

Projet N°12
Janvier 2025Vianney Decroux, Titouan Drouynot, Léonard Duval-Laude,
Léna Mazingue, Sybille Naudet**STOCKAGE DE CO₂**

Face à l'urgence climatique et à l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050, la France doit mobiliser tous les leviers de décarbonation. Le Captage, Stockage et Utilisation du Carbone (CCUS) émerge comme une technologie clé, indispensable pour traiter les émissions industrielles résiduelles difficiles à éliminer.

TYPES DE STOCKAGE**1. STOCKAGE SOUTERRAIN**

- Réservoirs d'hydrocarbures déplétés : anciens gisements épuisés
- Aquifères salins : formation souterraine à très forte salinité

2. STOCKAGE OCÉANIQUE

Injection de CO₂ sous forme liquide: risque d'acidification des océans, pas de projet concret actuellement

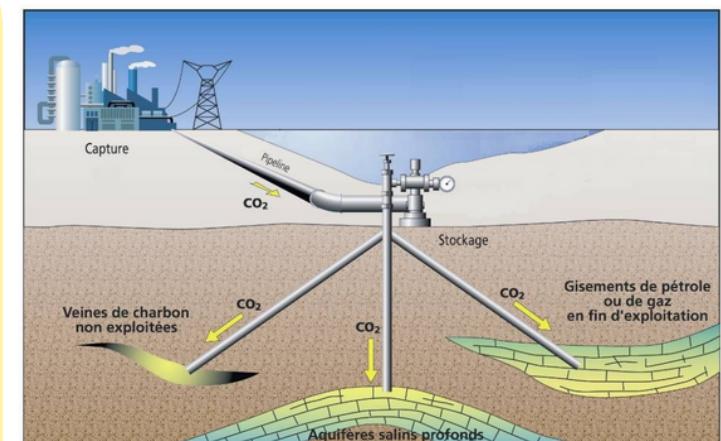
3. CARBONATATION MINÉRALE

Réaction chimique faisant réagir le CO₂ pour produire des carbonates stables

CARBONATATION MINÉRALE

In situ : CO₂ directement injecté dans des formations géologiques riches en minéraux réactifs, où il se transforme naturellement en carbonates.

Ex situ : réaction dans des réacteurs industriels optimisés pour accélérer la réaction.

STOCKAGE SOUTERRAIN**ÉTAPES DE DÉVELOPPEMENT D'UN PROJET DE STOCKAGE**

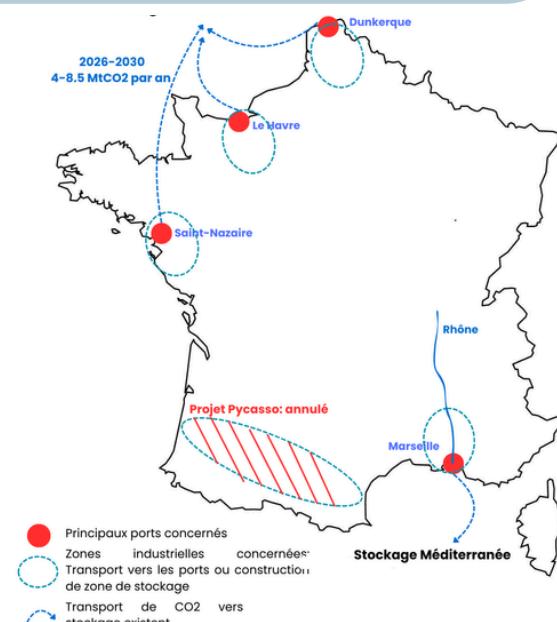
Identification du lieu	→	Évaluation du site	→	Permis	→	Construction	→	Exploitation et surveillance
Études de données sismiques existantes, évaluation de la proximité avec les sources d'émission.	→	Forage d'un puits d'évaluation, acquisition de nouvelles données sismiques 3D, modélisation dynamique des fluides.	→	Études d'impact environnemental, consultations publiques et dépôt des demandes de permis d'injecter des fluides.	→	Fabrication des compresseurs, pose des pipelines, forage des puits d'injection et de surveillance.	→	Surveillance sismique, suivi de la pression en fond de puits, vérification de l'absence de fuites en surface.
<u>Délai : 6 - 12 mois</u>	→	<u>Délai : 1 à 3 ans</u>	→	<u>Délai : 2 à 4 ans</u>	→	<u>Délai : 2 à 4 mois</u>	→	<u>Délai : 20 à 40 ans</u>
<u>Coût : 2 M€</u>	→	<u>Coût : 10 à 50 M€</u>	→	<u>Coût : 20 à 100 M€</u>	→	<u>Coût : 200 M€ à plus d'un milliard d'euros</u>	→	<u>Coût : 20€ par tonne de CO₂ injectée (OPEX)</u>

BILAN D'UN PROJET

Délai : 7 à 12 ans
Coût : 250 M€ à plusieurs milliards d'euros
→ très variable (forage d'exploration, capacité du lieu...)

DANGERS

- « **blowout** » : éruptions de gaz en surface (fuite de CO₂ ou de gaz natif)
- pollutions d'eaux souterraines ou superficielles** (le CO₂ injecté contient des impuretés + modification des caractéristiques physico-chimiques de la saumure)
- sismicité induite** lors de la phase d'injection du CO₂

**ET EN FRANCE ?**

Malgré de fortes capacités estimées à 3 Gt de CO₂, la France n'a actuellement aucun site ouvert. Les projets financés par le plan de réindustrialisation sont à l'étude mais ralentis par l'instabilité politique, l'industrie étant jugée prioritaire:

- Nord-ouest:** Transport de CCUS à partir des ports (Le Havre, Dunkerque,...) vers d'autres pays entre 2025-2030, stockage domestique entre 2030-2040
- Callisto :** décarboniser la vallée du Rhône autour de Marseille.
- Pycasso:** Interruption du projet suite à une forte opposition locale.

Sources :

- État des lieux et perspectives de déploiement du CCUS en France.
- IEA CCUS Projects Database 2025
- The Status of CCUS in France, Global CCS institute, 2024
- The Costs of CO₂ Capture, Transport and Storage. (s. d.). Zero Emissions Platform
- Gombert, P., & Thoraval, A. (2010). État des connaissances sur les risques liés au stockage géologique du CO₂ - Rapport n°1 (Ineris)

