

## **Projet EDF de Pouillon "*Landes de Siougos*" *Diapir de St Pandelon / Bénesse lès Dax***

Le Gaz énergie fossile.....	2
Distribution et stockage.....	3
Le Projet EDF des Landes de Siougos.....	7
Considérations.....	9

## Le Gaz énergie fossile

Dans le monde, le gaz naturel représente environ  $\frac{1}{4}$  de l'énergie consommée.

5 pays produisent plus de 50 % du gaz : la Russie (22%), suivie par les États-Unis (19 %), le Canada (6,7 %), le Royaume-Uni (3,2 %) et l'Algérie (3,2 %).

6 pays consomment 50 % du total mondial : les États-Unis (23 %), la Russie (15 %) suivis de loin par le Royaume-Uni, le Canada, l'Allemagne et l'Iran avec un peu plus de 3 % chacun.

6 pays totalisent plus de 50 % des importations : les États-Unis (11 %), l'Allemagne (9 %), le Japon (9 %), l'Italie (9 %), l'Ukraine (6 %) et la France (6 %).

Le Pic d'Hubert semble prévu autour de 2025. Il semble qu'en Europe, nous venions de le franchir. La fin mondiale du gaz suivra quelques dizaines d'années plus tard (avec les prévisions actuelles autour de 2070<sup>1</sup>).

La diminution et la disparition du gaz naturel entraîneront des problèmes d'adaptation, le prix va monter, le gaz naturel sera de plus en plus réservé à des utilisations "nobles", donc excluant le chauffage. Le glissement sera progressif, mais peut être violent. Quelles seront les répartitions et les besoins de la France dans 10 ans, dans 20 ans, dans 30 ans à l'époque de la mise en service du stockage de Pouillon ?

La France consomme annuellement 43 milliards de m<sup>3</sup> de gaz. L'origine est diversifiée<sup>2</sup>. Cela représente près de 15% de son énergie consommée, en hausse de près de 3% par an depuis plusieurs années<sup>3</sup>. Il existe un rapport de 1 à 6 dans les consommations entre août et les périodes les plus froides des mois d'hiver. Il ne reste plus qu'environ 2% du gaz consommé produit en France (principalement Lacq, presque épuisé). La part du gaz dans le bilan énergétique national a pratiquement doublé entre 1973 et 2008 passant de 7,4% à 15%. Les secteurs consommateurs de gaz naturel sont le secteur résidentiel tertiaire -chauffage, eau sanitaire chaude ...- (57%), l'industrie (31%), le secteur de l'énergie (8%) et enfin l'agriculture (1%). Toutefois, l'augmentation du prix, et la maîtrise de l'énergie, en particulier dans le chauffage rési-

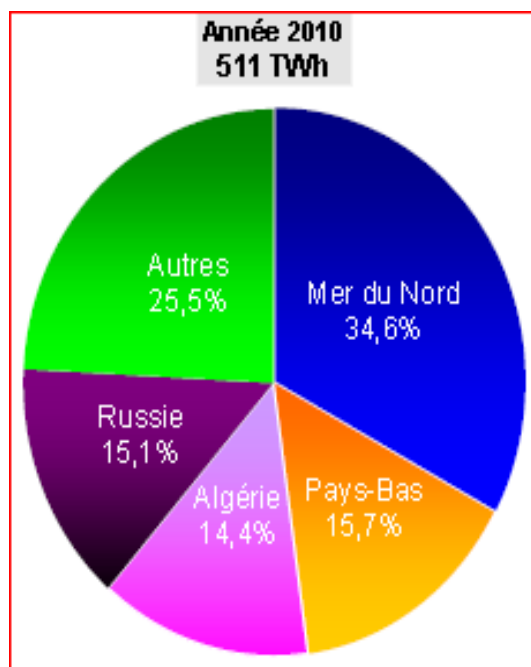


Figure 1: Origine des importations

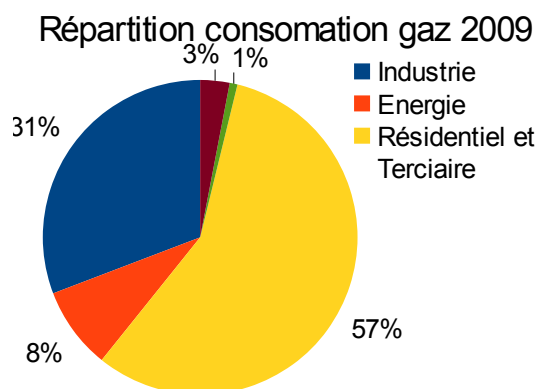


Figure 2: Répartition de la consommation Française

<sup>1</sup> [Pic de Hubbert pour le gaz](#)

<sup>2</sup> [Origine du gaz en France](#)

<sup>3</sup> [Données gaz gouvernement](#)

dentiel, permet d'infléchir la demande. L'état prévoit une croissance inférieure à 2% entre 2009 et 2015.

