


18 DÔME ANTICLINAL DE CHÉMERY
Le stockage grandeur nature

INTÉRÊT DU SITE

Le dôme anticlinal de Chémery permet le stockage souterrain de gaz naturel (méthane) importé à plus de 1000 mètres de profondeur. Cette déformation est appréciable en surface. *Photo : l'usine de gaz entourée par le massif boisé de la Grande Brosse installé sur la partie haute du relief ; au premier plan, à gauche : un puits de contrôle. La vue porte vers le Sud-Est.*

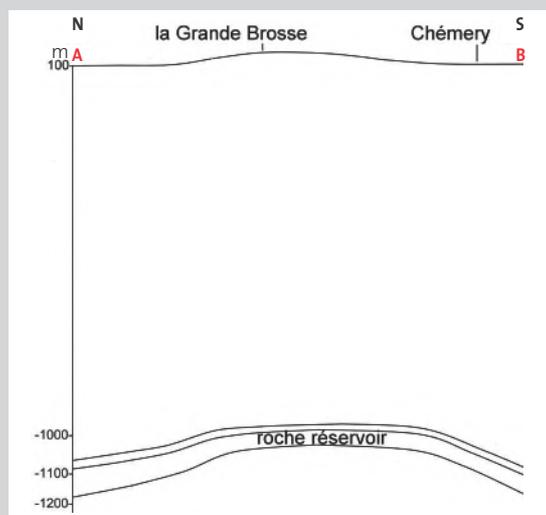
MORPHOLOGIE ET LOCALISATION


Fig. 1. Du réservoir profond au relief de la surface (coupe AB sur la fig. 2).

Le gaz naturel (méthane) est stocké dans une roche réservoir composante d'une structure en forme de dôme. Cette déformation, appelée anticlinal de Chémery, affecte l'ensemble des strates et est appréciable en surface par une différence de relief, de 15 à 20 m. La forme de la surface reflète celle de la profondeur (fig. 1).

Bien que très léger, le bombement marquant le dôme en surface est assez bien repérable dans la topographie par des altitudes supérieures à 120 mètres, plus élevées que celles des plateaux périphériques (fig. 2).

Deux usines, la Grande Brosse, la plus ancienne et la Haute Bonne, la plus récente, injectent ou soutirent le gaz naturel importé dans le réservoir souterrain. Celui comprend deux parties, Chémery et Soings-en-Sologne.

