1<sup>er</sup> exportateur mondial : la Russie (201 milliards de m<sup>3</sup>) devant le Qatar (124 milliards de m<sup>3</sup>), la Norvège (111 milliards de m<sup>3</sup>), le Canada (84 milliards de m<sup>3</sup>) et l'Algérie (50 milliards de m<sup>3</sup>).

- Sous forme gazeuse, 705 milliards de m<sup>3</sup> : 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 (186 milliards de m<sup>3</sup>) suivie par la Norvège (107 milliards de m<sup>3</sup>), le Canada (84 milliards de m<sup>3</sup>), les Pays Bas (54 milliards de m<sup>3</sup>), l'Algérie (35 milliards de m<sup>3</sup>). Le gaz canadien exporté par gazoduc est destiné exclusivement aux États-Unis.

- Sous forme liquide (GNL), 328 milliards de m<sup>3</sup> de gaz. Le Qatar (105 milliards de m<sup>3</sup>) est le premier exportateur de GNL suivi par la Malaisie (32 milliards de m<sup>3</sup>), l'Australie (28 milliards de m<sup>3</sup>), le Nigeria (27 milliards de m<sup>3</sup>) et l'Indonésie (25 milliards de m<sup>3</sup>). Le Japon est le premier importateur (119 milliards de m<sup>3</sup>) suivi de la Corée du Sud (50 milliards de m<sup>3</sup>), de l'Espagne (21 milliards de m<sup>3</sup>), de l'Inde (20 milliards de m<sup>3</sup>) et de la Chine (20 milliards de m<sup>3</sup>). La zone Pacifique représente les 2/3 les échanges mondiaux de GNL.

- Dans l'Union européenne, en 2012, la production domestique représente 34 % des approvisionnements. Les importations sont réalisées à 85 % par gazoduc et 15 % par GNL. Le gaz importé provient à 23 % de Russie, 21 % de Norvège, 9 % d'Algérie, 9 % du Qatar.

**Producteurs** : productions mondiales, par sociétés, en 2012, en milliards de m<sup>3</sup>.

<a href="#">Gazprom</a> (Russie)	487	<a href="#">Shell</a>	98
<a href="#">NIOC</a> (Iran)	160	<a href="#">Sonatrach</a> (Algérie)	81
<a href="#">Exxon Mobil</a>	127	<a href="#">BP</a>	68
<a href="#">Saudi Aramco</a> (Arabie Saoudite)	111	<a href="#">Total</a>	60

Sources : rapports d'activité des sociétés

Le groupe d'état russe Gazprom contrôle 74 % de la production russe, exploite 168 300 km de gazoducs (4 fois le tour de la terre), 25 stockages souterrains. Il assure 14 % de la production mondiale et détient 18 % des réserves mondiales avec 35 100 milliards de m<sup>3</sup>. La production est assurée à 93 % par les gisements de l'Oural.

**SITUATION FRANÇAISE** : en 2012.

- Production de gaz commercialisé (épuré) : 0,76 milliards de m<sup>3</sup> provenant de 9 gisements situés principalement dans le Bassin aquitain et en particulier à Lacq. La fin de l'exploitation de Lacq est prévue en 2013. Le maximum de production a été atteint en 1978 avec 7,9 milliards de m<sup>3</sup>. Total extrait 90 % du gaz produit.

- Réserves : en 2009, 5,6 milliards de m<sup>3</sup> de gaz épuré.

- Productions de sociétés françaises :

- **Total** : 4<sup>ème</sup> producteur mondial non étatique avec 60 milliards de m<sup>3</sup>. Productions principales, en 2012, en millions de m<sup>3</sup>.

Russie	8 636	Royaume Uni	4 037
Norvège	6 357	Argentine	4 027
Indonésie	6 183	Yemen	3 056
Qatar	5 723	Thaïlande	2 729
Nigeria	5 325	Etats-Unis	2 514

Source : rapport d'activité

Les réserves du groupe Total sont, en 2012, de 865 milliards de m<sup>3</sup>.

