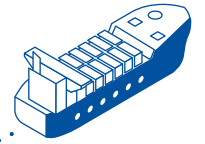


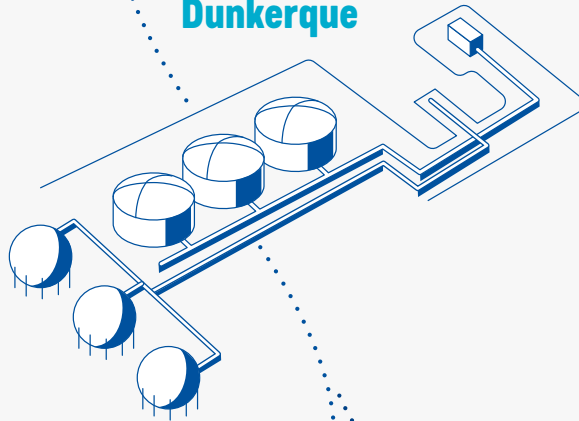


Cap décarbonation

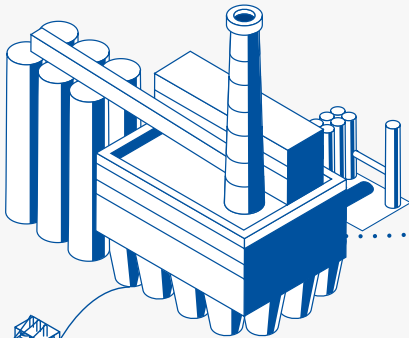
UNE DÉMARCHE PIONNIÈRE
VERS LA NEUTRALITÉ CARBONE
DU CIMENT ET DE LA CHAUX



D'Artagnan
Dunkerque



CalCC
Réty



Poste électrique
Longuenesse



Programme K6
Lumbres

Poste électrique
Marquise





Les projets en bref

Le principe de la démarche de décarbonation

Au travers de trois projets complémentaires, la Phase 2 du Programme K6 sur la cimenterie de Lumbres, le projet CalCC sur l'usine de production de chaux de Réty et le projet D'Artagnan avec les canalisations de transport de CO₂ et le terminal sur le Port de Dunkerque, EQIOM, Lhoist (Chaux et Dolomies du Boulonnais), Air Liquide France Industrie, Dunkerque LNG et RTE sont engagés dans Cap décarbonation, une démarche commune de décarbonation de l'industrie. Les partenaires interviennent à une ou plusieurs étapes de cette démarche, à savoir le captage du dioxyde de carbone sur les sites émetteurs, son transport et sa préparation en vue de son transfert maritime.

LE CAPTAGE DU CO₂ SUR LES SITES INDUSTRIELS D'EQIOM À LUMBRES ET DE LHOIST À RÉTY

Les productions de la chaux d'une part, et du clinker (principal constituant du ciment) d'autre part, génèrent d'importantes quantités de CO₂. Environ un tiers de ces émissions, lié à la combustion de matières carbonées pour produire la chaleur nécessaire à la cuisson du calcaire, est évitable. Cependant, les deux autres tiers des émissions de CO₂ sont inévitables, car liés à la réaction chimique qui est à la base de la formation du clinker et de la chaux : la décarbonatation du calcaire.

C'est pour éviter le rejet dans l'atmosphère de ces émissions inévitables que le captage du CO₂ est incontournable. C'est l'objet de la Phase 2 du Programme K6 pour la cimenterie de Lumbres et du projet CalCC pour l'usine de production de chaux de Réty. La Phase 2 du Programme K6 et le projet CalCC prévoient ainsi l'installation d'unités de captage du CO₂. Air Liquide France Industrie fournirait les technologies de captage Cryocap™ et assurerait la fourniture d'oxygène pour la Phase 2 du Programme K6. Enfin, la création des nouveaux raccordements électriques pour répondre aux besoins des unités de captage serait assurée par RTE.



CAPTAGE-SÉQUESTRATION DE DIOXYDE DE CARBONE : DE QUOI S'AGIT-IL ?

Les technologies de captage et de séquestration du dioxyde de carbone consistent à capter le CO₂, gaz à effet de serre, dès sa source de production puis à le séquestrer dans le sous-sol. Le CO₂ ainsi récupéré n'est pas rejeté dans l'atmosphère et ne participe pas au changement climatique.


