



MINISTÈRE
CHARGÉ
DE L'INDUSTRIE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Zones industrielles BAS CARBONE

Dossier de presse janvier 2023

**FRANCE
NATION
VERTE** >

Agir • Mobiliser • Accélérer



Sommaire

Édito de Roland Lescure	4
Résumé	5
La neutralité carbone, une opportunité industrielle.....	6
L'objectif de neutralité carbone à 2050	6
Une démarche de planification ciblée sur les sites les plus émetteurs	7
Une démarche de planification par technologies	8
Un soutien public massif aux investissements de décarbonation.....	10
La démarche des Zones Industrielles Bas Carbone.....	11
Une démarche de mise en cohérence des stratégies locales.....	11
Deux phases pour une mobilisation durable des acteurs :	12
Les projets.....	13
Le projet DKarbonation – ZIBAC Dunkerque (ZIBAC phase de maturation)	13
Le projet SYRIUS - ZIBAC Fos-sur-Mer (ZIBAC phase de maturation)	15
Zoom sur deux projets emblématiques du bassin industriel de Dunkerque	18
Le projet de Dunkerque d'Arcelor Mittal	18
Le site de Réty de Lhoist	19
La capture carbone : une technologie essentielle à la lutte contre le changement climatique	22

Édito de Roland Lescure



L'industrie est une réponse majeure au défi principal de notre temps, le changement climatique. Partout en France, elle fournit les technologies de rupture qui permettront de réduire drastiquement les émissions de gaz à effet de serre, innove sur le recyclage des matériaux et participe à l'économie circulaire. L'industrie se transforme, au service d'emplois porteurs pour toutes et tous, de la compétitive de notre pays et des exigences de la transition écologique.

Cette transformation est systémique et profonde : elle implique de réinventer des procédés industriels ayant plus de 200 ans d'existence en quelques décennies et de modifier des pans entiers des chaînes de valeur industrielles. Elle nécessite donc une planification rigoureuse pour mettre en cohérence les stratégies des acteurs économiques, le déploiement de nouvelles infrastructures énergétiques et industrielles et les dispositifs d'accompagnement public.

Dans ce cadre, la démarche « Zones Industrielles Bas Carbone » lancée en 2022 dans le cadre de France 2030 permet de mobiliser un ensemble d'investissements, d'expérimentations, de synergies et d'innovations sur un territoire qui décide d'accélérer la décarbonation d'une zone industrielle donnée.

Ces « zones industrielles bas-carbone » (ZIBAC) ont vocation à constituer des territoires pionniers de la décarbonation de l'industrie française ainsi que des territoires industriels « clé en main » pour les entreprises désireuses d'investir dans la transition écologique. Ces zones ont pour objectif final de créer des environnements stimulants pour les investissements de décarbonation des entreprises. Elles sont un élément clé pour faire de la transition écologique un levier de réindustrialisation verte.

En devenant deux des premières zones industrielles bas-carbone, Dunkerque et Fos-sur Mer deviennent le lieu d'expérimentation de l'industrie de demain. Pour se déployer, la place et le rôle des infrastructures est central. Les projets d'autoroutes de la chaleur, la construction de nouvelles lignes à haute tension, de réseaux de distribution de l'hydrogène ou de capture de carbone sont autant d'infrastructures essentielles à la réalisation de nos objectifs de neutralité carbone.

Notre ambition avec Bruno Le Maire est que la France devienne demain, grâce aux zones industrielles bas carbone, à son mix électrique décarboné, et à son excellence dans les technologies de décarbonation, la destination la plus attractive au monde pour les industries décarbonées.

La réindustrialisation verte est un chantier qui nécessite la mobilisation conjointe des pouvoirs publics, des investisseurs privés, et la conviction, pour chaque Français, que travailler dans l'industrie désormais, c'est produire aujourd'hui les solutions concrètes au monde de demain.

Résumé

Le 8 novembre 2022, le Président de la République a fixé un objectif de division par deux des émissions industrielles françaises au cours de la prochaine décennie. Cet objectif ne sera atteint que par une collaboration étroite des acteurs économiques et de l'Etat par la méthode de la planification écologique. Seule une planification collaborative de la transition écologique permet d'anticiper les besoins des entreprises en termes de technologies, de compétences et d'infrastructures pour limiter les frictions économiques associées à la transition et en faire une opportunité de croissance tout en accélérant drastiquement la réduction des émissions de CO2.

Cette planification permettra de faire converger les efforts des entreprises et de déployer sur le territoire des solutions technologiques déterminantes pour la transition écologique : hydrogène, capture de carbone, chaleur renouvelable, électricité bas carbone, dans les délais nécessaires à la réussite des projets de décarbonation des industriels.

Avec la création de « Zones Industrielles Bas Carbone » (ZIBAC), l'Etat soutiendra financièrement le déploiement accéléré, dans les principales zones industrielles du pays, de ces technologies, infrastructures et réseaux nécessaires à la décarbonation.

Suite à un appel à projets, le gouvernement a retenu les projets des bassins industriels de Dunkerque et Fos-sur-Mer pour devenir les deux premières zones industrielles bas carbone. Une nouvelle relève de l'appel à projets permettra de sélectionner une dizaine de zones industrielles supplémentaires appelées à constituer une deuxième phase de cette initiative.

Porté par le groupement d'intérêt public Euraenergie, le projet DKarbonation figure parmi les deux premiers lauréats nationaux de cet appel à projets. Il couvre la zone industrialo-portuaire de Dunkerque et 30 partenaires publics et privés. L'Etat accorde une aide globale à hauteur de 13,6 millions d'euros pour réaliser des études d'ingénierie et de faisabilité de décarbonation de la zone.

Ce projet intervient en soutien aux stratégies de décarbonation des entreprises locales, en particulier des projets de décarbonation du site de Dunkerque du groupe Arcelor Mittal et du site de Réty du groupe Lhoist, qui ont fait l'objet d'une visite du Ministre délégué chargé de l'industrie, Roland Lescure, le 16 janvier 2022.

À travers le déploiement des zones industrielles bas carbone, l'Etat accompagne les territoires industriels dans leur transformation écologique et énergétique afin de gagner en compétitivité et en attractivité pour soutenir la reprise de l'activité économique. Ces zones témoignent également du dynamisme de l'industrie française, de son savoir-faire et ainsi que de sa capacité à innover.

La neutralité carbone, une opportunité industrielle

L'objectif de neutralité carbone à 2050

Pour accélérer dans la lutte contre le changement climatique, la France et ses partenaires européens se sont donné un objectif ambitieux : la neutralité carbone en 2050, et l'atteinte d'une baisse de 55% d'émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990. Cet objectif, inscrit dans la législation française par la loi relative à l'énergie et au climat du 8 novembre 2019 et dans la législation communautaire par le paquet « Fit For 55 » négocié par la France lors de sa présidence de l'Union Européenne en 2022, correspond au rehaussement des engagements pris par la France en 2015 dans le cadre de l'Accord de Paris voulu par le Président de la République.

