

CAPTAGE ET STOCKAGE GEOLOGIQUE DU CO₂

**Le BRGM, seize années d'implication
dans des projets de recherche majeurs**

**L'apport de compétences techniques
et de l'expertise des sciences de la Terre
aux travaux des instances nationales et internationales**

Dossier de presse

SOMMAIRE

- Développer les connaissances sur les capacités de stockage et sur le comportement des aquifères profonds : une priorité pour évaluer les potentiels et proposer des critères de sécurité
- Une contribution importante aux principaux programmes de recherche nationaux et européens
- Participer à l'animation des réseaux européens et internationaux
- Le BRGM, un expert auprès du MEEDDAT et de l'ADEME et un représentant de la France dans plusieurs instances internationales
- Contacts et informations pratiques

Développer les connaissances sur les capacités de stockage et sur le comportement des aquifères profonds : une priorité pour évaluer les potentiels et proposer des critères de sécurité

Les travaux du Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont formels : jamais la teneur en gaz carbonique de notre planète n'a été aussi élevée. Si rien n'est fait, on peut craindre un réchauffement de 3 à 4° C à la fin du siècle. Quoi qu'il en soit des débats sur la part de responsabilité des activités humaines, faire face impliquera de mobiliser toute la gamme des actions de maîtrise des consommations d'énergie, de développement des renouvelables et du nucléaire, d'adaptation aux changements climatiques,.... Les enjeux du sont immenses. Il s'agit de réduire de moitié les émissions mondiales d'ici à 2050 (Facteur 4 pour les pays industrialisés). Sur tous les continents, le captage / stockage du gaz carbonique fera partie des actions mobilisées pour réduire les émissions des industries lourdes (centrales électriques au charbon, sidérurgie, usines d'engrais...). Mais bien des questions restent à régler et la prise de conscience se traduit par un élan de recherche sans précédent.

Pour sa part, le BRGM fait partie des pionniers au niveau international dans l'étude du stockage géologique du CO₂. En effet, ses activités sur ce thème ont commencé en 1993 (participation à JOULE, premier projet européen de recherche) et connaissent une croissance très importante d'année en année.

Le BRGM accompagnera la nécessaire transition entre la recherche et le déploiement des technologies de stockage profond du CO₂, en France comme en Europe ou ailleurs dans le monde. Il concentrera ses efforts essentiellement sur deux priorités :

- qualifier les aquifères profonds propices au stockage et en évaluer le potentiel ;
- caractériser les risques liés au stockage et proposer les critères de sécurité ;
- développer la capacité d'expertise et d'appui scientifique aux pouvoirs publics, à la Commission européenne et aux entreprises.

Le BRGM s'attachera à forger de nouveaux outils (géo-mécanique, hydrogéochemie, géophysique) et des modélisations, en prenant les mesures nécessaires pour garantir la qualité et la traçabilité de ses travaux, en particulier dans le but de prévenir les situations où une même équipe serait amenée à faire l'évaluation de son travail. On rappelle à cet égard que le BRGM a décidé en 2007 de ne pas développer d'activité d'ingénierie dans ce domaine et de participer à la création de GEOGREEN, filiale commune de GEOSTOCK, de l'IFP et du BRGM.

La priorité accordée au travail sur les aquifères profonds résulte de l'évaluation des capacités de stockage géologique de CO₂ au niveau mondial (cf travaux du GIEC) :

- **réservoirs d'hydrocarbures (pétrole, gaz) en cours d'épuisement** : 1000 Giga Tonnes (Gt) ;
- **charbons inaccessibles ou inexploitable**s : 50 Gt ;
- **aquifères profonds** (au moins 800 m) : entre 1000 et 10 000 Gt.

(Pour fixer les idées, on rappellera que les émissions totales liées aux activités humaines sont évaluées à 30 Gt par an.)

A l'échelle du problème, **le stockage en aquifère profond est donc nécessaire dans l'hypothèse d'une utilisation du charbon pendant 100 à 200 ans.**

Cependant, **les bassins sédimentaires où se trouvent ces aquifères profonds ont été diversement étudiés dans les différentes régions du monde** : certains ont un potentiel très important et bien connu, d'autres un potentiel vraisemblablement très important mais assez mal connu, d'autres enfin, un potentiel médiocre et mal connu.