Le prix du gaz est indexé sur le prix du baril de pétrole. La raison est historique. A l'origine, le gaz était un sous produit du pétrole. Son prix a donc été indexé à celui du baril de brut. Ceci a permis l'envolée des cours du gaz, sans liaison avec l'offre et la demande ces dernières années. Avec la libéralisation de l'économie, la tendance aux marchés à long termes d'état à état est remplacée par des marchés de grès à grès entre entreprises fournisseur et de distribution. Ceci entraîne une sortie progressive de la liaison au prix du brut.

## Distribution et stockage

En France, la distribution du gaz est très opaque, aujourd'hui libéralisée. Avant, un seul fournisseur, aujourd'hui un genre d'inventaire à la Prévert, et vraisemblablement très transitoire avant regroupement vers des monopoles capitalistiques. En Avril 2011, le gouvernement annonçait 124 fournisseurs homologués <sup>4</sup>. **Parmi les 124 fournisseurs autorisés, 81 fournissent des clients finals et 43 autres ne font que de l'achat pour revente à d'autres fournisseurs.** C'est ici que l'inventaire à la Prévert prend toute sa saveur. On y trouve les grands acteurs fournisseurs traditionnels, EGF, Total (gisement de gaz français), EDF, les petites structures locales historiques comme Gaz de Bordeaux ou Aire sur Adour, mais aussi des pétroliers comme Shell. On ajoutera des industriels du charbon électricité comme la SNET, de la métallurgie comme l'aluminium Pechiney. Pour faire bonne mesure, nous ne manquerons pas de citer de grands spécialistes de l'industrie et l'énergie, les grands historiques tels BNP Paribas, la Société Générale, JP Morgan, le Crédit Agricole, Barclays, sans oublier Goldman Sachs, ni Merrill Lynch. Ces banques ne font que de l'achat et de la revente, ils n'ont pas de client consommateur particulier ou industriel attirés, elles font partie des 43 précités. Il ne manquera pas de mauvaises langues pour penser qu'ils ne sont là que pour profiter du champs spéculatif ouvert par la mise en place d'une concurrence libre et non faussée. Le gaz devient comme l'électricité un produit virtuel entre son entrée sur le territoire, et son arrivée chez le consommateur final. La libéralisation du marché a créé une structure extrêmement complexe, où l'on ne sait plus qui possède le produit, à qui appartient le gaz stocké, ou véhiculé. Un peu comme l'électricité, mais avec cette fois un produit palpable, mais indifférencié.

Le gaz qui rentre en France, n'est pas destiné en totalité à notre usage. Mais la France sert de transit pour l'Italie, et l'Espagne. La nouvelle portion de gazoduc développé par TIGF entre le Pays Basque et Lussagnet, est il créé pour stocker également les gaz de schistes du Pays Basque Sud ?

L'acheminement se fait par des gazoducs. Il existe 3 points d'entrée par gazoduc, et deux par méthaniers, il faut y ajouter le point de sortie de Lacal (64), et entrée sortie de Biriatou. Le réseau français, qu'il soit national ou régional, est exploité par deux opérateurs : GRT Gaz (filiale à 100% de Gaz de France) et TIGF (Total Infrastructures Gaz France, filiale à 100% de Total). GRTgaz et TIGF sont propriétaires, en sus de leur réseau, des stations de compression attenantes . TIGF a en charge le sud Ouest, alors que GDF Suez gère le reste du Pays.

---

<sup>4</sup> [Liste des fournisseurs autorisés](#)

Le gaz naturel se stocke difficilement. Il occupe de gros volumes sauf dans sa version liquide (réduction de 600 à 1 du volume). Cette version nécessite des isolations importantes : le gaz doit être conservé à  $-161^{\circ}\text{C}$ . Le stockage liquide est essentiellement utilisé pour son transport par voie maritime. Les solutions les plus répandues sont le stockage gazeux sous terre.