L'engagement de la France et de l'Europe sur cet objectif ambitieux a permis la prise d'objectifs similaires par les autres grandes nations industrialisées, à savoir la neutralité carbone en 2050 pour les Etats-Unis, et en 2060 pour la Chine. Ensemble, le renforcement de ces engagements doit permettre de limiter le réchauffement climatique sous la barrière de 2°C, au-delà de laquelle les dommages climatiques deviendraient insupportables pour une grande partie des habitants de la planète.

En cohérence avec l'objectif de neutralité carbone, et avec les efforts engagés dans le cadre du paquet « Fit for 55 » porté au niveau européen, l'accélération de la lutte contre le changement climatique est donc devenue une priorité nationale.

Pour l'industrie française, cet objectif de neutralité carbone est un défi tout particulier, puisque les technologies et énergies fossiles ont structuré son histoire depuis la première révolution industrielle. L'atteinte de cet objectif nécessite de modifier en trois décennies des modes de production et des procédés datant parfois de plus de 200 ans. C'est un effort historique de changement en profondeur des procédés de production qui nécessite une coordination des acteurs sur tous les territoires industriels et à travers toutes les chaînes de valeur.

Historiquement centré sur les combustibles fossiles, le monde de l'énergie évolue vers un continuum où les vecteurs énergétiques seront plus nombreux. La décarbonation de l'industrie est également une opportunité d'introduire une plus grande circularité dans l'économie et de valoriser au mieux nos ressources, tant les intrants et les produits de l'industrie sont divers.

C'est aussi une opportunité économique : une grande redistribution des cartes de la performance industrielle qui favorisera les économies les plus avancées dans la transition écologique. La France et l'Europe font d'ores et déjà la course en tête. C'est pourquoi la transition écologique devient la priorité de la politique industrielle française, pour faire de la décarbonation de l'industrie un levier de réindustrialisation verte de notre territoire.

Une démarche de planification ciblée sur les sites les plus émetteurs

Le 8 novembre 2022, le Président de la République a réuni les 50 sites industriels les plus émetteurs et a défini des objectifs et des moyens renforcés en matière de décarbonation de l'industrie, afin de répondre à l'urgence climatique tout en renforçant notre souveraineté industrielle. Il s'agit de diviser par deux les émissions industrielles sous dix ans et d'atteindre la neutralité carbone en 2050, en mobilisant la méthode de la planification écologique.

Pour atteindre cet objectif, le Président de la République a demandé que soient élaborées des feuilles de route de décarbonation pour les 50 sites les plus émetteurs et les quatre filières industrielles les plus émettrices, et ce dans un délai de six mois. Ces feuilles de route doivent définir des trajectoires de réduction des émissions à horizon 2030 et 2050 en identifiant les leviers, les investissements nécessaires et les besoins en matière d'énergie, d'infrastructures et de financement.

Ce travail doit ainsi permettre aux entreprises et filières industrielles de planifier leur trajectoire de décarbonation et à l'Etat d'identifier les besoins associés à ces trajectoires, d'adapter les modalités de soutien public et de planifier le déploiement des infrastructures nécessaires. Ces feuilles de route seront publiées en juin prochain. Elles seront le support sur la base duquel le gouvernement négociera avec chacun de ces grands sites industriels des « contrats de transition écologique » garantissant un soutien public proportionné aux efforts des entreprises.

Le Président de la République a également demandé que la décarbonation soit planifiée par bassin industriel. Les émissions industrielles sont concentrées autour de quelques zones, notamment le Nord, la vallée de la Seine, la région de Fos, ou encore l'Alsace et la Lorraine. Afin de transformer les bassins les plus émetteurs de gaz à effets de serres en véritables hubs de la décarbonation, il est nécessaire de planifier le déploiement des infrastructures de décarbonation à l'échelle locale, notamment en matière d'hydrogène, de capture et stockage de carbone. Cela permettra le déploiement efficace et à moindre coût de ces technologies de rupture. Cette démarche permettra également, sous l'égide de RTE, de planifier à l'échelle locale le raccordement au réseau électrique et le renforcement des capacités de production.

