

Etude de faisabilité d'un projet CCUS à Dunkerque

Janv.
2024



AAP ZIBAC - DKarbonation

Le stockage et la valorisation du dioxyde de carbone (CO₂) est un enjeu crucial dans la lutte contre le changement climatique et la transition vers une économie durable. Le CO₂ est l'un des principaux gaz à effet de serre, et son accumulation dans l'atmosphère, due aux activités humaines telles que la combustion et les processus industriels, contribue significativement au réchauffement planétaire. Dans ce contexte, ce rapport présente les résultats d'étude de faisabilité de la construction au sein de l'Etablissement des Flandres (EF) d'une unité d'utilisation du CO₂ et d'un terminal de liquéfaction et d'export de CO₂ par bateau.

L'Etablissement des Flandres de TotalEnergies est situé à Dunkerque et exerce les activités de stockage d'énergie et de centre de formation. Il est situé au cœur d'un périmètre d'industriels émetteurs de CO₂, et notamment à proximité d'un des émetteurs industriels les plus importants de France. Certains de ses industriels ont lancé un plan de décarbonation dont l'un des volets consiste à capter le CO₂.

En parallèle, NaTran (ex-GRTgaz) a réalisé des études préliminaires pour la création d'un réseau de collecte du CO₂ des industriels de la zone industrialo-portuaire...

La proximité des émetteurs et du réseau prévisionnel de NaTran, ainsi que la disponibilité de terrain et de capacité sur la jetée d'EF ont conduit au lancement de cette étude.

Les batteries limites de l'étude commencent au niveau de l'approvisionnement en CO₂ vers EF et se terminent aux bras de chargement de CO₂ sur la jetée.

Afin de partir sur des bases concrètes, l'étude s'est basée sur le volume de CO₂ à traiter et le profil de production annuelle de CO₂ identifié en mars 2024. Il ne comprend pas de saisonnalité, le captage de CO₂ est donc supposé à débit constant tout au long de l'année. Une phase de montée en capacité est prévue sur les six premières années. Les installations, dimensionnées pour 3Mtpa, ont été conçues de manière à accepter un flux pouvant aller à terme jusqu'à 5 Mtpa, au regard des projets annoncés par les industriels de la zone.

- le transport par pipeline de 3 Mtpa de CO₂ en phase gazeuse, ou le raccordement au réseau de transport créé par NaTran ;
- la construction d'un site d'utilisation du CO₂, en vue de la production de SAF ;
- la liquéfaction du CO₂ en vue d'un transport par bateau à 15 bar et -30°C (nommées dans l'industrie CCS « conditions Medium Pressure »).



Plusieurs moyens de transport du CO₂ ont été identifiées (par route, rail, voie fluviale ou pipeline), et c'est la solution de transport par pipeline du CO₂ qui a été retenue.

Ces deux options devront être confirmées par des études plus approfondies dans la phase de projet suivante. Des discussions avec le propriétaire des terrains devront également être amorcées dès que le projet passera en phase suivante.

Un recensement des différentes voies de valorisation du CO₂ a été effectué. Il a abouti à la présélection de neuf technologies différentes qui ont été comparées :

- Pour des usages directs du CO₂:
 - Solvants (EOR et ECBM) : malgré la maturité de ces technologies et la compatibilité avec le site étudié, les marchés potentiels de ces solvants dépendent des futures réglementations sur les extractions fossiles.
 - Fluide caloporteur :
 - Réfrigération (R744) : avec un marché en croissance pouvant bénéficier des réglementations sur les GWP, cette technologie a été sélectionnée.
 - Synthèse d'alimentation supercritique : le niveau de pureté requis est incompatible avec ce projet.

- Pour des usages nécessitant la conversion du CO₂ :
 - Carburants :
 - Méthane : avec une maturité faible de la technologie, des incompatibilités avec la qualité du CO₂ à disposition et une consommation d'utilité élevée notamment en H₂ et une future réglementation potentiellement défavorable au marché associé avec l'utilisation d'un CO₂ fossile, cette technologie a été écartée.
 - Méthanol : Bien que plus mature que la technologie de production du méthane, cette technologie présente les mêmes inconvénients et a donc été écartée.
 - SAF : Cette technologie présente les mêmes inconvénients que la technologie de production de méthanol à l'exception de la qualité du CO₂ utilisé qui est, dans ce cas, compatible. Malgré les incertitudes sur le futur marché de ce produit, cette technologie a été sélectionnée.
 - Polycarbonates : la maturité de cette technologie et le potentiel du marché associé ont conduit à la sélection de cette technologie

Les débits de CO₂ traités ont été adaptés à l'électricité disponible sur site ou au design standard existant dans la littérature si plus contraignant. Il a été démontré qu'en l'état actuel des installations, il n'était pas possible de dimensionner une installation d'utilisation du CO₂ permettant de traiter l'ensemble du flux.