1 TONNE
DE CIMENT
PRODUITE



0,6 TONNE
CO₂


1 TONNE
DE CHAUX
PRODUITE



1 TONNE
CO₂



LE TRANSPORT DU CO₂ DES SITES ÉMETTEURS JUSQU'AU TERMINAL CO₂

Après captage, le dioxyde de carbone généré par la cimenterie de Lumbres et par l'usine de production de chaux de Réty serait transporté jusqu'à un terminal d'exportation, d'où il serait expédié vers des sites de séquestration en Mer du Nord. Deux principaux scénarios sont envisagés :

Scénario 1 : création d'un réseau de canalisations souterraines de transport de CO₂ reliant les usines de Lumbres et de Réty au Terminal CO₂ à Dunkerque. Ce nouveau terminal maritime et le réseau de canalisations seraient réalisés par Air Liquide France Industrie dans le cadre du projet D'Artagnan,

Scénario 2 : transport du CO₂ par trains vers un terminal CO₂ à l'étranger, plusieurs projets de ce type étant en développement en Belgique et aux Pays-Bas. Dans ce scénario, le projet D'Artagnan ne serait pas réalisé.

Le scénario 1 est le scénario préférentiel pour EQIOM, Lhoist et Air Liquide France Industrie. Le scénario 2 reste une « solution de repli », si les canalisations n'étaient pas opérationnelles en 2028, échéance à laquelle EQIOM et Lhoist se sont engagés auprès de l'Union européenne à capter et à séquestrer leurs premières tonnes de CO₂.

LA DESTINATION FINALE DU CO₂ : LA SÉQUESTRATION

Une fois le dioxyde de carbone capté, deux options sont possibles : sa réutilisation comme matière première (industrie, agroalimentaire, serres agricoles...) ou sa séquestration dans des formations géologiques profondes. **Dans le cadre de la présente démarche de décarbonation, la séquestration est l'option retenue.**

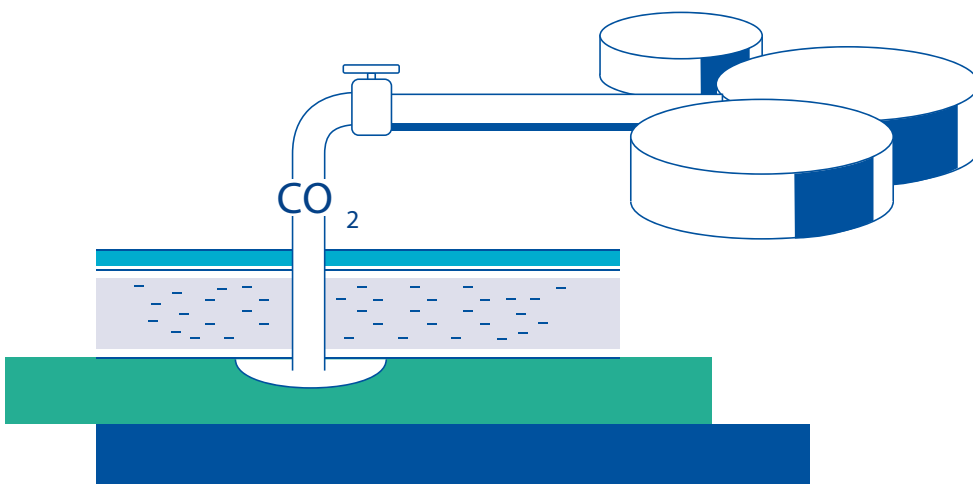
Les sites de séquestration du CO₂ capté à Lumbres et Réty, puis transporté et conditionné par D'Artagnan, ne sont pas encore choisis. Des projets de séquestration sont en développement à l'étranger – notamment en Norvège, au Danemark et aux Pays-Bas – et les premières installations d'injection sont en cours de réalisation. Situés à l'étranger, et ne relevant pas de la compétence des partenaires de Cap décarbonation concernés, ces projets ne sont pas objets de la présente concertation.

RÉUTILISATION DU CO₂

La réutilisation présente plusieurs limites et les débouchés recensés par les partenaires de Cap décarbonation sont réduits.

De plus, seule la séquestration du CO₂ peut être comptabilisée comme un retrait définitif du carbone de l'atmosphère alors que le CO₂ réutilisé retourne à l'atmosphère dans certains procédés de valorisation.

Néanmoins, les partenaires de Cap décarbonation prévoient d'examiner des options de réutilisation qui pourraient être pertinentes dans une logique d'économie circulaire et de réduction des coûts par rapport à la séquestration.





Programme K6 Phase 2 : un projet pour le captage du CO₂ émis par la fabrication du ciment

Depuis plusieurs années, la cimenterie de Lumbres est engagée dans un processus de décarbonation ; elle valorise des combustibles alternatifs ainsi que du laitier (résidu de la fabrication de la fonte) et travaille aux « recettes » de nouveaux ciments bas-carbone. Il lui reste toutefois deux leviers de décarbonation à enclencher pour viser la neutralité carbone de la production du ciment : c'est l'objet du Programme K6.