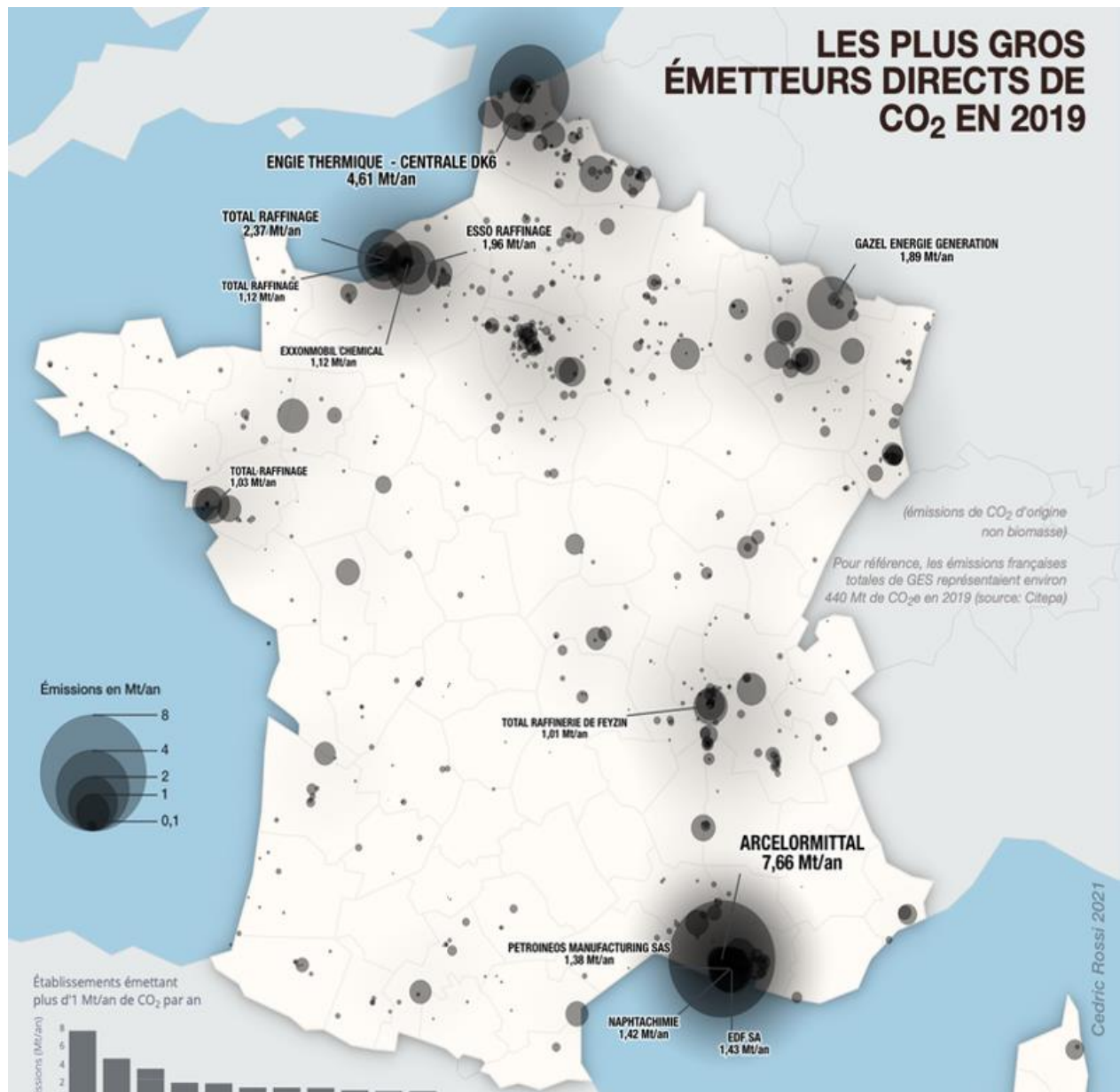


Figure 1 : Carte des émissions de CO₂ en France en 2019.

Une démarche de planification par technologies

Le Président de la République a demandé que soit également prévue une planification technologique des technologies de rupture qui permettent la décarbonation profonde. Cette planification doit permettre d'identifier les besoins de l'industrie, de planifier le déploiement des infrastructures nécessaires et de définir les modalités du soutien public associé à ces technologies.

Ces technologies de décarbonation, piliers de la transition écologique de l'industrie, sont notamment l'hydrogène, la capture, le stockage et l'utilisation de carbone, le recours à la biomasse et l'électrification. Le déploiement rapide de ces technologies à travers un fort soutien public permettra non seulement d'accélérer la décarbonation de l'industrie française, mais aussi de doter la France de filières d'excellence, exportatrices et leader

mondiales, dans ces nouveaux champs de compétition technologique qui seront au cœur de l'industrie du XXIème siècle.

Le Président de la République a confié le 8 novembre 2022 au Ministère chargé de l'Industrie et au Ministère de la Transition Energétique la tâche de préparer le cadre du déploiement de ces quatre technologies clés.

- La stratégie nationale **hydrogène** sera refondue sous six mois pour prendre en compte ce nouvel objectif pour l'industrie. L'hydrogène est en effet un vecteur majeur de la décarbonation de l'industrie en substitution des énergies fossiles, que ce soit comme réactif chimique pour la production d'acier vert, d'engrais décarboné ou de nylon bas carbone, ou comme vecteur énergétique dans des fours à flamme. L'objectif de cette nouvelle stratégie sera de disposer d'une chaîne de valeur complète ainsi que de quatre gigafactories d'électrolyseurs au meilleur niveau technologique mondial. Les moyens sont à la hauteur des objectifs : dans le cadre du projet important d'intérêt européen commun (PIIEC) Hydrogène, la France soutient des projets ambitieux de constructions d'infrastructures liées à l'hydrogène pour un montant de plus de 3 milliards d'euros. Dans le cadre de France Relance et France 2030, 4 milliards d'euros soutiennent la production d'hydrogène décarbonée.
- Au sein d'une stratégie nationale **biomasse** annexée à la stratégie forestière et accordée avec la Planification Pluriannuelle de l'Energie, les ressources en biomasse seront priorisées vers les usages industriels qui n'ont pas d'alternatives, notamment pour produire de la chaleur carbone. La biomasse est en effet un vecteur clé de la décarbonation, que ce soit pour fournir les très hautes températures de combustion nécessaires à de nombreux procédés industriels, ou bien comme intrant matière dans la biochimie.
- La décarbonation entraînera une augmentation considérable de la consommation d'électricité pour remplacer les énergies fossiles dans des usages chaleur, énergie mécanique, chauffage. Cette électricité devra être décarbonée, bon-marché, accessible et pilotable. La **Planification Pluriannuelle de l'Energie** permettra de quantifier les besoins, de planifier le raccordement des sites industriels aux réseaux et le renforcement des capacités de production électrique.
- Une stratégie en matière **de capture, stockage et utilisation de carbone** sera présentée sous six mois. La capture du carbone dans les fumées industrielles, son transport et sa séquestration dans des stockages géologiques existants à grande profondeur sont un levier majeur pour éviter l'émission dans l'atmosphère des gaz à effet de serre produits par des procédés industriels qu'il n'est pas possible de décarboner avec les technologies listées précédemment. Cette stratégie devra inclure l'étude des gisements potentiels de séquestration disponibles sur le territoire national et à l'export.

Un soutien public massif aux investissements de décarbonation

La décarbonation de l'industrie implique de très forts investissements dans l'innovation et le déploiement des technologies de décarbonation citées plus haut, pour remplacer le capital productif carboné par du capital décarboné ayant la même productivité. Ces investissements déclenchés par le renforcement des ambitions climatiques nationales ont vocation à être soutenus par la puissance publique.

Avec le plan France Relance, l'Etat a d'ores et déjà mobilisé 1,2 Md€, apportant un soutien massif et rapide à 244 projets de décarbonation de l'industrie, déclenchant 5 Md€ d'investissements qui doivent réduire nos émissions industrielles de - 6%.

Avec France 2030, l'Etat investit 5,6 Md€ en faveur de la décarbonation de l'industrie.

- 5 Md€ permettront le déploiement de solutions de décarbonation de sites industriels à grande échelle :
 - 4M€ soutiendront la décarbonation profonde des sites très émetteurs (aciérie, chimie, ciment, aluminium), clés pour notre souveraineté industrielle et qui doivent réaliser des investissements massifs pour réussir leur transition écologique.
 - 1Md€ soutient le déploiement de solutions éprouvées comme le renforcement de l'efficacité énergétique et de la chaleur bas carbone, dans toute la France et pour l'ensemble du tissu industriel.
- 610 M€ sont consacrés à l'innovation et au déploiement des technologies pour une économie bas carbone, avec un premier appel à projet intitulé « Industrie zéro fossile », lancé en mars dernier avec un montant de 150 millions d'euros.
- Si les entreprises et filières industrielles se donnent des objectifs ambitieux, en phase avec les annonces présidentielles, le Président de la République a annoncé que l'Etat, dans une démarche « donnant donnant » de contractualisation de la transition écologique, apporterait 5 Md€ supplémentaires à ces dispositifs de soutien public.