Cette première phase de sélection a abouti au choix de trois technologies d'utilisation du CO₂ pour une évaluation plus approfondie, à savoir :

1) La production de R744

✓ Avantages

- Peu d'étapes de production ;
- Coût de production maîtrisé ;
- Marché mondial des réfrigérant à faible GWP en forte croissance (+45% prévu d'ici 2029).

✓ Inconvénients

- Marché mondial des réfrigérant à faible GWP = 1/3 du débit de notre design. Part du R744 dans ce marché à déterminer ;
- Forte diminution du débit design nécessaire → Augmentation significative des coûts de production à prévoir, coût du conditionnement à ajouter (exclu de l'étude).

2) La production de SAF

✓ Avantages

- Réglementation favorable au marché des SAF ;
- Valorisation potentielle des co-produits (Naphthas légers) si peu ou pas de pré-traitement nécessaire.

✓ Inconvénients

Coût de production supérieur au prix de marché

CO₂ fossile : Evolution prévue d'ici 2040 de la réglementation avec perte des avantages économiques (obligation de la part de SAF dans les carburants d'aviation, subventions...).

3) La production de polycarbonate

✓ Avantages

- Diminution des GES du polymère ;

✓ Inconvénients

- Besoins en matière première ;
- Technologie non-maîtrisée : besoin d'un techno-provider.

Le site EF a suffisamment de place disponible pour pouvoir installer ces nouvelles unités. Une première analyse des risques engendrés et préexistants ne montre pas d'incompatibilité.

Les CAPEX et OPEX des solutions ont été étudiées. En phase de faisabilité, les OPEX (personnel, maintenance, etc) sont estimés en appliquant un pourcentage au CAPEX. Le pourcentage dépend du type d'unité et est déterminé par comparaison avec des projets similaires. L'électricité représente une part très importante de ses OPEX.

Le planning a été étudié, en prenant en compte les différentes contraintes administratives.

Un certain nombre d'incertitudes, de risques et d'opportunités ont été identifiées. Ils sont liés au tracé des réseaux, aux spécifications du CO2 et à la montée en capacité et à la saisonnalité, aux projets concurrents ainsi qu'au projet de développement de hub CO2 dans les autres régions françaises.

RÉSUMÉ

Ce rapport présente une étude de faisabilité d'un projet de valorisation et d'exportation du CO₂, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans la zone industrialo-portuaire de Dunkerque. La première partie de l'étude consiste à identifier et dimensionner les moyens d'amener du CO₂ sur le site. Il a été retenu le transport par pipeline et deux options sont évaluées : pipeline dédié ou raccordement à un futur réseau mutualisé, afin d'acheminer jusqu'à 3 Mtpa de CO₂, extensible à 5 Mtpa. Il a ensuite s'agit d'identifier parmi les technologies existantes d'utilisation du CO₂ laquelle serait adaptée au site, et après l'étude préliminaire de trois solutions possibles (production de R744, de polycarbonate et de carburants durables (SAF)) de dimensionner une unité de production de SAF, associée à un terminal de liquéfaction et d'expédition du CO₂ par voie maritime. L'étude n'a pas permis d'identifier un modèle économique viable pour cette production en l'att, mais d s voies d'optimisation ont été identifiées. A contrario, l'étude confirme la faisabilité technique du transport, du traitement et de la liquéfaction du CO₂ sous conditions de pression et température adaptées à l'export. Le projet intègre une montée en puissance progressive, des choix d'implantation adaptés, et valorise les choix techniques réalisés

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

CITATION DE CE RAPPORT

TotalEnergies. 2026. **Etude de faisabilité d'un projet CCUS à Dunkerque**. 154 pages

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.