

SYST. ENERG. AGRI/AGRO MANUFACT. CONSTRUC.









CHIMIE



ENVIRON. TERRITOIRE



Égalité Fraternité











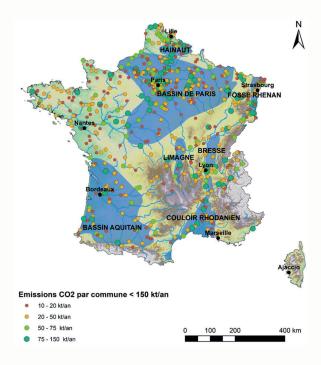




# Stockage des émissions de CO, industrielles couplé à la production de chaleur renouvelable

Votre industrie émet de l'ordre de 100 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an ou moins et vous souhaitez décarboner vos activités? Il peut être possible de capter et stocker vos émissions de CO<sub>2</sub> dans le sous-sol de votre site, tout en produisant de la chaleur grâce à une technologie innovante développée au BRGM.





Localisation des sites potentiellement compatibles avec la technologie CO<sub>2</sub>-DISSOLVED en France : 437 sites identifiés au total (d'après les données 2017) représentés par des points de couleur (en fonction des quantités de CO<sub>2</sub> émises) et localisés sur les zones bleues pour lesquelles l'existence d'un potentiel géothermique est probable.

© BRGM

### **ENJEUX ET BESOINS**

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre (GES) représente un enjeu majeur. Le captage et le stockage géologique des émissions ultimes de CO<sub>2</sub> (CSC) apparaissent comme une solution incontournable pour atteindre les objectifs de neutralité carbone.

L'approche classique du stockage géologique de  $\mathrm{CO}_2$  sous forme gazeuse dense (supercritique), adaptée aux gros émetteurs, permet d'envisager le stockage de plusieurs millions de tonnes de  $\mathrm{CO}_2$  par an et par site. Elle reste cependant assez complexe à mettre en œuvre en termes de faisabilité technique et économique (choix du réservoir, étanchéité, sécurité, pérennité du stockage, transport du  $\mathrm{CO}_2$  jusqu'au lieu d'injection...) et n'est pas forcément adaptée aux petits émetteurs, potentiellement éloignés des grands centres industriels.

C'est pourquoi le BRGM a développé une technologie innovante, appelée CO<sub>2</sub>-DISSOLVED, couplant le stockage du CO<sub>2</sub> sous forme dissoute en aquifère salin profond et la production de chaleur géothermique. Cette solution s'avère particulièrement pertinente pour les petits émetteurs industriels à l'échelle des territoires. En France, jusqu'à 12 % des émissions industrielles nationales pourraient ainsi être évitées avec cette technologie de stockage alternative. Plus de 400 sites industriels seraient potentiellement compatibles!

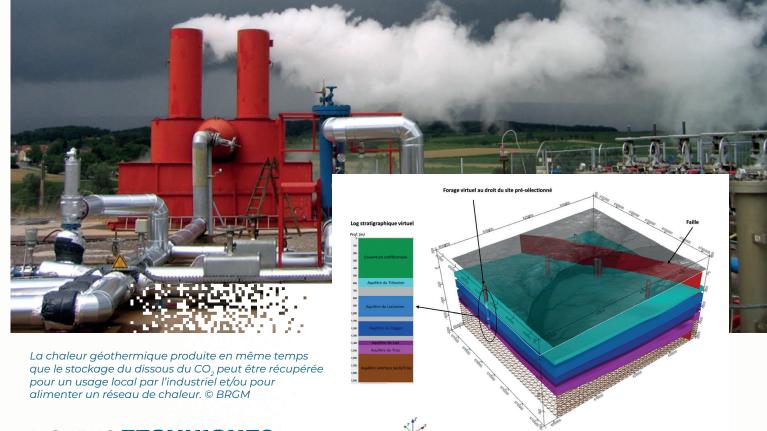
## **VALEUR AJOUTÉE**

Le BRGM contribue depuis près de 30 ans aux travaux de recherche sur le stockage géologique du CO<sub>2</sub>, en particulier dans les aquifères salins profonds. Depuis 2012, il a développé et acquis une solide expérience dans l'étude de faisabilité technico-économique d'une solution de CSC associée à la récupération d'énergie géothermique (procédé CO<sub>2</sub>-DISSOLVED) permettant :

- D'intégrer la solution sur un site industriel existant en apportant un double bénéfice environnemental et économique, grâce à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'activité industrielle couplée à la production d'une énergie renouvelable très largement décarbonée.
- De répondre localement aux besoins de chaleur de l'industriel émetteur ou de son voisinage immédiat en intégrant directement la chaleur produite dans la chaîne de production ou en alimentant un réseau de chaleur.
- De répondre aux besoins de petits émetteurs industriels de CO<sub>2</sub> (moins de 150 000 t CO<sub>2</sub>/an), disséminés sur le territoire et pour lesquels le CSC "classique" n'est pas adapté.

