Concertation garantie par

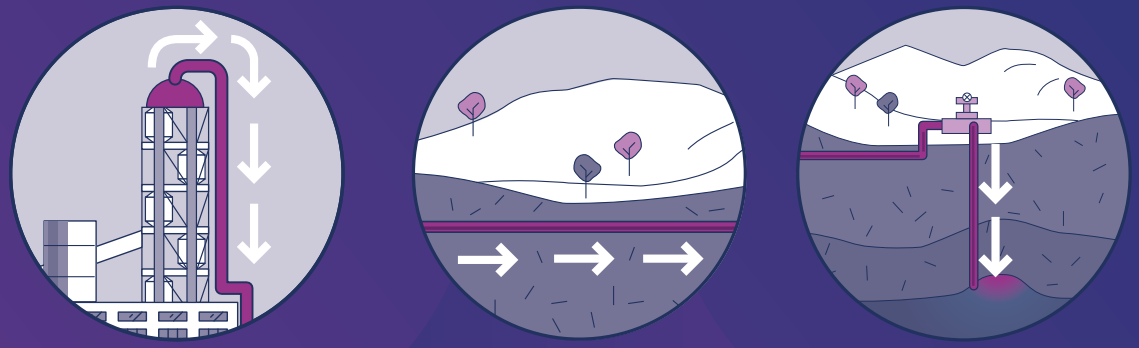
LA commission nationale du débat public CNDP

Projet de captage-transport-stockage de CO_2 dans le Comminges

CONCERTATION PRÉALABLE DU 30 NOVEMBRE 2026 AU 19 FÉVRIER 2027

DOSSIER DE CONCERTATION

CapCO2mminges



LAFARGE

Rte Le réseau de transport d'électricité

TERÉGA

Cofinancé par l'Union européenne

Le dossier de concertation

Document socle de la concertation préalable, le dossier de concertation comprend les principales informations disponibles sur le projet, en l'état des études à la date de bouclage du dossier (fin octobre 2026).

Il en précise le contexte et les objectifs, en décrit les différentes composantes, identifie les effets environnementaux et socio-économiques pressentis à ce stade et présente les conditions de mise en œuvre ainsi que les modalités de la concertation préalable.

Le dossier est rédigé principalement au présent et au futur de l'indicatif, dans le but de faciliter sa lecture. Cela ne préjuge aucunement des décisions des maîtres d'ouvrage et des autorités compétentes.

Un glossaire et une liste des sigles et acronymes sont disponibles en fin de document.

Cofinancé par l'Union européenne : les points de vue et opinions exprimés n'engagent toutefois que leur(s) auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de CINEA. Ni l'Union européenne, ni l'autorité qui octroie la subvention ne peuvent être tenues responsables de ces points de vue et opinions.

Le mot des maîtres d'ouvrage

Thomas de Charette,
Directeur décarbonation ciment, Lafarge Ciments

Antoine Charbonnier,
Directeur Business Unit CO_2, Teréga

Pour limiter les effets du dérèglement climatique, nous devons collectivement relever un défi majeur : atteindre la neutralité carbone. Cela suppose de transformer en profondeur nos façons de produire, de consommer et d'aménager nos territoires, en mobilisant des solutions à la hauteur de l'enjeu.

C'est dans cette perspective que Lafarge Ciments et Teréga développent ensemble, depuis 2024, le projet CapCO2mminges, rejoint par RTE pour les adaptations du réseau électrique nécessaires au projet. CapCO2mminges associe le captage du CO_2 émis par la cimenterie de Martres-Tolosane, son transport par canalisation et son stockage dans le sous-sol du Haut Comminges.

Ce projet représente une étape importante dans la décarbonation de l'industrie. Il conduirait nos entreprises à faire évoluer leurs installations, leurs procédés et leurs pratiques. Il aurait aussi des effets concrets sur le territoire : à court terme, avec la création de nouvelles installations et infrastructures ; à plus long terme, avec l'ambition de faire de CapCO2mminges le socle d'une nouvelle économie régionale du CO_2, au service de la décarbonation d'autres activités industrielles.

Un projet de cette ampleur doit être expliqué, discuté et enrichi par le dialogue avec le territoire.

En juin 2026, Lafarge Ciments, Teréga et RTE ont saisi la Commission nationale du débat public. Celle-ci a décidé, le 1er juillet 2026, d'organiser une concertation préalable sur le projet.

Le présent dossier en constitue le socle d'information. Il présente le projet tel qu'il est envisagé aujourd'hui, ses objectifs, ses principales caractéristiques, ses effets potentiels ainsi que les alternatives étudiées.

Dans les mois à venir, nos équipes auront le plaisir d'aller à votre rencontre pour présenter CapCO2mminges, répondre à vos questions, entendre vos préoccupations et recueillir vos propositions. Cette concertation est un temps essentiel pour partager les enjeux du projet et éclairer les décisions qui seront prises pour la suite.

Nous espérons vous y retrouver nombreux.

Cadre de la CNDP

L'article 7 de la Charte de l'environnement (adossée à la constitution) dispose que « Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement ». Le Code de l'environnement prévoit ainsi un ensemble de procédures d'information et de participation du public sur certains projets susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement (art. L. 121-8 du Code de l'environnement).

Compte tenu du coût prévisionnel du projet, estimé par les maîtres d'ouvrage (environ 600 millions d'euros), le projet CapCO2mminges de captage du CO_2 de la cimenterie de Martres-Tolosane, d'adaptation de son raccordement électrique, de transport par canalisation souterraine et de stockage dans une formation géologique souterraine, relève des articles L. 121-8 et L. 121-9 du Code de l'environnement.

C'est à ce titre que, le 15 juin 2026, les sociétés Lafarge Ciments, RTE et Teréga ont saisi la CNDP (Commission nationale du débat public). Le 1er juillet, la Commission a décidé l'organisation d'une concertation préalable et a désigné deux garants : Gilles Faure et Richard Pasquet.

Neutres et indépendants, les garants sont missionnés par une lettre de mission (rendue publique le 15 juillet 2026) et interviennent tout au long du processus dans le respect des valeurs de la CNDP.

Cette procédure permet au public d'être informé et de participer à la décision sur ce projet en ayant la possibilité de débattre de l'opportunité, des impacts environnementaux, des enjeux socio-économiques et des solutions alternatives. Il peut également formuler ses interrogations, ses propositions en vue d'obtenir des réponses de la part des porteurs de projet.

La CNDP doit valider en séance plénière le dossier et les modalités de la concertation proposés par les maîtres d'ouvrage à la suite des orientations des garants, pour permettre d'engager la concertation.

Dans le mois qui suivra la clôture de la concertation préalable, les garants rédigeront un bilan. Il présentera et formulera un avis sur le déroulement de la procédure, au regard du droit à l'information et à la participation du public, synthétisera les questions, observations et propositions présentées par le public et les réponses apportées par les porteurs de projet. Il intégrera également la liste des questions du public restées sans réponse et des recommandations aux maîtres d'ouvrage pour assurer l'information et la participation du public dans la suite du projet.

Ce bilan sera transmis aux maîtres d'ouvrage et à la CNDP. Il sera publié sans délai sur le site de la concertation préalable et sur le site internet de la CNDP ainsi qu'une synthèse.

Dans les deux mois qui suivront, les maîtres d'ouvrage transmettront à la CNDP ainsi qu'aux services de l'État leur réponse aux enseignements de la concertation, aux questions du public et aux recommandations contenues dans le bilan des garants. Elle sera publiée sur le site de la concertation et sur celui de la CNDP. Elle sera présentée en séance plénière de la CNDP qui publiera un avis portant sur la complétude et la qualité des réponses des maîtres d'ouvrage au regard des questions du public et des recommandations des garants.

Le bilan des garants et la réponse des maîtres d'ouvrage seront joints aux dossiers des consultations ultérieures nécessaires à l'instruction des autorisations administratives.

En application de l'article L. 121-14 du code de l'environnement, si les maîtres d'ouvrage décident de poursuivre le projet, la CNDP désignera pour la suite du processus un.e ou des garant·e·s pour garantir la bonne information et participation du public entre la réponse au bilan des garants et l'ouverture de la consultation ou de l'enquête publique, dans le cadre de la nouvelle phase de « concertation continue ».

Les valeurs de la CNDP



Sommaire

Le mot des maîtres d'ouvrage 3

Cadre de la CNDP 4

CapCO2mminges en bref : un projet de captage, de transport et de stockage du CO_2 dans le Comminges 8

1 Une concertation préalable pour l'information et la participation sur CapCO2mminges 10

1.1. La place de la concertation dans le calendrier de CapCO2mminges 11

Le mot des garants 12

1.2. Les sujets de la concertation pour les maîtres d'ouvrage 13

1.3. Les moyens pour comprendre, questionner et contribuer sur le projet CapCO2mminges 14

2 Décarboner l'industrie : un enjeu européen, national et régional 17

2.1. Au niveau européen 18

2.2. Au niveau national 19

2.3. Au niveau régional 19

3 Pourquoi et comment décarboner la cimenterie de Martres-Tolosane ? Les alternatives 20

3.1. Comment le ciment est-il fabriqué ? 21

3.2. Décarboner le ciment : des enjeux environnementaux, économiques et sociaux 22

3.3. Martres-Tolosane, un site industriel majeur du sud-ouest 25

3.4. Les alternatives pour décarboner le ciment 26

4 CapCO2mminges : un projet de captage-stockage qui repose sur quatre composantes complémentaires 30

4.1. Les opérations et leurs maîtres d'ouvrage 31

4.2. Un projet pour achever la décarbonation de la cimenterie de Martres-Tolosane et pérenniser une production locale de ciment 35

4.3. Un projet pour développer une capacité souveraine de stockage de CO_2 et initier une économie régionale du CO_2 36

4.4. Le scénario zéro : l'absence de réalisation de CapCO2mminges 38

5 Le captage du CO_2 de la cimenterie de Martres-Tolosane 39

5.1. Les variantes pour le captage du CO_2 40

5.2. Les principales caractéristiques de « CarboClearTech » 41

5.3. Les effets potentiels du captage 43

6 Les adaptations du réseau de transport d'électricité 44

6.1. Les adaptations envisagées 45
6.2. Effets potentiels 47

7 Le transport du CO_2 par une canalisation souterraine entre Martres-Tolosane et le site de stockage 48

7.1. Les variantes pour le transport du CO_2 49
7.2. Principales caractéristiques de la canalisation 50
7.3. Les étapes du chantier 51
7.4. Le tracé de la canalisation : focus sur la méthode en entonnoir 53
7.5. Les effets potentiels de la canalisation 58

8 Le stockage du CO_2 dans le Haut Comminges 62

8.1. Les variantes pour le stockage 63
8.2. Le principe du stockage de CO_2 en aquifère salin 64
8.3. Le Haut Comminges : un territoire à fort potentiel pour le stockage de CO_2 66
8.4. Une demande de permis de recherches pour confirmer le potentiel du sous-sol 67
8.5. Les principes d'un stockage de CO_2 dans le Comminges 70
8.6. Assurer l'efficacité et la sécurité du stockage 71

9 Synthèse des effets potentiels du projet sur l'environnement 73

10 Les effets socio-économiques de CapCO2mminges 76

10.1. Des retombées socio-économiques pour le territoire 77
10.2. Un projet en soutien à la recherche et au développement 78
10.3. CapCO2mminges : le socle d'une nouvelle économie du CO_2 79

11 La mise en œuvre du projet : calendrier, économie, autorisations 80

11.1. Le calendrier prévisionnel de CapCO2mminges 81
11.2. Plusieurs demandes d'autorisations mais une étude globale des impacts 82
11.3. Le processus décisionnel et les conditions de réalisation du projet 83
11.4. Synthèse des éléments du projet qui restent à préciser ou à décider 84
11.5. Le coût et le financement du projet 86

Annexes 87

CapCO2mminges en bref : un projet de captage, de transport et de stockage du CO_2 dans le Comminges

CapCO2mminges est un projet de décarbonation de la cimenterie Lafarge Ciments de Martres-Tolosane, qui se déploie en Haute-Garonne et dans les Hautes-Pyrénées. Il consiste à capter le CO_2 résiduel émis par la cimenterie, à le transporter par une canalisation souterraine puis à le stocker de manière permanente dans le sous-sol du Haut Comminges. CapCO2mminges est porté conjointement par Lafarge Ciments, RTE et Teréga.

La concertation préalable

À l'automne 2026, CapCO2mminges est encore au stade des premières études. Les décisions d'investissement sont prévues à l'horizon 2030.

La concertation préalable intervient ainsi à un stade où le projet n'est pas décidé. Conduite sous l'égide de la Commission nationale du débat public (CNDP), elle doit permettre au public de débattre de l'opportunité du projet, de ses caractéristiques, de ses effets et des alternatives.

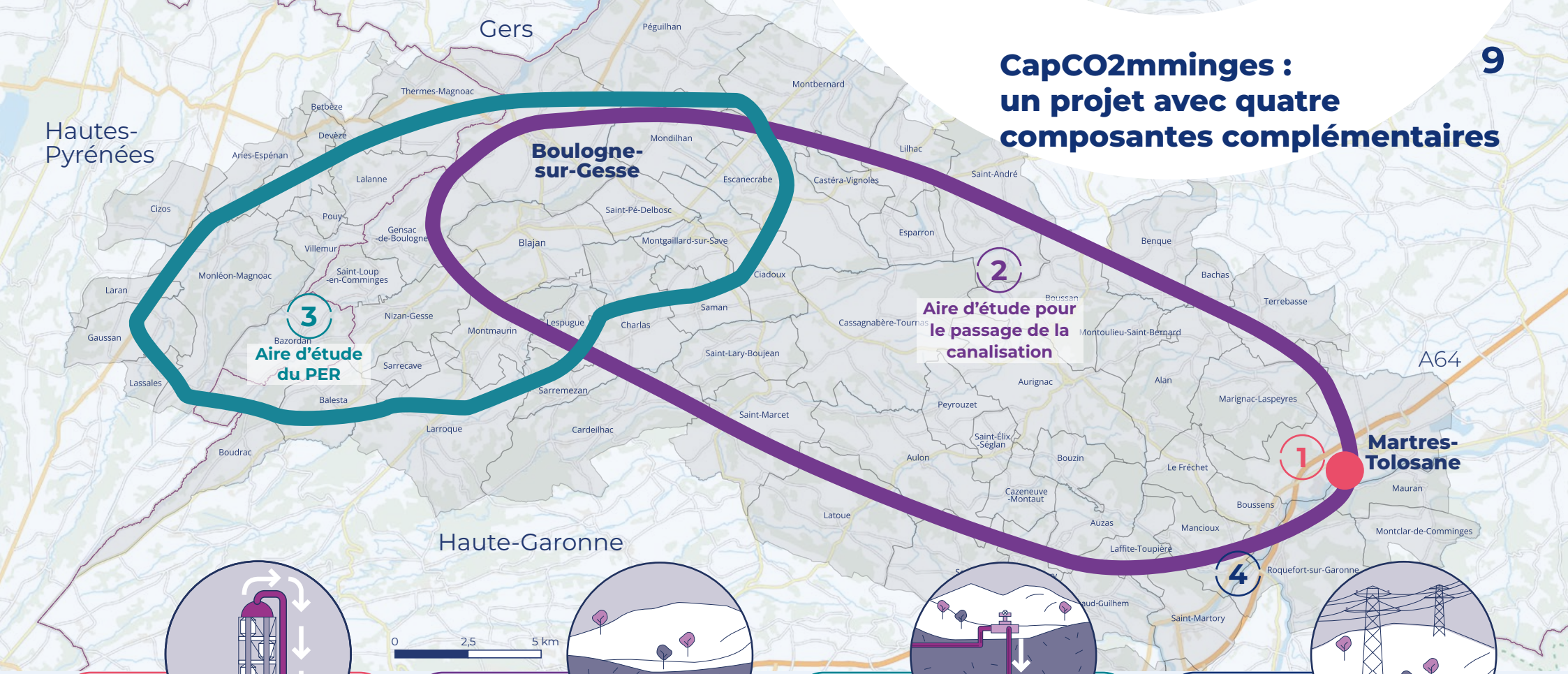
L'enjeu : achever la décarbonation de la production de ciment à Martres-Tolosane

La France et l'Union européenne visent la neutralité carbone à l'horizon 2050. Toutes les activités humaines, dont l'industrie, doivent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Le ciment constitue un défi particulier : ce matériau est massivement utilisé, avec plusieurs millions de tonnes produites chaque année en France, et sa fabrication génère d'importantes émissions de CO_2, principal gaz à effet de serre.

La décarbonation du ciment est donc une priorité environnementale, mais aussi économique et sociale.
Elle repose d'abord sur une utilisation du ciment à bon escient. Ensuite, il s'agit de réduire à la source les émissions du procédé de fabrication et cet effort est déjà largement engagé sur la cimenterie de Martres-Tolosane.

Enfin le captage-stockage du CO_2 constitue une solution de dernier recours. Le captage consiste à récupérer le CO_2 dès son émission, avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère où il contribue au changement climatique. Une fois capté, le CO_2 peut être stocké définitivement dans des formations géologiques profondes.

CapCO2mminges : un projet avec quatre composantes complémentaires



1 Le captage du CO_2 de la cimenterie de Martres-Tolosane

À Martres-Tolosane, Lafarge Ciments projette de nouvelles installations permettant de séparer le CO_2 contenu dans les fumées du four de la cimenterie, puis de le conditionner pour son transport.

2 Le transport du CO_2 par une canalisation souterraine

Le CO_2 capté à Martres-Tolosane sera acheminé sur une trentaine de kilomètres par une canalisation souterraine entre la cimenterie et le secteur de stockage. Teréga suit une méthode permettant de définir progressivement le tracé de la canalisation en tenant compte des enjeux territoriaux.

3 Le stockage du CO_2 dans le Haut Comminges

Dans le Haut Comminges, à cheval sur les départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées, Teréga étudie, dans le cadre d'un Permis exclusif de recherches (PER), l'opportunité d'un stockage de CO_2 dans un aquifère salin, une formation géologique située à grande profondeur.

4 Les adaptations du réseau de transport d'électricité

Le fonctionnement des installations de captage conduira à une augmentation de la consommation d'électricité de la cimenterie. Pour répondre à ce besoin, RTE doit procéder à des adaptations du réseau de transport d'électricité.

1

Une concertation préalable pour l'information et la participation sur CapCO2mminges

1.1. La place de la concertation dans le calendrier de CapCO2mminges

QUI EST CONCERNÉ PAR LA CONCERTATION ?

Tout le monde est concerné par la concertation : habitants, acteurs socio-économiques, élus, associations, syndicats, agriculteurs, etc.

La concertation s'appliquera à mobiliser les publics les plus « éloignés » du projet.

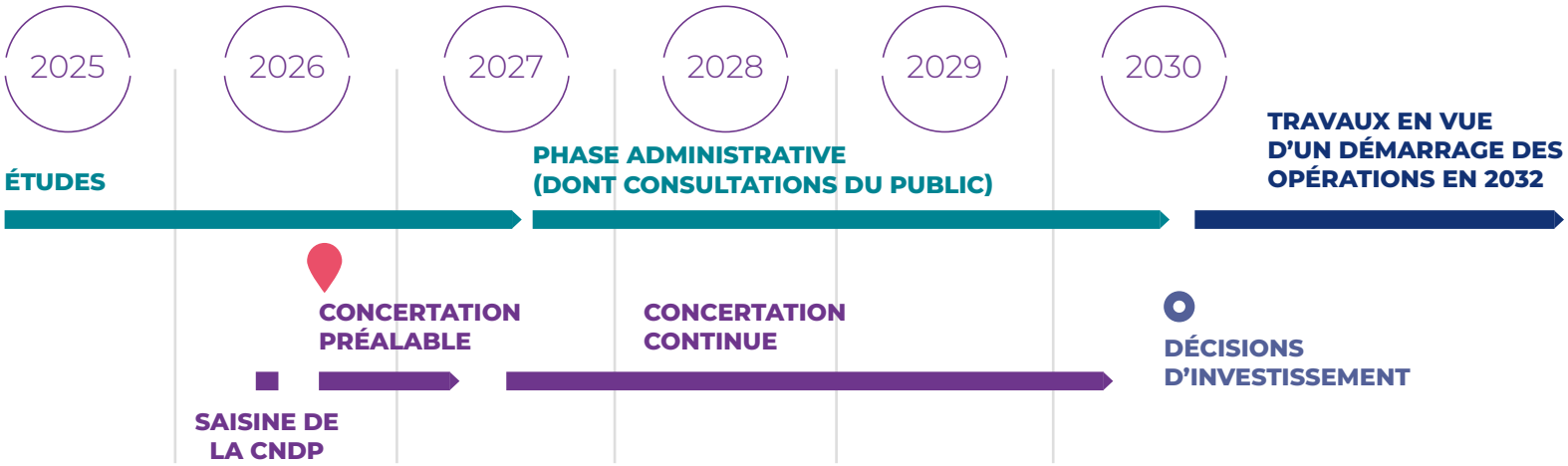
Un projet industriel comme CapCO2mminges est développé en trois grandes phases : les études, les autorisations administratives et les travaux. Ces derniers ne peuvent commencer qu'à deux conditions : les maîtres d'ouvrage décident effectivement de réaliser le projet et les autorisations administratives sont obtenues.