LES INSTALLATIONS DE LA PHASE 2 DU PROGRAMME K6

La Phase 2 du Programme K6 prévoit d'abord l'installation d'une **unité Cryocap™ OXY**, fournie par Air Liquide France Industrie, sur des emprises de la cimenterie de Lumbres auparavant exploitées en carrière ; il ne s'agit donc pas d'une zone vierge ou naturelle. Les fumées issues de la cuisson du clinker dans le four seraient filtrées, comprimées puis purifiées avant d'être refroidies. Une fois à -50 °C, le CO₂ devient liquide, contrairement aux autres gaz (azote, oxygène), et peut être récupéré.

L'unité Cryocap™ OXY fonctionne à l'électricité : c'est pourquoi un **nouveau raccordement électrique** de la cimenterie, sous la forme d'une liaison souterraine longue d'environ 13 kilomètres depuis le poste de Longuenesse, est nécessaire. Elle traverserait des communes de la Communauté de communes du Pays de Lumbres (CCPL) et de la Communauté d'agglomération du Pays de Saint-Omer (CAPSO). Le raccordement serait réalisé par RTE. Enfin, une canalisation d'oxygène (nécessaire au captage du CO₂) serait créée entre l'usine Air Liquide France Industrie de Grande-Synthe et Lumbres, en suivant le tracé des canalisations de CO₂ créées dans le cadre du projet D'Artagnan.



UNE TRANSFORMATION EN DEUX PHASES

Le Programme K6 est développé en deux phases.

La Phase 1 prévoit le remplacement des deux fours existants par un unique four plus performant, qui permettra d'agir sur plusieurs leviers de décarbonation dont l'amélioration de l'efficacité énergétique et le remplacement de combustibles fossiles par des combustibles alternatifs.

La Phase 2 prévoit le captage des émissions inévitables de dioxyde de carbone.



CalCC : un projet pour le captage du CO₂ émis par la fabrication de la chaux

La fabrication de la chaux produit beaucoup de dioxyde de carbone : pour une tonne de chaux produite, une tonne de dioxyde de carbone est émise. Afin de décarboner la production de la chaux à Réty, deux actions complémentaires sont envisageables : l'utilisation de biomasse pour la production de chaleur, et le captage du CO₂ en vue de séquestration. Cette deuxième action est l'objet du projet CalCC.

LES INSTALLATIONS CRÉÉES DANS LE CADRE DU PROJET CALCC

Le projet CalCC comprend plusieurs installations. La première est l'**unité Cryocap™ FG**, fournie par Air Liquide France Industrie. Elle est similaire dans son principe de fonctionnement à celle déployée sur la cimenterie de Lumbres dans le cadre de la Phase 2 du Programme K6.

Pour assurer l'alimentation électrique des nouvelles installations, un **raccordement électrique** serait créé par RTE, sous la forme d'une liaison souterraine longue d'environ 6 kilomètres entre l'usine de Réty et le poste 90 000 volts RTE de Marquise. Enfin, une **station de traitement des effluents liquides** issus de l'unité Cryocap™ FG et un **nouveau poste électrique** doivent être créés sur site.

Aucune transformation majeure ne sera apportée aux installations existantes – dont les fours – à l'exception du déplacement de la cheminée.



LA STRATÉGIE DE DÉCARBONATION DE L'USINE DE RÉTY

La stratégie de décarbonation du groupe Lhoist comprend quatre principales actions : l'optimisation de l'efficacité énergétique, le développement des énergies renouvelables, le développement des combustibles à faibles émissions de CO₂ ou des combustibles biomasse, le captage du CO₂ et son utilisation ou sa séquestration.

Les fours de l'usine de Réty présentent déjà une très bonne efficacité énergétique et l'électricité produite en France est bas carbone. Par ailleurs, depuis plusieurs années, Lhoist augmente progressivement la part de biomasse pour la production de chaleur. Le captage du CO₂ est la dernière action à mettre en œuvre pour produire de la chaux bas-carbone à Réty.

D'Artagnan : un projet d'infrastructures de CO₂ au service des industriels locaux

Le projet D'Artagnan comprend deux composantes : un réseau de canalisations de transport du CO₂ capté par les sites émetteurs vers Dunkerque et la construction d'un Terminal maritime pour l'export de CO₂ sur le port de Dunkerque. Il constitue donc une étape centrale de la chaîne de décarbonation entre les sites industriels où le captage de CO₂ serait réalisé et les sites de séquestration du CO₂.