Ces travaux s'appuient notamment sur :

- L'identification et la caractérisation d'un réservoir aquifère continu et adapté : accessibilité (entre 1000 et 2000 m), perméabilité, débit d'eau, température (entre 50 °C et 80 °C), nature des roches.
- La simulation numérique de scénarios d'injection et de stockage afin d'évaluer l'impact du CO<sub>2</sub> dissous sur le réservoir géothermique et le milieu selon les paramètres opérationnels de l'installation envisagée.
- L'établissement d'une méthodologie d'évaluation des risques et de suivi des opérations d'injections.
- La possibilité d'intégrer une solution de captage innovante du CO<sub>2</sub> par voie aqueuse, en vue de maximiser l'efficacité de la récupération du CO<sub>2</sub> contenu dans les fumées et de sa réinjection via le doublet géothermique.



# MOYENS TECHNIQUES ET NUMÉRIQUES

- Laboratoires COFRAC de caractérisation et d'analyses des eaux, roches et minéraux.
- **GENIE :** plateforme de géochimie numérique.
- TER'GEOPHY : plateforme de géophysique au sol.
- Logiciels de simulation numérique des interactions eauroche et de la migration du CO<sub>2</sub> dissous dans le réservoir.

Exemple de modèle géologique 3D établi à partir d'un jeu de données réelles à l'échelle d'une site potentiellement intéressant pour CO<sub>2</sub>-DISSOLVED. Un forage virtuel peut alors y être réalisé, ce qui permet de visualiser la structure géologique profonde au droit du site (log stratigraphique à gauche). © BRGM - Severine Caritg

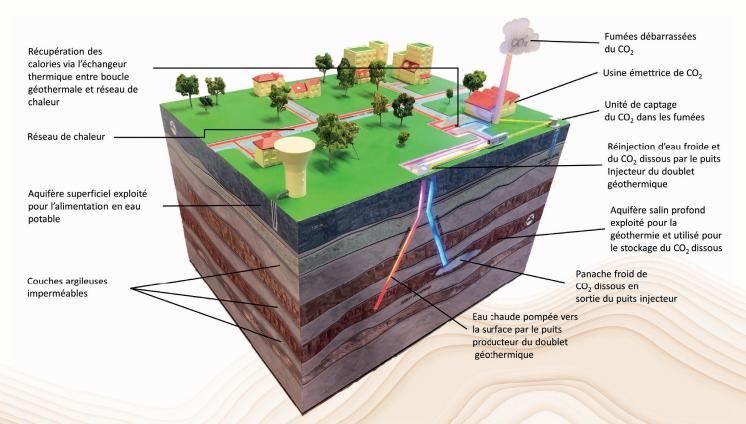


Schéma de principe d'un dispositif CO<sub>2</sub>-DISSOLVED couplant stockage de CO<sub>2</sub> dissous en aquifère salin profond et production de chaleur géothermique © BRGM



### **QUELQUES**

## RÉFÉRENCES

- 4 projets de recherche successifs (2013-2022), cofinancés respectivement par l'ANR, le groupement d'intérêt scientifique Géodénergies (pour deux d'entre eux) et la Région Centre-Val de Loire.
- Pré-études de potentiel ou de préfaisabilité appliquées à des secteurs industriels divers (incinération d'ordures ménagères, sucreries, cimenteries, production de verre, centrales thermiques).
- Études d'opportunité pour un site en Île-de-France et deux sites en Région Centre-Val de Loire.
- Préparation des premiers tests d'injection de CO<sub>2</sub> dissous dans un doublet géothermique d'Île-de-France.

#### Accédez à la vidéo CO<sub>3</sub>-DISSOLVED





Organisme de formation du BRGM, pour soutenir la montée en compétence et la diversification des connaissances des professionnels d'entreprises privées et du secteur public.

Retrouvez notre offre de formation sous la marque déposée BRGM Formation, sur https://formation.brgm.fr

Géologie et connaissance du sous-sol | Gestion durable de la ressource en eau | Ressources minérales et économie circulaire | Environnement, Risques et aménagement du territoire | Transition énergétique et espace souterrain | Risques naturels, impacts du changement climatique



Service géologique national 3, avenue Claude-Guillemin BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 Tél. 02 38 64 34 34

Courriel: contact-brgm@brgm.fr www.brgm.fr