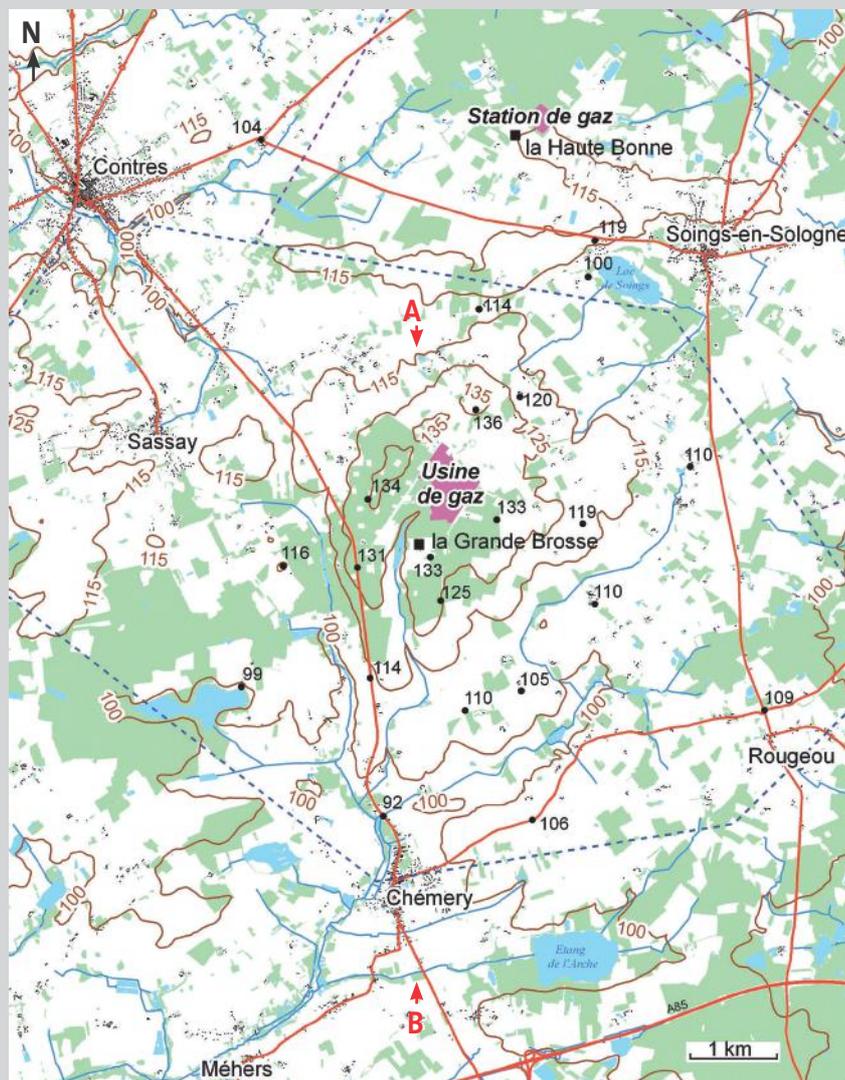


Fig. 2. Le relief, marqueur du dôme en surface.

- courbe de niveau de la surface du sol
- lieux-dits
- - - - - périmètre du réservoir de Chémery
- - - - - périmètre du réservoir de Soings-en-Sologne
- AB situation de la coupe de la fig. 1.



GÉODIVERSITÉ

LA PARTIE SUPÉRIEURE DU DÔME

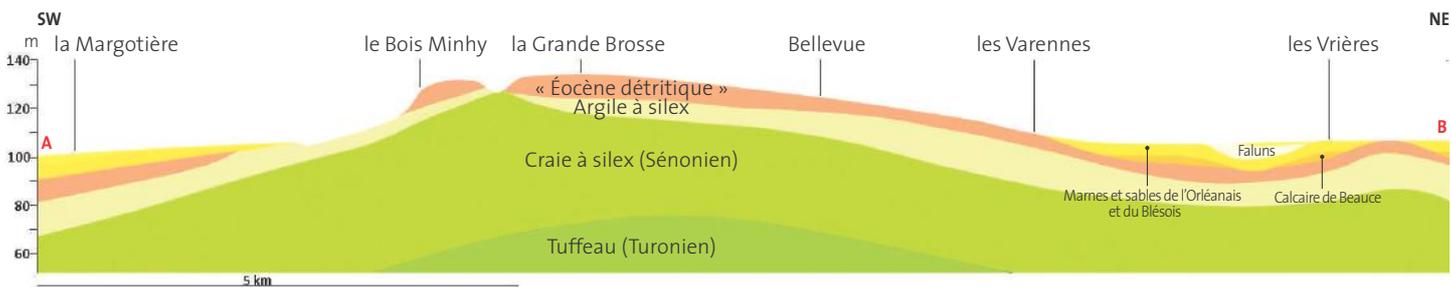
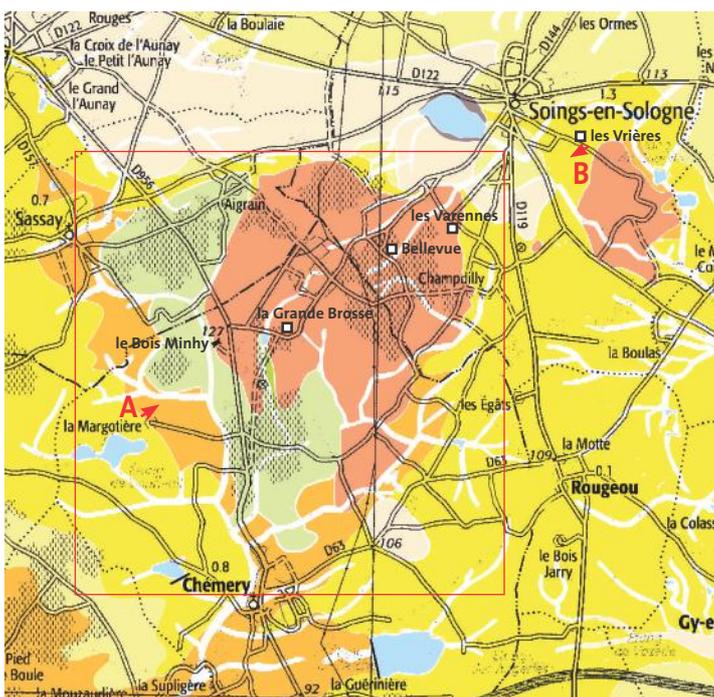