LA CRÉATION D'UN RÉSEAU DE CANALISATIONS SOUTERRAINES RELIANT LES USINES DE LUMBRES ET DE RÉTY AU TERMINAL CO₂ À DUNKERQUE

Le CO₂ serait acheminé depuis les sites de Lumbres et de Réty jusqu'au Terminal CO₂ au moyen d'un réseau de 80 kilomètres de canalisations souterraines qui seraient réalisées par Air Liquide France Industrie. Les canalisations sont des tubes en acier carbone soudés entre eux, d'une longueur comprise entre 16 et 20 mètres, revêtues d'une protection externe en polyéthylène et protégées cathodiquement contre les corrosions. Le CO₂ serait transporté sous forme liquide dense, ce qui permettrait de réduire le diamètre des canalisations entre 20 et 30 centimètres et, par conséquent, les impacts des travaux. Le transport de gaz par canalisation fait l'objet d'une réglementation avec un contrôle des services de l'État.

Le réseau de canalisations nécessiterait aussi la création de **deux postes de sectionnement** (l'un à Nordausques, tout près de limite avec Tournehem/Hem, et l'autre à Craywick). Il s'agit d'installations techniques en surface, nécessaires pour des raisons de sécurité, d'exploitation, de surveillance, de maintenance et de contrôle. Chaque poste de sectionnement serait implanté sur un terrain clôturé d'une surface pouvant varier entre 600 et 1 000 m².

Les observations recueillies lors de la concertation préalable qui s'est tenue du 22 mai au 21 juillet 2023 ont été prises en compte dès lors qu'elles étaient compatibles avec la réglementation, les règles de sécurité et techniques. Le projet de tracé fera l'objet d'une enquête publique.



D'ARTAGNAN : UN PROJET ÉVOLUTIF

À ce stade, il est prévu que le Terminal CO₂ de Dunkerque puisse réceptionner environ 1,5 million de tonnes de CO₂ par an d'ici 2028, soit la somme des tonnages captés par la cimenterie de Lumbres (Programme K6) et par l'usine de chaux de Réty (projet CalCC). Ultérieurement, d'autres industriels locaux pourraient être raccordés au Terminal CO₂. Air Liquide France Industrie et Dunkerque LNG estiment ainsi qu'à moyen terme, jusqu'à 4 millions de tonnes de CO₂ pourraient être prises en charge par le projet D'Artagnan. Cette perspective s'intègre dans la vision d'un Hub CO₂ sur le territoire de Dunkerque portée par les collectivités.