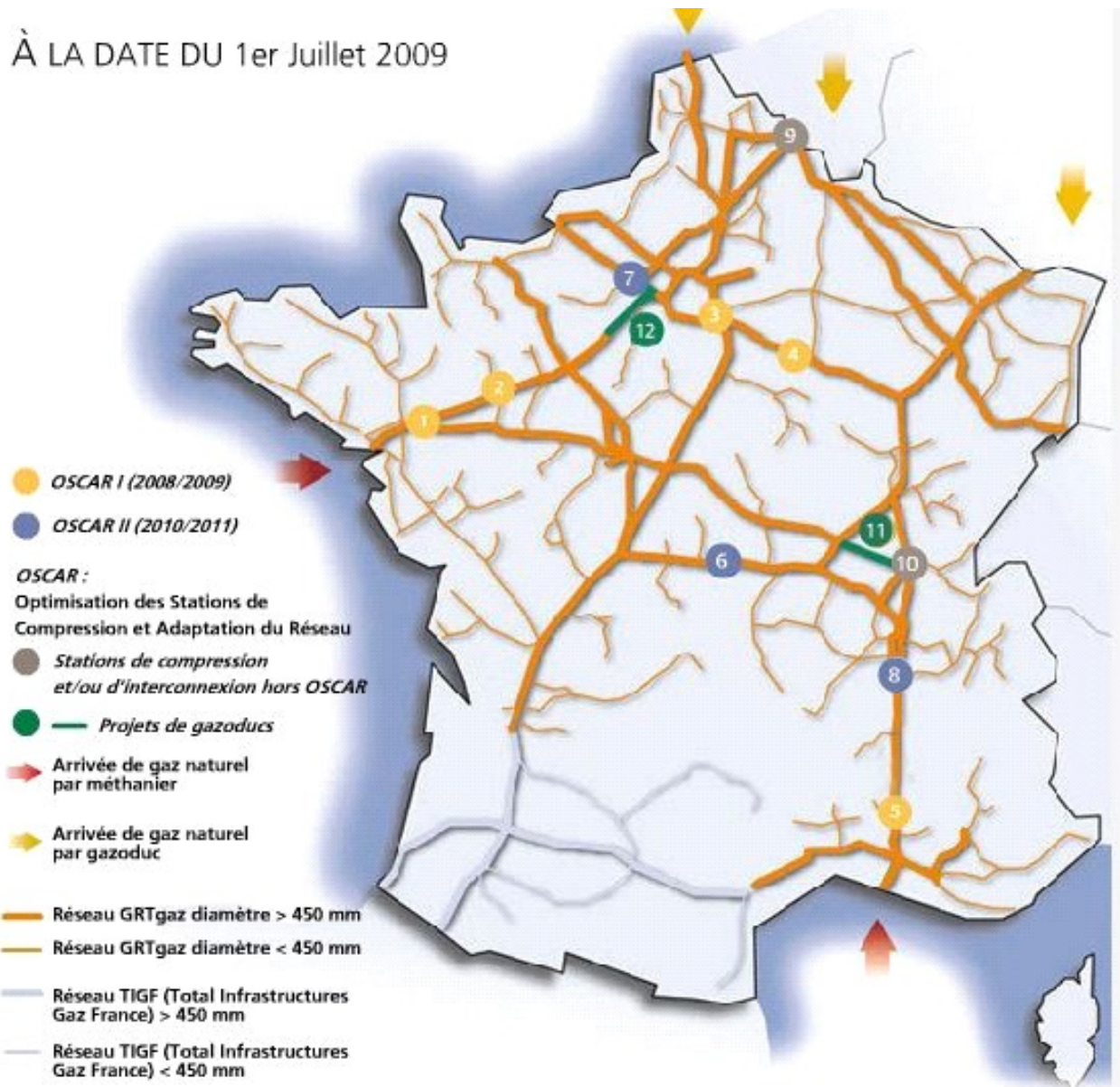


Figure 3: Réseaux de transport et diffusion du gaz

On peut considérer deux familles de stockage sous terrain:

- Le stockage en milieu poreux (nappes aquifères, et gisement pétrolier ou gaziers vides (déplété). Ils permettent de très gros volumes de stockage.

- Le stockage en cavités salines (réservoirs creusés dans des couches géologiques homogènes de sel)