La démarche des Zones Industrielles Bas Carbone

Dans le cadre de France 2030, la stratégie d'accélération « Décarbonation de l'industrie », prévoit la mise en place de coopérations territoriales spécifiques pour la planification conjointe de la transition de zones industrielles composées de nombreux sites et installations industrielles : l'appel à projets Zone industrielle Bas Carbone (ZIBAC), doté de 175 M€. La raison d'être de ZIBAC s'inscrit dans les objectifs de décarbonation cités par le Président de la République dans son discours aux 50 industriels les plus émetteurs le 8 novembre 2022 : planifier la transition écologique par filière, par site et par territoire, préparer la signature de contrats de transition écologique (CTE) précisant les objectifs de diminution dans le temps, le choix des technologies, les investissements prévus, et les aides nécessaires pour la mise en place des projets de décarbonation

Une démarche de mise en cohérence des stratégies locales

Les projets doivent avoir pour **objectif d'accélérer la décarbonation de leur zone industrielle**, en mettant en œuvre un ensemble d'investissements, d'expérimentations, de synergies et d'innovations. Ils doivent être des projets de territoires ambitieux en matière de décarbonation, de résilience climatique et de transition écologique et qui expérimentent et soutiennent des solutions organisationnelles ou technologiques et des procédés innovants qui contribuent à répondre aux problématiques qui s'y posent. Ces zones industrielles doivent intégrer ainsi une stratégie d'entraînement en vue de leurs élargissements ou de leurs diffusions sur d'autres territoires.

Pour faire face aux défis que représentent conjointement la décarbonation des sites et la compétitivité, il est donc primordial pour les acteurs industriels concernés, et in fine décisionnaires de leur capacité d'investissement sur la zone industrielle bas carbone, d'arbitrer en ayant la vision la plus large possible des différents enjeux :

- **Technologiques** en activant et hiérarchisant les différents leviers de décarbonation de l'industrie (efficacité énergétique, électrification, recyclage, Capture stockage et valorisation carbone, hydrogène vert, biomasse)
- **Économiques et financiers** en identifiant les CAPEX et OPEX nécessaires aux transformations des sites (développement d'infrastructure mutualisées type hub H2 ou hub CO2, réseau de chaleur, réseau électrique...)
- **De marchés** en inscrivant durablement la Zone Industrielle et son activité en cohérence avec les évolutions de la demande et le développement de nouvelles activités (captage, transport et import/export de CO2 par exemple)
- Tout en intégrant les environnementaux et sociétaux (en particulier en termes d'emplois)

Cette démarche permettra ainsi de :

- **Caractériser** les enjeux opérationnels pour décarboner les grands clusters industriels, avec l'ensemble des parties prenantes identifiées (industriels, gestionnaires d'infrastructures, collectivités, acteurs de la formation professionnelle, etc.)
- **Définir** des trajectoires de décarbonation à horizon 2030 et 2050, fondées sur la mise en œuvre de technologies, matures, innovantes, et multi-échelles (du site de production à la zone industrielle voir au-delà) ;
- **Analyser** dans une approche prospective les évolutions de marchés pouvant impacter les niveaux de production des industriels présents sur la zone, et imaginer quelles seraient les nouvelles filières à développer.
- **D'évaluer** les impacts de ces différentes trajectoires, en termes de besoins d'investissements en faveur de nouvelles infrastructures de transports et de production nécessaires à la décarbonations (hub CO2, électrolyseur et H2, réseau de chaleur, nouvelles capacités de production électriques) et de création/reconversion d'emplois, ainsi que les impacts attendus sur les critères environnementaux autres que le CO2 (biodiversité, pollution, etc).

Deux phases pour une mobilisation durable des acteurs :

Cet appel à projets est décomposé en deux phases de financement : une phase dite de maturation, puis, si le projet se poursuit et est validé, une phase d'accompagnement de la ZIBAC dans son projet de transformation. Les porteurs seront amenés à déposer un dossier pour chaque phase.

Les soutiens publics accordés dans ce programme ZIBAC permettront de financer :

- **les études de la phase de maturation** afin d'éclairer le processus de décision d'investissement dans les opérations de décarbonation (2-3 ans).
- **l'accompagnement et le suivi de la démarche à horizon 2030 et 2050** afin d'assurer la mise en œuvre la trajectoire de décarbonation, l'opérationnalisation et le suivi des projets, en cohérence avec les données de la première phase (5 à 10 ans).

Le soutien financier public aux opérations d'investissements ou d'innovation qui auront été identifiées pourra être assuré par d'autres guichets de financement des investissements, notamment ceux mis en place dans le cadre du plan d'investissement « France 2030 ». Ces investissements pourront intervenir dès la phase de maturation selon le degré de maturité du projet ZIBAC.

Les projets

Le projet DKarbonation – ZIBAC Dunkerque (ZIBAC phase de maturation)

Porté par le groupement d'intérêt public Euraenergie, le projet DKarbonation figure parmi les premiers lauréats nationaux de l'appel à projets ZIBAC. Il s'agit d'un chantier stratégique pour la décarbonation de l'industrie : les émissions de la zone de Dunkerque représentent 13,8 MtCO₂eq émis en 2019, soit 21% des émissions françaises actuelles.



Figure 2 : ensemble des acteurs porteurs du projet DKarbonation

Le programme DKarbonation couvre la zone industrialo-portuaire de Dunkerque et 30 partenaires publics et privés. L'Etat accorde une aide globale à hauteur 13,6 millions d'euros pour réaliser des études d'ingénierie et de faisabilité de décarbonation de la zone. Ces études porteront sur plusieurs axes stratégiques, avec un volet important sur le déploiement de nouvelles infrastructures :

- **Trajectoire ZIBAC**, afin de définir une trajectoire de décarbonation de la zone et des synergies d'écologie industrielle et territoriale ;
- **Etude d'alimentation, de déploiement et d'utilisation de nouvelles infrastructures** : Infrastructure CCS/CCU pour le captage, transport et stockage et la valorisation du carbone, réseau de chaleur, réseau électrique pour l'électrification de la zone, infrastructure hydrogène

Ces études de la phase de maturation permettront de disposer d'une vue complète des besoins en infrastructures pour la décarbonation de la zone et disposer des meilleures options pour la zone et consolider ainsi ses 17 000 emplois, et contribuer à termes à la création de 3000 emplois supplémentaires directs et 7500 indirects.