Fig. 3. Partie superficielle de la structure anticlinale (coupe AB sur la fig. 4). La Grande Brosse marque la partie haute du dôme de Chémery.



La déformation a placé des formations plus anciennes (« Éocène détritique », Argile à silex et Craie à silex) à des altitudes, supérieures à celles de formations plus récentes (Calcaire de Beauce, Marnes et sables de l'Orléanais et du Blésois...).

La Craie à silex du Sénonien affleure dans un petit vallon à l'Ouest de la Grande Brosse à l'altitude 120 m.

- Sol et dépôt tourbeux de dépression elliptique (fin Pléistocène)
- Colluvion de fond de vallon (Pléistocène)
- Sables et argiles de Sologne (Langhien à Pliocène supérieur ?)
- Faluns du Blésois (Langhien)
- Marnes et sables de l'Orléanais et du Blésois (Burdigalien à Langhien)
- Calcaire de Beauce (Aquitarien)
- Argiles, sables... «Éocène détritique» (Éocène)
- Argile à silex issue de l'altération de la craie (fin Crétacé à Éocène inférieur)
- Craie à silex (Sénonien)

Fig. 4. Géologie de la surface.
— Limites de la carte fig. 5.
AB Situation de la coupe de la fig. 3.

PROMENADE SUR L'ANTICLINAL

Se déplacer près de 1000 à 1100 m au-dessus du réservoir de gaz est assez excitant...

1. Bordure ouest du relief anticlinal (altitude 120 m) : plate-forme de puits de contrôle ; point de vue vers l'Ouest d'altitude inférieure d'une quinzaine de mètres.



Tête de puits de contrôle

2. Parsay - altitude 99 m : le ruisseau coule en bas du relief sur des colluvions surmontant le Calcaire de Beauce ; 2' : puits de contrôle.

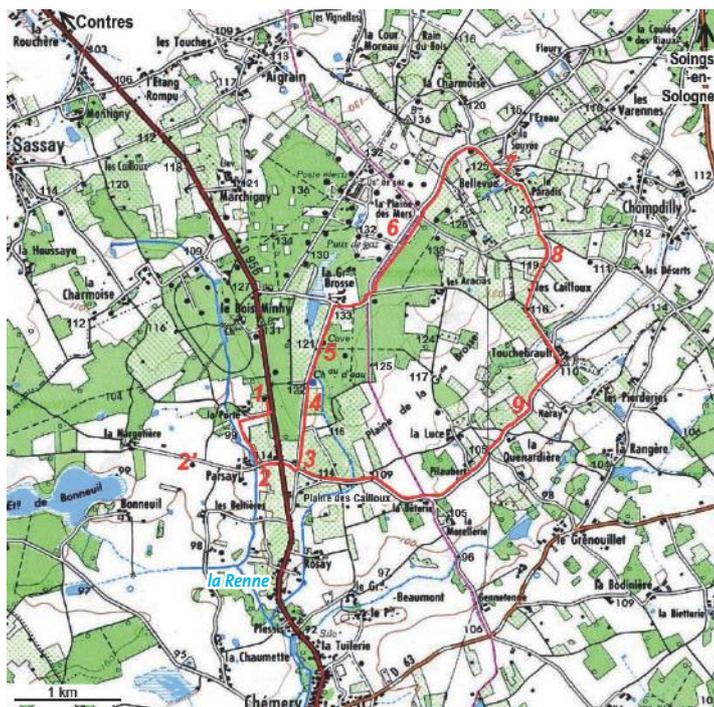


Fig. 5. Le circuit. ● puits de gaz, — circuit et arrêts proposés, GR de Pays de Châteaux en Châteaux entre Loire et Cher.