CapCO2mminges est au stade des premières études, dites études de faisabilité et d'avant-projet sommaire. Elles ont permis de confirmer le potentiel technico-économique du projet et sa faisabilité. Viendront, à partir de 2027, des études plus poussées, notamment d'avant-projet détaillé qui permettront de préciser les caractéristiques et effets du projet.

La concertation préalable intervient donc au début du développement du projet CapCO2mminges, et en amont de décisions d'investissement prévues en 2030. C'est donc un moment propice pour débattre de l'opportunité du projet, sur les plans environnementaux, sociétaux, économiques, etc. Cela implique aussi que toutes les informations ne sont pas disponibles au stade de la concertation préalable (voir §11.4).

C'est pourquoi, au-delà de la concertation préalable, le Code de l'environnement prévoit une concertation continue jusqu'aux procédures de consultation du public et d'enquête publique qui interviennent dans le cadre des phases d'autorisations. À ce moment, les études sont finalisées et le public a accès à des informations plus précises. Cette concertation continue est aussi garantie par la CNDP.

En synthèse, la concertation préalable est la première étape d'un dialogue continu sur le projet CapCO2mminges, qui se déroulera jusqu'à la mi-2029, soit la date prévisionnelle des dernières enquêtes publiques.



Le mot des garants

Dès qu'un projet est susceptible d'avoir des incidences sur l'environnement et parce que l'environnement concerne tout citoyen, la loi reconnaît au public le droit d'accéder aux informations et de participer à l'élaboration des décisions qui le concernent. Ce droit individuel est inscrit dans la Charte de l'environnement, elle-même inscrite dans le bloc constitutionnel.

La CNDP, en tant qu'autorité indépendante, est chargée de garantir ce droit. Elle agit depuis plus de 25 ans dans le domaine du droit à l'information et à la participation citoyenne. Saisie par les porteurs d'un projet, elle décide s'il y a lieu de mener une concertation préalable ou un débat avec le public.

À la suite de la saisine conjointe des trois maîtres d'ouvrage - Lafarge Ciments, Teréga et RTE - le 15 juin 2026, nous avons été nommés par la CNDP le 1er juillet, pour garantir que le processus de concertation préalable soit mis en place dans des conditions satisfaisantes de qualité et de transparence de l'information. La concertation préalable est un dispositif participatif dont l'objectif est d'informer et de recueillir l'ensemble des contributions, remarques ou avis des parties prenantes et du grand public avant que la décision finale de le réaliser (ou non) ne soit prise.

En tant que garants, nous sommes neutres, indépendants, impartiaux. Nous ne donnons pas d'avis sur le fond du projet, mais veillons à faciliter le déroulement du processus de la concertation. Nous représentons la CNDP et portons ses valeurs que sont la transparence, la neutralité, l'argumentation et l'égalité de traitement.

Concrètement, nous serons très attentifs à :

- La qualité des informations diffusées,
- La participation de tous les publics,
- La sincérité et l'adéquation des réponses des maîtres d'ouvrage aux questions posées, ainsi qu'à leurs réponses aux observations et/ou contributions formulées,
- En définitive, au bon déroulement du processus de concertation.

Nous interviendrons afin que cette concertation soit la plus large possible et nous vous invitons à y participer, à vous approprier les différents moyens de connaissance du projet et de participation mis à votre disposition et, enfin, à formuler votre point de vue sur l'opportunité de ce projet ou les conditions de sa mise en œuvre.

Nous avons réalisé une étude de contexte en rencontrant différents acteurs locaux. Elle a abouti sur la base d'une analyse des territoires, des enjeux et des impacts potentiels du projet et à une définition des modalités souhaitables de la concertation avec le public. Nous avons ainsi formulé des recommandations aux porteurs du projet sur le contenu du présent dossier de concertation.

À l'issue de la concertation, nous rédigerons un bilan de son déroulement, en rappelant les arguments exprimés par le public et les réponses des porteurs du projet aux questions qui leur auront été posées par oral, par écrit ou par voie dématérialisée, et nous formulerons des recommandations pour la suite du projet, dans l'hypothèse où il sera poursuivi.

Nous serons à votre écoute tout au long de la procédure.

Les garants de la CNDP



Gilles Faure
gilles.faure@garant-cndp.fr



Richard Pasquet
richard.pasquet@garant-cndp.fr

1.2. Les sujets de la concertation pour les maîtres d'ouvrage

Lafarge Ciments, RTE et Teréga estiment que la concertation préalable sur le projet CapCO2mminges abordera notamment les thématiques suivantes (liste non-exhaustive) :

- Les raisons d'être environnementales, économiques et sociales du projet ;
- L'évolution de la consommation et de la production de ciment ;
- Les alternatives au captage-stockage de CO_2 pour la décarbonation de la cimenterie de Martres-Tolosane ;
- Les caractéristiques techniques des différentes opérations, leurs variantes éventuelles ;
- Les effets environnementaux, les risques industriels et les impacts socio-économiques du projet CapCO2mminges dans son ensemble et de chaque opération ;
- Les raisons techniques du choix du Haut Comminges pour le stockage de CO_2 ;
- Les enjeux particuliers du stockage du CO_2 ;
- Le potentiel de valorisation locale du CO_2 ;
- Les retombées sociales et économiques.

Lors de la concertation préalable, chaque personne peut s'exprimer librement, que ce soit pour interroger, proposer, exprimer des réserves ou soutenir le projet. **Les questionnements et les avis, qu'ils soient neutres, défavorables ou favorables, seront intégrés dans le bilan de la concertation établi par les garants de la CNDP.**

1.3. Les moyens pour comprendre, questionner et contribuer sur le projet CapCO2mminges

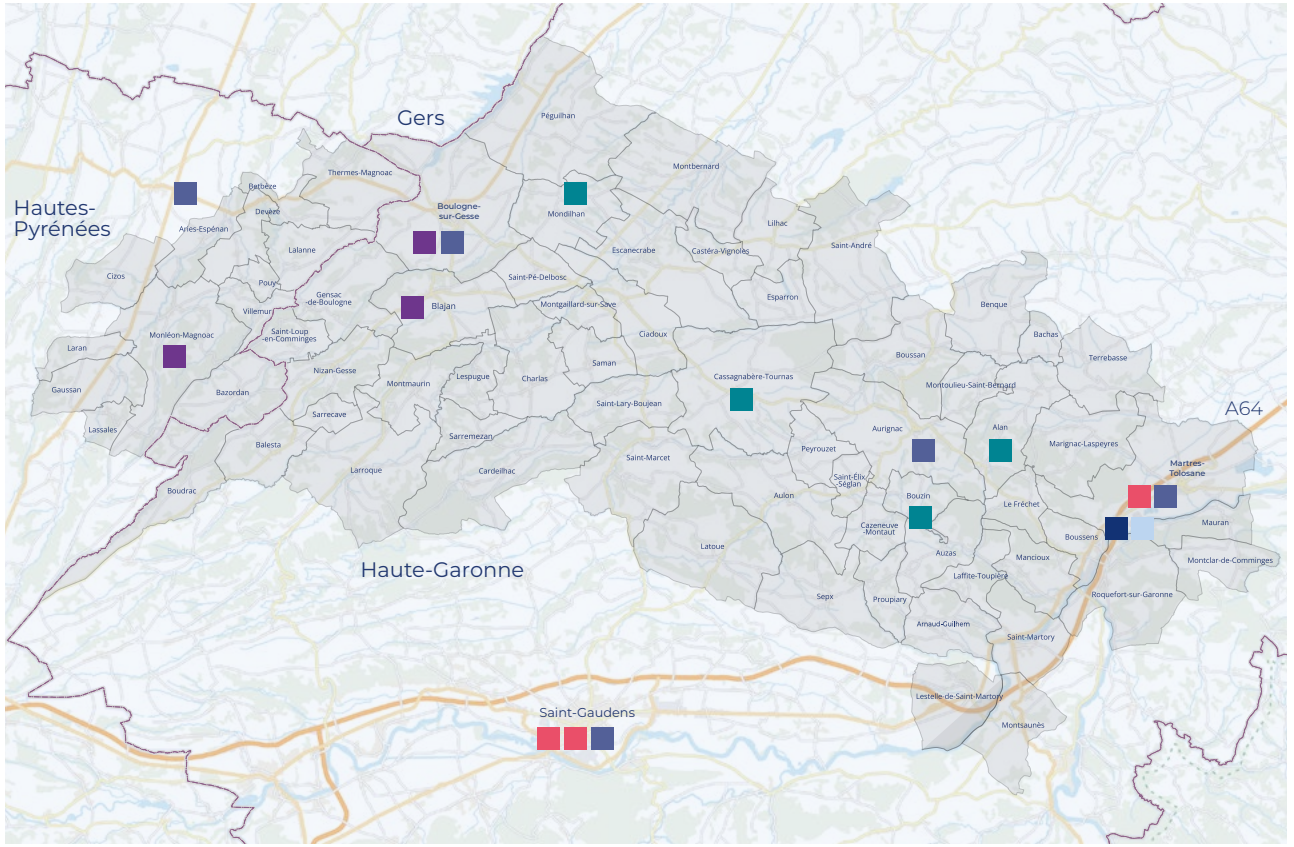
Du lundi 30 novembre 2026 à 9h au vendredi 19 février 2027 à 17h, de nombreux moyens sont à votre disposition pour vous informer et vous exprimer.

POUR VOUS INFORMER :

- **Le dossier de concertation et sa synthèse**, consultables sur le site internet et en mairies (liste complète en fin de document), aux jours et horaires habituels d'ouverture
- **Les annexes du dossier,** consultables sur le site internet
- **Le site internet https://www.registre-numerique.fr/capco2mminges** (actualités, supports des présentations, comptes-rendus, réponses aux questions, fiches d'information complémentaires au dossier, etc.)

POUR VOUS EXPRIMER :

- **Le coupon T**, attaché à la synthèse, à renvoyer sans affranchissement
- **Les registres papier**, disponibles en mairies de Martres-Tolosane, Aurignac, Boulogne-sur-Gesse et Monléon-Magnoac ainsi qu'au siège de la Communauté de communes Cœur & Coteaux du Comminges à Saint-Gaudens
- **Le formulaire de dépôt de contributions** (avis et questions) sur le site internet
- **Les rencontres publiques**
- **Les cahiers d'acteurs** (gabarit téléchargeable sur le site internet)



RENCONTRES GÉNÉRALES

- **2 décembre à Martres-Tolosane de 18h30 à 20h30** salle Angonia
  Réunion publique d'ouverture sur le projet, la concertation préalable et le captage du CO_2
- **8 décembre en ligne de 18h à 20h**
  https://us02web.zoom.us/j/85623696500
  Webinaire sur les enjeux et alternatives pour la décarbonation du ciment
- **18 février à Saint-Gaudens de 18h30 à 20h30** salle du Belvédère
  Réunion publique de clôture
- **Table ronde** sur les enjeux d'une filière territoriale autour du stockage et de la valorisation du CO_2*

RENCONTRES DÉDIÉES AU STOCKAGE DE CO_2

- **7 janvier à Boulogne-sur-Gesse de 18h à 20h**, salle polyvalente
  Réunion publique sur le stockage de CO_2
- **14 janvier à Blajan de 17h à 20h**, salle des fêtes
  Forum-exposition sur le stockage (accès libre tout au long du forum)
- **19 janvier à Monléon-Magnoac de 17h à 20h**, MJC
  Forum-exposition sur le stockage (accès libre tout au long du forum)

ATELIERS SUR LA CANALISATION DE TRANSPORT DE CO_2

- **6 janvier de 10h à 12h à Cassagnabère-Tournas** salle des fêtes
  Atelier sur les enjeux de la canalisation pour la profession agricole
- **13 janvier de 18h à 20h à Bouzin**, salle des fêtes
  (inscription via le site internet)
  Atelier sur les enjeux environnementaux autour de la canalisation
- **20 janvier de 18h à 20h à Alan**, salle des fêtes
  Atelier sur la canalisation (est de la zone d'étude)
- **25 janvier de 18h à 20h à Mondilhan**, salle des fêtes
  Atelier sur la canalisation (ouest de la zone d'étude)

RENCONTRES SUR LES LIEUX DE VIE

- **5 décembre de 10h à 16h** (espace Angonia)
  Marché de Noël de Martres-Tolosane
- **9 décembre de 9h à 12h** Marché de Boulogne-sur-Gesse
- **9 janvier de 9h à 12h** Marché d'Aurignac
- **16 janvier de 9h à 12h** Marché de Castelnau-Magnoac
- **21 janvier de 9h à 12h** Marché de Saint-Gaudens

RENCONTRES AVEC LES PUBLICS JEUNES

- **8 décembre 2026** Visite de la cimenterie par l'établissement Paul Mathou de Gourdan-Polignan
- **4, 7, 11 et 14 décembre 2026, et 22 janvier 2027**
  Sessions de travail avec les étudiants de l'IMT Mines Albi
- **27 janvier à 18h** Restitution des travaux des étudiants de l'IMT Mines Albi*

VISITE DE LA CIMENTERIE

- **Janvier 2027***

* Modalités pratiques à venir sur le site internet



2

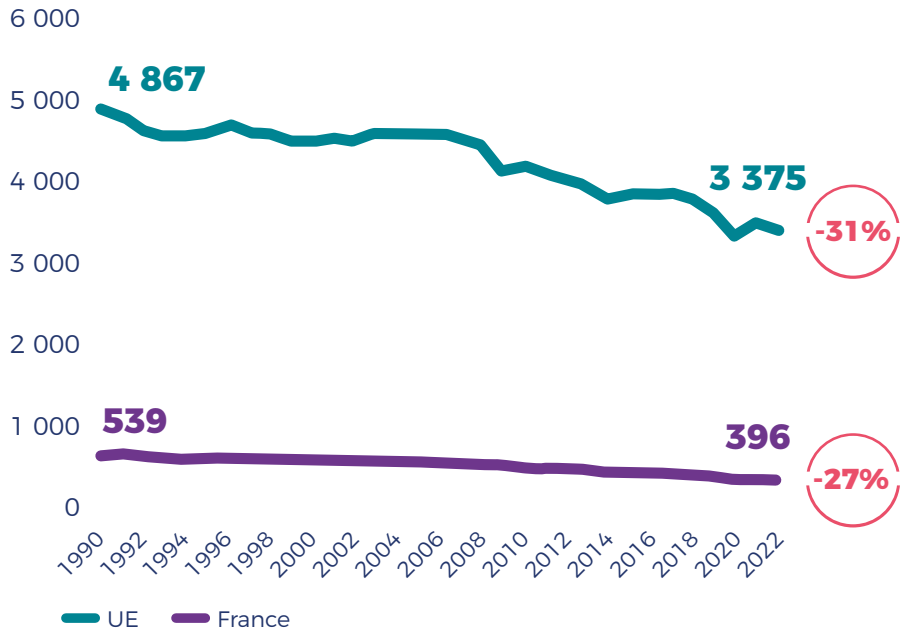
Décarboner l'industrie : un enjeu européen, national et régional

Pour limiter les effets du changement climatique, les émissions de gaz à effet de serre, dont le CO_2, doivent être réduites. L'Accord de Paris, adopté en 2015 lors de la COP21, a marqué un tournant historique : les pays signataires se sont engagés à maintenir l'augmentation des températures en dessous de 2° C, et à poursuivre les efforts pour la limiter à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels.

« La neutralité carbone correspond à l'équilibre entre les émissions de CO_2 et leur absorption par les puits de carbone. »

2.1. Au niveau européen

Évolution des émissions de GES (Mt CO_2 eq)



Pour atteindre cet objectif à son échelle, l'Union européenne s'est engagée dans une démarche de neutralité climatique en adoptant en 2019 le **Pacte vert pour l'Europe**, qui vise la neutralité carbone d'ici à 2050[1]. Du Pacte vert pour l'Europe découlent plusieurs documents qui définissent des objectifs et prévoient des mesures pour la décarbonation de l'industrie :

- Le paquet législatif « Ajustement à l'objectif 55 » (juillet 2021), qui prévoit, entre autres, une transformation du marché carbone européen de l'industrie ;
- Le plan industriel du pacte vert (février 2023) qui « *renforce la compétitivité de l'industrie européenne à zéro émission nette et accélère la transition vers la neutralité climatique* » ;
- Le règlement pour une industrie « zéro net » (2024).

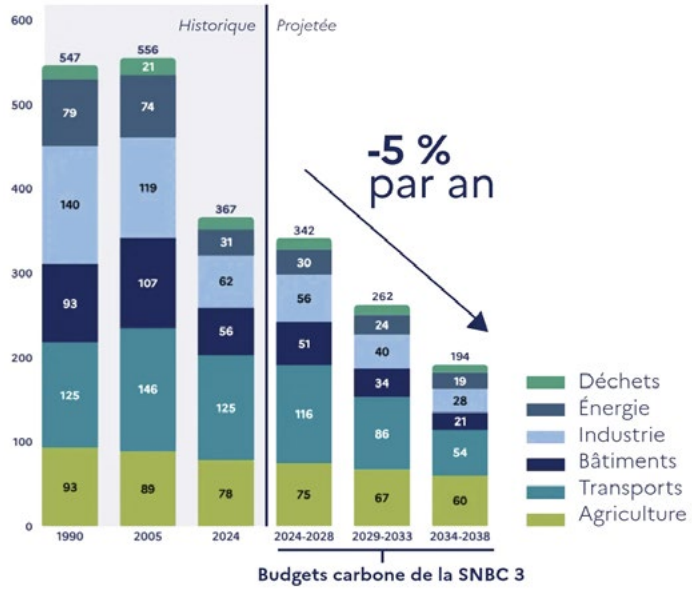
Ces actions s'inscrivent dans une dynamique européenne historique en faveur de la décarbonation, qui s'est traduite par une réduction majeure des émissions de gaz à effet de serre ces dernières décennies.

1 Voir https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/869816/EGD_brochure_FR.pdf

2.2. Au niveau national

Dans sa Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)[2], la France s'est fixé une feuille de route pour atteindre la neutralité carbone instaurée par la Loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV). Des objectifs ont été définis pour tous les secteurs : transport, bâtiment, industrie, agriculture, etc. L'industrie a été immédiatement mobilisée. Selon le Haut Conseil pour le Climat[3], les émissions du secteur de l'industrie s'élèvent à 62,4 millions de tonnes de CO_2 équivalent en 2024, soit 17 % des émissions totales de gaz à effet de serre.

Budgets carbone de la SNBC 3



(Juillet 2026 - un budget correspond à un plafond d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser sur une période de 5 ans)

En novembre 2022, le Gouvernement a réuni les 50 sites industriels les plus émetteurs du pays et a fixé un objectif de division par deux des émissions industrielles françaises au cours de la prochaine décennie. Parmi ses axes stratégiques, l'État français a identifié quatre principales technologies de rupture dont l'hydrogène bas-carbone, la biomasse, l'électricité bas carbone et le captage-stockage de carbone. Les différentes filières industrielles ont aussi été invitées à élaborer des feuilles de route pour la décarbonation de leurs activités. Ces dernières années, l'industrie a été le premier contributeur à la baisse des émissions de CO_2 en France[4].