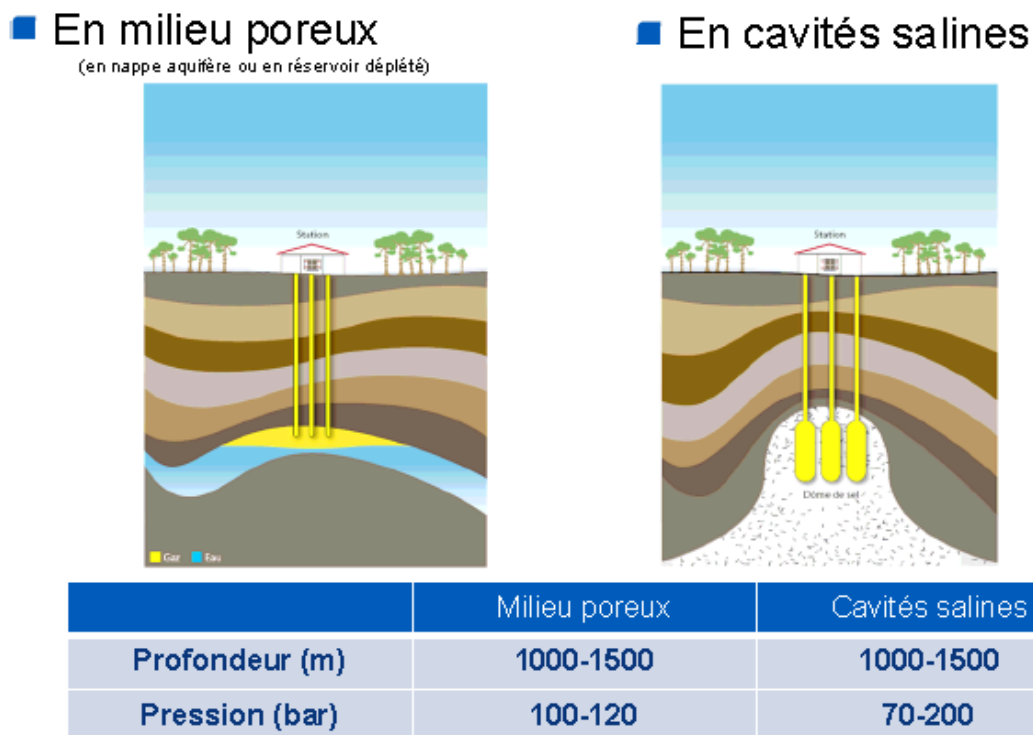


Figure 4: Les stockages souterrains

### Nappes aquifères

La technique du stockage en nappe aquifère consiste à reconstituer l'équivalent géologique d'un gisement naturel en injectant le gaz dans une couche souterraine de roche poreuse et perméable contenant à l'origine de l'eau, recouverte d'une couche imperméable formant une couverture étanche, le tout ayant une forme de dôme. Pour des raisons de perméabilité des terrains et de conditions d'exploitation, **une quantité de l'ordre de la moitié du gaz stocké reste à demeure dans le stockage** : il s'agit du gaz coussin. **Les contraintes géologiques ne permettant qu'un soutirage en continu assez peu flexible**, ces stocks sont utilisés tout au long de l'hiver.

### Gisements épuisés

Des anciens gisements d'hydrocarbures sont transformés en stockage ; c'est le mode de stockage majoritaire en Europe. La France ne dispose pas de stockage sous cette forme mais il existe deux **projets** pour transformer les gisements épuisés de Trois Fontaines (Meuse et Haute Marne) et **de Pécorade (Landes)** en stockages de ce type. Les stockages en gisements épuisés se comportent de la même manière que ceux en nappes aquifères ; le soutirage doit être réalisé en continu avec peu de flexibilité.

### Cavités salines

La technique du stockage en cavités salines consiste à créer par dissolution à l'eau douce (lessivage) une « caverne » souterraine artificielle de grande taille dans une roche sédimentaire constituée pour partie de cristaux de chlorure de sodium (sel gemme) dont les propriétés physiques et chimiques, sa très faible porosité, son imperméabilité, sa neutralité chimique et ses bonnes caractéristiques de stabilité mécaniques, permettent le stockage de produits pétroliers liquides ou gazeux. **Le soutirage pouvant être instantané**, ces stockages **sont utilisés pour répondre à des pics de demande**. Bien que le stock puisse être totalement vidé, pour des raisons d'efficacité, et de sécurité, **seul les 2/3 du stockage du gaz demeure disponible à l'instant t**.



Trois pays non producteurs en Europe stockent du gaz de manière importante. Il s'agit de l'Allemagne, la France et l'Italie. La France stocke plus de 26% de sa consommation, c'est le deuxième ratio le plus important des pays Européens.