3. Bordure sud-ouest du relief (altitude 115 m). Point de vue vers l'Ouest : la vigne est installée sur la formation Argile à silex constituée d'argiles sableuses à silex issues de l'altération de la craie à silex (les silex sont bien visibles sur le sol). Les cultures d'arrière-plan, une quinzaine de mètres plus bas par rapport à l'anticlinal, sont situées sur la formation *Calcaire de Beauce*.

Vers le Sud et le Sud-Est, le point de vue sur la *Plaine des Cailloux* est comparable.

4. Avant le château d'eau (altitude 122 m) vue vers l'Est sur la partie aval du ruisseau incisant la partie supérieure de l'anticlinal, de l'« Éocène détritique » jusqu'à la craie sénonienne. Le ruisseau est un affluent de la Renne.

5. Cave de la Grande Brosse - privée - (altitude 121 m). Plus de 3 km de galeries creusées dans la craie sableuse à silex sénonienne jusqu'à une profondeur de 40 mètres. Ce fut initialement une carrière souterraine, exploitée, depuis le XIX^eS, pour la construction des nombreux édifices de la région. Cette pierre, appelée « *tuffeau de la Grande Brosse* » ou du *Bois-Minhy*, a une résistance au kg/cm² trois fois plus importante que celui de Bourré.

6. Partie culminante de l'anticlinal (altitudes au-dessus de 130 m) : station centrale et divers puits d'injection/soutirage ou de contrôle.

7. Bellevue (altitude 121 m) : point de vue sur le Nord-Est et le petit bassin de Soings-en-Sologne – altitudes inférieures à 115 m (voir 19 Lac de Soings).

8. Le promeneur chemine sur le flanc sud-ouest de l'anticlinal (altitudes 115 à 120 m) et a quitté le Paradis pour les Cailloux. Des blocs, décimétriques à pluridécimétriques, de conglomérat* éocène sont visibles dans les champs (cf. fig. 7). Divers hameaux proches portent de noms révélateurs : les Cailloux, les Cailloux de l'Alleu, les Cailloux de Touchebrault.

9. Après Touchebrault, bordure sud-est puis sud de l'anticlinal, sur l'Éocène détritique (cf. fig. 6), puis l'Argile à silex (pouvant être sableuse). Cette formation à cailloux (silex) et graviers (quartz et silex), roulés ou non, emballés dans une matrice argilo-sableuse, couronne la butte anticlinale. Localement, cailloux et graviers liés par un ciment minéral constituent un conglomérat* formant des blocs (cf. fig. 7). Les matériaux composant cette roche ont été empruntés en partie au substrat local, craie sénonienne et son résidu d'altération en argiles, sables et silex. Cette roche sédimentaire détritique complexe s'est formée sous climat chaud et humide à l'Éocène inférieur. Les graviers de quartz et de silex, témoins de l'existence d'un réseau hydrographique (Pour en savoir plus sur la formation, se reporter à 4 la Pierre Sorcière, 12 la Pierre Cochée et la Taulière).



Fig. 6. « Éocène détritique » : cailloux et graviers roulés dans une matrice argilo-sableuse.



Fig. 7. Bloc de conglomérat* éocène. Assemblage de cailloux et graviers de quartz et silex arrondis ou anguleux, brisés ou non, liés par une matrice siliceuse. Celle-ci, formée de grains de quartz liés par un ciment de calcédonite (variété microcristalline du quartz) est un grès quartzueux. La coloration est due à des oxydes de fer. La roche est entièrement siliceuse ; cela explique son extrême dureté et sa résistance.

10. Un dernier moment moins géologique... (quoique !) peut consister en l'appréciation de l'AOC Touraine à travers différents cépages : Gamay, Cabernet, Sauvignon, Chardonnay et Côt... suivi de la visite du château de Chémery construit en calcaire de Beauce et tuffeau.

LA PARTIE PROFONDE DU DÔME

Un stockage en nappe aquifère : la nature répliquée

Un stockage profond en aquifère requiert une structure géologique particulière composant un piège :

- des couches géologiques disposées en forme de vasque renversée,
- une roche-réservoir poreuse renfermant naturellement de l'eau (l'eau d'une nappe captive dans un aquifère* profond),
- une couverture étanche.