2.3. Au niveau régional

Ces ambitions en matière de décarbonation de l'industrie se traduisent aussi à l'échelle régionale. Après le Pacte Vert pour l'Occitanie de 2020, la Région a adopté en assemblée plénière en novembre 2025 sa feuille de route « Occitanie Résiliente »[5]. Parmi les principaux défis : la réindustrialisation et les métiers de demain, et l'énergie décarbonée.

Le captage, le stockage et la valorisation du CO_2 s'inscrivent par ailleurs dans les travaux conduits par la Région Occitanie et ses agences au titre de la Stratégie régionale d'innovation, notamment dans son domaine consacré à la transition énergétique des territoires et de l'économie régionale[6].

2 Stratégie nationale bas carbone : https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone
3 Haut Conseil pour le Climat, Rapport annuel 2025 : https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2025/10/Rapport-annuel-Grand-public-HCC-2025-webvf.pdf
4 Rapport Secten 2026 : https://www.citepa.org/le-rapport-secten-edition-2026-est-en-ligne/
5 Feuille de route « Occitanie résiliente » : https://www.laregion.fr/Occitanie-Resiliente
6 Agence d'attractivité et de développement AD'OCC : https://www.agence-adocc.com/actualites/capture-et-valorisation-du-co2-le-potentiel-de-loccitanie/

3

Pourquoi et comment décarboner la cimenterie de Martres-Tolosane ? Les alternatives

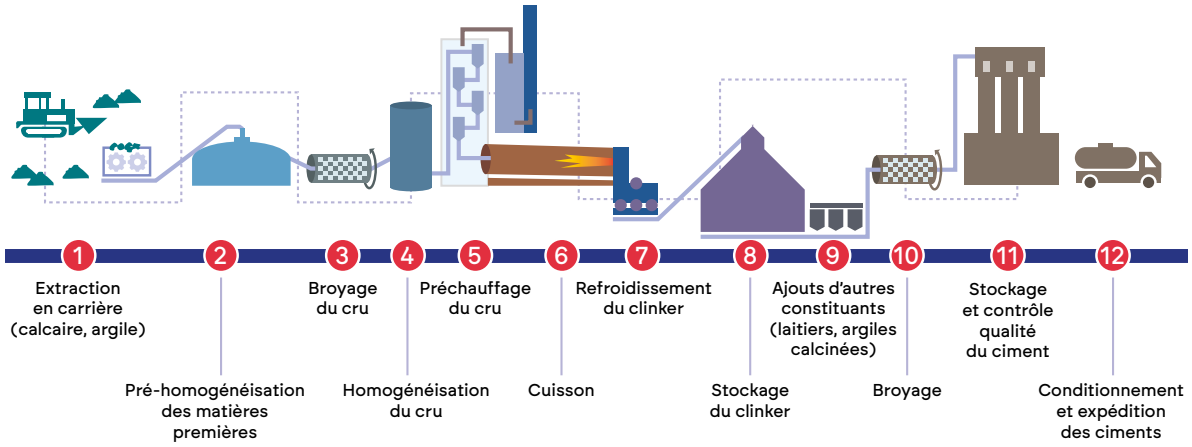
Le ciment est un matériau indispensable à de nombreux usages. Les cimenteries sont des industries pourvoyeuses d'emplois et d'activités économiques pour les territoires. Le ciment est aussi un matériau qui émet du CO_2 lors de sa fabrication et sa décarbonation est nécessaire. Cet effort de transition est déjà bien amorcé et va se poursuivre. Néanmoins, une fraction d'émissions restant inévitable, le recours au captage du CO_2 — pour le valoriser ou le stocker — demeure indispensable pour assurer l'avenir de cette filière industrielle.

3.1. Comment le ciment est-il fabriqué ?

Le ciment est le principal constituant du béton. Il joue le rôle de liant : au contact de l'eau, il durcit et permet d'assembler entre eux les granulats et le sable pour former un matériau résistant, le béton. Le béton est utilisé dans la construction de logements, de bâtiments publics, d'infrastructures de transport, d'ouvrages d'art, de réseaux, de fondations ou encore d'équipements industriels. Il est aussi employé sous forme de mortiers, d'éléments préfabriqués ou de bétons techniques adaptés à des usages particuliers.

Cette place centrale du ciment tient à ses propriétés. Il offre une résistance mécanique élevée, a une grande durabilité et s'adapte à de nombreux usages. Le ciment est aussi un matériau pouvant être produit à grande échelle.

Le ciment résulte du broyage du clinker auquel sont ajoutés d'autres constituants comme les laitiers de hauts fourneaux, l'argile calcinée, les cendres volantes, etc. **Le clinker est une roche artificielle résultant de la cuisson d'un mélange de calcaire (environ 80 %) et d'argile (environ 20 %).** Cette cuisson intervient à haute température (environ 1 450 °C) dans un four rotatif. Selon la proportion de clinker et les ajouts intégrés, le ciment peut présenter des propriétés particulières en matière de temps de prise, de résistance, etc.



© France Ciments

Les matières premières sont extraites de carrières situées le plus souvent en proximité immédiate des cimenteries 1. *Le calcaire et l'argile sont ensuite mélangés selon des proportions précises* 2, *puis broyés avec d'éventuels ajouts dont des oxydes de fer, du sable, et de l'alumine* 3 *jusqu'à l'obtention d'une « farine »* 4. *Introduite en haut d'une tour de préchauffage* 5, *la farine s'échauffe progressivement au contact des gaz chauds sortants du four. La farine entre ensuite dans un four rotatif horizontal où la température est la plus importante (environ 1450°C) et où le clinker se forme* 6.
En sortie de four, le clinker est refroidi par insufflation d'air 7.
Après stockage éventuel 8 *il est mélangé à d'autres constituants* 9 *et finement broyé* 10 *sur site pour obtenir du ciment, dont la qualité est régulièrement contrôlée* 11. *Le clinker peut aussi être transporté vers des centres déportés de broyage.*

3.2. Décarboner le ciment : des enjeux environnementaux, économiques et sociaux

3.2.1. Enjeux environnementaux

La décarbonation de la production du ciment est d'abord un enjeu environnemental. Le ciment est un matériau massivement produit et chaque tonne de ciment génère d'importantes quantités de CO_2.

L'empreinte carbone du ciment tient en réalité à son constituant principal : le clinker, une roche artificielle obtenue par cuisson d'un mélange composé principalement de calcaire et d'argile.

C'est au moment de la cuisson que se produit la réaction de décarbonatation du calcaire. Le calcaire se transforme en chaux vive et libère du dioxyde de carbone.

Réaction chimique de décarbonatation du calcaire :

$CaCO_3$ + chaleur > CaO + CO_2

Une partie importante des émissions de CO_2 d'une cimenterie (environ 2/3) vient donc directement de la réaction chimique nécessaire à la fabrication du clinker. Une autre partie (le tiers restant) provient de l'énergie nécessaire pour la cuisson et le fonctionnement des installations.

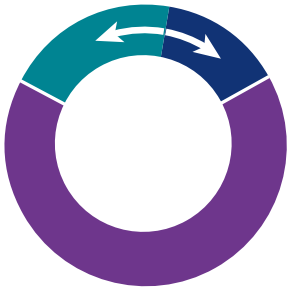
Dans les émissions de CO_2 d'une cimenterie, on distingue ainsi :

- Les émissions de **CO_2 de procédé** dites « inévitables », associées à la décarbonatation du calcaire ;
- Les émissions de **CO_2 d'origine fossile**, provenant de la combustion de combustibles fossiles (par exemple, le gaz naturel ou le coke de pétrole), ainsi que de la fraction non issue de biomasse des combustibles alternatifs ;
- Les émissions de **CO_2 biogéniques**, provenant de la combustion de la biomasse des combustibles alternatifs.

Des matières premières au béton



1/3
CO_2 fossile et CO_2 biogénique (parts variables selon combustibles utilisés)



2/3
CO_2 de procédé (décarbonatation du calcaire)

Le ciment a donc pour particularité, par rapport à d'autres filières industrielles, de présenter une part très importante d'émissions de CO_2 de procédé de l'ordre de 2/3 des émissions.

Selon France Ciment, la production de ciment génère en moyenne 0,556 tonne de CO_2 par tonne produite[7]. Avec une production atteignant les 13,9 millions de tonnes en 2024, ce secteur est responsable de près de 2,5 % des émissions nationales[8] de CO_2 ou encore 14,7 % des émissions de CO_2 de l'industrie.

3.2.2. Enjeux économiques

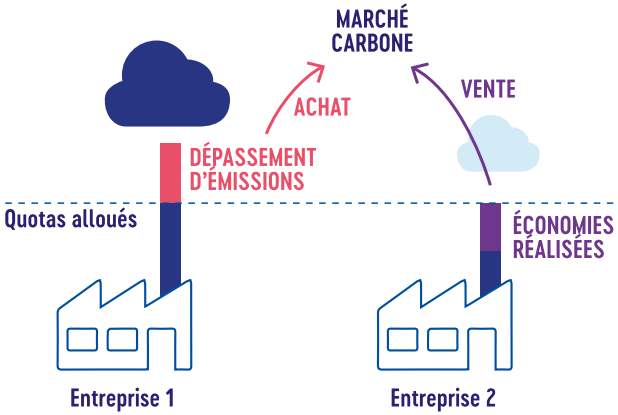
Les cimenteries sont concernées par le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne. Il connaît une évolution progressive afin d'inciter les industriels à décarboner leur production. La décarbonation de la production de ciment revêt donc également des enjeux économiques : c'est aussi une condition de compétitivité industrielle à moyen et long terme.

En 2005, l'Union européenne s'est dotée d'un système d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre, plus communément appelé « **marché du carbone** ». Dans ce cadre, les entreprises reçoivent chaque année un certain nombre de quotas d'émission de CO_2. Si les entreprises dépassent les quotas qui leur sont alloués, elles doivent acheter des quotas supplémentaires, aux enchères ou auprès d'autres sociétés qui auraient suffisamment réduit leurs émissions. Le prix des quotas disponibles à la vente est ainsi déterminé par la loi de l'offre et de la demande : il augmente quand ces quotas sont fortement demandés, ou lorsque l'Union européenne réduit le nombre de quotas délivrés. Depuis son instauration, le prix des quotas d'émission de CO_2 est globalement en augmentation. Ces dernières années, il a dépassé 100 €/tCO_2 et, selon les prévisions, il doit s'élever à environ 130 €/tCO_2 en 2030[9].

Cette augmentation du prix du quota d'émission de CO_2 est un signal-prix pour que les industriels déclenchent des décisions d'investissements de décarbonation et apportera plus de recettes financières pour accompagner la décarbonation. En effet, l'Union européenne, via le Fonds européen pour l'innovation (Innovation Fund) par exemple, soutient les industriels qui s'engagent dans la décarbonation. Ces fonds sont directement financés par les revenus du marché carbone.

La transformation de ce marché carbone est un des piliers de la stratégie de l'Union européenne pour atteindre la neutralité carbone, au travers du paquet législatif européen « Ajustement à l'objectif 55 » (voir §2.1). Il prévoit notamment, entre 2026 et 2034, la fin progressive des quotas alloués aux industries de l'acier, du ciment, de l'aluminium, des engrais azotés et de l'hydrogène.

Concrètement, pour des sites industriels comme les cimenteries, les quotas d'émission alloués automatiquement vont progressivement disparaître selon un rythme défini par l'Union européenne. Sans décarbonation, ces usines devront acheter des quotas d'émission sur un marché qui se contracte, avec des prix croissants. Décarboner ces sites est donc une condition nécessaire à leur pérennisation.



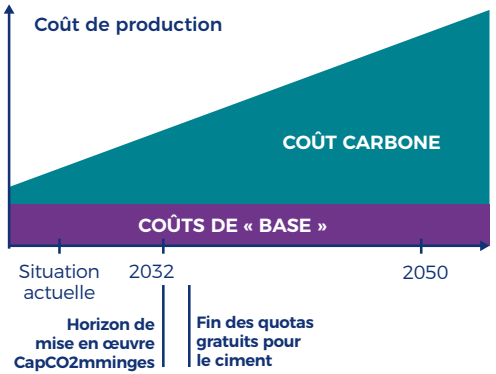
7 France Ciment, Chiffres clés 2025 : https://www.france-ciment.fr/wp-content/uploads/2026/01/fc_brochure-ciment-2025.pdf
8 Rapport Secten 2026 : https://www.citepa.org/le-rapport-secten-edition-2026-est-en-ligne/
9 Données agrégées d'organismes spécialisés

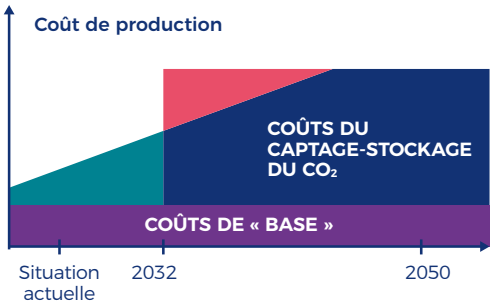
Évolution prévisible des coûts de production du ciment et de la chaux sans et avec mise en œuvre du captage-stockage du CO_2

SANS CAPTAGE-STOCKAGE DU CO_2 :

> Le coût de la production « carbonée » est amené à augmenter avec la hausse du prix du carbone et la disparition progressive des quotas gratuits

> Une trajectoire incompatible avec l'atteinte de la neutralité carbone et qui ne répond pas à l'urgence climatique





AVEC CAPTAGE-STOCKAGE DU CO_2 :

> À partir de la mise en œuvre du captage-stockage, les sites émetteurs ne sont plus concernés par les coûts d'acquisition de droits d'émission de CO_2 ; en contrepartie, la mise en œuvre du captage-stockage représente un surcoût

> Pendant les premières années d'exploitation, les coûts de la production « décarbonée » sont plus élevés que les coûts d'une production « carbonée » (en rouge)

> Pour compenser ces surcoûts, et sans retarder la décarbonation, des soutiens publics facilitent l'engagement des investissements initiaux et les premières années d'exploitation

3.2.3. Enjeux sociaux

Outre le volet économique, la décarbonation de la production du ciment est aussi un enjeu social : les cimenteries génèrent une activité économique notable dans leurs régions d'implantation, où elles soutiennent des filières structurantes, en particulier celle de la construction.

Produit en quantités massives (de l'ordre de plusieurs milliers de tonnes par jour par cimenterie), le ciment doit être fabriqué à proximité de ses lieux d'utilisation (dans un rayon de 200 à 300 kilomètres environ) afin de limiter les coûts et les émissions de CO_2 liées à son transport.

À cet effet, les cimenteries sont présentes sur tout le territoire français et sont des industries de la ruralité. **Elles contribuent à la vitalité économique locale de nombreux territoires, avec des emplois qualifiés, stables et non délocalisables.**

Les utilisateurs de ciment sont par ailleurs à la recherche de produits présentant une empreinte carbone réduite. Cela tient notamment à l'entrée en vigueur de la Réglementation environnementale 2020 (RE2020), dont l'un des principaux objectifs est la diminution de l'empreinte carbone de la construction neuve.

x5
EN AMONT (estimation)
21 500 EMPLOIS INDIRECTS et INDUITS LOCAUX
sous-traitance et fournisseurs

4 303
EMPLOIS DIRECTS

x12
EN AVAL (estimation)
Dans la production du béton
51 700 EMPLOIS INDIRECTS

x100
EN AVAL (estimation)
Dans la mise en œuvre du béton
430 000 EMPLOIS
salariés et artisans du BTP, soit
= 1,6 % de l'emploi français

3.3. Martres-Tolosane, un site industriel majeur du sud-ouest

La cimenterie de Martres-Tolosane a été créée en 1956. C'est une cimenterie intégrée, ce qui signifie qu'elle produit à la fois du clinker et du ciment. Une partie du clinker est transformée sur place en ciment et le reste du clinker est transporté vers des centres de broyage régionaux pour y être transformé en ciment à proximité immédiate des consommateurs.

L'usine est une des trois cimenteries du quart sud-ouest de la France (qui représente 20 % de la consommation nationale de ciment). Elle alimente les chantiers français du quotidien comme les ouvrages exceptionnels (par exemple, la troisième ligne du métro de Toulouse), de Bordeaux à Narbonne.
La cimenterie est située à proximité de l'agglomération toulousaine qui connaît un très fort dynamisme socio-économique.

La cimenterie de Martres-Tolosane mobilise 140 emplois directs et environ 600 emplois indirects (sous-traitants et fournisseurs, pour une partie de la maintenance, pour la préparation et l'acheminement des combustibles, pour le transport du clinker et du ciment, etc.).

La cimenterie est donc à la fois un émetteur industriel important de CO_2 à l'échelle nationale, qui doit contribuer à l'effort de réduction des émissions, et un outil de production local au service des besoins en matériaux du sud-ouest. Comme beaucoup de cimenteries, elle s'inscrit dans un territoire rural et contribue à une chaîne d'activités plus large : extraction et approvisionnement en matières premières, maintenance industrielle, transport, sous-traitance, construction, travaux publics et filière béton.



La cimenterie de Martres-Tolosane

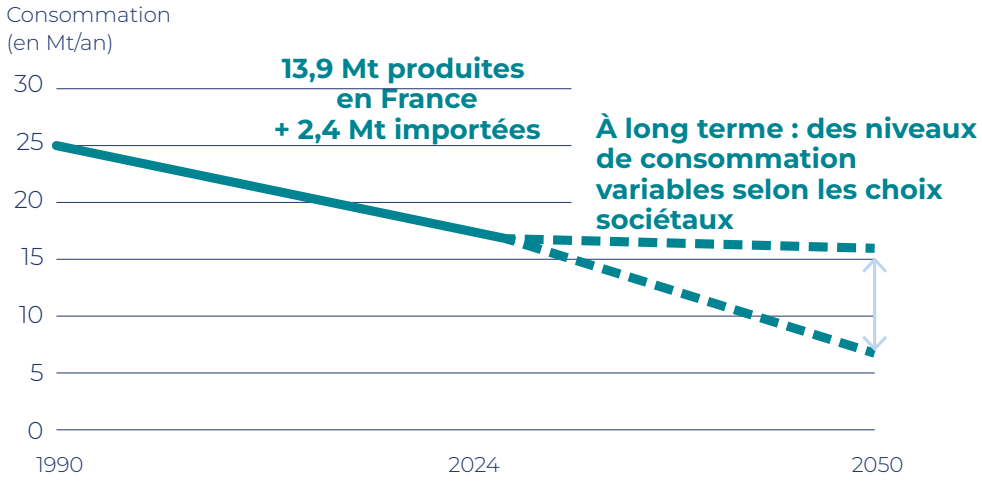
3.4. Les alternatives pour décarboner le ciment

3.4.1. Utiliser le ciment à bon escient

La première manière de réduire les émissions associées au ciment consiste à consommer moins de ciment en réservant ce matériau aux seuls usages qui le nécessitent.

Cela passe par la rénovation plutôt que la construction neuve lorsque c'est pertinent, par l'optimisation des quantités de béton mises en œuvre dans les projets, par le réemploi de certains matériaux et par le recours à d'autres solutions constructives (notamment le bois et ses dérivés) lorsque leurs performances et leur disponibilité le permettent.

Évolution de la consommation de ciment



Sources : France Ciment, Douanes, Ademe

Cette question dépasse le seul périmètre d'une cimenterie : elle renvoie aux politiques d'aménagement, aux pratiques de construction, aux normes techniques, aux habitudes de prescription et aux capacités des filières de réemploi.

La France a déjà construit une grande partie de ses infrastructures et de ses équipements, contrairement aux pays en développement où les besoins de construction restent très importants. Par conséquent, **la consommation de ciment en France a progressivement reculé au cours des dernières décennies**. Cette tendance de fond s'accompagne de fluctuations d'une année à l'autre, en fonction de la conjoncture économique et des politiques publiques (en matière de transport ou de logement, par exemple).

Ces dernières années, la consommation de ciment se situe à un niveau historiquement bas, autour de 16 millions de tonnes par an. Cette situation s'explique notamment par la hausse des coûts de l'énergie et des taux d'intérêt, ainsi que par le ralentissement de la construction, particulièrement marqué dans le logement neuf, alors même que les besoins restent importants.