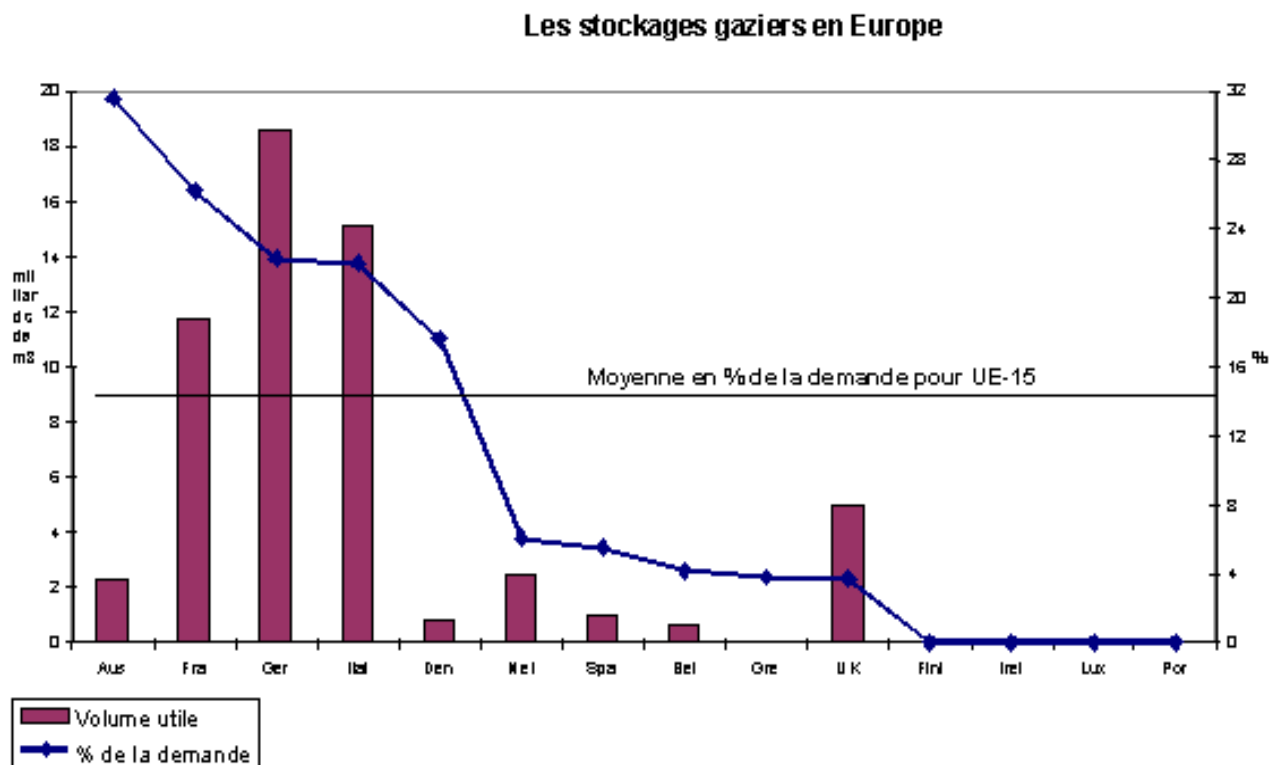


Figure 5: Consommation et stockage des pays européens

### FRANCE

**Stock total** : 25,8 milliards de m<sup>3</sup> soit 292 TWh

**Volume utile** : 11,7 milliards de m<sup>3</sup> soit 132 TWh,  
représentant 26 % de la consommation annuelle française

**Débit de pointe** : 200 millions de m<sup>3</sup> /jour soit 2,3 Twh/jour

Le stockage français est actuellement réalisé par deux entités. Elles utilisent le stockage en cavités salines, et en nappes aquifères. Storengy<sup>5</sup>, la filiale de Gaz de France Suez, détient 80% du stockage et utilise 9 sites en aquifère, et 3 en saline (ETREZ, TERSANNE et MANOSQUE). Avec 20% du stockage, TIGF<sup>6</sup> détient les 20% restants. TIGF filiale de Total, exploite les nappes aquifères de Lussagner, Izaute. Prochainement, ils devraient démarrer le site de Pécorade, toujours dans les Landes, en gisement déplété. Le gisement de Lacq, lui étant réservé à une grande innovation, l'enfouissement du CO<sub>2</sub>. Le stockage à terre de gaz liquéfié (GNL) est peu important, il est lié aux importations depuis l'Algérie, l'Égypte, et la Tunisie.

