

Développement du Terminal CO₂ à Dunkerque : Études ZIBAC

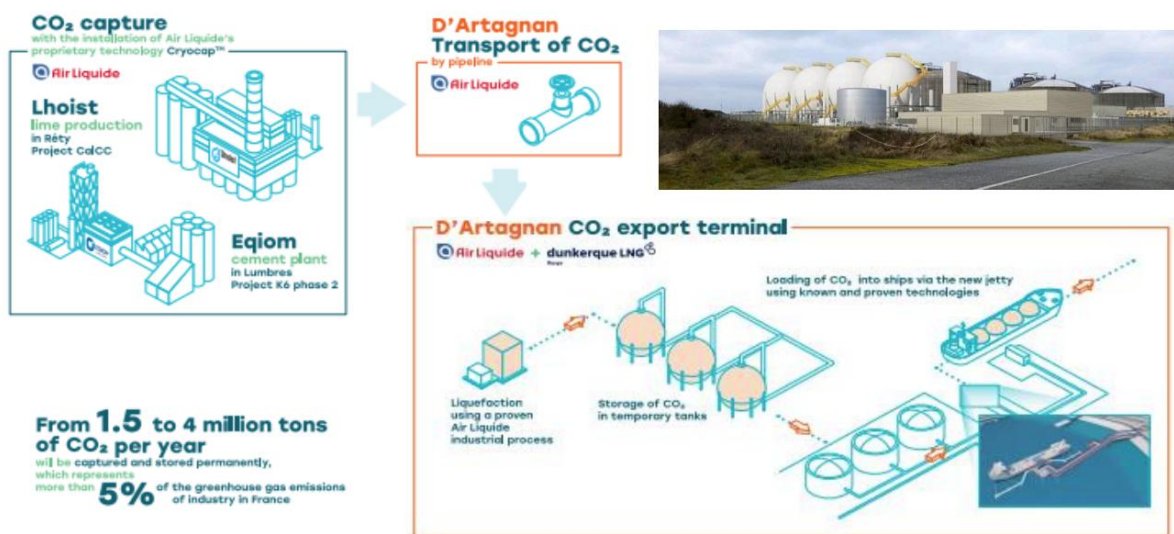
Déc.
2025



AAP ZIBAC - Vers un hub CO₂ industriel et maritime au service de la décarbonation européenne

Introduction

La production de ciment et de chaux, bien que cruciale, génère inévitablement des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dues à la réaction chimique de décarbonatation du calcaire. Si une partie de ces émissions peut être réduite grâce à des améliorations en efficacité énergétique, environ deux tiers restent intrinsèques au procédé. Pour ces industries difficiles à décarboner, le captage et stockage du dioxyde de carbone (CCS, Carbon Capture and Storage) se révèle donc indispensable. Grâce à cette technologie, nous pouvons non seulement réduire notre empreinte carbone, mais aussi ouvrir la voie à un avenir plus durable et respectueux de l'environnement.



L'initiative Cap Décarbonation, qui réunit les leaders industriels EQIOM, Lhoist, Air Liquide France Industrie, Dunkerque LNG et RTE, s'attaque à ce défi majeur à travers trois volets complémentaires : le captage du CO₂ sur les sites de Lumbres (ciment) et Réty (chaux), son transport par canalisation jusqu'à Dunkerque, et son export par voie maritime via le projet D'Artagnan.

Dunkerque LNG joue un rôle clé grâce à son expertise éprouvée dans l'exploitation de terminaux cryogéniques pour le transport maritime de gaz et liquides. Ce savoir-faire unique est directement applicable au CO₂ liquéfié, un domaine qui est encore en pleine émergence.

Les études ont été lancées pour valider plusieurs hypothèses initiales concernant la faisabilité technique, logistique et économique d'un tel terminal CO₂. Ces études ont été rendues possibles grâce à un soutien public significatif, notamment via les programmes ZIBaC et CEF (Connecting Europe Facility). Avec un marché du transport de CO₂ encore pratiquement inexistant, ce financement est crucial pour réduire les risques liés au développement initial (DEVEX) et préparer l'émergence d'une chaîne de valeur européenne du CO₂. Le projet vise à établir une infrastructure robuste et fiable pour le captage, le transport et le stockage du CO₂, ouvrant ainsi la voie à une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre et à une transition énergétique durable.

Études Réalisées et Objectifs

Dans le cadre de l'initiative ZIBAC, trois études majeures ont été réalisées afin de valider la faisabilité globale du projet D'Artagnan :

Étude logistique pour l'export maritime de CO₂ (Lot G) : Cette étude visait à démontrer la robustesse d'une chaîne complète d'exportation de CO₂, depuis sa capture jusqu'à son stockage géologique. En utilisant des outils de simulation avancés, hérités de l'expertise en gaz naturel liquéfié (GNL), plus de 200 scénarios ont été rigoureusement modélisés. Ces scénarios prenaient en compte les conditions météorologiques, les arrêts de production et la disponibilité des navires. Les résultats de l'étude ont permis d'identifier les paramètres critiques tels que la taille des réservoirs de stockage, le nombre et la vitesse des navires, ainsi que la gestion des créneaux de chargement. Cette analyse approfondie a confirmé que des opérations à l'échelle industrielle sont non seulement réalisables, mais aussi extrêmement efficaces, avec des pertes minimales.