Sur le plan structurel, la production de ciment connaît un recul progressif : comprise entre 20 et 25 millions de tonnes de ciment par an dans les années 1990, la production est passée sous le seuil des 20 millions de tonnes après la crise de 2008. Elle s'établit ces dernières années en moyenne autour de 14 millions de tonnes par an[10]. Pour répondre à tous les besoins, environ 2 millions de tonnes de ciment sont importées chaque année.

À l'avenir, la consommation de ciment devrait encore diminuer, selon des proportions à déterminer (voir encadré suivant). Le ciment restera un matériau largement employé compte tenu de ses atouts. Il restera aussi irremplaçable pour certains usages : infrastructures, ouvrages d'art, fondations, équipements publics, logements collectifs, production d'électricité ou aménagements soumis à de fortes contraintes techniques.

10 France Ciment, Chiffres clés 2025 : https://www.france-ciment.fr/wp-content/uploads/2026/01/fc_brochure-ciment-2025.pdf

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE CIMENT : DES ÉCLAIRAGES DE L'ADEME

Le Plan de transition sectoriel de l'industrie cimentière[11], publié par l'ADEME en 2021, propose plusieurs scénarios prospectifs d'évolution de la demande en ciment à l'horizon 2050.

Le scénario de référence prévoit une baisse modérée de la demande en ciment de 14 % d'ici 2050 (par rapport à 2014). Cette trajectoire repose notamment sur une diminution du « nombre de constructions neuves et en particulier une baisse progressive du nombre de constructions de maisons individuelles ». La consommation serait alors de l'ordre de 16 millions de tonnes, avec une production en France d'environ 14 millions de tonnes. L'ADEME propose également un scénario plus volontariste, qui anticipe une baisse de 60 % de la demande en ciment à horizon 2050 (par rapport à 2014). Ce scénario repose sur une chute de la demande, réduite à environ 7 millions de tonnes, liée à « une politique très volontariste contre l'artificialisation des sols, notamment après 2030, qui se traduit par une baisse d'environ 75 % du nombre de maisons individuelles construites en 2050 par rapport à 2015, et de plus de 50 % pour les logements collectifs ».

3.4.2. Miser sur des liants alternatifs

Une deuxième option serait de trouver des liants alternatifs au ciment (par exemple, sans clinker), dont la production générerait moins d'émissions de CO_2. Plusieurs produits sont déjà disponibles sur le marché, à base de laitiers ou d'argiles.

Cependant, ces liants ne permettent pas de couvrir l'ensemble des usages aujourd'hui assurés par les ciments existants, en particulier les usages nécessitant une haute résistance, une durabilité renforcée ou soumis à des réglementations strictes (ouvrages d'art, génie civil…). L'obtention des certifications requises pour les différents usages nécessitera du temps.

La production de ces liants pose aussi des questions de mise à l'échelle : leur production cumulée atteint de l'ordre de quelques centaines de milliers de tonnes par an, à comparer aux quelque 14 millions de tonnes de ciment produites chaque année. Atteindre de tels niveaux de production nécessiterait de trouver tous les matériaux nécessaires en quantité suffisante (ce qui serait particulièrement problématique pour les laitiers de hauts-fourneaux par exemple).

Enfin, au-delà des émissions de CO_2, l'impact environnemental global de ces liants pose question, notamment en raison de l'usage d'activateurs chimiques pour assurer leur prise hydraulique.

3.4.3. Décarboner la production par un ensemble de leviers complémentaires

La dernière alternative est de décarboner les moyens de production existants par un ensemble d'actions complémentaires (les « leviers »). **C'est l'approche retenue par l'industrie cimentière dans sa feuille de route, qui combine des actions de réduction à la source et, pour les émissions qui restent inévitables, des solutions de captage.**

Le premier levier est **l'efficacité énergétique.** Il consiste à produire la même quantité de ciment en consommant moins d'énergie (et donc en émettant moins de CO_2 fossile et biogénique). Dans une cimenterie, cela passe notamment par la modernisation des fours, l'optimisation des échanges thermiques, les tours de préchauffage, etc.

Le deuxième levier est la **substitution progressive des combustibles fossiles.** La cuisson du clinker demande beaucoup de chaleur. Historiquement, cette chaleur a été produite avec des combustibles fossiles (charbon, coke de pétrole, gaz naturel). Les cimenteries utilisent de plus en plus des combustibles alternatifs, notamment des combustibles solides de récupération ou de la biomasse. En 2024, le secteur ciment a consommé plus de 1,1 million de tonnes de déchets en valorisation énergétique[12].

11 Voir https://librairie.ademe.fr/energies/5041-plan-de-transition-sectoriel-de-l-industrie-cimentiere-en-france-9791029718212.html

12 France Ciment, Chiffres clés 2025 : https://www.france-ciment.fr/wp-content/uploads/2026/01/fc_brochure-ciment-2025.pdf

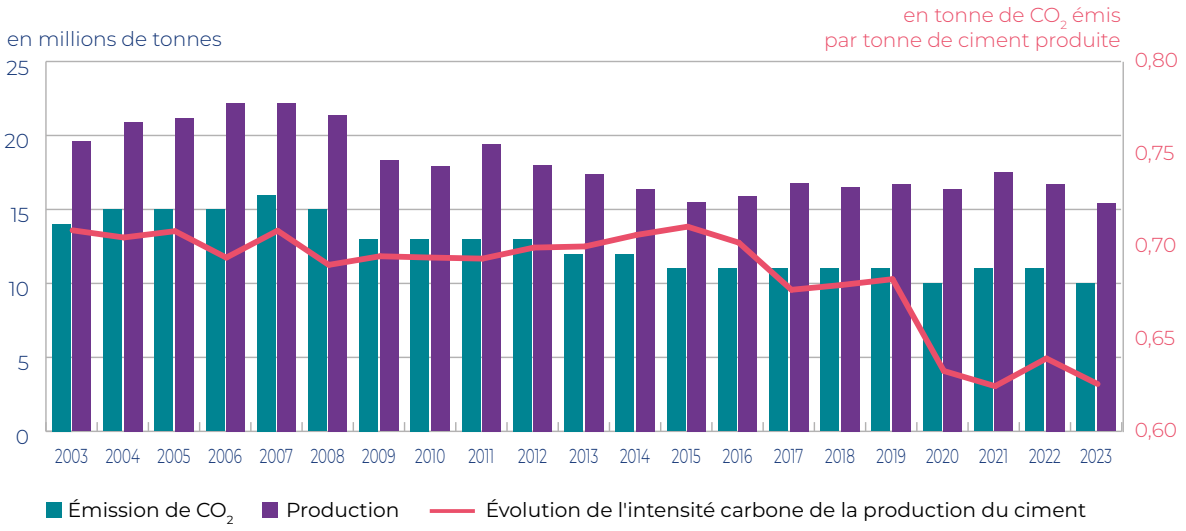
Ces combustibles alternatifs aux ressources fossiles représentent ainsi près de 61 % en 2025[13] des besoins en énergie, avec des disparités selon les sites. La profession s'est engagée à atteindre 80 % dès 2030[14]. L'électrification n'est pas une option technique pour l'industrie cimentière, contrairement à d'autres filières comme l'acier[15].

Le troisième levier est la **réduction de la part de clinker dans les ciments.** Le clinker est le principal responsable de l'empreinte carbone du ciment. En incorporant davantage d'autres constituants, comme certains laitiers, argiles calcinées ou autres additions minérales, il est possible de produire des ciments à plus faible teneur en clinker et dont l'empreinte carbone est ainsi réduite. Cette évolution est déjà engagée dans l'industrie cimentière qui valorise des volumes croissants de constituants alternatifs au clinker. La feuille de route de décarbonation de l'industrie cimentière prévoit ainsi une réduction de la teneur en clinker des ciments à 62 % en 2050 contre 75 % en 2021[16]. Toutefois, la baisse du taux de clinker ne se décide pas uniquement à l'échelle d'un site industriel. Elle dépend de la disponibilité des constituants alternatifs, de leur qualité, de leur régularité, des normes applicables, des performances attendues par les clients, et de la capacité du marché à accepter des ciments dont les propriétés peuvent différer selon les usages. Par exemple, la disponibilité des laitiers de hauts fourneaux tend à diminuer, en lien avec le recul de la sidérurgie en France.

Ces premiers leviers ont déjà été engagés ou vont l'être par l'industrie cimentière, comme en atteste l'évolution de l'intensité carbone de la production du ciment, passée de plus de 0,7 tonne de CO_2 par tonne de ciment produite au début des années 2000 à moins de 0,6 tonne en 2023.

Ces trois leviers sont essentiels, mais ils ne suppriment pas complètement les émissions de CO_2 de procédé. La production de clinker, constituant principal du ciment, repose en effet toujours sur la cuisson du calcaire qui libère inévitablement du CO_2 par la décarbonatation.

Évolution des émissions de CO_2 de la production du ciment de 2003 à 2023



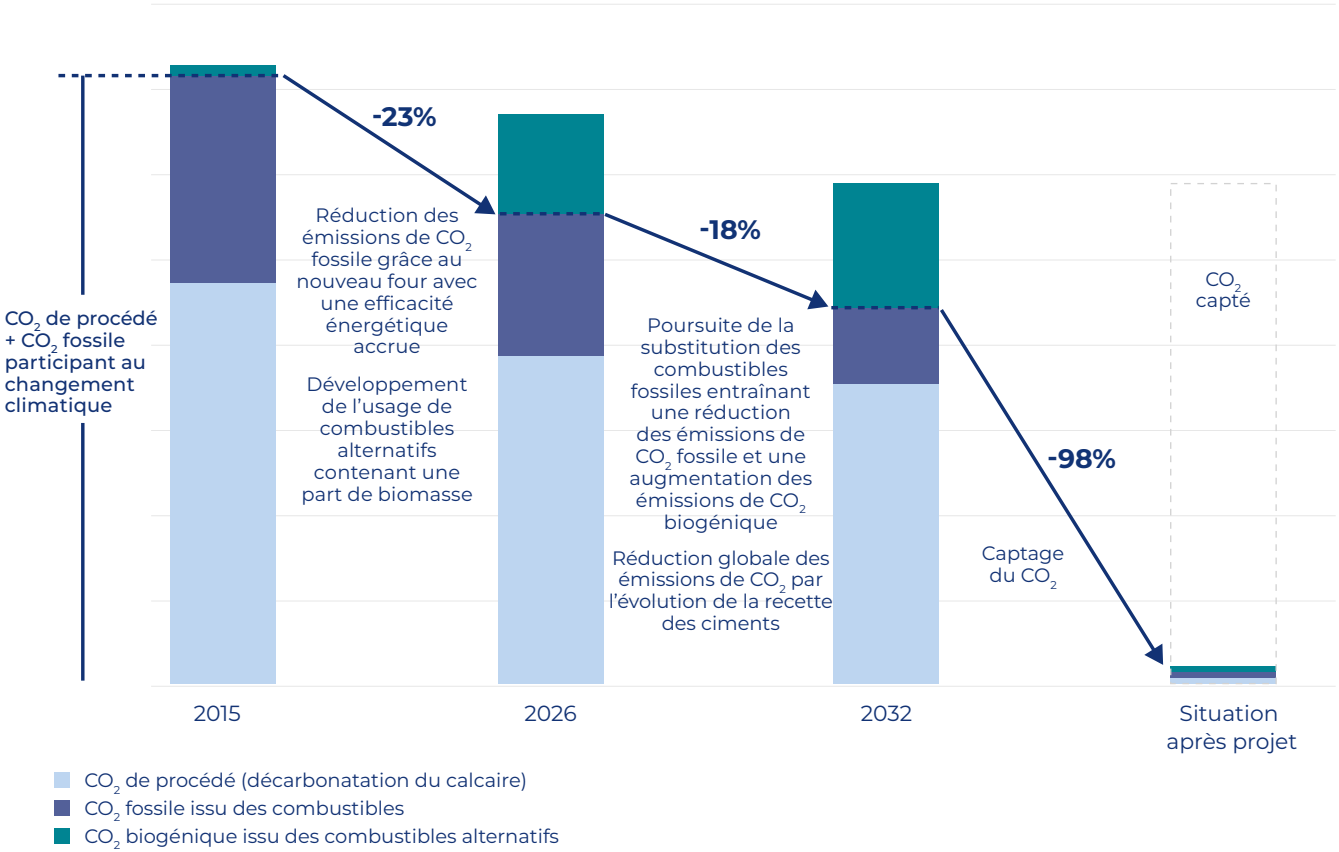
Sources : rapport Secten pour les données d'émissions, Infociments pour les données de production

C'est pourquoi le captage du CO_2 en vue de son utilisation et de son stockage est évalué comme une solution incontournable dans la feuille de route de décarbonation de l'industrie cimentière. Le captage consiste à récupérer le CO_2 dès son émission, avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère. Une fois capté, le CO_2 peut être valorisé par certaines activités s'il est d'origine biogénique (voir §10.3), ou stocké dans le sous-sol. Le captage-stockage apparaît donc comme le moyen adapté pour achever la décarbonation du ciment car c'est le seul levier à même d'éviter le rejet d'émissions de procédé liées à la décarbonatation du calcaire. C'est par ailleurs **une solution de dernier recours** : compte tenu de son coût et de sa complexité, les cimentiers ont tout intérêt à maximiser les autres leviers de décarbonation pour réduire au maximum le volume d'émissions à capter, à stocker et/ou à utiliser.

« Le captage-stockage de CO_2 est une solution de dernier recours. »

13 Infociments 2026 – L'essentiel : https://www.infociments.fr/infociments-2026-lessentiel
14 Feuille de route de décarbonation de la filière Ciment, 2023 : https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/Priorites-et-actions/Transition-ecologique/feuille-de-route-ciment.pdf
15 Pour décarboner la production de l'acier, plusieurs solutions permettent d'éviter le recours au captage-stockage de CO_2 : four électrique, réduction à l'hydrogène, etc. Pour le ciment, les technologies ne sont pas matures. Quoi qu'il en soit, l'électrification ne permettrait d'agir que sur le premier tiers des émissions. Aussi, même avec un four électrique, une cimenterie aurait toujours besoin du captage-stockage de CO_2 pour approcher la neutralité carbone.
16 Feuille de route de décarbonation de la filière Ciment, 2023 : https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/Priorites-et-actions/Transition-ecologique/feuille-de-route-ciment.pdf

Évolution des émissions de CO_2 par tonne de ciment produite à Martres-Tolosane



LES ALTERNATIVES EN SYNTHÈSE

En théorie, la décarbonation de la production de ciment peut passer par plusieurs alternatives : sobriété dans l'usage du ciment, développement de liants alternatifs au ciment, décarbonation de la production de ciment par un ensemble d'actions complémentaires.

Dans la pratique, ces alternatives ne s'opposent pas les unes aux autres et doivent être envisagées comme des solutions complémentaires.
La consommation et la production de ciment sont historiquement orientées à la baisse, baisse qui devrait se poursuivre dans les décennies à venir. Le besoin en ciment restera cependant élevé (de l'ordre de plusieurs millions de tonnes par an). Si une partie du ciment utilisé aujourd'hui, et également demain, correspond à des liants sans clinker, ils ne pourront pas remplacer l'intégralité des ciments «traditionnels» à base de clinker. Pour décarboner la production de ces derniers, un ensemble d'actions complémentaires doit être mis en œuvre : il s'agit d'abord de réduire à la source les émissions de CO_2, avant de capter le CO_2 résiduel en vue de sa valorisation ou de son stockage. Le captage du CO_2 constitue alors la solution inévitable et de dernier recours. CapCO2mminges s'inscrit dans cette logique.

4

CapCO2mminges : un projet de captage-stockage qui repose sur quatre composantes complémentaires

CapCO2mminges est un projet de décarbonation de l'industrie dans le piémont pyrénéen, conduit par Lafarge Ciments, RTE et Teréga. Il associe le captage du CO_2 émis par la cimenterie de Martres-Tolosane, son transport par canalisation et son stockage souterrain. CapCO2mminges a pour ambition d'aboutir à la décarbonation d'un site industriel majeur de la région Occitanie et à pérenniser une production locale de ciment, tout en créant une infrastructure stratégique pour l'économie locale.

4.1. Les opérations et leurs maîtres d'ouvrage

CapCO2mminges : un projet global avec quatre opérations et trois maîtres d'ouvrage

1

LAFARGE

CAPTAGE

Construction d'une unité de récupération du CO2 issu de la cimenterie de Martres-Tolosane (« CarboClearTech »)

2

TERÉGA

TRANSPORT

Création d'une canalisation souterraine entre la cimenterie et le site de stockage

3

TERÉGA

STOCKAGE

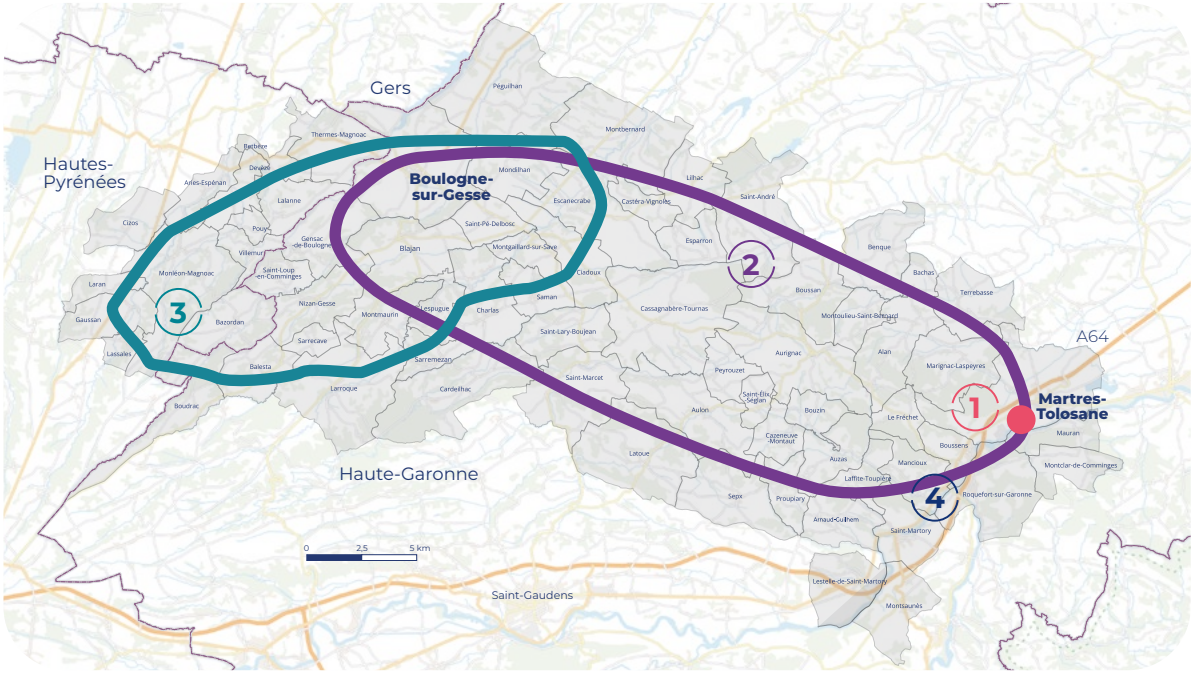
Développement d'un site de stockage dans une formation géologique (aquifère salin profond)