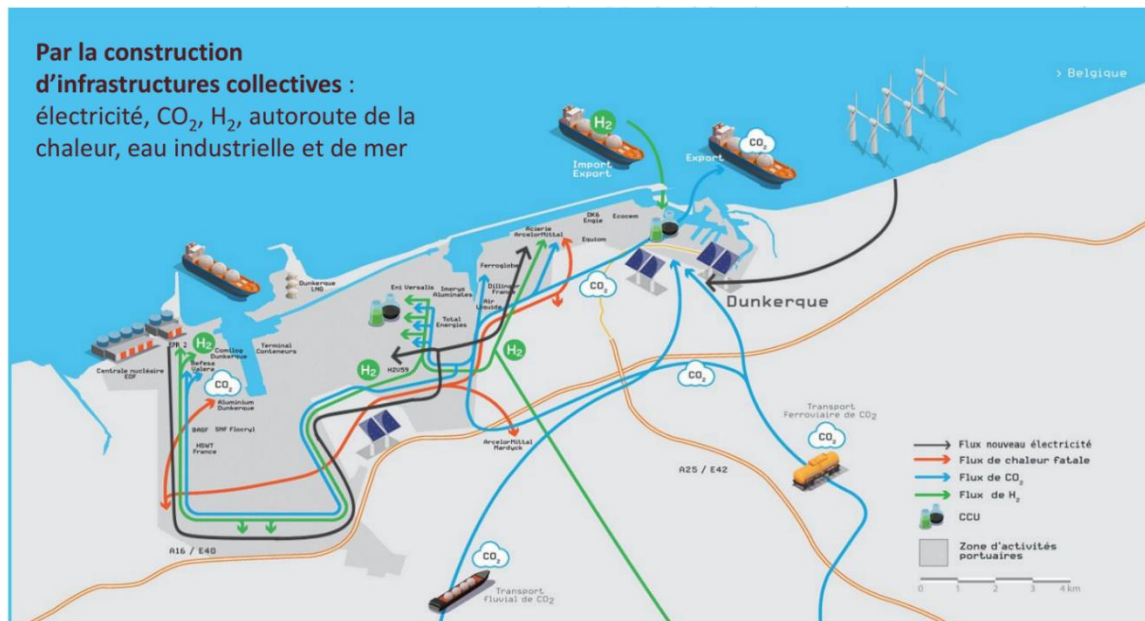


Figure 3 : Infrastructures (électricité, CO₂, H₂, autoroute de la chaleur, eau industrielle de la mer).

Plusieurs infrastructures collectives comme le réseau de CO₂, réseau d'hydrogène, réseaux ont vocation à être connectées à des réseaux desservant des territoires beaucoup plus vastes, nationaux et internationaux contribuant à l'attractivité et au dynamisme de la zone.

Le projet ZIBAC s'inscrit à Dunkerque dans le cadre d'une dynamique historique des acteurs industriels de Dunkerque et de son arrière-pays en faveur de la décarbonation. La zone compte en effet des dizaines de projets de décarbonation, s'inscrivant en véritable pionnier industriel dans certains secteurs, en particulier celui de la capture et du stockage carbone.

- **Le projet 3D/DMX à Dunkerque (DMX Demonstrations Dunkerque) porté par ArcelorMittal en partenariat avec l'IFPEN et TotalEnergies bénéficiant du soutien de l'Etat.** Ce projet a pour objectif de capter 1 MT de CO₂ par an grâce à un procédé de captage du CO₂ aux amines, développé par l'IFPEN. L'ambition du projet "3D" (DMX Demonstration in Dunkirk) est de valider des solutions techniques reproductibles et de parvenir à **un déploiement industriel de la technologie de captage et de stockage dans le monde**. Il devrait jouer un rôle majeur en permettant aux industries à forte consommation d'énergie et à fortes émissions de CO₂, comme la sidérurgie, de réduire leurs émissions. Le succès du projet 3D repose sur un consortium hautement qualifié et expérimenté, impliquant la chaîne complète du CCUS et des compétences transversales clés pour partager les infrastructures de transport et de stockage afin de réduire les coûts. La capture carbone est un levier essentiel pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris sur le réchauffement climatique.

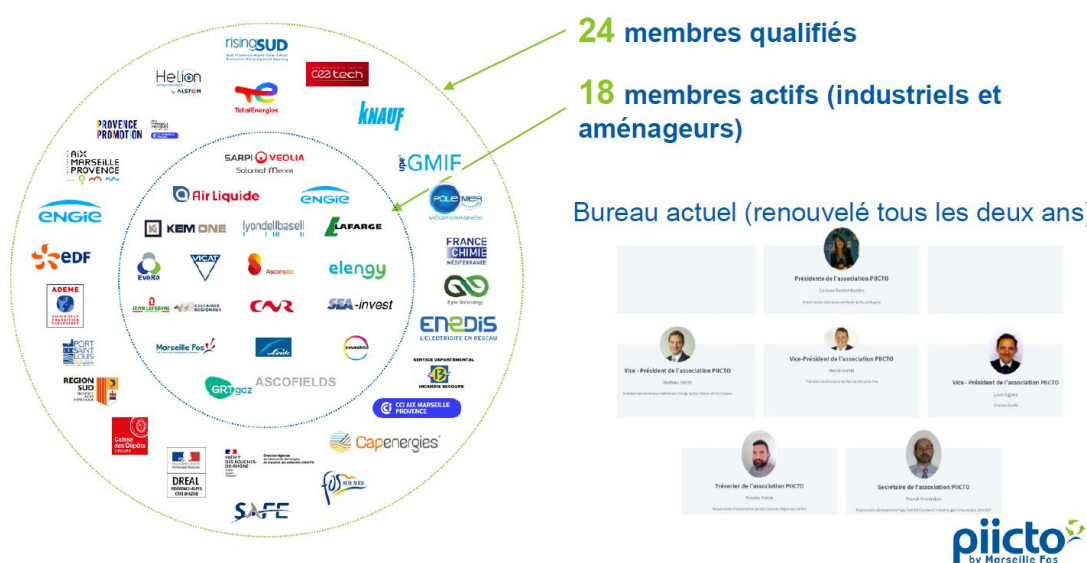
- Le projet K6 à Lumbres, porté par Eciom et Air Liquide (2021-2030). Ce projet vise à transformer l'usine Eciom de Lumbres, faisant partie des 25 plus importants émetteurs de CO₂ industriels français, en l'une des premières cimenteries neutres en carbone d'Europe avec une baisse des émissions espérés de 8,1 MT CO₂ évitées sur 10 ans. Air Liquide, partenaire de ce programme K6, contribuera activement à ce nouveau processus de production d'EQIOM par le biais de sa technologie CryocapTM Oxy qui capte puis liquéfie les émissions de CO₂. Une fois purifié et liquéfié, le CO₂ capté à l'usine de Lumbres serait acheminé vers le port de Dunkerque puis serait transporté par bateau vers des sites de stockage permanent en Mer du Nord. Le CO₂ capté sera en grande partie transporté à Dunkerque, à 50 km du site, pour ensuite être stocké en mer du Nord. Le projet K6 bénéficie d'une aide de 150 M€ du Fonds européen d'innovation (annoncée le 1^{er} avril 2022).

Outre les nombreux projets en cours dans la zone, la démarche ZIBAC permettra aux acteurs industriels de bénéficier d'une vision consolidée facilitant la planification et les coopérations territoriales pour le développement pérenne de la zone.

Ces projets novateurs apportent des solutions à la décarbonation de l'industrie et participent au rayonnement international de la France dans le domaine des innovations bas-carbone.

Le projet SYRIUS - ZIBAC Fos-sur-Mer (ZIBAC phase de maturation)

Porté par l'association PIICTO, le programme SYRIUS (SYnergies Régénératives IndUstrielles Sud) rassemble les principaux acteurs d'une zone industrielle de Fos-sur-Mer qui émet chaque année plus de 18 MtCO₂ (soit 25% des émissions industrielles), figure également parmi les premiers lauréats nationaux de l'appel à projets ZIBaC.