Total détient des participations dans des usines de liquéfaction de gaz : part de Total, en 2012, en milliers de t de GNL. Total : 11 418.

Nigeria (15 %)	3 198	Qatar I (10 %)	921
Indonésie (39,7 % de Bontang)	2 975	Norvège (18,4 % de Snøhvit)	631
Yemen (39,62 %)	1 900	Oman (5,54 % de Oman LNG et 2,04 % de Qalhat)	358
Qatar II (16,7 %)	1 168	Abu Dhabi (5 % de Adgas)	268

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 Yemen 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 Abu Dhabi l'usine est implantée sur l'île de Das. Sont en construction une usine en Angola avec une part de 13,6 % d'une production prévue de 5,2 millions de t/an et 2 usines en Australie avec une part de 30 % du projet Ichthys de 8,4 millions de t/an et de 27,5 % du projet Gladstone de 7,2 millions de t/an .

Total détient également des participations dans des usines de régazéification, 25 % à Altamira (Mexique), 25 % à Sabine Pass (Etats-Unis), 26 % à Hazira (Inde), 27,6 % du terminal de Fos Cavaou (13) en France et 8,35 % à South Hook (Royaume Uni).

- **GDF-SUEZ** : la production a été de 6,0 milliards de m<sup>3</sup> avec une répartition suivante : Pays-Bas : 44 %, Allemagne : 15 %, Norvège : 12 %, Royaume-Uni : 4 %. Les réserves de gaz, 104 milliards de m<sup>3</sup>, sont situées en Norvège à 33 %, aux Pays-Bas à 13 %, au Royaume Uni à 9 %, en Allemagne à 8 %.

GDF-SUEZ détient une participation de 5 % dans l'usine égyptienne de liquéfaction d'Idku (4,8 milliards de m<sup>3</sup>/an achetés en totalité durant 20 ans) mise en service en 2005. GDF-SUEZ détient également une participation de 12 % dans l'usine de liquéfaction de Snøhvit, en Norvège.

- **Importations** : en 2012, 42 milliards de m<sup>3</sup>, dont 19,5 % liquéfié, en provenance de :

Norvège	38 %	Qatar	4 %
---------	------	-------	-----



Pays-Bas	15 %	Egypte	1,5 %
Russie	14 %	Nigeria	0,7 %
Algérie	8 %	Trinidad & Tobago	0,5 %

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 norvégien de Troll et Sleipner, en mer du nord, arrive à Dunkerque (59) et est dirigé vers le réservoir souterrain de Gournay-sous-Arandon près de Compiègne afin d'alimenter la région parisienne.
- Le gaz algérien liquéfié, provenant du gisement de Hassi R'Mel, transporté par méthanier est livré aux terminaux exploités par Elengy, filiale de GDF-SUEZ, à Fos-Tonkin (5,5 milliards de m<sup>3</sup>) et Montoir-de-Bretagne (terminal le plus important d'Europe, 10 milliards de m<sup>3</sup>, qui accueille aussi le gaz nigérian). En 2009, mise en service du terminal Fos Gavon, 8,25 milliards de m<sup>3</sup> de capacité, exploité à 70 % par GDF-SUEZ et 27,6 % par Total, qui accueille notamment le GNL égyptien. Un terminal méthanier, exploité par EDF, de 13 milliards de m<sup>3</sup> est en projet, à Dunkerque, pour fin 2015.

- Les importations de gaz naturel ont représenté, en 2012, un montant de 13,5 milliards d'euros.

- Transport et distribution :

- Canalisations de gaz : 37 500 km de réseau de transport (dont 32 100 km pour GDF-SUEZ et 4 900 km, situées dans le Sud-Ouest, pour Total Infrastructures Gaz France - TIGF), sous une pression généralement de 67,7 bar, 194 000 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 : 15 sites dont 3 dans des couches de [sel](#) à Etrez (01), Tersanne (26) et Manosque (04). 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 m<sup>3</sup>) sont situés entre 800 et 1 200 m de profondeur.