Ainsi, en France, les aquifères profonds du bassin de Paris sont bien connus (forages géothermiques, forages pétroliers...) et représentent un potentiel de stockage de 26 000 M tonnes environ ; les aquifères du bassin d'Aquitaine ne sont pas évalués, avec précision mais les données existent. En revanche on dispose de peu de données sur les aquifères du bassin du Sud-Est. La situation étant assez comparable dans les autres continents, le BRGM fait porter ses efforts de recherche sur :

- *l'évaluation des capacités de stockage* des aquifères profonds ;
- *la caractérisation des sites* de stockage ;
- *la modélisation prédictive du devenir du CO₂ et du comportement des réservoirs* ;
- *les méthodes de surveillance géophysiques, géochimiques et microbiologiques.*

Le BRGM est reconnu au niveau international pour ses compétences en modélisation des interactions entre le CO₂ injecté et la roche réservoir. Il contribue activement, depuis l'origine des projets, aux recherches menées sur les sites de démonstration de stockage de CO₂ à Sleipner (Norvège), - stockage en aquifère profond off-shore -, Weyburn (Canada) - stockage en réservoir pétrolier couplé à la récupération assistée de pétrole et In-Salah (Algérie) - stockage dans l'aquifère profond jouxtant le réservoir de gaz -, ainsi que sur les gisements naturels de CO₂ à Montmiral (France), notamment.

Bien que le CO₂ soit en lui-même peu dangereux, les quantités qui seraient stockées et la durée visée (1000 ans en ordre de grandeur, compte tenu de la durée d'utilisation du charbon et du temps de résidence du CO₂ dans l'atmosphère terrestre) imposent que la technique ne pourra être généralisée au-delà des opérations de démonstration que si des garanties suffisantes sont apportées sur la sécurité et les mesures correctives possibles. Les questions clés à résoudre sont notamment :

- *la compréhension des impacts locaux du stockage : impacts de remontées éventuelles sur les aquifères d'eau potable situés au-dessus du stockage, impacts de remontées brutales, risques à court et à long terme* (comportement géomécanique du réservoir et de la couverture) ;
- *monitoring, méthodes de suivi, remédiation en cas de comportement anormal.*

Si la récupération assistée des hydrocarbures par injection de CO₂ présente un attrait économique évident, les capacités disponibles sont limitées et leur localisation ne correspond pas à celle du développement des grandes émissions industrielles. C'est pourquoi : **le stockage dans les aquifères profonds intéresse de plus en plus de pays**. Les deux années écoulées ont vu le démarrage de plusieurs projets de démonstration et d'opérations industrielles incluant des instrumentations scientifiques et techniques. Le nombre d'opérations envisageables à partir de 2015 est élevé **et on peut penser que quelque 3500 opérations équivalentes à Sleipner** (1 million de tonnes de CO₂ injecté/an) verront le jour d'ici à 2050.

Une contribution importante aux principaux programmes de recherche nationaux et européens

Principaux projets nationaux en cours

- **CRISCO2 (2007-2009)**. Soutenu par l'ANR et piloté par le BRGM, ce projet vise à développer une méthodologie pour la définition des critères de sécurité pour le stockage en aquifère profond et en gisement déplété.
- **GAZ ANNEXES (2007-2009)**. Soutenu par l'ANR, ce projet est destiné à étudier le rôle des gaz annexes potentiellement co-injectables avec le CO₂ (impuretés).
- **HETEROGENEITES (2007-2010)**. Soutenu par l'ANR et piloté par le BRGM, ce projet a pour objectif d'évaluer l'incidence des hétérogénéités physiques et minéralogiques sur les processus physico-chimiques associés au stockage du CO₂ dans une formation aquifère.
- **SENTINELLE (2008-2011)**. Ce projet cofinancé par l'ANR a pour objectifs la réalisation d'un état initial du site de Rousse et d'une comparaison avec l'analogue naturel de Sainte Marguerite (Puy-de-Dôme), en y incluant les notions de variabilité naturelle et anthropique. Ce projet s'appuie notamment sur les enseignements du projet ANR Géocarbonate Monitoring (2005-2008) pour les compartiments proche atmosphère, sol et sub-surface.
- **OPTIQUE CO₂ (2008-2011)**. L'objectif de ce programme ANR est d'utiliser des fibres optiques en verres spéciaux « dits de chalcogénure » pour fabriquer des fibres optiques innovantes afin de détecter avec la meilleure sensibilité possible des fuites de CO₂. Coordonateur équipe Verres et Céramiques université Rennes 1, partenaires BRGM et IDIL fibres optiques (Lannion).
- **EMSAP (2008-2009)**. Pour le BRGM l'objectif de ce projet (coordonné par la CGG) est d'étudier l'applicabilité pratique de certains dispositifs EM utilisant les tubages métalliques des forages pour le monitoring d'une injection de CO₂ dans le Bassin Parisien, en fonction de paramètres internes et externes au stockage.
- **METSTOR 2 (2009-2010)** est mené par le BRGM et le CIRED sous l'égide de l'ADEME afin d'assurer le suivi du site créé dans METSTOR 1 (meilleure ergonomie et plus grande interactivité).
- **CHARCO (2006-2010)**. Pour le BRGM l'objectif de ce projet est d'expérimenter et modéliser l'échange de gaz dans les charbons en vue d'un stockage du CO₂.
- **Stockage de CO₂ dans la région d'Artenay – Loiret (2008-2010)**. L'étude inscrite dans le Contrat de Projets Etat - Région Centre a pour ambition de préparer un pilote de captage et de stockage du CO₂ associé à la production de biocarburants de 2^{ème} génération.
- **SOCECO2 (2007-2009)**. Projet de socio-économie initié par l'ANR (perception du captage et stockage géologique, appui à la réalisation de supports d'enquête).
- **INTERFACE (2009-2012)**. Ce projet vise à étudier les paramètres jouant sur la durabilité des matériaux présents aux interfaces puits-roche en présence du CO₂ supercritique et des impuretés.