LE TERMINAL CO₂ PAR AIR LIQUIDE FRANCE INDUSTRIE ET DUNKERQUE LNG

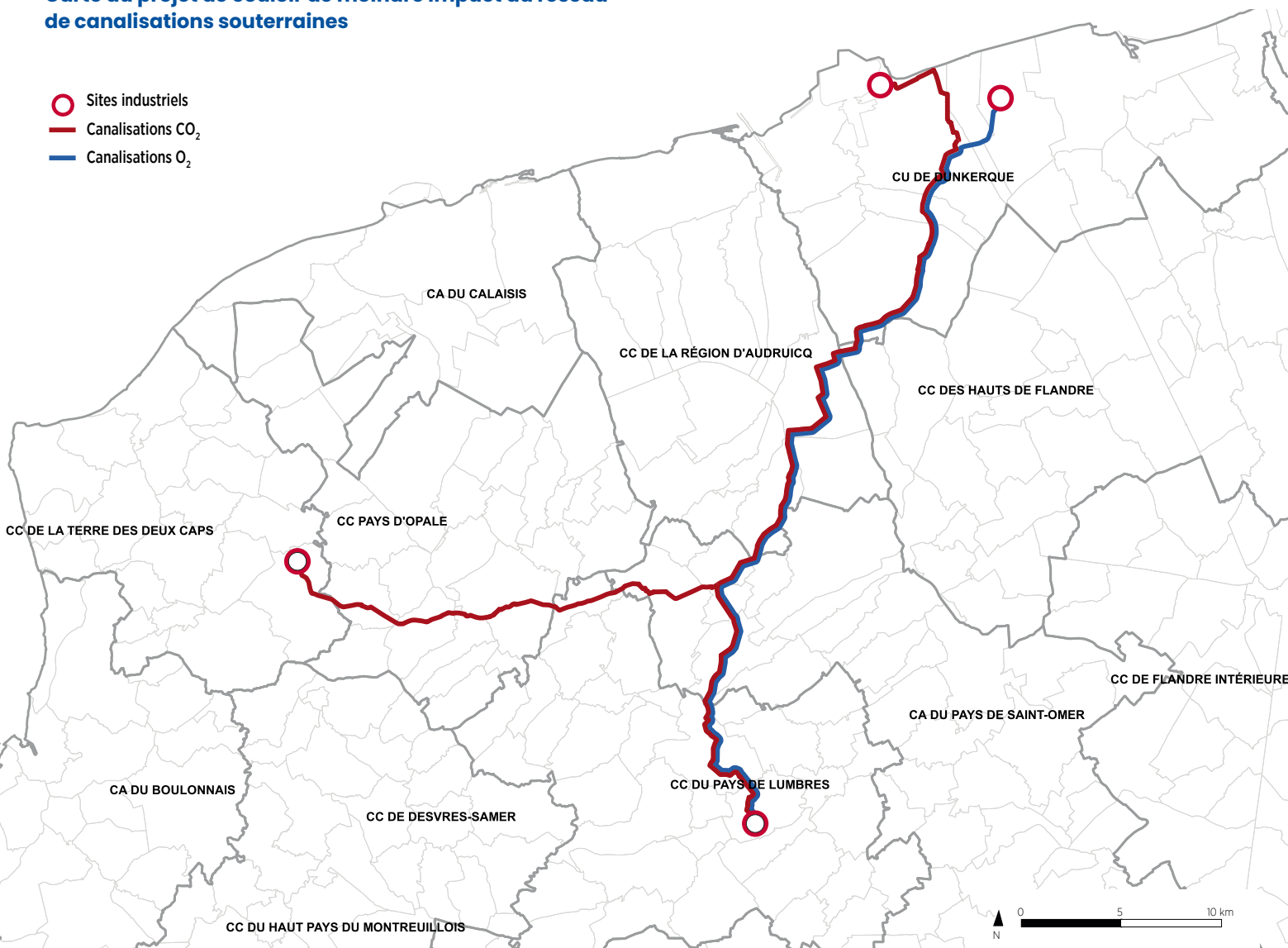
Le Terminal CO₂ réceptionnerait le CO₂ capté sur les sites de Lumbres et de Réty et le conditionnerait en vue de son expédition vers des sites de séquestration en Mer du Nord. Il serait implanté à l'avant-port Ouest, et plus précisément sur la plateforme de l'ancienne base vie de construction du Terminal méthanier, limitant ainsi l'impact sur les espaces vierges.

Les installations du Terminal CO₂ permettraient de liquéfier et de réduire la pression du CO₂ qui serait ensuite stocké temporairement dans des réservoirs, avant de pouvoir être chargé dans des navires, semblables à des méthaniers (qui transportent le gaz naturel sous forme liquide) mais dix fois plus petits.