Les autres sites de stockage (dont 2 dans le Sud-Ouest (Izaute et Lussagnet) opérés par TIGF (5,4 milliards de m<sup>3</sup>), les autres par Storengy, filiale de GDF-SUEZ dans l'Est à Cerville Velaine, la région parisienne à Gournay-sur-Arandon, Germigny-sous-Coulombs, St-Clair-sur-Epte, St-Illiers, Beynes et le Centre à Chémery, Soings-en-Sologne, Céré-la-Ronde sont situés en nappe aquifère. 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 m<sup>3</sup>. Le volume total de gaz stocké souterrainement est de 25,8 milliards de m<sup>3</sup> dont seulement 11 milliards utilisables. En une journée, le 6-02-1991, le réservoir de Chémery a débité 46,7 millions de m<sup>3</sup> soit l'[énergie](#) qu'aurait dû produire, dans le même temps, 15 [tranches nucléaires](#) de 1 300 MW.

Fin décembre 2012, le volume utile stocké était de 92,2 TWh.



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

- Consommation, en 2012, corrigée des variations climatiques : 500 TWh.

### UTILISATIONS :

**Consommations** : en 2012, en milliards de m<sup>3</sup>. Monde : 3 314, Union Européenne : 444.

États-Unis	722	Canada	101	Inde	61
Russie	416	Mexique	84	Ukraine	50
Iran	156	Royaume Uni	78	Egypte	50
Chine	130	Allemagne	75	Ouzbekistan	48
Japon	105	Italie	69	Thaïlande	47
Arabie Saoudite	103	Emirats Arabes Unis	63	Corée du Sud	46

Source : BP Statistical Review of World Energy

- En 2012, la consommation française est de 42,5 milliards de m<sup>3</sup>.

**Secteurs d'utilisation** : en 2012, en France.

	UE en 2011	France en 2012		UE en 2011	France en 2012
Chauffage résidentiel et tertiaire	35 %	57 %	Production d'électricité	29 %	13 %
Industrie	33 %	25 %	Matière première	3 %	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 m<sup>3</sup> de gaz) hors la consommation du Sud-Ouest alimenté par le gaz de Lacq.

### **Utilisations diverses :**

- Énergie : en 2012, le gaz naturel représente 14,8 % de la consommation d'énergie primaire en France et, en 2011, 23,8 % dans l'Union européenne, 23,7 % dans le monde, 55,7 % en Russie, 27,6 % aux Etats-Unis. Le pouvoir calorifique du gaz naturel est de 10,7 à 12,8 kWh.m<sup>-3</sup>. C'est une énergie plus "propre" que le charbon ou le pétrole : pas de cendres, pas d'émission de SO2, peu de NO<sub>x</sub> (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. Fin 2006, la capacité installée en France est de 6,5 GW avec, en 2008, une production de 17,6 TWh d'électricité et 27,9 TWh de chaleur. 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). GDF-SUEZ 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 m<sup>3</sup>/jour de capacité)

- En 2012, en France, 47 TWh de gaz naturel ont été consommés pour produire de l'électricité, principalement par cogénération. En 2010, 22,2 % de la production mondiale d'électricité est réalisée à l'aide gaz naturel soit 4 768 TWh. Principaux pays consommateurs de gaz naturel pour produire de l'électricité, en 2010, en TWh :

Etats-Unis	1 018	Italie	153
Russie	521	Mexique	141
Japon	305	Thaïlande	119
Iran	177	Inde	118
Royaume-Uni	175	Arabie Saoudite	111

Source : Key world energy statistics, IEA

- Dans le monde, plus de 16 millions de véhicules fonctionnent à l'aide du gaz naturel, dont 750 000 en Italie. Dans les années 60 ce carburant était couramment utilisé dans le Sud-Ouest de la France (35 000 véhicules). En France, fin 2012, 2 400 bus, 900 bennes à ordures ménagères et poids lourds ainsi que 10 000 véhicules légers (flotte de GDF-SUEZ) 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 ¾ des capacités de production de NH<sub>3</sub> et de méthanol dans le monde. Les pays producteurs de pétrole et de gaz naturel assurent plus des 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	<a href="#">Mines de charbon</a>	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<sub>2</sub> de moins que l'essence. A énergie produite équivalente, le gaz naturel émet 20 à 25 % de moins de CO<sub>2</sub> 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 : H<sub>2</sub> : 48 % - CH<sub>4</sub> : 36 % - CO : 8 % - [CO<sub>2</sub>](#) : 5 %.
- Gaz de synthèse : contient jusqu'à 70 % de H<sub>2</sub> et 30 % de CO<sub>2</sub>.
- PCS : 4,9 à 5,2 kWh/m<sup>3</sup>.