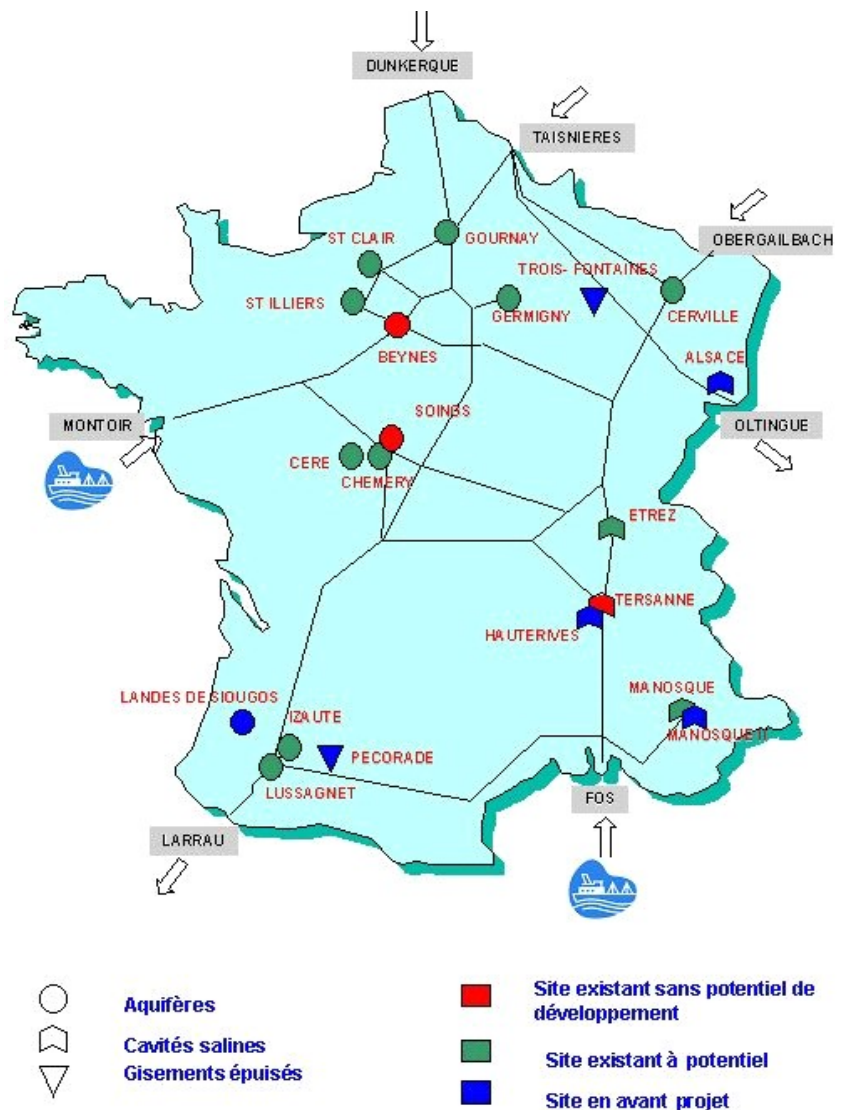


Figure 6: La répartition des lieux et formes de stockage, les points d'entrées

## Le Projet EDF des Landes de Siougos

Le projet des *Landes de Siougos* à Pouillon a pour objectif officiel de permettre à la France d'acheter du Gaz dans les périodes creuses, de le stocker, pour le remettre en circulation, dans les pointes hivernales de consommation. Il semble que ce projet soit assez ancien, on trouve dans la littérature une étude qui indiquerait qu'un premier projet en Aquifère avait été étudié en 1997 1998 dans les eaux thermales et géothermiques au même endroit dans les Landes de Siougos. Ce projet n'avait pas reçu un franc soutien du Conseil Général des Mines. La même année une étude était confiée au BRGM pour des cavités salines.

Ce bel et noble objectif est peut être un peu à tempérer par le fait que deux concurrents d'EDF sont déjà présents sur le stockage, que la France possède le plus fort taux de stockage d'Europe, et enfin que, comme le dit le gouvernement, la répartition des stocks

<sup>5</sup> [Storengy](#)

<sup>6</sup> [TIGF](#)

n'est pas homogène en France. Nous pourrions supposer qu'un objectif inavoué d'EDF serait de vouloir s'imposer sur ce domaine en complément de son implantation sur l'énergie électrique. Un autre objectif caché pourrait être d'alimenter des centrales électriques au gaz pour faire tampon avec les énergie renouvelables, par définition irrégulières. Le stockage retenu sera du type Saline. Pour la distribution et l'acheminement, EDF devra travailler avec TIGF, qui assure le monopole de la distribution et du stockage dans le Sud Ouest. Notons que TIGF développe actuellement un projet de gazoduc entre la frontière Espagnole (Biriadou), et Lussagnet dans les Landes.

Pour créer un puits dans une cavité de stockage de gaz, il faut disposer d'une roche étanche. Le halite <sup>7</sup>, ou sel gemme constitué en diapir <sup>8 9</sup>, est une solution parfaite. Celui de St Pandelon Bénesse (Pouillon) a une surface de 8 km sur 3. Les landes sont parsemées de telles structures. Celle de Pouillon semble la plus grande et la plus avantageuse. Il faut que le diapir soit homogène, c'est à dire qu'il ne contienne aucune fissure, ou plan de faille, ou pénétration d'autres roches pouvant créer des fuites, ou des points de faiblesse. Suivant les sources, la forme de la cavité creusée est soit cylindrique, soit biconique. Cette dernière forme offre une meilleure résistance au fluage. La vérification de la conformité du diapir nécessite de nombreux forages d'exploration, et des essais sismiques <sup>10</sup>. EDF semble n'avoir en projet que deux forages, et il nous a été impossible d'avoir des informations concernant les études sismologiques.