Le programme couvre le territoire industrielo-portuaire de la « Zone de Fos – pourtour de l'Étang-de-Berre-Bassin de Gardanne » et mobilise plus de 40 industriels. Il disposera d'un soutien public de 4 millions d'euros pour réaliser une trentaine d'études d'ingénierie et de faisabilité cofinancées par l'Etat dans le cadre de la première phase de l'appel à projets, dite de « maturation ».



Ces études pourront aboutir à la mise en œuvre de projets majeurs et structurants qui pourront faire l'objet d'un soutien public lors de la seconde phase de l'appel à projets, dite d'accompagnement, prévue dès 2025 et pour une durée de 6 à 8 ans.

Ces études menées dans le cadre du Programme SYRIUS porteront sur 5 axes :

- **Ecologie Industrielle et Territoriale**, qui s'attachera à définir une trajectoire de décarbonation globale et scénarios et feuille de route liés aux filières déchets et plastiques);
- **Vecteurs énergétiques/réactifs et infrastructures** qui aura pour but d'établir un scénario d'évolution du système énergétique et du système hydrogène, un bilan carbone et impact sur les trajectoires de décarbonation, et définir les besoin et chiffrage des infrastructures de transport ;
- **Captage, Utilisation et Séquestration du Carbone et changements de procédés** permettant de caractériser les besoin en flux et infrastructure de CO2, le chiffrage des investissements nécessaires à leur déploiement ainsi qu'une proposition de scénarii clés;
- **Optimisation et décarbonation de la logistique** pour définir une trajectoire de décarbonation des flux de logistiques liés aux sites industriels, en lien avec les travaux de décarbonation des filières de productions de carburants fossiles et carburant durables, les possibilités de report modal et les besoins en infrastructures.
- **Développement Local et attractivité)** qui vise à évaluer les impacts du déploiement des projets de décarbonation de la zone ainsi que les besoins en termes d'emplois et formation.

Les trajectoires de décarbonation seront établies durant la phase de maturation à partir des résultats de l'ensemble des études menées dans le cadre du Programme SYRIUS sur les années 2023 et 2024. Elles devront recenser l'ensemble des projets inter-industriels et études complémentaires à mettre prioritairement en œuvre à partir de 2025 sur une période de 6 à 8 ans, durant une phase dite d'accompagnement

Les projets financés par ZIBAC devraient permettre de faire émerger des projets et des infrastructures visant à utiliser au mieux de nouvelles ressources, que ce soit de l'électricité, de l'hydrogène, de la biomasse, de la chaleur, du CO2 ou même de l'oxygène.

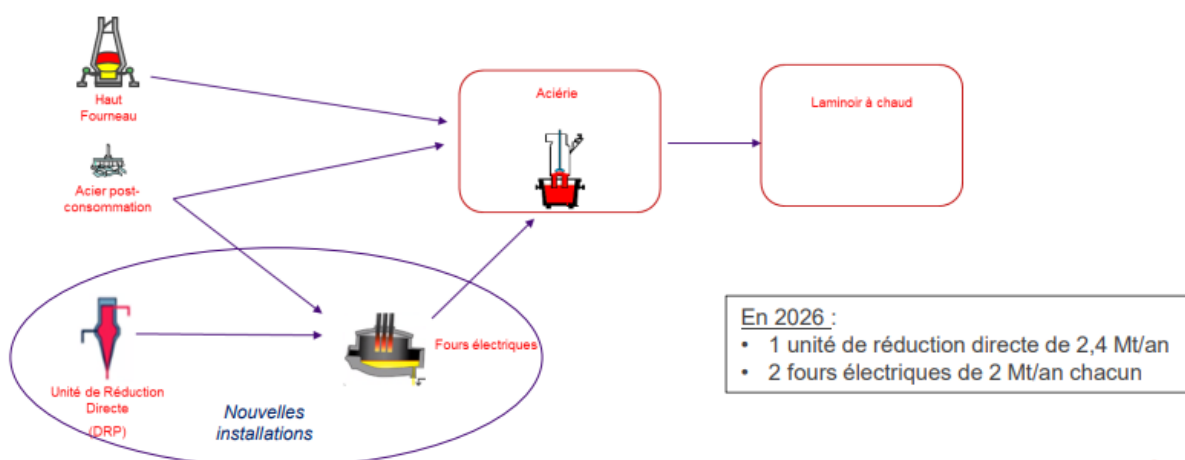
Zoom sur deux projets emblématiques du bassin industriel de Dunkerque

Le projet de Dunkerque d'Arcelor Mittal

En 2021, Arcelor Mittal a produit 9,3 millions de tonnes (Mt) d'acier liquide en 2021 en France, dont 5,9 Mt à Dunkerque, soit environ 25% de la production européenne du groupe et 13,5 % de la production mondiale. Le groupe industriel, qui émet en France environ 20 Mt de CO₂ par an, soit un quart des émissions industrielles et 5% des émissions à l'échelle nationale, s'est fixé pour objectif de réduire ses émissions de CO₂ de 40 % en 2030 (par rapport à 2018), avec l'ambition d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Les émissions ainsi évitées sont significatives puisqu'elles représenteraient environ 10% des émissions industrielles nationales produites en 2020.

C'est dans cette perspective qu'Arcelor Mittal prévoit de remplacer un de ses hauts fourneaux par une technologie nouvelle de réduction directe par hydrogène (DRI). Les hauts fourneaux produisent de l'acier liquide à partir de minerais de fer au moyen d'une réduction par le charbon/coke. Ils seraient remplacés d'une part, par des unités de réduction directe de minerais de fer par un mix gaz naturel et hydrogène bas carbone ; et d'autre part, par des fours électriques, qui produisent de l'acier liquide à partir de ferrailles et/ou de briquettes de fer issus de la technologie DRI. L'acier liquide produit par les fours électriques en aval du DRI poursuivra ensuite sa route dans les installations existantes pour produire l'acier final, qui sera utilisé pour des tôles, des plaques, des produits longs, etc.

La première phase du projet de décarbonation du site de Dunkerque, qui s'étend de 2022 à 2026, vise à produire 4Mt/an d'aciers décarbonés en investissant dans une installation de réduction du minerai de fer par un mix gaz/hydrogène d'une capacité de 2,6 Mt par an et dans deux fours électriques capables de produire 2 Mt/an d'acier liquide chacun (cf. schéma ci-dessous). Elle conduira à une réduction des émissions de CO₂ de 5,8 Mt/an lorsque l'injection de H₂ dans le processus atteindra 100%.



Dans la perspective de faire de la transition écologique un levier majeur pour la réindustrialisation verte, l'Etat injectera plusieurs centaines de millions d'euros dans ce projet.

Dans le cadre de la **zone industrielle bas carbone de Dunkerque**, ce projet bénéficiera de la mise en place d'un réseau de distribution d'hydrogène bas carbone et de la mise en place d'un site centralisé de production pour l'ensemble des industriels de la plateforme, qui bénéficieront ainsi de très importantes économies d'échelle.