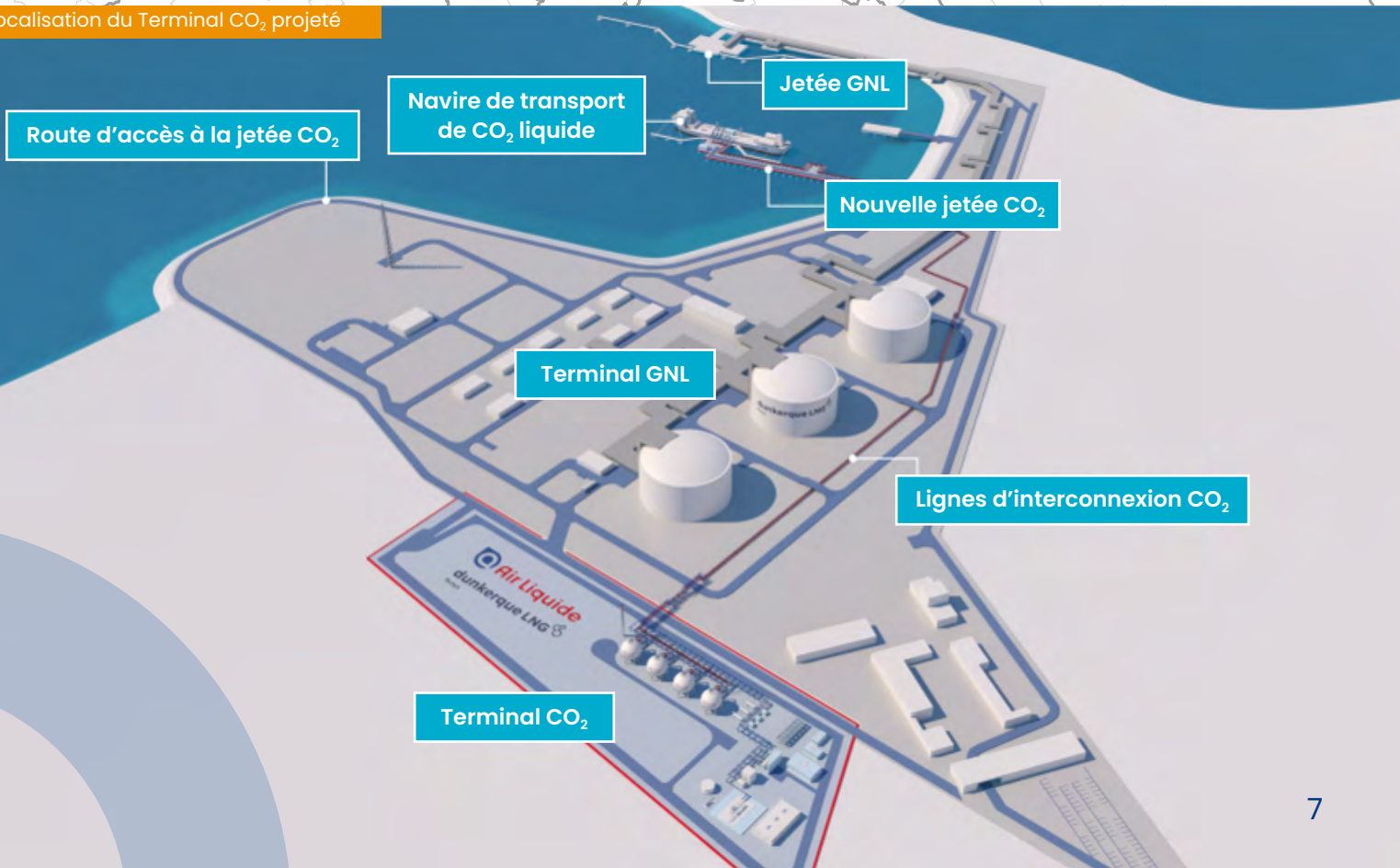
Dans cette perspective, une **nouvelle jetée** longue de 200 mètres serait créée.

Carte du projet de couloir de moindre impact du réseau de canalisations souterraines

- Sites industriels
- Canalisations CO₂
- Canalisations O₂



Localisation du Terminal CO₂ projeté



Principaux effets attendus

La Phase 2 du Programme K6, le projet CalCC et le projet D'Artagnan nécessiteraient la création de nouvelles installations et infrastructures sur le territoire, avec des incidences lors de la construction et après la mise en service. Ces incidences seront précisément identifiées dans le cadre des études à venir si les projets se poursuivent.

UNE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE

Pour lutter contre le dérèglement climatique, la France a défini une feuille de route à travers la Stratégie nationale bas carbone (SNBC). Plusieurs orientations ont été identifiées dans le but de **réduire de 35 % les émissions de CO₂ issues du secteur industriel d'ici 2030 et de 81 % à l'horizon 2050**. Dans cette perspective, le recours aux technologies de captage-séquestration de CO₂ est clairement identifié. Le Gouvernement français a par ailleurs réaffirmé son objectif de division par deux des émissions industrielles françaises au cours de la prochaine décennie, avec un investissement de 5,6 milliards d'euros consacrés à la décarbonation de l'industrie, dont une partie dédiée au déploiement de technologies innovantes dont le captage du CO₂.

La Phase 2 du Programme K6 et le projet CalCC s'inscrivent pleinement dans cette stratégie nationale ; le premier permettrait à la cimenterie de Lumbres

de réduire de 91 % ses émissions totales de CO₂, tandis que le second permettrait de capter plus de 85 % des émissions de CO₂ de l'usine de Chaux et Dolomies du Boulonnais de Lhoist à Réty. Enfin, le projet D'Artagnan permettrait de transporter et de conditionner le CO₂ en vue de son transport maritime vers un site de séquestration. Au total, **les trois projets permettront la réduction des émissions de CO₂ d'environ 1,5 million de tonnes par an, soit 10 % des émissions totales de l'industrie du bassin industriel de Dunkerque.**



« En France, l'industrie est responsable de 19 % des émissions de CO₂ »

DE NOUVELLES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES À FAIBLE IMPACT À LUMBRES, RÉTY ET LOON-PLAGE

Les nouvelles installations industrielles de la cimenterie de Lumbres et de l'usine de fabrication de chaux de Réty, ainsi que le nouveau Terminal CO₂ de Loon-Plage, auraient un faible impact. **Ces installations sont de petite taille et exploitent des équipements fonctionnant à l'électricité.** Les nouvelles installations généreraient une augmentation totale de la consommation électrique, correspondant à une puissance maximale d'environ 90 mégawatts (à titre de comparaison, la puissance d'un seul des 6 réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines est de 900 mégawatts).