Utilisations : production industrielle du dihydrogène.

**GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ** (GPL) : butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) et propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>).

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

Composition et pouvoir calorifique :

- Butane commercial : butane : 90 %, butylène et propane. PCS : 38,3 kWh/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>. 1 L de propane liquide libère 311 L de gaz (à 15°C, 1 bar).

Origine : extraits de certains gaz naturels ou issu du [raffinage du pétrole](#). 60 % de la production mondiale provient du gaz naturel, 40 % du raffinage du pétrole brut (1 t de pétrole donne de 20 à 30 kg de GPL).

Production :

La production mondiale est, en 2006, de 226 millions de t.

Situation française :

La production française est, en 2008, de 2,3 millions de tonnes. Origines de la production et commerce extérieur, en kt :

	Butane	Propane	Total
Raffineries de pétrole	1 546	730	2 284
Importations	973	1 746	2 719
Exportations	982	358	1 340

Source : Comité Français du Butane et du Propane

Le butane représentait 68 % de la production française alors qu'il compte seulement pour 42 % de la consommation. La France est donc structurellement importatrice de propane et exportatrice de butane.

Les importations provenaient, en 2008, du Royaume-Uni : 24 %, de la Norvège : 20 %, de l'Algérie : 17 %.

Le Maroc était, en 2008, le premier destinataire des exportations avec 23 % du total, suivi par l'Italie : 17 % puis la Tunisie : 11%.

En 2011, la production des raffineries françaises est de 1 420 000 t, les importations de 2 662 000 t, les exportations de 1 123 000 t.

La distribution, en France, en 2011 est réalisée, en nombre d'unités :

- dans des stations de vente de GPL carburant : 1 750
- à l'aide de camions citernes : 1 283
- à l'aide de wagons citernes : 578
- dans des citernes fixes : 844 231
- dans des bouteilles : 64 380 868

Distributeurs : en France.

[Butagaz](#) : filiale du groupe Shell France, principal distributeur français avec 700 000 t commercialisées, soit 29 % de part de marché. Chiffre d'affaires : 688 millions d'euros, 500 personnes, 4 millions de clients pour le gaz en bouteille, 250 000 pour le gaz en citerne, 28 000 t de GPL carburant dans 316 stations.

[Totalgaz](#) : ventes, en France de 700 000 t (48 % en vrac pour les entreprises, 24 % en vrac pour particuliers, 17 % en bouteilles, 11 % carburant). 700 stations service GPL, 28 000 revendeurs de bouteilles. Ventes à l'étranger : 880 000 t en Europe (hors France), 470 000 t en Afrique et Caraïbe, 370 000 t en Asie, 310 000 t en Amérique latine.

Antargaz : filiale du groupe américain UGI, dont la filiale Amerigas est leader américain du propane, détient 24 % du marché français avec 600 000 t vendues en France, parc de 12 millions de bouteilles, 220 000 citernes. Chiffre d'affaires : 724 millions d'euros, 1200 personnes.

Primagaz : filiale du groupe néerlandais SHV Gas, n°1 mondial de la distribution de GPL, détient 20 % du marché français. Chiffre d'affaires : 500 millions d'euros, 1 000 personnes.

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 propane (4 000 réseaux en 2004) ou d'air propané ou butané comme en Corse. Utilisé par des particuliers ou des industriels comme gaz de combustion ou matière première chimique.

Consommations : en 2011, dans le monde : 259,9 millions de t, dans l'Union européenne : 23,9 millions de tonnes, en France : 2,1 millions de t.