Pré-FEED pour la configuration d'une jetée CO₂ (Lot F) : Cette étude a évalué la faisabilité de la construction d'une jetée dédiée au CO₂ dans la darse du terminal GNL existant. Grâce à des simulations avancées des courants, de la houle, de la navigation et de l'amarrage, réalisées par des experts en navigabilité, il a été confirmé que les opérations seraient non seulement techniquement réalisables mais également sûres, même dans des conditions météorologiques extrêmes. Plusieurs configurations d'aménagement ont été évaluées au préalable, et l'option sélectionnée optimise l'utilisation de l'espace portuaire, minimise les besoins de dragage et garantit une parfaite compatibilité avec les activités existantes de GNL.



Étude de faisabilité pour explorer des pistes d'extension du hub CO₂ (Lot E) : Cette étude innovante a exploré les synergies potentielles avec le terminal méthanier, en mettant particulièrement l'accent sur l'utilisation du « froid fatal » du gaz naturel liquéfié (GNL) pour réduire les coûts de liquéfaction du dioxyde de carbone (CO₂) d'environ 25 %. L'étude a évalué le potentiel d'une extension future du hub CO₂, permettant d'atteindre une capacité totale de 4 à 6 millions de tonnes par an (Mt/an). De plus, l'étude a examiné l'intégration possible avec un pipeline d'export offshore, garantissant une solution logistique efficace et durable pour le transport du CO₂. Les résultats ont confirmé que ces synergies non seulement optimisent les coûts, mais aussi renforcent la viabilité technique et économique du projet, ouvrant ainsi la voie à une infrastructure de décarbonation à grande échelle.

Conclusions

Les études convergent pour démontrer que l'export maritime de CO₂ depuis Dunkerque est non seulement techniquement sûr, mais aussi évolutif. Cette nouvelle chaîne logistique permet de limiter les pertes de CO₂ à moins de 0,5 %, en parfaite adéquation avec les objectifs climatiques. Une nouvelle jetée dédiée au CO₂ peut être construite, capable d'accueillir des navires spécialisés avec une large compatibilité en termes de tailles et de pressions de conception (basse pression et moyenne pression).

Les synergies avec le terminal GNL offrent un avantage compétitif majeur par rapport aux solutions isolées. L'étude conclut que le projet peut évoluer vers une phase II plus ambitieuse, tout en restant compatible avec d'autres développements d'infrastructures, tels que le réseau de CO₂ et les pipelines d'export offshore. En fonction de l'évolution du marché, le terminal pourra soit s'agrandir pour une phase II d'export, soit être utilisé comme solution d'import alimentant un pipeline. Cette mutualisation des infrastructures permettra de réduire les coûts, au bénéfice des émetteurs et de la société. Elle positionnera également Dunkerque comme un hub central du transport de CO₂ en Europe du Nord-Ouest, renforçant ainsi son rôle stratégique dans la transition énergétique.

Prochaines étapes

Fort des résultats prometteurs obtenus, Dunkerque LNG et Air Liquide France Industrie (ALFI) ont initié une phase de Front-End Engineering Design (FEED). Cette étape cruciale a pour objectifs de définir avec rigueur les spécifications techniques détaillées du terminal, de la jetée et des systèmes process, d'affiner les estimations de coûts et le modèle économique, ainsi que de préparer les autorisations réglementaires et environnementales nécessaires.

L'ambition est d'atteindre une décision finale d'investissement (FID) en 2026, avec un démarrage des opérations prévu pour 2030. La capacité initiale de 1,5 Mt/an pourra être étendue à 4 Mt/an, positionnant ainsi Dunkerque comme le premier hub CO₂ en France et un acteur clé de la décarbonation industrielle européenne. Grâce à cette initiative, Dunkerque LNG et Air Liquide France Industrie démontrent leur engagement à développer des solutions innovantes et durables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et ainsi renforcer l'attractivité du territoire. Ce projet offrira aux industriels la possibilité de se décarboner efficacement, faisant de Dunkerque une destination privilégiée pour les entreprises soucieuses de leur empreinte carbone et de leur impact environnemental.

RÉSUMÉ

Les études ZIBAC menées dans le cadre du développement du terminal CO₂ de Dunkerque ont confirmé la faisabilité technique, logistique et économique d'une chaîne complète de captage, transport et export maritime du CO₂. En s'appuyant sur les synergies avec le terminal GNL existant, le projet D'Artagnan offre une solution évolutive et compétitive pour la décarbonation des industries cimentières et chaufournières. Il positionne Dunkerque comme un futur hub stratégique du CO₂ en Europe du Nord-Ouest, capable d'accompagner la transition énergétique à grande échelle.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

CITATION DE CE RAPPORT

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.