Pour creuser dans le sel, on procède en plusieurs étapes <sup>11</sup>:

- Perçage d'un forage classique
- Etanchéification de la tête de puits
- Introduction de deux tubes
- Lessivage (creusement de la cavité)
- Mise en production

Le forage classique vient pénétrer dans la couche de sel. Une fois que l'on a réalisé et vérifié l'étanchéité du premier perçage, on introduit deux tubes dans le puits. Nous obtenons ainsi 3 passages pour des fluides. L'eau <sup>12</sup> est introduite par le tube central. Elle dissout le sel par contact, la saumure à 300g de saturation au litre d'eau remonte par le tube intermédiaire.

Dans l'espace extérieur du puits, on introduit du gazole ou autre produit pétrolier. Comme il est non miscible avec l'eau, et qu'il ne dissout pas le sel, il permettra de protéger les zones déjà creusées. En gros, en jouant sur les hauteurs du fuel, et des deux tubes, on pilote le creusement dans la zone désirée. L'eau du lessivage sera pompée en mer, et réinjectée au même endroit. La station de pompage devrait être située entre Vieux Boucau

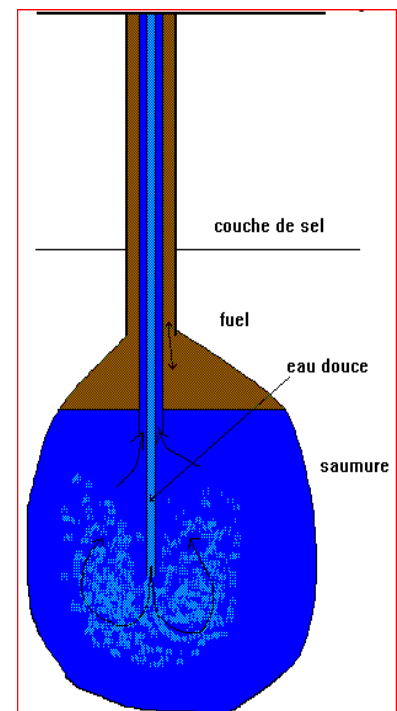


Figure 7: Lessivage d'une cavité saline

<sup>7</sup> [Halite ou sel gemme](#)

<sup>8</sup> [Diapir](#)

<sup>9</sup> [Dôme salin](#)

<sup>10</sup> [Principe de l'étude sismique du BRGM](#)

<sup>11</sup> [Exposé Durup](#)



et Messanges. Le pompage et le refoulement, se feraient à 1,5 km de la côte les fonds y sont de 15 à 20 m, avec un courant Nord Sud de 1 à 2 nœuds (2 à 3 km/h). Il faut compter environ 1 an pour lessiver 100 000 m<sup>3</sup> de cavité.

Le creusement terminé, on évacue le gazole, on obture le tube extérieur. On met en charge la cavité par le gaz. La saumure est refoulée par le tube intérieur. Au fond de la cavité, il restera toujours un peu saumure. La cavité sera testée avant utilisation.

La cavité une fois terminée, subit la pression géostatique des roches environnantes. Le sel ayant un comportement viscoélastique (déformation par fluage sous contrainte), la cavité aura tendance à se refermer sur elle-même. Pour éviter cela, on maintiendra une pression par le gaz d'environ 7 MPa (70 bar). Mais si la pression est trop élevée, la fracturation hydraulique apparaît. La cavité se fissure, fuit et se dégrade. Le gaz étant compressible, le volume stocké sera fonction de la pression. Ainsi, la pression dans la cavité sera dans une fourchette comprise entre 7 et 22 MPa (70 et 220 bars). Pour que la cavité soit pérenne, il faut donc maintenir environ 1/3 de la pression et donc du gaz.

## Considérations

A Pouillon, si l'on en croit les données fournies, le site terminé posséderait 12 cavités (biconique) d'une contenance brute de 400 000 m<sup>3</sup>. Cela permettrait de stocker entre 600 millions de m<sup>3</sup> de gaz utile, soit un peu moins de 10% du stockage national utile actuel. Il est à noter que dans le dossier d'EDF, on ne parle pas du nouveau centre de Pécorade, et qu'une malencontreuse erreur sur Lussagnet fait confondre l'extension avec la capacité totale.

Pouillon comprendra une douzaine de cavités groupées en cluster de 2 à 3 cavités. Il est annoncé la lessivage au plus de 3 cavités à la fois. La réalisation de l'infrastructure se fera sur 15 à 20 ans. Il faut compter entre 6 et 18 mois par 100 000 m<sup>3</sup> de cavité à lessiver soit 4 ans pour une cavité de 400 000 m<sup>3</sup><sup>13</sup>. Le projet ne serait totalement opérationnel que vers 2035-2040.