À Lumbres et à Réty, les rejets atmosphériques devraient être fortement réduits : en effet, les unités Cryocap™ condenseront des polluants et l'eau présents dans les gaz issus des fours pour que seuls les gaz de l'air – l'oxygène et l'azote gazeux – soient rejetés. Finalement, les rejets atmosphériques aujourd'hui rejetés par la cheminée se retrouveraient pour l'essentiel dans les effluents liquides générés par les unités Cryocap™. Ces effluents seront traités avant réutilisation ou rejet dans l'environnement.

Le Terminal CO₂ de Loon-Plage serait situé à proximité immédiate du Terminal méthanier, sur les emprises utilisées pour la construction de ce dernier. Les habitations les plus proches sont à environ 2 kilomètres. Le principal effet visible du fonctionnement du Terminal CO₂ serait l'augmentation du trafic portuaire, avec de l'ordre de 3 à 5 accostages par semaine (le Terminal méthanier reçoit aujourd'hui 1 navire tous les 2 jours).

UNE PÉRENNISATION DES SITES INDUSTRIELS

L'Union européenne, à travers plusieurs propositions législatives traduites au sein d'un Paquet climat baptisé « *Fit for 55* », prévoit une accélération de la décarbonation de l'industrie avec un objectif de réduction de 62 % des émissions industrielles d'ici 2030 par rapport à 2005. Pour réaliser cet objectif, un renforcement et une extension du marché carbone et la suppression progressive des quotas gratuits sont mis en place à partir de 2023 à travers le **Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF)**.

Les usines de Lumbres et de Réty sont directement concernées par l'évolution du marché carbone européen. En l'absence de projet de décarbonation, les conséquences seraient une augmentation des coûts de production du ciment et de la chaux dégradant la compétitivité des sites. Ils ne seraient plus en mesure de maintenir leur attractivité et pourraient perdre d'importantes parts de marché, dans un contexte où les acheteurs de ciment et de chaux sont de plus en plus demandeurs de produits décarbonés. La Phase 2 du Programme K6 et le projet CalCC constituent donc un élément clé de la pérennité de ces sites industriels et des emplois associés.

UN RENFORCEMENT DE L'ATTRACTIVITÉ ÉCONOMIQUE LOCALE

La mise en place d'une infrastructure modulaire de collecte, de stockage temporaire et de transport de CO₂ sur le port de Dunkerque faciliterait la décarbonation d'autres industries locales, tandis que les projets d'EQIOM et de Lhoist, inédits dans les industries du ciment et de la chaux, ouvriraient la voie à la décarbonation dans ces secteurs.

Au même titre que la disponibilité de foncier, la qualité et la diversité des transports ou encore la présence d'une main-d'œuvre qualifiée, les infrastructures CO₂ créées dans le cadre du projet D'Artagnan constitueraient demain des prérequis à l'implantation de certaines activités industrielles et un facteur d'attractivité majeur pour le Dunkerquois et la région.

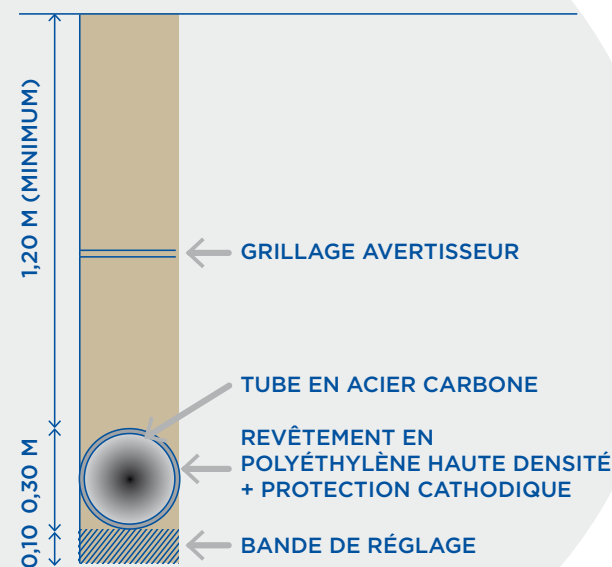
Schéma de principe simplifié de l'unité Cryocap™ FG (non représentatif des plans et dispositions des équipements)



UNE DÉFINITION PROGRESSIVE DES TRACÉS DES CANALISATIONS ET LIAISONS ÉLECTRIQUES SOUTERRAINES POUR ASSURER LA BONNE PRISE EN COMPTE DES ENJEUX TERRITORIAUX

Dans le cadre des projets de la démarche Cap décarbonation, 80 kilomètres de canalisations souterraines et 19 kilomètres de liaisons électriques souterraines seraient créés (13 kilomètres pour le raccordement de la cimenterie de Lumbres, et 6 kilomètres pour l'usine de Réty).