Il bénéficiera également de la construction d'une nouvelle ligne à haute tension, qui alimentera en électricité bas carbone les nouvelles installations électriques du site d'Arcelor Mittal ainsi que l'électrolyseur de la zone industrielle.

Des synergies seront générées par le projet d'Arcelor Mittal au sein de la zone industrielle bas carbone de Dunkerque, notamment à travers le déploiement d'un projet d'autoroute de la chaleur, qui permettra aux industriels et aux logements de la région de récupérer la chaleur produite par les procédés industriels d'ArcelorMittal.

Enfin, dans une étape ultérieure, ArcelorMittal pourra s'appuyer sur l'existence d'un réseau de capture de carbone pour poursuivre sa décarbonation vers la neutralité carbone.

Le site de Réty de Lhoist

Le groupe Lhoist est l'un des leaders mondiaux de la production de chaux, chaux dolomitique et autres minéraux. Basé en Belgique, le groupe compte 6400 employés et réalise un chiffre d'affaires de 2,2 Mrd€. En France, le groupe Lhoist dispose de 12 sites de production de chaux. Le groupe a de fortes ambitions de décarbonation et a d'ores et déjà engagé des investissements importants dans ses usines françaises.

Le site de Chaux et Dolomies du Boulonnais (CDB), basé à Réty, dans le Pas-de-Calais, construit en 1962, dispose d'une capacité de production de 710 KtCO₂/an, emploie 72 salariés et exporte plus de 30% de sa production à l'international. C'est aujourd'hui le plus gros site de production de chaux en France et l'un des plus importants d'Europe. Lhoist y produit de la chaux vive par cuisson de pierre calcaire. Ses principaux marchés sont la sidérurgie (site d'ArcelorMittal Dunkerque notamment), l'industrie papetière, le BTP, le verre, l'environnement et l'agriculture. **Le site de Réty est emblématique de la stratégie de décarbonation portée par le groupe Lhoist en France avec le soutien de l'Etat.** Un des cinquante sites industriels les plus émetteurs de gaz à effet de serre en France, ce site porte des projets permettant la substitution de ses combustibles fossiles, source 100% de son calcaire dans des carrières situées à moins de 4km du site, livre 45% de sa production par voie ferroviaire dans un rayon de 50km, mais est **surtout pionnier dans la capture et le stockage de CO₂** et un **pilier du futur durable de l'écosystème industriel** régional, national et européen.

Le groupe a pour objectif de réduire l'ensemble de ses émissions de CO₂ de 50% entre 2018 et 2030. Leur stratégie passe par :

- un travail sur l'efficacité énergétique (notamment à travers une automatisation des recharges et une optimisation du préchauffage des fours ainsi qu'une production plus centralisée pour simplifier les besoins logistiques) ;

- la transition vers des sources d'électricité renouvelables (plus de 80MW produits par panneaux solaires sur les sites français) ;
- l'usage accru de carburants recyclés, de biomasse disponible localement et d'hydrogène
- le recyclage de déchets et résidus des matériaux de construction
- l'investissement dans des infrastructures de transport de CO₂, H₂ et O₂

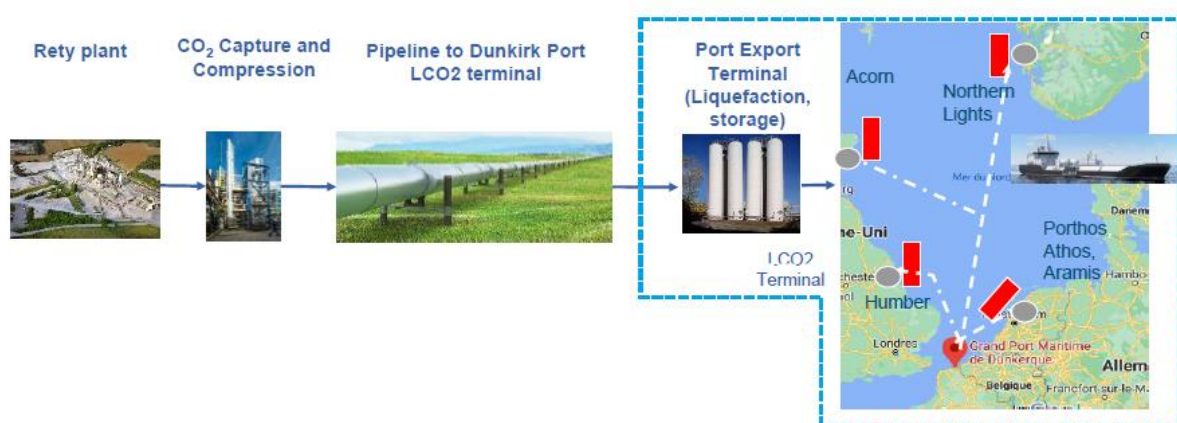
Lhoist porte, à ce titre, trois projets de substitution de combustibles fossiles par de la biomasse ou des CSR pour substituer 74% des combustibles fossiles utilisés par le site :

- injection de combustibles de type biomasse sur les fours 300t (-47 KtCO₂/an)
- injection de pellets de CSR aux brûleurs inférieurs (-32 KtCO₂/an)
- injection de pellets de CSR aux brûleurs supérieurs (-24 KtCO₂/an)

Ces combustibles viendront se substituer au gaz naturel et ces projets permettront d'éviter ainsi l'émission de 100 KtCO₂/an.

La capture de carbone est essentielle à la décarbonation de la production de chaux vive, puisque la cuisson de calcaire émet d'importantes quantités de dioxyde de carbone, et qu'il n'existe à ce jour aucune alternative technologique pour la production de chaux.

Le projet CalCC porté par Lhoist en association avec Air Liquide, vise à capter et purifier 94% du CO₂ provenant des fours à chaux de l'usine de Réty grâce à la technologie innovante Cryocap Flue Gas d'Air Liquide, dont ce sera la première utilisation en France. Le CO₂ capté serait ensuite transporté par pipeline vers une plateforme multimodale d'exportation de CO₂ en cours de développement à Dunkerque dans le cadre du projet de « Zone Industrielle Bas Carbone », puis expédié pour être stocké géologiquement en Mer du Nord dans le cadre du projet de Hub CO₂ D'Artagnan porté par Air Liquide. Le projet CalCC s'inscrit donc dans la chaîne de valeur complète, du captage au stockage, en passant par le transport.