4

Rte Le réseau de transport d'électricité

ADAPTATIONS DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ

Renforcement et réaménagement de lignes



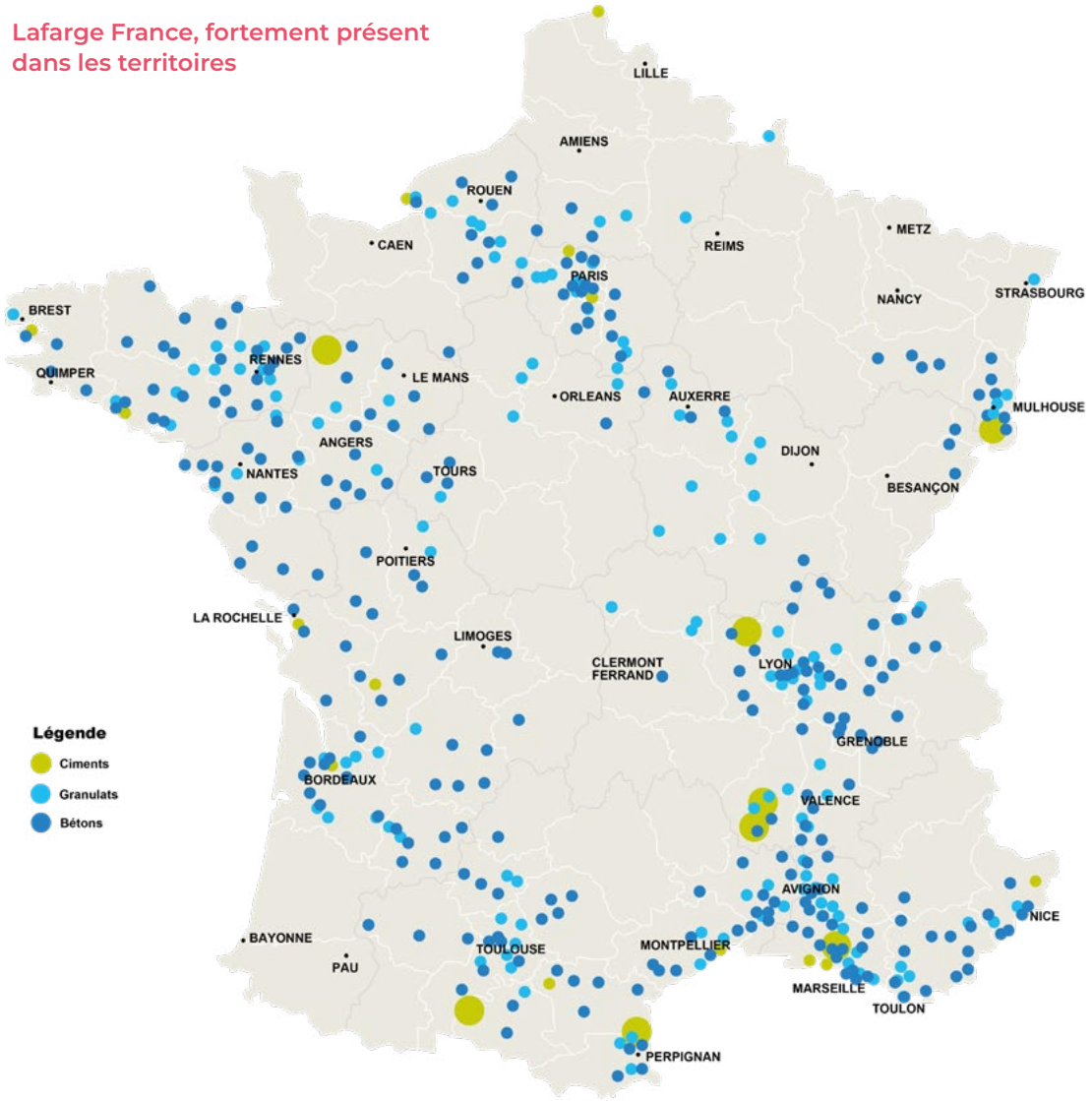
4.1.1. Lafarge Ciments

Lafarge Ciments est une filiale du groupe Holcim, le partenaire de référence de la construction bas carbone et circulaire qui a réalisé un chiffre d'affaires net de 15,7 milliards de francs suisses en 2025, créant de la valeur à travers toute la chaîne de la construction, des infrastructures aux bâtiments en passant par l'industrie. Holcim compte plus de 50 000 collaborateurs répartis dans 45 pays – en Europe, Amérique latine, Asie, Moyen-Orient et Afrique. Holcim propose des matériaux de construction et des solutions de construction de haute qualité pour toutes les applications, des fondations aux revêtements de sol comme des toitures aux façades.

En France, le Groupe emploie plus de 5 700 personnes et s'appuie sur 4 entités opérationnelles principales : Lafarge France - dont fait partie Lafarge Ciments - (ciment et chaux, liants géotechniques, granulats, carbonate de calcium micronisé, bétons, BFUP, mousse de béton isolante et encres de bétons d'impression 3D), PRB (produits de revêtement du bâtiment), Alkern (préfabrication béton) et Xella (murs et cloisons).

En rendant massivement disponibles ses ciments et ses bétons bas-carbone, Lafarge s'engage à augmenter la performance environnementale de la construction sur le territoire hexagonal, où l'entreprise compte 4 200 collaborateurs répartis sur plus de 380 sites industriels. À Martres-Tolosane, Lafarge est présent depuis 70 ans (création de la cimenterie en 1956).

Lafarge France, fortement présent dans les territoires



4.1.2. Teréga

Implantée dans le Grand Sud-Ouest, carrefour des grands flux gaziers européens, Teréga déploie depuis plus de 80 ans un savoir-faire d'exception dans le développement d'infrastructures de transport et de stockage de gaz et conçoit aujourd'hui des solutions innovantes pour relever les grands défis énergétiques en France et en Europe.

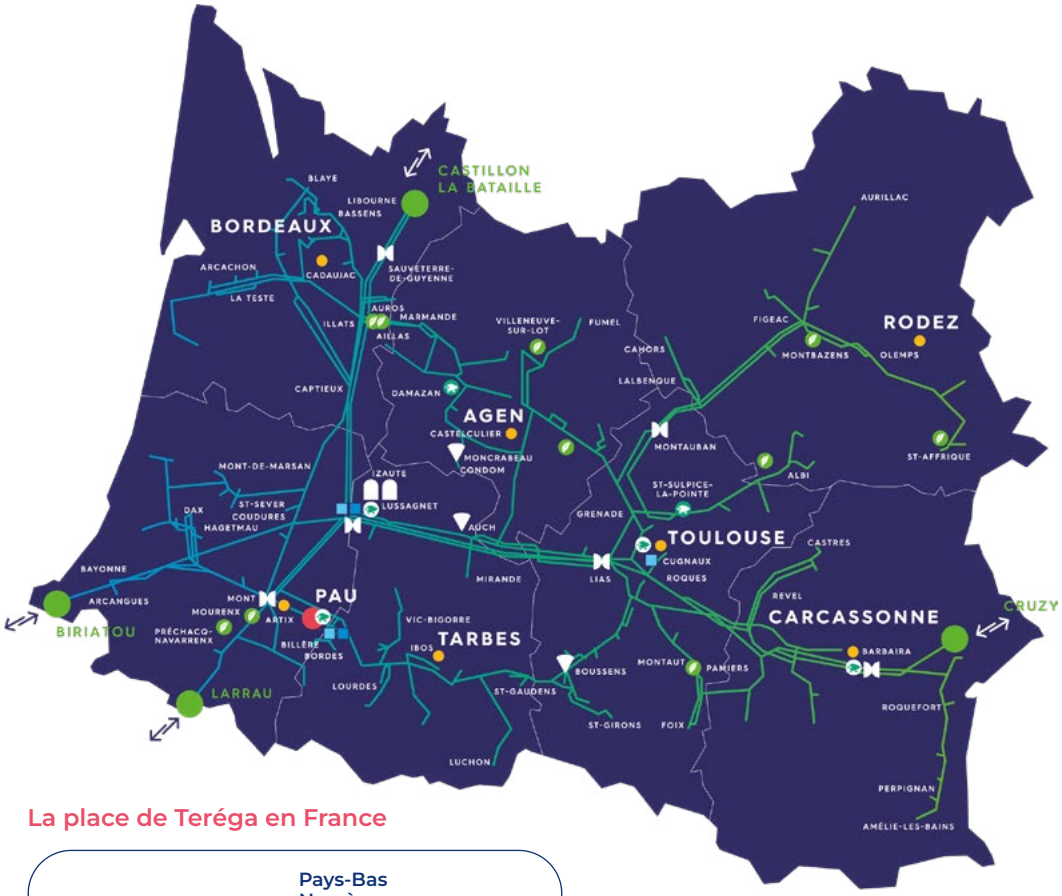
Teréga dispose de plus de 5 000 km de canalisations dans les régions Occitanie et Nouvelle-Aquitaine et de deux stockages souterrains de gaz naturel (dans les départements des Landes et du Gers) représentant respectivement près de 14 % du réseau français et 27 % des capacités de stockage nationales. Son siège social est à Pau. L'entreprise compte 647 collaborateurs.

Les activités de transport et de stockage sont situées en France, mais Teréga intervient également dans le développement de projets énergétiques à dimension européenne.

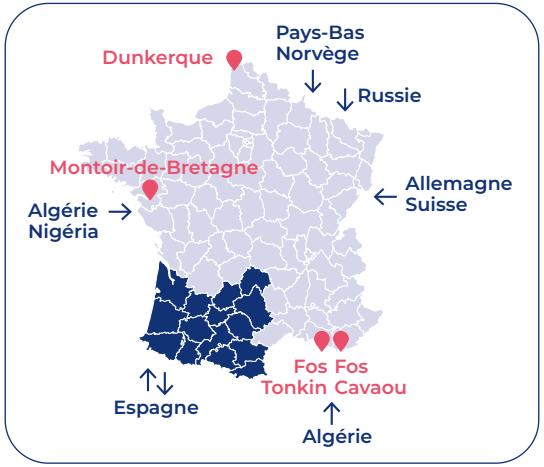
Teréga déploie ainsi sa feuille de route stratégique avec pour objectif de faire de l'entreprise un véritable hub d'énergies 100 % renouvelables et bas carbone à horizon 2050.

L'entreprise affirme pour ce faire sa volonté d'accélérer le développement du biométhane et de construire les infrastructures de transport et de stockage d'hydrogène (H2) et de dioxyde de carbone (CO_2), nécessaires à la décarbonation de ses régions.

Cet engagement se complète au travers de programmes environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG), la sécurité de ses collaborateurs et la sûreté de ses infrastructures, le développement durable des territoires, la réduction des impacts environnementaux et le fonds de dotation Teréga Accélérateur d'Énergies.



La place de Teréga en France

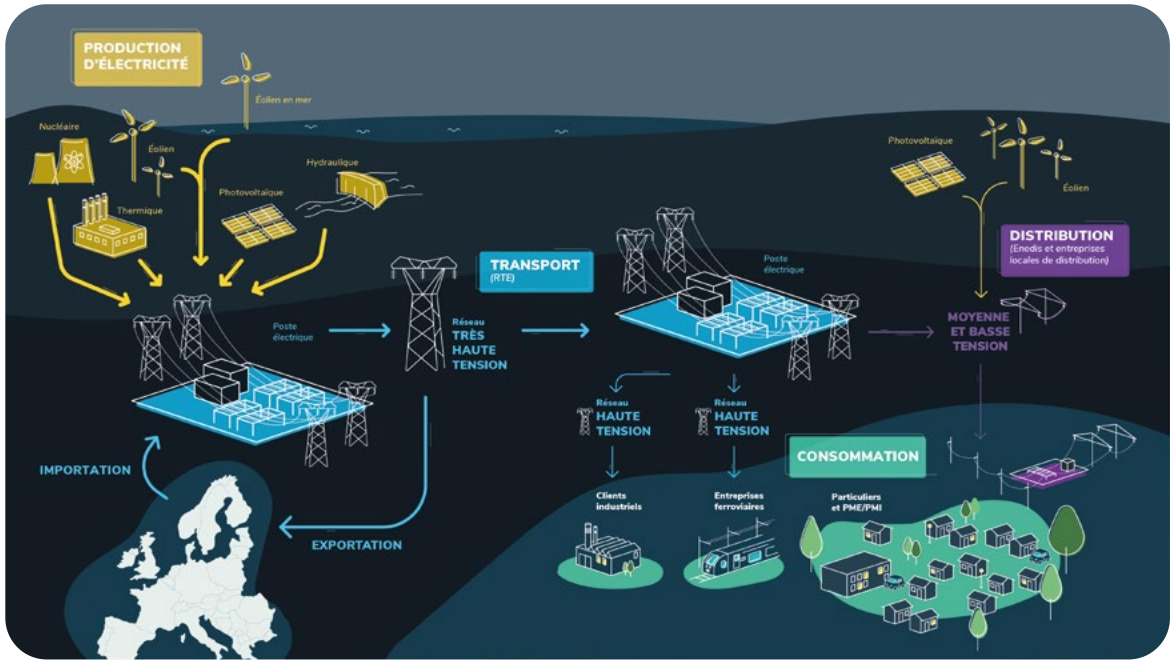


Le réseau de transport d'électricité

4.1.3. RTE

Gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, RTE assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et avec la même qualité de service sur le territoire national grâce à la mobilisation de ses 10 000 salariés. RTE gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation. RTE maintient et développe le réseau haute et très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts) qui compte 106 000 km de lignes aériennes, 8 000 km de liaisons souterraines, 540 km de lignes sous-marines, 2 900 postes électriques (en exploitation ou en co-exploitation) et 51 lignes transfrontalières. Le réseau français, qui est le plus étendu d'Europe, est interconnecté avec 37 pays.

En tant qu'opérateur industriel de la transition énergétique neutre et indépendant, RTE optimise et transforme son réseau pour raccorder les installations de production ou de consommation d'électricité quels que soient les choix énergétiques futurs. RTE, par son expertise et ses rapports prospectifs, éclaire les choix des pouvoirs publics.



4.2. Un projet pour achever la décarbonation de la cimenterie de Martres-Tolosane et pérenniser une production locale de ciment

« Le captage-stockage est le dernier levier à actionner pour approcher la neutralité carbone de la cimenterie de Martres-Tolosane. »

La décarbonation de la cimenterie de Martres-Tolosane est déjà largement engagée, en faisant un des sites les plus modernes en France. Une nouvelle ligne de production (incluant un nouveau four) a été mise en service en 2022, permettant de maximiser l'efficacité énergétique du site et l'utilisation de combustibles alternatifs[17], qui représentent en moyenne annuelle 65 %, avec des pics journaliers à 75 %, des combustibles utilisés aujourd'hui. Dans les années qui viennent, la part des combustibles alternatifs va être accrue jusqu'à atteindre 80-90 %, permettant la sortie des combustibles fossiles. Lafarge Ciments a déjà développé des produits avec une empreinte carbone réduite grâce à l'incorporation de matières alternatives (laitiers de hauts-fourneaux, fillers calcaires[18]) au clinker dans le ciment : ces produits représentent aujourd'hui 40 % de la production de l'usine. Cet effort va se poursuivre par la modernisation des ateliers de broyage, qui permettra d'augmenter encore la part de matières alternatives au clinker dans le ciment.

Enfin, à Martres-Tolosane, Lafarge Ciments a aussi mis en place une plateforme pour réceptionner et préparer des matériaux (tuiles et briques concassées, boues de centrales à béton, béton recyclé, etc.) qui remplacent une partie du calcaire entrant dans le four, ce qui limite ainsi les émissions de CO_2 de procédé.

Tous les leviers de décarbonation sont d'ores et déjà actionnés ou en passe de l'être : CapCO2mminges est donc bien l'action de dernier recours à engager afin d'approcher la neutralité carbone de la cimenterie de Martres-Tolosane.

Dans un contexte d'évolution du marché carbone européen, CapCO2mminges participe à la pérennisation de l'activité de la cimenterie de Martres-Tolosane, au bénéfice des consommateurs locaux et du territoire, par l'activité générée par ce site.

Pour la filière de la construction et du BTP plus particulièrement, la mise à disposition d'un ciment quasi-décarboné à compter de 2032 contribuera à la préservation des savoir-faire et des emplois de ce secteur, qui représente aujourd'hui plus de 130 000 salariés en Occitanie[19].

17 Il peut s'agir de pneus, huiles usagées, bois traités, semences déclassées, farines animales ou encore de Combustibles solides de récupération (CSR). Les CSR sont des déchets non dangereux, non recyclables dans les conditions technico-économiques du moment, qui ont été préparés spécifiquement en vue d'être utilisés à des fins de valorisation énergétique en substitution d'énergies fossiles. Il s'agit notamment d'une partie de la poubelle jaune ou de certains déchets amenés en déchèteries.

18 Poudre minérale fine, constituée de calcaire broyé

19 Chiffres clés de la construction Occitanie – Édition 2026 : https://www.cercoccitanie.fr/etudes-et-publications/activite-de-la-filiere/connaissance-du-secteur/article/chiffres-cles

4.3. Un projet pour développer une capacité souveraine de stockage de CO_2 et initier une économie régionale du CO_2

L'Union européenne prévoit un développement important du captage-stockage de CO_2 (voir encadré suivant). Les pays du nord de l'Europe conduisent de nombreux projets en Mer du Nord, où le contexte géologique est favorable au stockage, dans des champs d'hydrocarbures déplétés (vidés) ou dans des aquifères salins profonds.

STOCKAGE ONSHORE ET STOCKAGE OFFSHORE

Le stockage de CO_2 peut se faire à terre (onshore) ou en mer (offshore).

CapCO2mminges propose le stockage de CO_2 onshore en France. Sa logique est donc différente de celle des autres projets de captage de CO_2 en France qui prévoient de transporter le CO_2 capté au niveau d'usines françaises vers des sites de stockage à l'étranger.

Le stockage offshore du CO_2 capté à Martres-Tolosane serait théoriquement possible : il faudrait alors créer une infrastructure (canalisation ou train) capable d'acheminer le CO_2 vers un terminal portuaire sur la façade atlantique ou méditerranéenne, d'où il pourrait ensuite être transféré, par canalisation ou par transport maritime, vers un site de stockage en mer. Compte tenu de l'éloignement du site de Martres-Tolosane par rapport aux littoraux, et de la proximité d'un site a priori propice au stockage de CO_2, l'option onshore est privilégiée pour des raisons techniques, environnementales et économiques.

À court terme, d'ici à 2030, la France travaille dans le cadre européen et au travers d'accords bilatéraux pour faciliter l'accès aux stockages en mer du Nord et en Méditerranée, qui constituent les premiers sites disponibles pour accueillir les émissions françaises.

Dans le document État des lieux et perspectives de déploiement du CCUS en France[20], publié en juillet 2024, il est prévu de développer des « capacités souveraines » de stockage de CO_2, ce qui permettra « *(i) de désenclaver certaines zones industrielles éloignées des stockages étrangers, comme le bassin parisien, la Méditerranée ou le piémont pyrénéen, et (ii) de faire baisser les coûts du CCS* ». **CapCO2mminges propose un stockage onshore de CO_2 en France, en circuit court, contribuant à la souveraineté et à la compétitivité de l'industrie en France.** Il participe à développer cette filière en France, qui « *dispose d'un potentiel de stockage significatif, notamment en aquifères profonds, mais accuse un retard important en matière de projets opérationnels et de démonstrateurs, au regard de ses voisins européens* » selon l'Académie des technologies[21].

Le captage du CO_2 en vue de son utilisation ou de son stockage est un passage obligé pour la décarbonation de secteurs industriels. Outre l'industrie du ciment, concernée à court terme, d'autres secteurs économiques (papier-carton, chimie, etc.) auront besoin demain du captage pour achever leur décarbonation. **CapCO2mminges a ainsi vocation à être le socle d'une infrastructure régionale du CO_2 à laquelle d'autres sites émetteurs de CO_2 pourraient demain se raccorder avec de nouvelles infrastructures et installations à créer. En parallèle, le CO_2 biogénique (qui ne représente qu'une partie du CO_2 émis par une installation comme la cimenterie de Martres-Tolosane) pourrait aussi devenir une matière première pour des producteurs de carburants de synthèse.** Plusieurs projets sont en développement dans le sud-ouest. Les infrastructures créées par CapCO2mminges sont ainsi susceptibles de devenir un facteur d'attractivité en vue de l'implantation de nouvelles activités.