Le gaz injecté sous pression à grande profondeur prend la place de l'eau dans les pores de la roche-réservoir sans modifier l'architecture souterraine. Le stockage en nappe aquifère est l'équivalent géologique d'un gisement classique de gaz naturel.

Le réservoir : une roche continentale détritique

Le réservoir est formé principalement par différents niveaux de grès* essentiellement composés de grains de quartz. Les grains n'étant pas strictement jointifs, la roche est poreuse (fig. 8 et 9). Le volume des pores correspond à 20 % du volume de la roche. Ce volume est occupé par de l'eau (salée à cette profondeur) et occupable par tout autre fluide, notamment du gaz. Le réservoir de gaz permet de stocker, vers 1100 m de profondeur, 7 milliards de m³ pour la partie Chémery, 760 millions de m³ pour la partie Soings-en-Sologne (fig. 11 et 12). Le stockage de Chémery compte parmi les stockages les plus importants et les plus profonds d'Europe. En terme de capacité, il est le premier stockage français et le deuxième stockage européen.

Les études détaillées des échantillons des grès carottés dans les forages de prospection ont apporté divers résultats concernant l'âge et le milieu de dépôt.

Les grès ont été datés de l'Hettangien (vers - 200 millions d'années, début du Jurassique) par la microflore fossile, spores et pollens notamment (cf. fig. 10).

Ils ont été déposés par des fleuves à chenaux multiples circulant dans une vaste plaine alluviale ou dans une plaine côtière. Les matériaux provenaient de l'érosion des reliefs de la chaîne de montagnes hercyniennes dont les restes pénéplanés constituent aujourd'hui le Massif armoricain et le Massif central. La géographie de la France était alors très différente...

Plusieurs niveaux de réservoirs gréseux sont utilisés pour le stockage du gaz. Existents aussi des réservoirs potentiels constitués par des niveaux gréseux plus profonds, donc plus anciens (Norien et Rhétien / Trias supérieur).

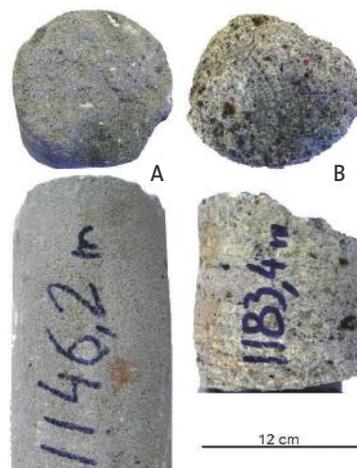


Fig. 8. La roche réservoir.
Grès carottés à 1146 m (A : grès à grains moyens) et 1183 m de profondeur (B : grès à grains grossiers)

Fig. 9. Grès grossier, microphotographie (Microscope polarisant, X 800). Photo Gilles Merzeraud, Université Montpellier 2 CNRS - Géosciences. Les grains, 0,5 à 2 mm, sont bien visibles ; f : feldspath ; mi : mica ; q : quartz. Le noir correspond pour l'essentiel à des pores, occupés par de l'eau ... ou par du gaz.

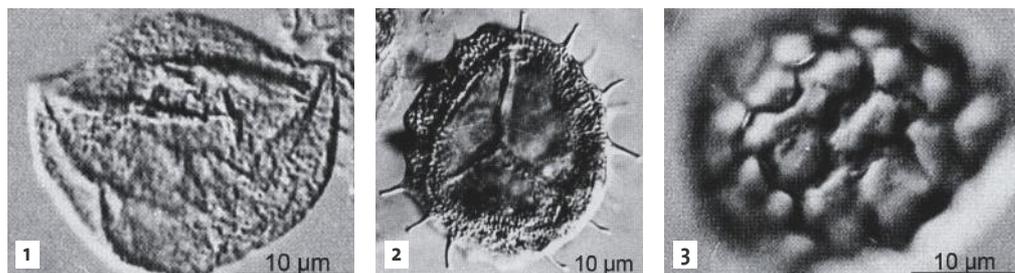
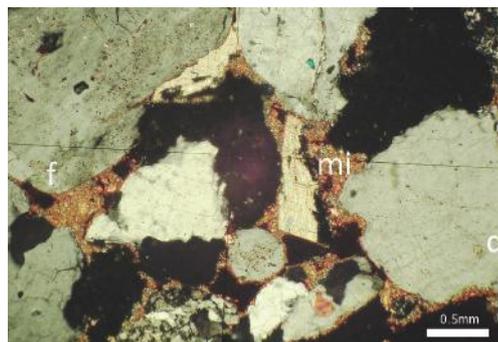