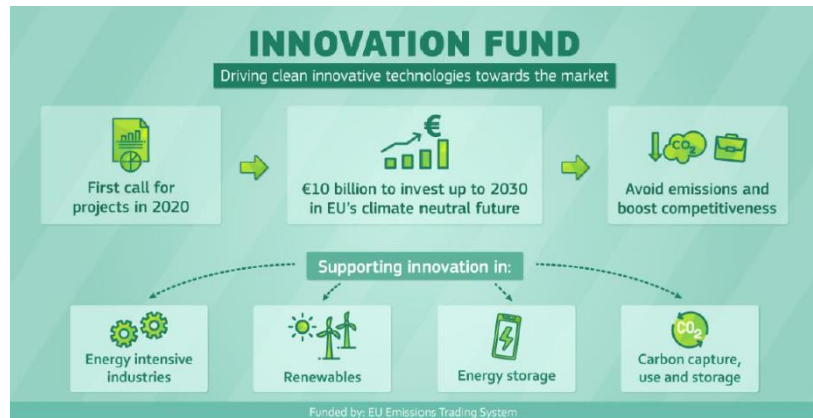


Pour Lhoist, ce projet est l'occasion de profiter de la proximité avec l'environnement dynamique et innovant de Dunkerque sur les questions liées à la décarbonation de l'industrie pour mettre en avant l'efficacité de ses solutions techniques.

A terme, le projet CalCC doit amener à stocker 600 à 650 KtCO₂/an (l'équivalent d'environ 55 000 ménages en France), permettant ainsi de décarboner le site à 100% et pourra ouvrir la voie à d'autres projets de capture de carbone en mer du Nord.

Lhoist et Air Liquide ont soumis en février 2022 une demande de financement auprès du programme européen « Fonds d'Innovation » pour CalCC. Prenant la suite du fonds NER300 de la phase III, le fonds innovation de la phase IV de l'ETS (2021-2030) vise à soutenir des projets innovants, situés au stade de leur premier développement commercial, dans 4 secteurs : (i) industries énérgo-intensives ; (ii) énergies renouvelables ; (iii) stockage de l'énergie ; (iv) captage et stockage du carbone. Alimenté par les revenus des enchères de 450 millions de quotas représentant 31,5 milliard d'euros à un prix de 70€/tCO₂, il permet de soutenir, via un appel à projets annuel, jusqu'à 60% des CAPEX et OPEX additionnels pour les projets de grande ampleur (coûts d'investissements supérieurs à 7,5 M€), et jusqu'à 60% des CAPEX pour les petits projets (coûts d'investissement inférieurs à 7,5 millions d'euros).

Dans le cadre du paquet « Fit for 55 », la Commission propose (i) d'abonder le fonds de 600 M de quotas supplémentaires (dont 400 M « d'ex quotas gratuits » en lien avec le MACF), portant son budget potentiel à 73,5 milliards d'euros sur 2021-2030 ; (ii) d'étendre les secteurs éligibles au bâtiment, aux transports routier, maritime et ferroviaire et à la production de carburants bas-carbone pour l'aviation, le transport ferroviaire et routier ; (iii) de pouvoir recourir à des mécanismes d'appel d'offres concurrentiels avec un soutien pouvant aller jusqu'à 100 % des coûts, tels que les contrats carbone pour différence.



Appel à projets très compétitif au niveau européen, il constitue un outil majeur d'accompagnement de la transition écologique de l'industrie européenne. **Le site de Lhoist est le second site français à bénéficier de ce dispositif, après le site cimentier d'Eqiom à Lumbres (62), lui aussi porteur d'un projet de capture de CO₂, lauréat en 2021.**

Le « Grant Agreement » permettant le versement des fonds européens, sera signé le 19 janvier à Bruxelles. La mise en route des installations de captage de CO₂ de CalCC est prévue pour 2028.

La capture carbone : une technologie essentielle à la lutte contre le changement climatique

La capture et la séquestration du carbone permettent de retenir du CO₂ émis par les procédés industriels et de le stocker dans des cavités souterraines. Ce processus empêche que le carbone ne soit libéré dans l'atmosphère et ne contribue au réchauffement climatique.

Dans un premier temps, les volumes de carbone à capter relèveront essentiellement de l'industrie disposant de grosses installations fixes fortement émettrices de CO₂, et donc adaptées au captage massif ainsi qu'au transport de CO₂. A horizon 2030, le captage et le stockage du CO₂ sur les installations industrielles devrait représenter plusieurs MtCO₂ par an. A horizon 2050, la séquestration du carbone devrait représenter plus de 20 MtCO₂ par an, et se concentrer sur les secteurs où les émissions sont les plus difficiles à réduire, comme les émissions liées au processus industriel. La séquestration du carbone pourrait également être utilisée pour réduire les émissions de sites énergétiques ou industriels utilisant de la biomasse, dans l'objectif de générer des émissions négatives. C'est par exemple le cas des installations de méthanisation, des bioraffineries ou des centrales électriques utilisant du biogaz.

L'un des principaux verrous technologiques reste le captage du CO₂ dans les fumées des procédés industriels. En effet, cette étape consiste à concentrer le CO₂ en vue de le séquestrer ou de le transformer, mais peut générer une surconsommation énergétique importante. La France dispose d'acteurs et de technologies d'intérêt mondial dans ce secteur, dont certains se sont associés au projet DMX de captage aux amines au sein de la zone industrielle bas carbone de Dunkerque.

Dans le cadre de la planification écologique le gouvernement souhaite accélérer le déploiement de la capture et séquestration de carbone sur le territoire national. C'est pourquoi le Président de la République a demandé le 8 novembre 2022 qu'une stratégie nationale de capture et de séquestration du carbone soit élaborée d'ici l'été 2023. Cette ambition s'inscrit notamment dans un cadre européen favorable au déploiement de cette technologie. Certains projets ont par ailleurs fait l'objet de financements européens dans le cadre de l'ETS Innovation Fund, à l'image du projet de Lhoist, à Réty.

L'un des principaux enjeux est le développement d'infrastructures visant à permettre le transport du CO₂ entre son lieu de production et son lieu de séquestration. Pour limiter les coûts de transport, il est indispensable de favoriser une logique de mutualisation afin de permettre la réutilisation d'infrastructures, en particulier via des terminaux d'exportation maritimes ou de pipelines. Cette logique de mutualisation devrait d'abord conduire au développement de hubs dans les grandes zones industrialo-portuaires, à l'image de Dunkerque, Fos-sur-Mer ou du Havre, et de l'Axe Seine. Le développement de hubs de capture du CO₂ répondra également à une logique d'attractivité pour l'industrie en France, la disponibilité d'infrastructures de captage permettant plus facilement la localisation d'activités à faibles émissions.

En Europe, les principaux sites de stockage actuellement en développement sont situés en mer du Nord et en Méditerranée. Ils peuvent être soit d'anciens sites d'exploitation pétrolière et gazière, soit de nouveaux sites spécialement développés pour des activités de stockage de CO₂. C'est le cas du projet Northern Lights en Norvège, dont les premières installations devront être opérationnelles en 2024 et permettront de stocker jusqu'à 1,5 Mt CO₂ / an. De nouvelles zones de stockage pourraient également se développer en France dans d'anciennes zones gazières ou des aquifères salins, et constituer une opportunité de décarboner notre industrie au cœur de nos territoires.