20 État des lieux et perspectives de déploiement du CCUS en France, 2024 : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/%C3%89tat%20des%20lieux%20et%20perspectives%20CCUS_0.pdf

21 Académie des Technologies, Le rôle du captage du CO2 dans la trajectoire française de décarbonation : https://www.academie-technologies.fr/wp-content/uploads/2026/07/202607_captage_CO2.pdf

LE STOCKAGE DE GAZ DANS LE SOUS-SOL

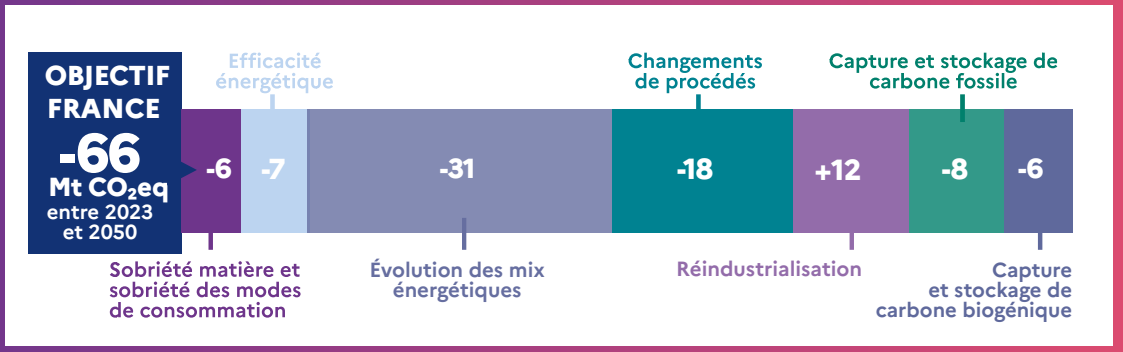
Le stockage souterrain de gaz est largement répandu en France, et ce depuis plusieurs décennies. En particulier, des réservoirs sur tout le territoire permettent de stocker le gaz naturel en vue des pics de consommations hivernaux et pour assurer, à tout moment, l'équilibre du système électrique.
Teréga exploite depuis près de 70 ans deux stockages souterrains situés à Lussagnet (Landes) et à Izaute (Gers), dans des aquifères. Ils représentent 27 % des capacités françaises de stockage de gaz.
L'expérience acquise sur ces sites ainsi que les compétences développées et disponibles positionnent Teréga comme un acteur clé dans le développement de stockages de CO_2.
En effet, même si la finalité n'est pas la même pour un site dédié au gaz naturel (stockage temporaire) que pour un site dédié au CO_2 (stockage définitif), les enjeux, les méthodes, les techniques sont similaires.



CAPCO2MMINGES : UN PROJET COHÉRENT AVEC LES ORIENTATIONS EUROPÉENNES ET NATIONALES

Le captage du CO_2 en vue de son utilisation ou de son stockage est une priorité européenne pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Cette technologie est identifiée dans tous les documents cadres, dont le Pacte vert européen et le paquet « ajustement à l'objectif 55 ». Dans le règlement pour une industrie « zéro net », l'Union européenne doit déployer, d'ici 2030, au moins 50 millions de tonnes par an de capacités de stockage de CO_2. La stratégie européenne de gestion du carbone industriel prévoit ensuite un objectif de 450 millions de tonnes de CO_2 captées par an en 2050[22]. Les infrastructures nécessaires bénéficient de soutiens au travers d'une labellisation « Projet d'intérêt commun », du Mécanisme pour l'Interconnexion en Europe (MIE) ou encore du Fonds européen pour l'innovation.

Cette dynamique en faveur du CCUS se traduit aussi au niveau national. La troisième Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) prévoit le captage de 4 à 8 millions de tonnes de CO_2 par an dans l'industrie à horizon 2030[23]. La SNBC prévoit aussi le développement de capacités de stockage souveraines, afin de ne pas dépendre uniquement de sites de stockage offshore étrangers. Dans le document État des lieux et perspectives de déploiement du CCUS en France, publié en juillet 2024, le piémont pyrénéen apparaît comme une des zones les plus favorables pour le développement, à l'horizon 2030, de « capacités de stockage nationales, plus compétitives et accessibles ». Début 2026, plusieurs projets de captage, de valorisation et de stockage de CO_2 ont été lauréats de l'appel d'offres des Grands projets industriels de décarbonation (GPID) piloté par l'ADEME pour le compte de l'État, tandis que le premier Comité de pilotage, sous présidence ministérielle, s'est tenu en février 2026.



22 Questions et réponses sur la stratégie de l'UE en matière de gestion industrielle du carbone, 2024 : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/fr/qanda_24_586/QANDA_24_586_FR.pdf
23 Stratégie nationale bas carbone, 2026 : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/SNBC3-ResumeSNBC-Juillet2026.pdf

4.4. Le scénario zéro : l'absence de réalisation de CapCO2mminges

Sans la mise en œuvre de CapCO2mminges, les efforts de décarbonation (optimisation de l'efficacité énergétique, développement de l'utilisation de combustibles alternatifs, réduction de la part du clinker dans les ciments) de la cimenterie de Martres-Tolosane se poursuivront mais il restera une part importante et incompressible de CO_2 de procédé rejeté dans l'atmosphère. La participation du site de Lafarge Ciments à l'effort collectif nécessaire à l'atteinte de la neutralité carbone en serait réduite.

L'absence de captage du CO_2 pourrait aussi affecter la compétitivité du site, compte tenu de l'évolution du marché carbone européen (renchérissement du prix du quota d'émission) et des projets entrepris sur d'autres usines concurrentes. Cela pourrait conduire à reporter la production sur d'autres sites français, voire à importer davantage de clinker ou de ciment alors même que la France n'est pas autosuffisante. Ce choix générerait un effet de bord environnemental négatif : la réduction des émissions liée à une baisse voire à un arrêt de l'activité à Martres-Tolosane serait neutralisée par le surcroît d'activité d'usines plus éloignées et par l'impact logistique de l'acheminement. De plus, le recours à des importations lointaines pèserait inévitablement sur le coût final des matériaux.

Enfin, la cimenterie ne serait pas en mesure de mettre à disposition de ses clients des produits très bas carbone, alors même que la demande ne cesse de croître, soutenue par des réglementations telles que la RE2020.

CapCO2mminges a par ailleurs pour ambition d'amorcer un écosystème territorial du CO_2 (voir §10.3), essentiel à la transition écologique. L'absence de mise en œuvre du projet viendrait retarder, dans un contexte d'urgence à agir pour limiter les conséquences du changement climatique, la mise en place d'une chaîne régionale globale de captage, de transport, de valorisation et de stockage du CO_2.

En synthèse, dans le cadre du scénario zéro, la décarbonation de la cimenterie de Martres-Tolosane poursuit son cours, mais elle ne suffit pas à rapprocher le site de la neutralité carbone. L'activité du site peut se maintenir mais sa compétitivité s'érode à mesure de l'évolution du marché carbone européen.

ET SI LE PROJET ÉTAIT REMPLACÉ PAR LA PLANTATION D'ARBRES ?

Selon une étude de l'IGN réalisée pour l'ADEME en 2018, la capacité moyenne d'absorption des forêts françaises est estimée à 4,8 tonnes de CO_2 par hectare et par an. Il s'agit d'une valeur indicative, qui varie notamment selon les essences, l'âge des arbres, la gestion des forêts et les conditions climatiques.

En retenant cette hypothèse, il faudrait créer environ 1 458 km² de forêts pour absorber chaque année l'équivalent de 700 000 tonnes de CO_2, soit près d'un quart de la superficie de la Haute-Garonne. Il faudrait également attendre plusieurs décennies pour que ces nouvelles forêts se développent et atteignent une capacité d'absorption importante. La mobilisation de telles surfaces soulèverait par ailleurs des enjeux majeurs en matière d'aménagement du territoire, notamment pour préserver les terres agricoles.

Enfin, la capacité d'absorption des forêts n'est pas illimitée et le carbone qu'elles stockent peut être relâché dans l'atmosphère, notamment en cas d'incendie ou de dépérissement des arbres.

La préservation, le développement et l'entretien des puits de carbone naturels, comme les forêts, sont donc complémentaires des solutions technologiques de captage et de stockage du CO_2, comme celles proposées par CapCO2mminges. C'est notamment ce qu'explique l'ADEME : « *Sauf à pousser très loin le levier de la sobriété, les puits naturels ne suffiront pas. Le captage-stockage de CO_2 (CSC, CCS en anglais) peut donc être un complément utile* ».

5

Le captage du CO_2 de la cimenterie de Martres-Tolosane

CarboClearTech est la composante de CapCO2mminges pour le captage du CO_2 de la cimenterie de Martres-Tolosane grâce à un procédé cryogénique alimenté en électricité bas-carbone. En plus d'éviter le rejet de 700 000 tonnes de CO_2 par an, cette technologie réduirait aussi les autres rejets atmosphériques et les prélèvements en eau.

5.1. Les variantes pour le captage du CO_2

Le captage du CO_2 consiste à isoler le dioxyde de carbone des autres gaz contenus dans les fumées provenant du four de cuisson du clinker. Plusieurs technologies peuvent être mises en œuvre : elles dépendent de nombreux paramètres, dont les caractéristiques du site, du procédé industriel, la concentration du CO_2 dans les fumées, les sources d'énergie disponibles, ou encore la présence éventuelle de chaleur fatale[24].

Une première famille de solutions repose sur l'absorption du CO_2 par des composés chimiques : les amines. Il s'agit de la technologie historique du captage de CO_2. Le principe consiste à faire passer les fumées au contact d'un solvant qui retient le CO_2, puis à séparer ce CO_2 du solvant afin de pouvoir réutiliser le solvant dans le procédé. Cette régénération requiert de la chaleur, ce qui rend le captage aux amines particulièrement pertinent sur des sites industriels qui génèrent de la chaleur fatale. Dans une cimenterie, où l'optimisation de l'efficacité énergétique est une priorité pour la décarbonation, il y a très peu de chaleur fatale disponible. Dès lors, la création d'une unité de captage aux amines devrait s'accompagner de la création d'une chaudière pour produire la chaleur nécessaire à la régénération du solvant. Il en résulterait des émissions additionnelles de CO_2. Enfin, le captage aux amines repose sur l'usage de produits qui peuvent être dangereux pour l'environnement.

Une autre famille de solutions de captage repose sur des procédés cryogéniques. Ces procédés exploitent les propriétés physiques du CO_2 pour le séparer des autres gaz, en combinant notamment refroidissement, compression, séchage et purification. Le captage cryogénique ne nécessite pas de produits chimiques mais requiert de l'électricité. Dans un pays comme la France, où l'électricité est largement bas-carbone[25], cette technologie est particulièrement pertinente.

	Prérequis techniques	Principaux impacts
Captage aux amines	Création d'une chaudière pour fournir l'énergie thermique	Risques industriels liés à l'usage d'amines (possible classement Seveso) Rejets de CO_2 liés au fonctionnement de la chaudière Risques industriels liés à la manipulation de CO_2 sous pression
Captage cryogénique	Renforcement de l'alimentation électrique	Consommation électrique Risques industriels liés à la manipulation de CO_2 sous pression et à basse température
Captage cryogénique avec oxycombustion	Four compatible	Production et stockage d'oxygène Risques industriels liés à la manipulation de CO_2 et d'O_2 sous pression et à basse température

24 La chaleur fatale est l'énergie thermique dégagée par un procédé industriel dont ce n'est pas la finalité première et qui n'est pas exploitée. Cette chaleur est alors dispersée dans l'environnement.

25 D'après le Bilan électrique 2025 de RTE, « l'intensité en émissions de gaz à effet de serre de la production d'électricité française (19,6 gCO_2eq /kWh) est restée l'une des plus faibles au monde » : https://analysesetdonnees.rte-france.com/bilan-electrique-2025/synthese

Le captage peut être complété d'un fonctionnement du four en oxycombustion. Dans ce cas, la cuisson du clinker intervient en présence d'oxygène pur plutôt que d'air ambiant (constitué à majorité d'azote). Il en résulte des fumées concentrées en CO_2, ce qui facilite le captage. Cette option n'a pas été retenue à Martres-Tolosane, pour les raisons suivantes :

- La conversion du four à l'oxycombustion nécessiterait des investissements additionnels, alors même que ce four a été mis en service récemment (en 2022) ;
- L'oxycombustion nécessiterait d'ajouter sur site une unité de production d'oxygène, avec ses propres impacts (nuisances de l'unité) et risques industriels (stockage d'oxygène liquide, risques cryogéniques additionnels), ainsi qu'une consommation électrique accrue.

Finalement, à ce stade des études, Lafarge Ciments a retenu une technologie de captage cryogénique, mature et à faible impact car reposant essentiellement sur des procédés électriques. L'oxycombustion n'a pas été retenue car cela nécessiterait d'apporter des transformations significatives au four, en plus de présenter des impacts additionnels.

5.2. Les principales caractéristiques de « CarboClearTech »

L'unité de captage prévue dans le cadre de CapCO2mminges porte le nom de « CarboClearTech ». Elle serait installée sur un terrain inoccupé dans l'enceinte de la cimenterie de Martres-Tolosane.



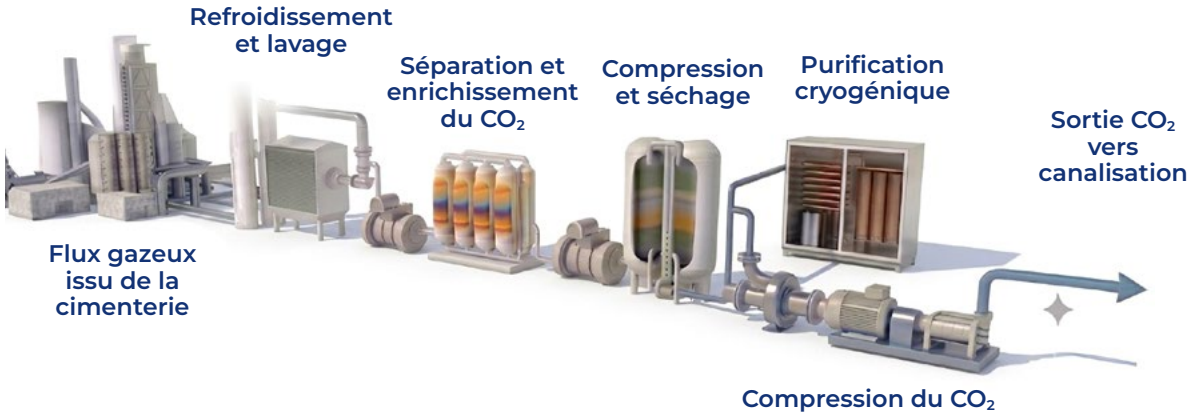
Le fournisseur de la technologie de captage cryogénique n'a pas encore été retenu : les essais en cours via la plateforme d'essais « CaptureLab » vont guider Lafarge Ciments dans le choix du procédé.

Classiquement, une unité de captage comprend plusieurs ensembles fonctionnels :

- **Le prétraitement des fumées** : préalablement à l'étape de séparation du CO_2, il faut d'abord préparer le flux gazeux issu de la cimenterie avant de l'introduire dans l'unité de captage (refroidissement, retrait d'une partie des poussières ou composés indésirables, assèchement) ;
- **Le module cryogénique** : par des cycles de compression et de refroidissement, le CO_2 se liquéfie et peut être isolé des autres gaz au moyen de membranes ;
- **La station de traitement des effluents** : le prétraitement conduit à condenser la vapeur d'eau et à concentrer les composés, auparavant présents dans les fumées, dans un effluent liquide qui doit être traité avant de pouvoir être réutilisé pour les besoins industriels de la cimenterie (voir §5.3).

La mise en place de CarboClearTech impliquerait des adaptations sur la cimenterie elle-même, afin d'optimiser les échanges de chaleur.

Schéma de principe d'une technologie de captage cryogénique



LE « CAPTURELAB » DE LA CIMENTERIE DE MARTRES-TOLOSANE

En 2026, Holcim, dont Lafarge Ciments est une filiale, a inauguré une plateforme d'essais de captage du CO_2 sur le site de la cimenterie de Martres-Tolosane. Cet équipement inédit permet la mise à l'essai et la validation sur le terrain de technologies avancées en collaboration avec des partenaires extérieurs (entreprises, start-ups, chercheurs).

Cette plateforme de 2 500 m² permet d'analyser et de traiter les émissions de la cimenterie. Son architecture « plug-and-play » permet d'y connecter différentes solutions de captage du CO_2.



Le « CaptureLab »

5.3. Les effets potentiels du captage

Le premier effet attendu de CarboClearTech à Martres-Tolosane est la réduction massive des rejets de CO_2 de la cimenterie : **700 000 tonnes de CO_2 seraient captées et conduites vers le site de stockage. Ce volume représente 20 % des émissions industrielles de la région Occitanie.**

Le captage du CO_2 a aussi un co-bénéfice environnemental majeur : la réduction des autres rejets atmosphériques. Au travers du pré-traitement, les rejets atmosphériques (oxydes de soufre, oxydes d'azote, et autres métaux) seront également fortement réduits. Ils seront en effet concentrés dans un effluent liquide qui devrait pouvoir être valorisé dans le procédé de la cimenterie.

L'unité de captage ne consommera pas d'eau. Elle pourrait même réduire les prélèvements en eau de la cimenterie dans la Garonne mais ce point reste à confirmer dans la suite des études.

Fonctionnant à l'électricité, l'unité de captage conduira à une augmentation de la consommation électrique du site, qui devrait passer de 130 GWh/an à 390 GWh/an[26]. La puissance appelée passerait de 20 MW à 75 MW.

CarboClearTech serait implanté sur un terrain inoccupé de la cimenterie, à l'entrée du site. Ce terrain ne présente, a priori, pas d'enjeux environnementaux particuliers. Pour autant, des inventaires de la biodiversité sont en cours depuis novembre 2025. Cette situation favorise aussi la maîtrise des nuisances : la cimenterie étant située à l'écart des habitations et les équipements ajoutés dans le cadre du projet fonctionnant principalement à l'électricité, il n'est pas attendu d'impact notable. En matière de bruit, Lafarge Ciments devra démontrer dans le cadre des demandes d'autorisations le respect de la réglementation acoustique.

Comparativement aux installations existantes, les installations créées pour le captage seront de taille plus modeste et présenteront un impact réduit sur le paysage.

La manipulation du CO_2 nécessitera de compléter les mesures de sécurité sur site, notamment compte tenu du fonctionnement d'équipements sous pression et de la présence de gaz à très basse température (pouvant causer des brûlures). Le CO_2 est couramment utilisé dans l'industrie et les dispositions de maîtrise des risques associés sont connues. Une **étude de dangers** devra être réalisée dans le cadre du processus d'autorisation environnementale et le projet devra s'accompagner de la **formation des salariés à de nouvelles compétences** liées à l'industrie des gaz.

26 À titre de comparaison, la consommation électrique de la région Occitanie s'est élevée à 37,2 TWh (soit 37 200 GWh) en 2025 : https://www.rte-france.com/actualites/presse-2026-05-12-bilan-electrique-occitanie-2025

6

Les adaptations du réseau de transport d'électricité

Afin de répondre à l'augmentation des besoins électriques, liée principalement au fonctionnement de l'unité de captage, la puissance de l'alimentation électrique de la cimenterie de Martres-Tolosane doit être portée de 20 MW à 75 MW et le réseau de transport d'électricité doit être adapté.