Principaux projets nationaux achevés

- **GEOCARBONE – PICOREF (2006-2007)**. Dans ce projet soutenu par l'ANR, le **BRGM** a coordonné les recherches pour un pilote de stockage en aquifère profond dans le Bassin parisien (Trias et Dogger).
- **GEOCARBONE – INJECTIVITE (2006-2007)**. Ce projet soutenu par l'ANR a pour but de développer une méthodologie pour comprendre et prévoir l'évolution de l'injectivité d'un puits
- **GEOCARBONE – MONITORING (2006-2007)**. Ce projet, **piloté par le BRGM** et soutenu par l'ANR, portait sur le contrôle des installations et des réémissions possibles vers l'atmosphère.
- **METSTOR 1 (2006-2007)**. Projet soutenu par l'ADEME visant à proposer une méthodologie pour la conception de stockages sur le territoire français (on et off-shore).
- **DECALCO (2006-2007)**. Soutenu par l'ANR, ce projet **piloté par le BRGM en partenariat avec Solvay et LEM** portait sur la carbonatation des saumures résiduelles issues de la production du carbonate de soude
- **GEOCARBONE – INTEGRITE (2006-2008)**. projet soutenu par l'ANR visant à développer une méthodologie pour évaluer l'intégrité d'un stockage de CO₂ par la modélisation du confinement.
- **CAPCO2 (2006-2008)**. Projet soutenu par l'ANR et mené en partenariat avec des industriels. L'objectif était de tester deux voies originales de captures post – combustion susceptibles de concerner les émissions de CO₂ des centrales thermiques, cimenteries et usines sidérurgiques).

Principaux projets européens en cours

- **CO₂ReMoVe (2006-2011)**. Projet qui vise à élaborer des méthodologies et des outils innovants pour le monitoring et la modélisation des sites de stockage de CO₂. Le **BRGM** travaille au développement de méthodes de monitoring géophysiques et géochimiques sur site (In-Salah, en Algérie), à la méthodologie d'évaluation de la performance d'un stockage, aux modélisations de la réactivité chimique, à l'analyse des incertitudes des modélisations géochimiques et à la mesure des impacts des impuretés du CO₂.
- **STRACO₂ (2007-2009)**. L'objectif de ce projet est d'appuyer le développement en cours et la mise en place dans l'Union Européenne d'un cadre réglementaire détaillé pour l'utilisation des technologies du CSC aux applications d'émission zéro. Cela répondra aux demandes de plusieurs groupes de décideurs européens concernés par ces technologies et leur application, à la fois en Europe et sous le couvert de leur inclusion future dans les mécanismes de Kyoto. Moyennant une focalisation sur les aspects réglementaires du commerce international et des structures de transfert technologique, le cadre réglementaire européen servira ensuite de base pour le dialogue et l'établissement de priorités avec les autorités chinoises chargées d'établir la réglementation. A ce sujet, les priorités locales, la coopération en cours entre l'UE et la Chine dans le domaine du CSC et le besoin d'établir une porte d'entrée pour l'adoption du CSC et ses implications commerciales seront les points clés du projet. Le projet se terminera durant l'été 2009.