Fig. 10. Spores fossiles des grès réservoirs (microphotographies, X 800. Photos RAUSHER R., MERZERAUD G., SCHULER M. (1992).
1 Aratrisporites minimus ;
2 Kraeuselisporites reissingeri ;
3 Lycopodiumsporites semimuris.
Ces trois espèces sont caractéristiques de l'Hettangien.

La géométrie du piège

Le piège retenant le gaz a la forme d'un dôme allongé WSW-ESE.

La couverture principale, est composée de diverses roches datées du Jurassique (Hettangien supérieur / - 196 millions d'années à Pliensbachien / - 185 millions d'années). Parmi ces roches, plusieurs niveaux argileux assurent l'étanchéité.

Le réservoir est fermé vers le bas par le niveau de l'eau repoussée par pression, niveau adéquat pour que le gaz ne puisse s'échapper latéralement. Ce niveau est appelé *isobathe de fermeture* (isobathe = courbe joignant les points d'une surface situés à la même profondeur).

Le gaz naturel est injecté ou soutiré par des puits d'exploitation, 67 pour Chémery et 11 pour Soings-en-Sologne. Des puits de contrôle, respectivement 22 et 18, assurent la surveillance de l'aquifère du réservoir et des aquifères supérieurs. La capacité de stockage de gaz naturel est de 7 milliards de m³.

Pour des raisons de perméabilité des terrains et de conditions d'exploitation, près de 50 % de la quantité de gaz emmagasiné, « gaz coussin », reste à demeure dans le stockage. Par ailleurs, les contraintes géologiques ne permettant pas un soutirage flexible, par à-coups ; le stock est seulement utilisé en continu tout au long de l'hiver.

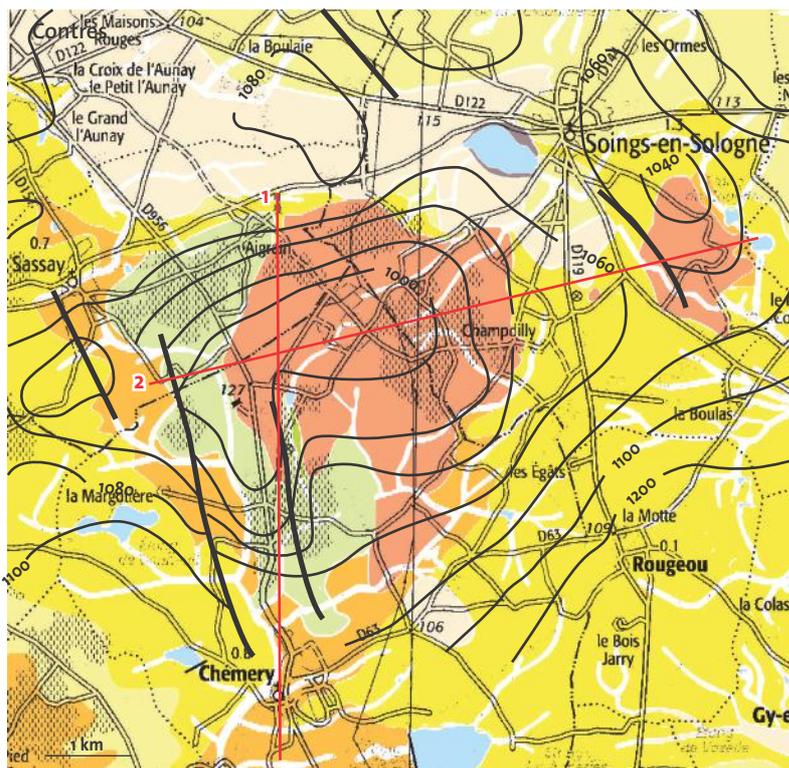


Fig. 11. Carte du toit du réservoir profond et carte géologique de la surface.
— : faille principale ; 1 et 2 situations des coupes de la fig. 12. Chaque courbe noire est une courbe isobathe. Chaque cote, donnée en mètres par rapport au niveau de la mer, correspond à une altitude négative. La courbe - 1000 m délimite la partie la plus haute du réservoir. La partie Chémery et la partie Soings-en-Sologne sont bien distinguables.