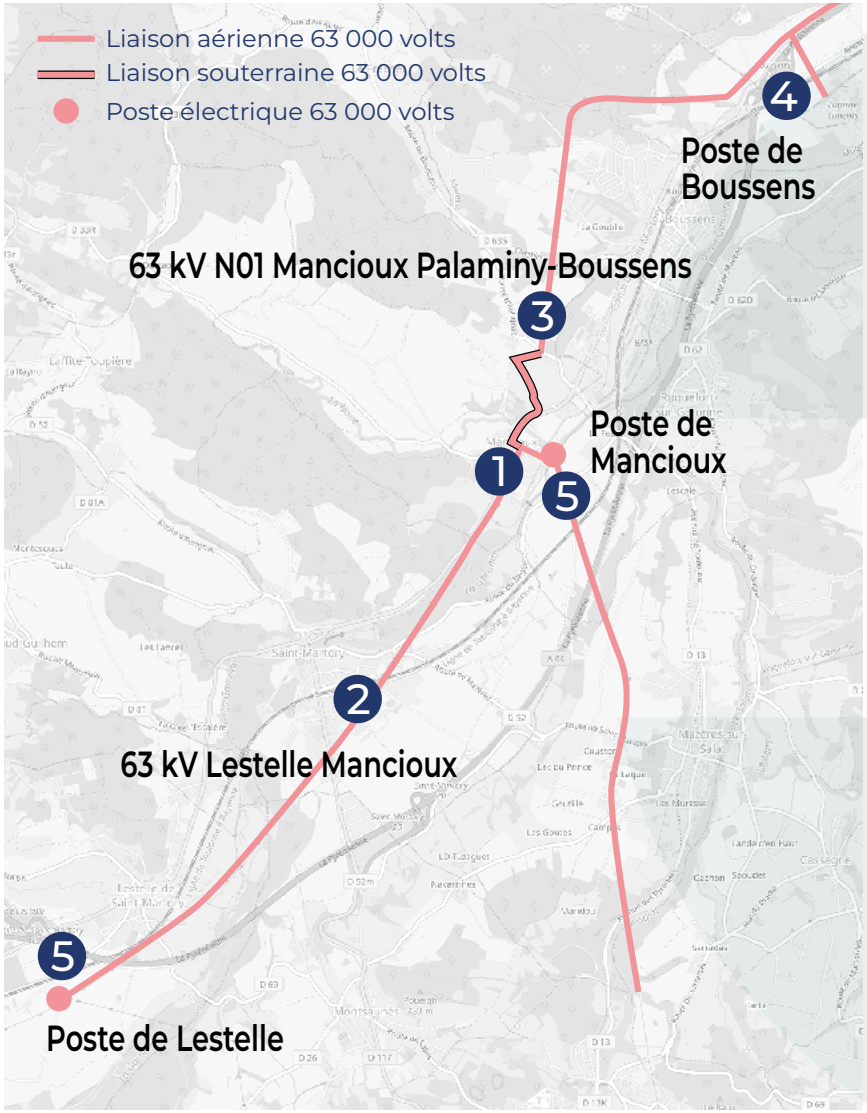
6.1. Les adaptations envisagées

En réponse à la demande de Lafarge Ciments, RTE a évalué la situation actuelle du réseau de transport d'électricité et sa capacité à répondre à l'augmentation des besoins de la cimenterie.

Afin d'adapter le réseau à ces nouveaux besoins, RTE prévoit plusieurs opérations d'adaptation et de renforcement du réseau public de transport d'électricité :

- Le renforcement de la capacité de transit de la ligne 63 000 volts entre les postes électriques de Lestelle et Mancioux, par le remplacement de câbles aériens (2 sur la figure ci-contre) et la mise en souterrain d'un tronçon de ligne aérienne à Mancioux (1) ;
- Le renforcement de la capacité de transit de la ligne 63 000 volts Mancioux – Palaminy – Boussens, par le remplacement de câbles souterrains et aériens (3), accompagné du renforcement de certains supports ainsi que du remplacement d'un pylône (4) ;
- Les travaux dans les postes électriques de Lestelle et de Mancioux (5), comprenant notamment l'adaptation des cellules existantes, les raccordements électriques, l'installation d'automates et la mise en place de systèmes de protection des ouvrages.

Situation géographique des aménagements projetés

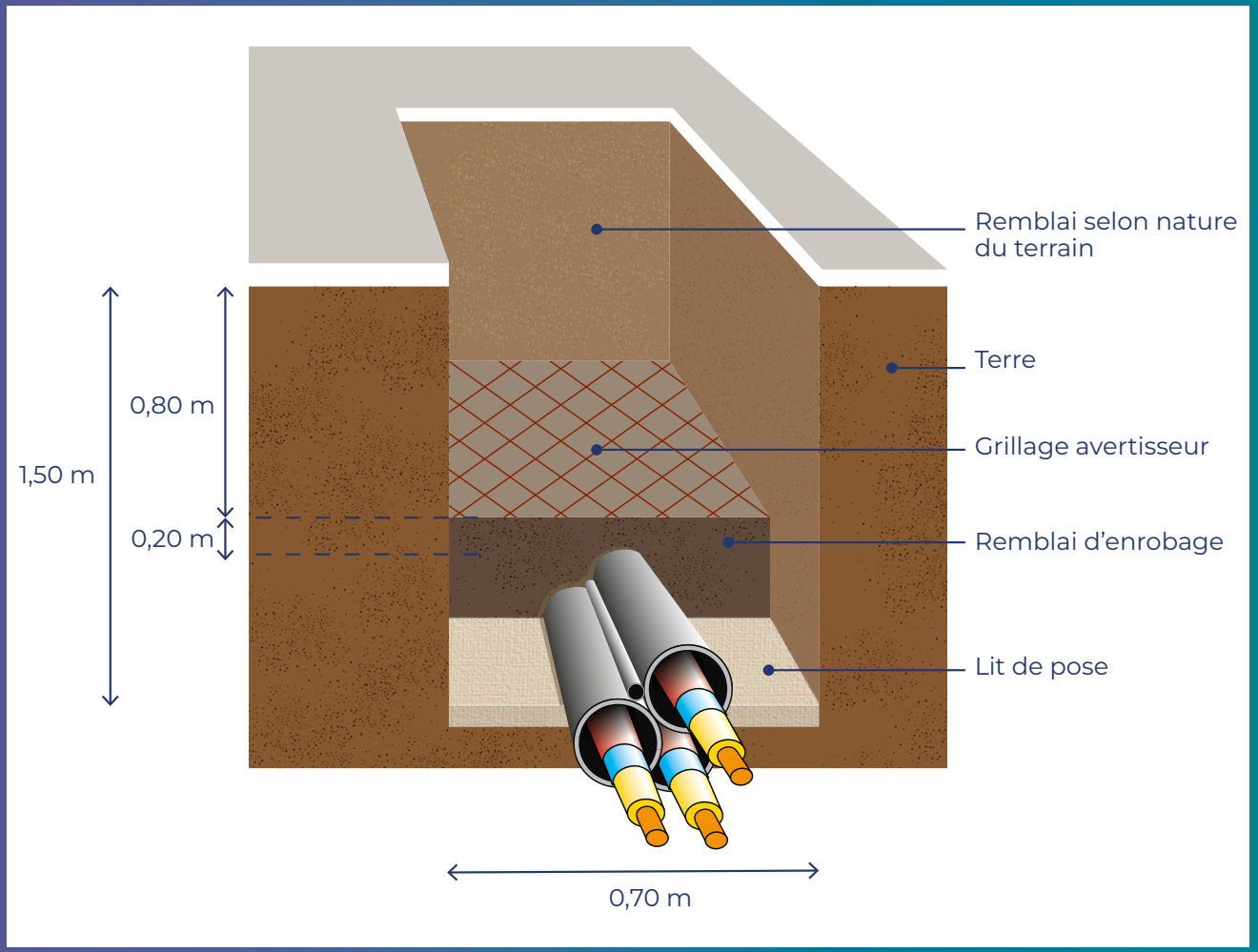


CARACTÉRISTIQUES DE LA LIAISON SOUTERRAINE PROJETÉE À MANCIOUX

Dans la traversée de Mancioux, la ligne 63 000 volts aérienne sera remplacée par une liaison souterraine. Elle sera constituée de 3 câbles électriques disposés à l'intérieur de fourreaux de protection. Ces fourreaux sont posés en fond de tranchée, à une profondeur d'environ 1,50 mètre, sur une largeur de 70 centimètres. Un grillage avertisseur est posé à environ 20 centimètres au-dessus du bloc fourreaux afin de signaler leur présence et éviter tout endommagement lors de travaux ultérieurs.

Le tracé de la liaison souterraine a été étudié pour minimiser les impacts sur les riverains, l'environnement et les usagers. Il empruntera principalement le domaine public. La création du tronçon souterrain fera l'objet d'une procédure d'information au titre de la « concertation Ferracci ». Prévue par la Circulaire du 21 mars 2025 relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité (dite « circulaire Ferracci »), la « concertation Ferracci » interviendra après la concertation préalable en tenant compte de ses enseignements.

Coupe d'une liaison souterraine



6.2. Effets potentiels

Compte tenu de la nature des adaptations projetées, l'impact sur le territoire sera limité pendant les travaux et positif sur le long terme.

Pendant les travaux, des nuisances temporaires et localisées (bruit, poussière et perturbation de la circulation notamment) sont susceptibles d'affecter le cadre de vie des riverains, par exemple pour le creusement de la tranchée à Mancioux ou compte tenu de l'intervention d'engins de levage. RTE demande aux entreprises en charge des travaux de limiter la gêne aux riverains. Des déviations localisées peuvent être mises en place. L'accès aux habitations est en permanence maintenu. Un dispositif d'information préalable aux travaux est mis en œuvre.

Après travaux, l'opération sera profitable à la commune de Mancioux grâce à la mise en souterrain du tronçon de la ligne aérienne qui surplombe actuellement le village. Il n'y aura pas d'impact additionnel par rapport à la situation existante. L'unique impact permanent d'une liaison souterraine est lié à sa présence. Il est en effet nécessaire de maintenir son accessibilité, ce qui implique de laisser le sol libre de tout obstacle en surface. C'est pourquoi, une servitude dite « non aedificandi et non sylvandi » de 2,50 mètres de part et d'autre de l'ouvrage est instaurée interdisant la plantation d'arbres aux racines profondes et les constructions.

IMPACTS POTENTIELS D'UNE LIAISON SOUTERRAINE SUR LA SANTÉ : LES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

La réglementation en vigueur en matière de champs électriques et magnétiques à 50 Hertz est définie par l'Arrêté technique interministériel du 17 mai 2001 (article 12 bis). Il transcrit en droit français la Recommandation sur l'exposition du public aux champs électro-magnétiques à 50 Hertz adoptée le 12 juillet 1999 par l'Union européenne.

Une liaison souterraine n'émet pas de champ électrique. Les valeurs du champ magnétique généré par une liaison souterraine respectent la réglementation européenne (seuil de 100 micro-tesla (µT)). Dans la pratique, ces valeurs sont très inférieures à ce seuil.

Travaux sur une ligne aérienne 63 000 volts



7

Le transport du CO_2 par une canalisation souterraine entre Martres-Tolosane et le site de stockage

Le CO_2 capté à Martres-Tolosane sera acheminé vers le site de stockage par une canalisation souterraine d'une longueur d'environ 30 km. Son tracé sera progressivement précisé par la méthode « en entonnoir » afin de prendre en compte au mieux les enjeux locaux. Les impacts, principalement liés au chantier, seront temporaires et feront l'objet de mesures de réduction et de remise en état, notamment agricoles. En exploitation, la canalisation ne sera plus visible directement (en dehors des éléments de signalisation et des postes en surface) et soumise à une surveillance continue et une maintenance régulière.

7.1. Les variantes pour le transport du CO_2

« Le transport par canalisation est le plus adapté pour des volumes importants de gaz. Il est fiable, sûr et peu coûteux à exploiter. L'essentiel de son impact est temporaire, car lié au chantier. »

En théorie, le gaz peut être transporté par voie routière, par train, ou par canalisation.

7.1.1. Voies routière et ferroviaire

La voie routière a logiquement été écartée pour CapCO2mminges, compte tenu du volume à transporter : il faudrait en effet environ plusieurs dizaines de rotations de camions par jour pour transporter les 700 000 tonnes de CO_2 captées chaque année à Martres-Tolosane. Ce trafic serait inacceptable pour les autres usagers de la route et les riverains, en plus d'avoir un impact environnemental important. La voie ferroviaire trouve un intérêt quand tous les sites sont reliés par le train. Dans le cas de CapCO2mminges, le train est déjà utilisé par la cimenterie de Martres-Tolosane. En revanche, il n'y a pas d'infrastructure ferroviaire au niveau du lieu projeté pour le stockage, ce qui rend le transport par train inadapté.

7.1.2. Transport par canalisation

La canalisation est donc le seul mode envisageable dans le cas de CapCO2mminges.

Le transport par canalisation peut être réalisé de deux manières, suivant l'état physique du CO_2 transporté. En effet, le CO_2, comme d'autres substances, peut se présenter sous différentes formes physiques, selon ses propriétés, la température et la pression.

Ces formes sont « les états » de la matière. Les trois états les plus connus sont l'état solide, liquide et gazeux, mais d'autres états existent, comme l'état dense. Il est obtenu à un certain niveau de température et de pression. Le CO_2 a alors une densité proche du liquide tout en ayant un comportement proche du gaz. Dans le cas de CapCO2mminges, le transport sous forme gazeuse et sous forme dense sont à l'étude.

Le transport sous forme gazeuse est largement éprouvé et similaire à un transport par canalisation de gaz naturel.

Le transport sous forme dense présente quant à lui plusieurs intérêts :

- Le CO_2 occupe moins d'espace sous forme dense qu'à l'état gazeux. Dès lors, le diamètre des canalisations peut être réduit (jusqu'à 50 %), contribuant à limiter l'impact environnemental des travaux ;
- Le transport sous forme dense existe depuis des décennies à travers le monde. En France, il est moins répandu mais un premier projet de transport à l'état dense a été autorisé dans le nord de la France[27] et le référentiel réglementaire se précise ;
- Il maximise les synergies en évitant des changements d'état du CO_2 entre l'unité de captage et le puits d'injection dans le stockage. Le transport sous forme dense réduit les changements d'état du CO_2 ainsi que les variations de pression, tout en optimisant le bilan énergétique global.

En l'état actuel d'avancement des études, les deux options de transport (gaz/dense) sont considérées. Une étude comparative détaillant les impacts environnementaux, réglementaires, sécuritaires et économiques, ainsi que les synergies de construction et efficacités d'opération (de la sortie de l'unité de capture jusqu'aux têtes de puits), permettra d'aider au choix final du mode de transport.

27 Le projet Cap décarbonation

7.2. Principales caractéristiques de la canalisation

La canalisation aurait, pour un transport sous forme gazeuse, **un diamètre d'environ 40 centimètres** (il serait réduit sous forme dense). Elle est constituée de tubes en acier soudés. Spécifiquement sélectionnés pour le transport de ce gaz, ceux-ci comprennent un revêtement extérieur en polyéthylène haute densité et sont préservés de la corrosion par un système de protection cathodique.

La profondeur réglementaire d'enfouissement est de 1 mètre[28]. Teréga va au-delà de cette réglementation en appliquant, pour ses nouveaux projets depuis les années 2000, une profondeur minimale d'1,2 mètre. Un grillage avertisseur positionné au-dessus de la canalisation marque sa présence et sert de signal d'alerte préventif pour éviter d'endommager l'ouvrage lors de travaux de terrassement ou d'excavation.

En surface, tout le long de la canalisation, des bornes et balises sont positionnées pour pouvoir repérer le cheminement de l'ouvrage enterré. Elles sont régulièrement positionnés, notamment aux changements de direction de la canalisation, en recherchant des implantations en limites de parcelles.

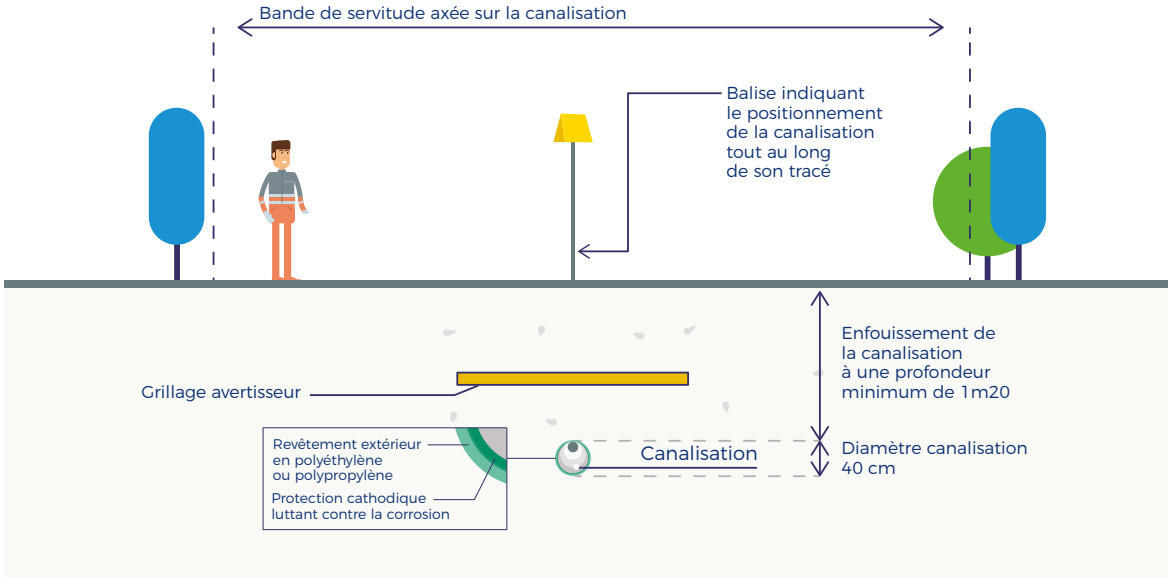
En outre, plusieurs installations sont créées en surface :

- Les postes de départ et d'arrivée assurent les fonctions nécessaires au comptage, à l'analyse, à la régulation et à la sécurité ;
- Les postes de sectionnement permettent d'isoler certains tronçons en cas de besoin, notamment pour l'exploitation, la maintenance ou la gestion d'un incident. Ils permettent aussi d'envisager le raccordement d'autres activités.

La distance entre les postes de sectionnement et leur emplacement dépendront de l'état (gazeux ou dense) de transport du CO_2 et des études techniques à venir.

Ces postes sont dans la mesure du possible positionnés en bordure de voiries existantes (routes, chemins) pour éviter la création de nouvelles infrastructures et les impacts associés. Ils sont reliés au réseau de distribution d'électricité.

Principales caractéristiques de la canalisation



28 Article 7 de l'arrêté du 5 mars 2014 : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000028770969

7.3. Les étapes du chantier

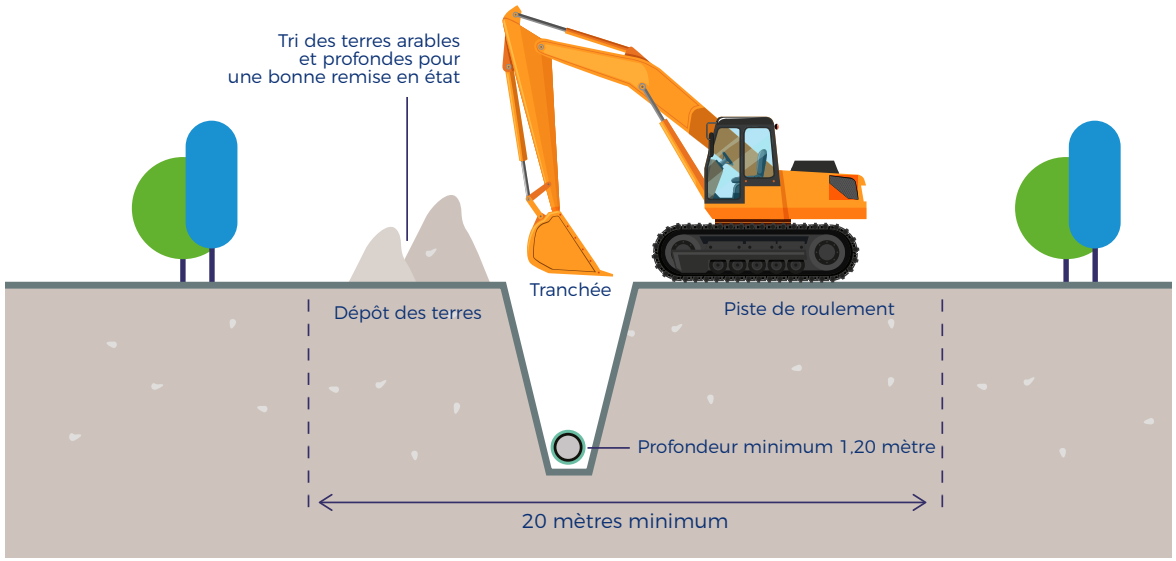
Avant les travaux, un **état des lieux contradictoire** est réalisé avec les propriétaires et exploitants concernés, selon un protocole préalablement défini avec les Chambres d'agriculture. Il sert à documenter l'état initial des terrains traversés, en identifiant précisément les clôtures, fossés, drains, haies et autres éléments susceptibles d'être affectés par le chantier. Cet état initial sert ensuite de référence pour la remise en état et, le cas échéant, l'indemnisation.

Un chantier de pose d'une canalisation comporte une quinzaine d'opérations successives. Pour ce faire, une **piste** est nécessaire en tracé courant pour permettre à la fois le tri des terres (en séparant strictement la terre végétale de surface des couches plus profondes), le passage des engins et les opérations successives de construction (mise en place des tubes, cintrage, soudage, ouverture de tranchée, mise en fouille…). Cette piste de travail ne constitue qu'une occupation temporaire pendant les travaux.