Représentation schématique d'une canalisation de transport de CO₂



LA MAÎTRISE DES RISQUES INDUSTRIELS

Avec les 3 projets, de nouvelles installations et infrastructures seront créées sur le territoire, générant de nouveaux risques industriels. **La maîtrise de ces risques vis-à-vis des tiers et de l'environnement est une priorité pour les maîtres d'ouvrages.**

À Lumbres et à Réty, les nouvelles installations devraient présenter des risques industriels réduits. La technologie Cryocap™, éprouvée et maîtrisée par Air Liquide France Industrie, **fonctionne uniquement à l'électricité et utilise peu de produits chimiques.** Les études de dangers réalisées dans le cadre des demandes d'autorisations administratives devront permettre d'identifier les mesures de maîtrise des risques à mettre en œuvre et les interactions potentielles avec les équipements industriels existants.

À Loon-Plage, le Terminal CO₂ serait directement voisin du Terminal méthanier, un site industriel classé Seveso. Les dossiers de demande d'autorisation du Terminal CO₂ intégreront une étude de dangers détaillant les risques du site (y-compris les risques

La définition du tracé de ces infrastructures est soigneusement étudiée par Air Liquide France Industrie et RTE, suivant plusieurs étapes d'études réglementaires et de dialogue avec le territoire afin de mieux prendre en compte les enjeux locaux et de définir des tracés dit « de moindre impact ».

Les principales incidences sont liées à l'organisation du chantier qui doit être soigneusement préparée, en lien avec tous les acteurs concernés : propriétaires, exploitants agricoles, collectivités locales, gestionnaires de réseaux, riverains, etc.

Une fois les travaux terminés, les canalisations et les liaisons électriques souterraines présentent des incidences très réduites sur leur environnement. L'installation des canalisations et des liaisons souterraines s'accompagnerait de la création de bandes de servitude, matérialisées par des bornes implantées en limite de propriété pour ne pas gêner les exploitants.

naturels comme la submersion marine), les phénomènes dangereux susceptibles d'être générés et considérant les effets dominos potentiels entre les installations ainsi que les mesures de maîtrise des risques envisagées en conséquence.

Les canalisations souterraines seraient mises en œuvre par Air Liquide France Industrie. **L'expertise du Groupe, son savoir-faire et son retour d'expérience sont pleinement mis à profit.** Les canalisations, en acier carbone revêtues avec du polyéthylène haute densité, seraient enterrées à plus d'1,20 mètre de profondeur, ce qui les protégera du principal risque, à savoir l'impact d'un chantier en surface. Un balisage devra être installé en surface pour avertir de la présence d'une canalisation. En outre, les canalisations seraient instrumentées (capteurs de débit, de pression et de température) et surveillées en continu. En complément, des inspections et des survols seraient régulièrement réalisés.

Calendrier et procédures

La mise en œuvre du Programme K6 Phase 2, du projet CalCC et du projet D'Artagnan conduirait à un surcoût dans la production de ciment et de la chaux, compte tenu des coûts de captage et de séquestration. Pour que ces investissements soient supportables et afin de compenser le renchérissement de la production, un soutien financier est indispensable, sans quoi des projets comme la Phase 2 du Programme K6 et le projet CalCC ne pourraient voir le jour, faute de modèle économique équilibré. Dans le même temps, il y a urgence à agir pour lutter contre le dérèglement climatique : de tels investissements sur des premiers sites industriels ne peuvent continuer à être différés.

C'est pourquoi les trois projets sont largement soutenus par l'Union européenne, notamment au travers du Fonds européen pour l'innovation. Cette délivrance des soutiens européens est associée à des engagements des industriels. EQIOM et Lhoist se sont ainsi engagés à capter les premières tonnes de CO₂ dès 2028.

Chacun des trois projets nécessite une ou plusieurs autorisations administratives. Les procédures d'autorisations interviennent après la concertation préalable. Compte tenu des calendriers des projets, les demandes d'autorisations sont réalisées concomitamment par les maîtres d'ouvrages, pour assurer une bonne prise en compte des incidences cumulées des projets.

L'obtention de ces autorisations est une étape clé pour la décision finale d'investissement par les maîtres d'ouvrages.



cap-decarbonation.fr