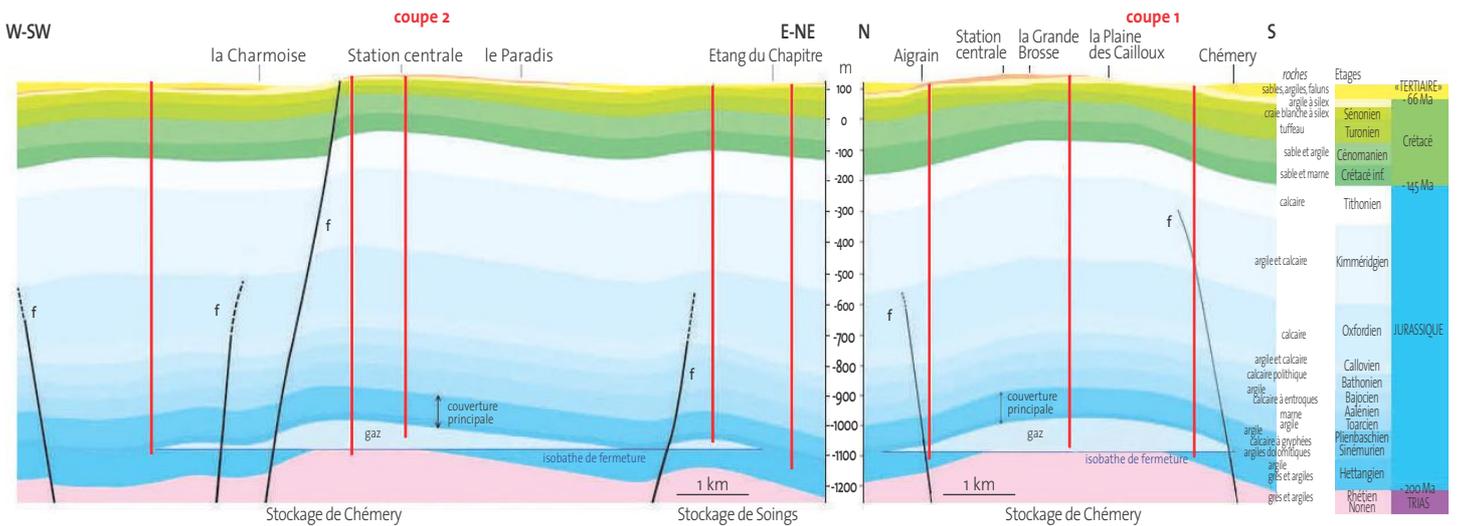


Fig. 12. Situation du réservoir profond (coupes 1 et 2 sur la fig. 11). f : faille, — : puits d'exploitation ou de contrôle.