Principaux projets européens achevés

- **INTAS (2007-2008)**. Projet en partenariat avec des équipes de recherche russes pour évaluer la faisabilité et les capacités de stockage de CO₂ dans les territoires du Nord de la Russie recouverts par le permafrost.
- **ULCOS (2006-2008)**. Projet européen qui vise à trouver de nouveaux processus de production d'acier réduisant jusqu'à 50 % les émissions de CO₂. Le **BRGM** travaille à l'étude du potentiel de carbonatation des laitiers d'aciérie et à la faisabilité de l'applicabilité du stockage géologique pour l'industrie sidérurgique européenne.
- **CASTOR (2004-2007)**. Projet visant à réduire le coût de capture du CO₂ après combustion et à valider le concept de stockage. Le **BRGM** travaille à la modélisation de la réactivité chimique sur deux sites de stockage off-shore (champ de gaz KB12 aux Pays-Bas et réservoir pétrolier abandonné en Méditerranée, gisement de Casablanca, Espagne).
- **EUGeoCapacity (2006-2008)**. Ce projet vise à cartographier le potentiel de stockage dans l'Union européenne et à établir des relations entre points d'émissions et stockage en incluant les pays membres de l'Est et du Sud de l'Europe et les pays candidats. Il comporte une collaboration avec la Chine. Le **BRGM** est responsable du volet de collaboration internationale et travaille plus particulièrement à un transfert de technologie vers la Chine (Bassin de Bohai), l'Inde et la Russie.

Participer à l'animation des réseaux européens et internationaux

- **GRASP (2006-2010). Réseau européen de formation** de jeunes chercheurs coordonné par l'Institut de Physique du Globe de Paris.
- **CO₂GeoNet (2004-2009). Réseau d'excellence européen coordonné par le British Geological Survey** qui a pour but l'intégration des meilleures équipes de recherche pour former l'instance scientifique européenne de référence sur le stockage géologique du CO₂. Le réseau comprend 13 organismes européens de recherche dont l'expertise est reconnue à l'échelle internationale. Le **BRGM est manager du réseau depuis avril 2007**. Ce réseau d'excellence déploie maintenant ses activités au travers de l'association CO₂GeoNet.
- **INCA-CO₂ (2005-2008)**. Action de support sur le captage et le stockage de CO₂ qui rassemble autour de l'IFP, **6 centres de recherches européens** (France –**BRGM**-, Angleterre, Danemark, Norvège, Hollande et Italie) ainsi que **4 partenaires industriels** (Alstom, BP, Statoil et Vattenfall). L'objectif est d'appuyer la Commission européenne dans ses négociations internationales, comme avec le **CSLF** (Carbon Sequestration Leadership Forum).
- **CO₂NET (2006-2008). Réseau thématique européen destiné à favoriser les échanges** entre les diverses parties prenantes, notamment industriels et organismes de recherche, sur tous les aspects du captage, du transport et du stockage du CO₂. Le **BRGM** est membre du directoire et du comité d'organisation des séminaires annuels.

Le BRGM, un expert auprès du MEEDDAT et de l'ADEME et un représentant de la France dans plusieurs instances internationales

- **Groupe de travail MEEDDAT sur les réglementations européennes et transcription en droit français**
- **Programme Gaz à Effet de Serre de l'Agence Internationale de l'Energie (IEA-GHG)**
- **Groupe de travail de l'Agence Internationale de l'Energie sur les combustibles fossiles (IEA-WPFF)**
- **Travaux du Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF)**
- **Plate-forme technologique européenne pour des centrales électriques à combustibles fossiles sans émissions (ZEP)**
- **EURACOAL**
- **European Climate Change Program**
- **GIEC**
- **Groupes scientifiques des Conventions de Londres et d'Ospar sur la protection du milieu marin**

Parallèlement à ses actions sur le stockage géologique du CO₂, le BRGM travaille également à réduire à la source la génération de CO₂ dans les procédés industriels et à capter le CO₂ en aval par des techniques innovantes. Il explore aussi les procédés de carbonatation minérale de déchets industriels alcalins ou de roches ultrabasiques qui offrent une solution de niche pour piéger le CO₂ sous forme carbonatée.

Contacts et informations pratiques

BRGM

Laurence Guillemain – Attachée de presse,

Tél : 02 38 64 39 76, courriel : l.guillemain@brgm.fr

Hubert Fabriol – Chef de l'unité Sécurité et Impacts du stockage de CO₂ (SIC),

Tél. : 02 38 64 34 75, courriel : h.fabriol@brgm.fr

Sites internet

- sur les actions du BRGM en matière de CO₂ : <http://www.brgm.fr/brgm/CO2/default.htm>

- pour télécharger le dossier de presse :

« CAPTAGE ET STOCKAGE GEOLOGIQUE DE CO₂ - Le BRGM, seize années d'implication dans des projets de recherche majeurs - L'apport de compétences techniques et de l'expertise des sciences de la Terre aux travaux des instances nationales et internationales » : <http://www.brgm.fr/> : rubrique "espace presse", sous-rubrique "dossier de presse", en ligne le 16 avril 2009.