Si l'on en croit la littérature, la quantité annuelle de sel rejeté à la mer serait d'environ 870 000 tonnes pendant le lessivage des trois cavités creusées simultanément. Pour donner un ordre de grandeur, la consommation annuelle Française est de 2,4 millions de tonnes, réparties comme suit en 1992 : " Consommation de sel cristallisé en France, en millions de tonnes : 2,5 dont 0,34 pour le déneigement, 1 pour l'industrie chimique, 0,4 alimentation humaine, 0,2 pour l'agriculture, le reste pour l'industrie..." Les salines de Dax produisent 50 000 t/an et le groupe des salins du midi 2,2 millions de tonnes/an. Toutefois, les débits d'eau seront relativement faibles. Ils devraient être inférieur à 0,3 m<sup>3</sup>/s, et 55 kg/s de sel, Quel sera l'impact de la dissolution ou de sur-salinisation de la zone de rejet ? Il conviendra de vérifier si on considère cela comme une pollution ou pas. Si la loi sur la pollution s'applique, alors toute dilution étant interdite, il faudra extraire le sel. L'eau de lessivage des cavités d'Etraz a été puisée dans la nappe et semble avoir été traitée par Solvay.

---

<sup>12</sup> Ici l'eau de mer est pompée entre Vieux boucau et Messanges, elle est chargée aux alentours de 10 g de sel par litre. Elle sera rejetée près de sa zone de pompage.

<sup>13</sup> [GDF](#)

Le coût du projet est envisagé à la louche, l'impact sur le prix du m<sup>3</sup> de gaz n'est pas traité. Le financement sera-t-il uniquement par EDF ?

L'objectif de ce projet est-il bon ? Stocker du gaz pour produire de l'électricité ou de l'énergie transformée, quitte à aggraver les problèmes climatiques. Le problème est trop vaste pour être traité ici.

Ce projet est-il en phase avec son temps ? Nous allons vers la raréfaction du gaz. Est-il raisonnable de créer une infrastructure de ce type qui ne sera pleinement opérationnelle, au mieux, que dans 20 ou 30 ans, et qui risque de n'être fonctionnelle que 20 ou 30 ans ?

Ce type d'infrastructure est sous ICPE type Séveso. Rien n'est précisé dans le document du maître d'œuvre. Or il pourrait y avoir des expropriations, des délaissements de bâtiments dans le cadre du PPRT associé. Il n'y aura rien pour la terre nue.

Le problème du fioul de lessivage est occulté. Rien n'est dit sur la présence, la quantité, l'acheminement, le stockage avant et inter creusements, du fioul utilisé pour conduire le lessivage de trois cavités simultanées. Bayonne accueille des navires de 20 000 tonnes. Quelle quantité de fioul serait nécessaire ? comment serait-il acheminé ? Comment serait-il stocké ? Comment serait-il retraité à la fin ou pendant les travaux ?

Reste le problème de l'intégrité du diapir, et de la sécurité globale de l'infrastructure projetée. Des études ont été faites par le BRGM pour l'exploitation des salines en 1974. Sur le diapir de Bénesse St Pandelon <sup>14</sup>, il était conseillé de faire d'autres forages d'exploration pour détecter des failles ou des "copeaux". Dans un autre rapport de 1998 du BRGM lié à ce projet <sup>15</sup>, on s'inquiète : le grand massif Iriassltle de St Pandelon - Bénesse comprend une masse salifère très importante sous une mince couverture argileuse (90 à 200 m). Toutefois, contrairement à la structure de Thétieu, le sel présente ici de nombreuses intercalations argileuses. Celles-ci forment des hétérogénéités qui pourront perturber la réalisation du réservoir par dissolution. Une analyse plus détaillée des faciès triasiques serait alors nécessaire.

Dans le même rapport en conclusion générale sur le site :

"En conclusion, le massif triasique de St Pandelon - Bénesse présente en première analyse certaines caractéristiques favorables pour l'implantation d'un site de stockage souterrain : dimension et géométrie de l'intrusion triasique, présence de sel, faible urbanisme. L'importante hétérogénéité lithologique des formations salifères et notamment la présence de nombreuses intercalations argileuses constituent toutefois un facteur limitant et demanderaient une exploration géologique plus détaillée du massif. Cette considération ajoutée à l'éloignement relativement important de l'axe Bayonne- Lacq ne font pas de cette structure le meilleur des sites de stockage potentiels." Ces études du BRGM laissent entendre que des forages exploratoires pétroliers ont été effectués aux marges, je n'ai rien trouvé.

Le lecteur pourra se faire sa propre idée quand aux conclusions à tirer, et à la position à tenir durant le débat public

---

<sup>14</sup> [Étude BRGM zones salifères](#)

<sup>15</sup> [Étude BRGM stockage d'hydrocarbures et gaz en zone saline](#)