CHÉMERY DANS LE RÉSEAU FRANÇAIS



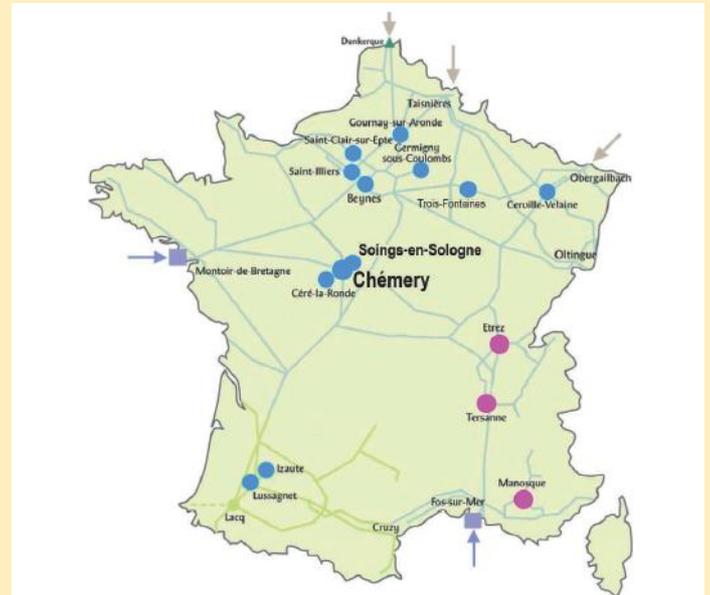
Station centrale de Chémery

Coordonnées géographiques de la station : 47°23'25 N ; 01°28'55,4 E
Exploitant : Storengy, société de GDF SUEZ dédiée au stockage souterrain du gaz naturel.
Accès non autorisé. Les installations sont visibles de l'extérieur de l'enceinte.

Située sur la partie culminante de l'anticlinal, la station centrale comporte une salle de contrôle, des compresseurs (le gaz est injecté avec une pression de 155 bars), des installations de traitement et de comptage du gaz. Les canalisations mettent en relation usine et puits d'injection et puits de soutirage du gaz ainsi que le réseau de transport et distribution.

Les installations de Chémery et Soings-en-Sologne, ainsi que celles de Céré-la-Ronde en Indre-et-Loire, sont soumises aux exigences réglementaires applicables aux sites SEVESO seuil haut et disposent d'un Plan de prévention des risques technologiques (PPRT).

Chémery dessert Paris, Nantes, Lyon et le Sud de la France. Il peut fournir des volumes de gaz naturel représentant l'équivalent à 25 ans de consommation de la ville d'Orléans ou l'équivalent de 5 ans de consommation de la région Centre. Le volume stocké à Soings-en-Sologne correspond à la consommation annuelle d'une ville comme Orléans. Son exploitation est conjuguée avec celle de Chémery.



Stockages de gaz naturel en France

(source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-stockage-de-gaz-naturel-en.html>).
● : stockage en aquifère ; ● : stockage en cavité saline.

Quinze stockages souterrains sont répartis sur le territoire français ; douze sont exploités par Gaz de France, trois le sont par TOTAL.

Pour un pays non producteur, le stockage du gaz naturel constitue un enjeu stratégique ; il assure la sécurisation des approvisionnements.

Les réservoirs souterrains sont remplis en été pour faire face à des périodes de forte consommation en hiver. Ils totalisent un volume utile de 11 milliards de mètres cubes de gaz soutirable pendant l'hiver, soit près du tiers de la consommation française annuelle de gaz.

MOTS-CLÉS

anticlinal, Éocène détritique, gaz naturel, grès, Hettangien, stockage en aquifère.

SITE PRÉSENTANT LA MÊME FORMATION

Formation Éocène détritique

- ④ la Pierre Sorcière.
- ⑫ la Pierre Cochée et la Taulière.
- ⑳ le Clos du Gars.

SITES PROCHEs

- ⑱ Lac de Soings.
- ㉑ le Petit Quinçay / les Bloctières.
- ㉒ la Grosse Pierre.

À VOIR AUSSI...

- Cave de la Grande Brosse, creusée dans la craie ; sur rendez-vous. <http://www.cavegrandebrosse.com/index.html>.
- Étang de l'Arche (à 3 km au Sud-Est du bourg de Chémery) : classé en ZNIEFF. Avifaune nicheuse, migratrice et hivernante, diversifiée. Colonie de Mouette rieuse, colonie de Grèbe à cou noir... Nombreux Anatidés (Fuligule milouin...).

POUR ALLER PLUS LOIN

- Carte IGN au 1/25 000 : N°2122 O Cour-Cheverny.
- Carte géologique 1/50 000 : N° 460 Romorantin.
- Nouvelles données sur le Trias de Sologne (Chémery), stratigraphie et environnements de dépôts. Y. Hamon et G. Merzeraud - 2005. <http://geolfrance.brgm.fr/revues.asp>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Gaz-naturel-.html>
- <http://www.storengy.com/fr/>