Secteurs d'utilisation :

	Monde	France		Monde	France
Résidentiel et tertiaire	50 %	58 %	<u>Carburant</u>	6 %	9 %
Chimie et raffinage	35 %		Agriculture	2 %	19 %
Autres industries	13 %	14 %			

Source : Comité Français du Butane et du Propane

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.

- En Europe, 4 millions de véhicules utilisent le GPL, les ventes comme carburant (50 % butane - 50 % propane) sont concentrées en Italie (1 million de véhicules) et aux Pays-Bas (500 000 véhicules soit 8 % du parc). Au Japon, 250 000 taxis de Tokyo utilisent le GPL. En France, en 2012, 235 000 véhicules (0,73 % du parc automobile) emploient le GPL comme carburant et les ventes ont été de 115 296 t.

**GAZ DE MINE** (grisou) :

Origine : se dégage spontanément dans des mines de charbon.

Composition et pouvoir calorifique : moyennes.

- CH<sub>4</sub> : 60 % - N<sub>2</sub> : 30 % - CO<sub>2</sub> : 10 %.

- PCS : 5,9 à 7 kWh/m<sup>3</sup>.

Production : la production française est, en 2008, de 400 GWh.

Utilisations : capté, en France, par [Gazonor](#) (filiale, depuis fin 2007, du groupe australien [EGL](#)), depuis 1993, dans des puits de mines (Avion, Divion et Désirée) désaffectés du bassin minier du Nord-Pas de Calais. La production est, en 2009, de 68 millions de m<sup>3</sup> d'un gaz contenant 54 % de méthane.

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.

- H<sub>2</sub> : 50 % - CH<sub>4</sub> : 25 % - N<sub>2</sub> : 9,5 % - CO : 9 % - CO<sub>2</sub> : 3 %.

- PCS : 4,9 kWh/m<sup>3</sup>.

Utilisations : principalement dans les [industries sidérurgiques](#) et chimiques. Production, en 2002, en France : 9 657 GWh.

### **GAZ DE HAUTS FOURNEAUX :**

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

Composition et pouvoir calorifique : moyennes.

- N<sub>2</sub> : 50 % - CO : 27 % - CO<sub>2</sub> : 11 % - H<sub>2</sub> : 2 %.

- PCS : 1 kWh/m<sup>3</sup>.

Utilisations : production d'[électricité](#), industrie sidérurgique. Production, en 2002, en France, de 18 399 GWh. 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. Production, en 2002, en France, de 31 791 GWh.

**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 m<sup>3</sup> de biogaz soit 550 à 650 kWh.

- CH<sub>4</sub> : 50 à 60 % - CO<sub>2</sub> : 40 à 60 %, H<sub>2</sub> : < 0,5 % - H<sub>2</sub>S : 200 à 2 500 ppm.

- PCS : 5,5 à 6,5 kWh/m<sup>3</sup>.

Production :

La station d'épuration Seine Aval d'Achères (78) exploitée par le SIAAP, la plus importante d'Europe, traite journalièrement 1,7 million de m<sup>3</sup> d'eaux usées. Les boues obtenues donnent par méthanisation 150 000 m<sup>3</sup> de biogaz par jour contenant 65 % de CH<sub>4</sub> utilisé pour fournir de l'électricité et de la chaleur représentant 60 % de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine. En France, 30 stations, représentant 20 millions d'équivalent habitants, pratiquent la méthanisation et produisent annuellement 94 millions de t de méthane dont 60 % est valorisé sous forme de chaleur ou d'électricité. En, 2008, la production d'énergie représente, en France, 270 000 tep soit 691 GWh d'électricité et 57 ktep de chaleur. Les origines du biogaz sont rassemblées dans le tableau suivant :

	Electricité (GWh)	Chaleur (ktep)		Electricité (GWh)	Chaleur (ktep)
Décharges	616	8	Effluents de industries agroalimentaires	22	19
Boues d'épuration	49	27	Boues agricoles	5	3

Source : Service de l'observation et des statistiques (SOeS) du CGDD

En Europe, les principales installations sont situées au Danemark.

Utilisations : 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).