Après travaux, les clôtures, fossés, drains, chemins, accès et autres éléments sont remis en état. Les matériaux utilisés pour le roulement de la piste sont retirés et le terrain décompacté. Un état des lieux final est réalisé avec le propriétaire et, le cas échéant, l'exploitant. Un suivi, pour une durée à déterminer, commence alors.

La traversée de routes, cours d'eau ou d'autres zones sensibles peut nécessiter des méthodes constructives particulières : pose en souille, fonçage, forage dirigé. Le choix dépendra de la largeur de l'élément à franchir, de la nature des sols, de la sensibilité écologique, des contraintes de sécurité et des possibilités techniques.

Emprise temporaire des travaux d'une canalisation avec la piste de roulement



Pour aller plus loin
La présentation des travaux d'une canalisation, dans les annexes du dossier consultables sur le site internet.

« La durée du chantier est de l'ordre de quelques semaines, mais peut prendre plus de temps sur les secteurs les plus compliqués. »

Comparaison de situations pendant le chantier et après remise en état



Cas 1 : pendant les travaux



Cas 1 : quelques semaines après les travaux



Cas 2 : pendant les travaux

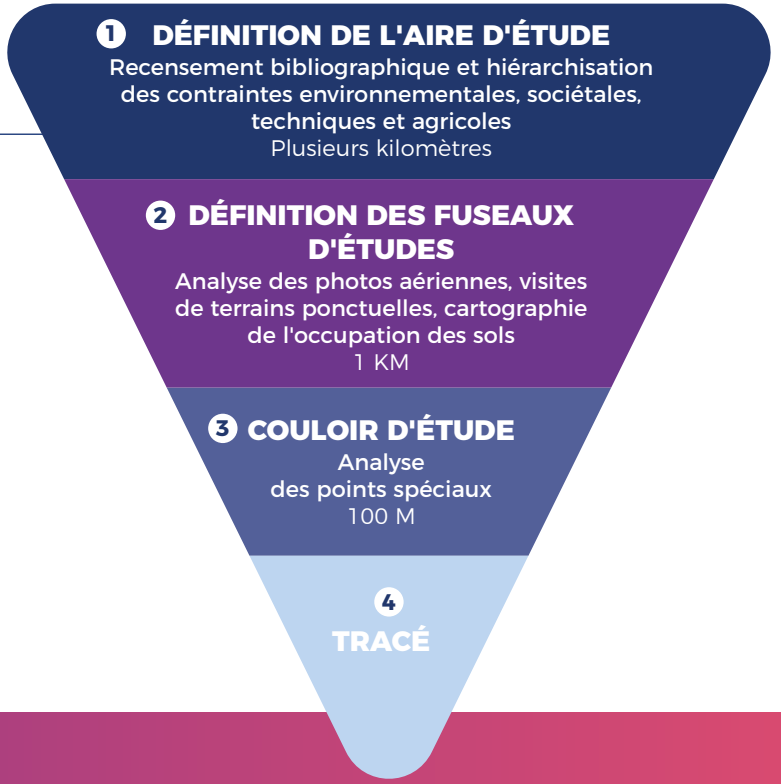


Cas 2 : quelques mois après les travaux

7.4. Le tracé de la canalisation : focus sur la méthode en entonnoir

Au stade de la concertation préalable, le tracé de la canalisation n'est pas arrêté. En effet, une méthode dite « en entonnoir » est appliquée. Cette méthode éprouvée s'appuie sur une analyse territoriale progressivement enrichie, réalisée à des échelles de plus en plus précises (aire d'étude, fuseau d'étude, couloir d'étude). Elle permet ainsi la mise en œuvre de la séquence « Éviter-Réduire-Compenser » par l'identification des enjeux (réglementaires, techniques, environnementaux et sociétaux) qui peuvent s'exercer à ces différentes échelles pour la construction et l'exploitation d'une canalisation de transport de gaz.

Pour CapCO2mminges, la concertation préalable intervient à l'étape 2. Deux fuseaux ont été identifiés (voir carte page 56). La concertation doit permettre d'enrichir l'analyse des enjeux en vue de la sélection d'un fuseau et de la poursuite des études sur ce dernier.



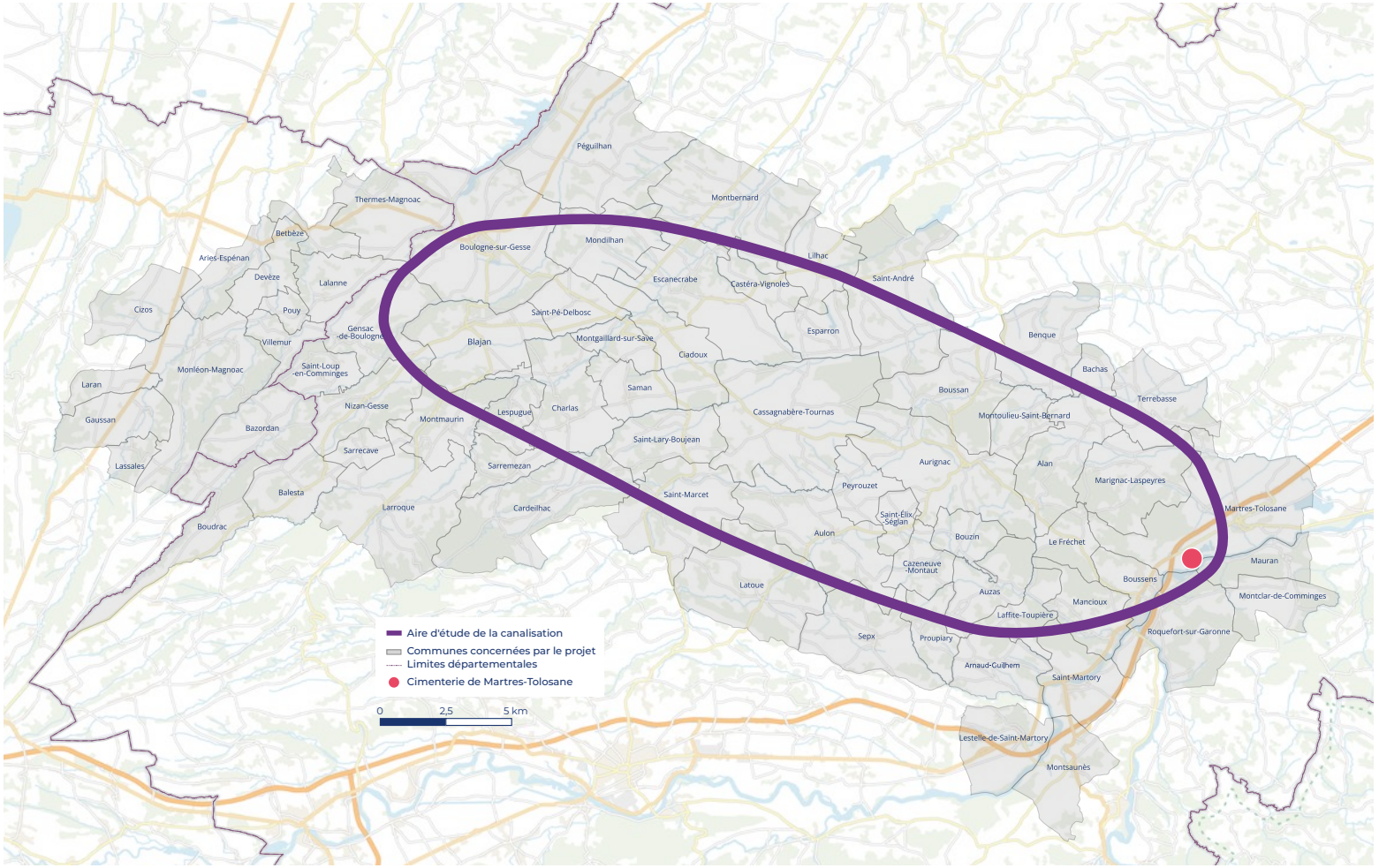
1) Une aire d'étude est définie entre les points à raccorder. Les grands enjeux du territoire y sont recensés : habitat, zones urbanisées, milieux naturels, cours d'eau, zones humides, activités agricoles, infrastructures existantes, relief, contraintes techniques, patrimoine, projets d'aménagement.

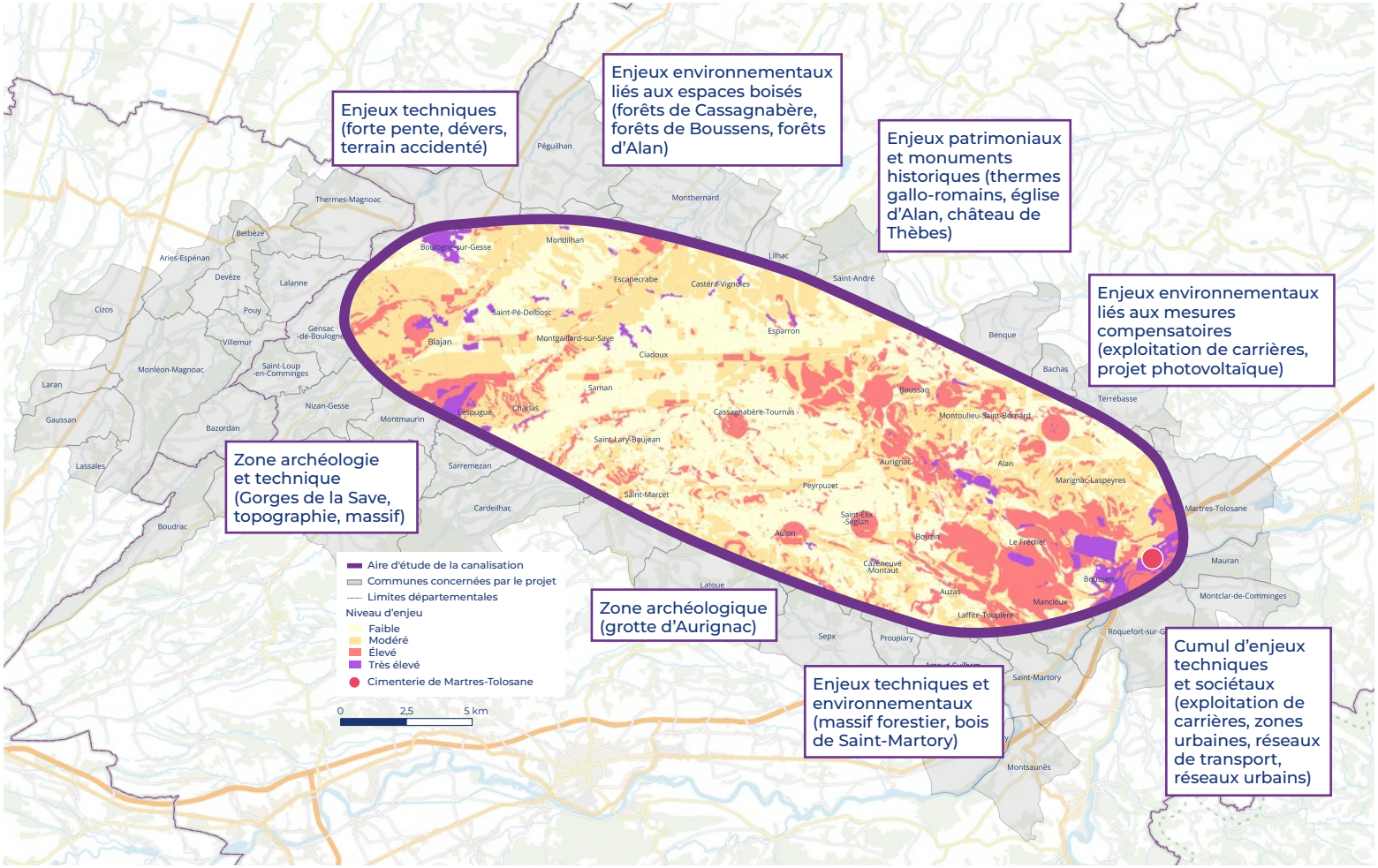
2) Cette aire d'étude est resserrée en fuseaux, larges d'environ 1 kilomètre, définis en tenant compte d'une première hiérarchisation des enjeux. Cette étape conduit à identifier un fuseau de moindre impact.

3) Des couloirs d'étude, larges d'environ 100 mètres sont identifiés. L'analyse est une nouvelle fois approfondie jusqu'à définir un couloir de moindre impact.

4) Enfin, un tracé est défini dans le couloir de moindre impact, à partir des contraintes géométriques d'une canalisation et des échanges détaillés avec les propriétaires. C'est ce tracé de moindre impact qui est nécessaire au dépôt des dossiers de demandes d'autorisations administratives.

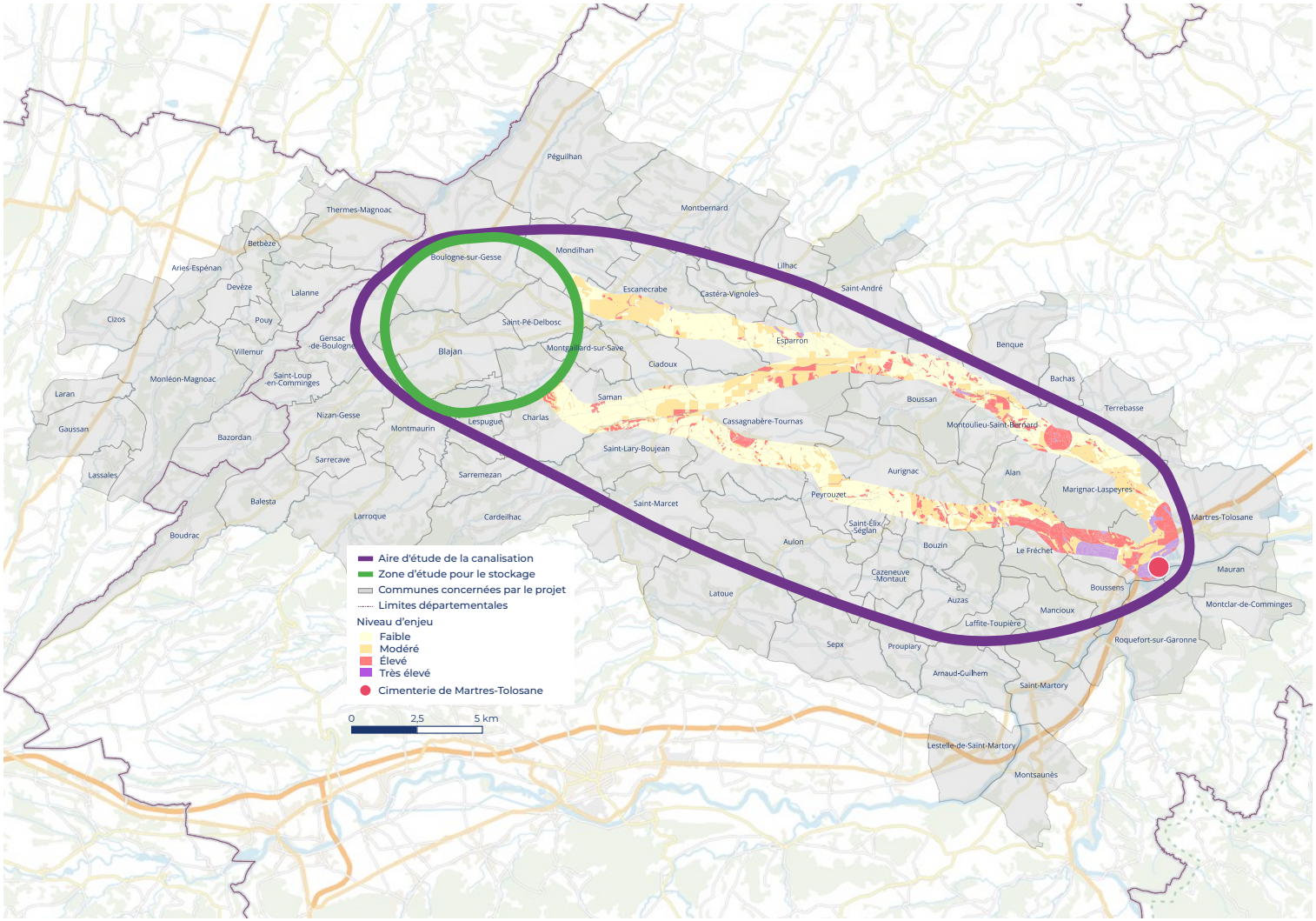
Aire d'étude


Péguilhan
Montbernard
Thermes-Magnoac
Betbèze
Aries-Espénan
Boulogne-sur-Gesse
Mondilhan
Lilhac
Devèze
Lalanne
Escanecrabe
Castéra-Vignoles
Saint-André
Cizos
Pouy
Saint-Pé-Delbosc
Esparron
Gensac-de-Boulogne
Villemur
Blajan
Montgaillard-sur-Save
Benque
Cladoux
Monléon-Magnoac
Saint-Loup-en-Comminges
Bachas
Laran
Saman
Boussan
Terrebasse
Nizan-Gesse
Lespugue
Charlas
Cassagnabère-Tournas
Montoulieu-Saint-Bernard
Gaussan
Montmaurin
Bazordan
Saint-Lary-Boujean
Sarrecave
Aurignac
Alan
Lassales
Sarremezan
Marignac-Laspeyres
Peyrouzet
Balesta
Saint-Marcet
Martres-Tolosane
Larroque
Cardeilhac
Saint-Élix-Séglan
Boudrac
Aulon
Bouzin
Le Fréchet
Cazeneuve-Montaut
Mauran
Latoue
Boussens
Auzas
Montclar-de-Comminges
Mancioux
Laffite-Toupière
Roquefort-sur-Garonne
Sepx
Proupiary
Arnaud-Guilhem
Saint-Martory
Lestelle-de-Saint-Martory
Montsaunès
Aire d'étude de la canalisation
Communes concernées par le projet
Limites départementales
Cimenterie de Martres-Tolosane
0
2,5
5 km



Première hiérarchisation des enjeux de l'aire d'étude

Elle repose sur des données bibliographiques, parmi lesquelles : documents d'urbanisme, Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), Plan de prévention des risques naturels (PPRN), etc.



Identification des fuseaux

Plusieurs fuseaux de passage ont été identifiés entre la cimenterie de Martres-Tolosane et la première zone envisagée pour l'étude du stockage dans le cadre du Permis exclusif de recherches (PER) (voir §8.4).

Un premier fuseau « nord » part de la cimenterie puis contourne la carrière et son massif forestier pour progressivement rejoindre la plaine de Nizors à l'extrémité Ouest de l'aire d'étude à travers les Coteaux du Comminges et la Vallée de la Save.

Un second fuseau « sud » part depuis le site industriel et la plaine de la Garonne, prend la direction de la plaine de Nizors en franchissant le massif forestier de la carrière pour ensuite se profiler à travers les zones vallonnées du Comminges et la Vallée de la Save.

À ce stade, Teréga souhaite que la concertation préalable permette d'alimenter la réflexion avant de décider du fuseau à retenir.

Pour aller plus loin

Cartes détaillées des fuseaux, dans les annexes du dossier consultables sur le site internet



7.5. Les effets potentiels de la canalisation

7.5.1. Les effets sur les milieux naturels et l'eau

Les effets environnementaux d'une canalisation sont principalement liés aux travaux. Le tracé peut traverser ou approcher des milieux naturels, des haies, des boisements, des prairies, des zones humides, des fossés, des ruisseaux ou d'autres continuités écologiques. La première mesure consiste donc à retenir un fuseau, puis un couloir d'étude et finalement un tracé qui évite les secteurs les plus sensibles. Dans le cadre du processus ERC, lorsque l'évitement n'est pas possible, les travaux doivent être adaptés pour réduire les effets : limitation de l'emprise, choix de la période d'intervention, balisage des zones à préserver. Si l'impact ne peut être réduit, une compensation est alors mise en œuvre.

Les zones humides et les cours d'eau appellent une attention particulière. Les travaux peuvent perturber temporairement les écoulements, les berges, les habitats aquatiques. Selon les cas, les études pourront conduire à modifier le tracé ou à retenir une solution de franchissement particulière. Les études permettent d'identifier les cours d'eau et les méthodes les moins impactantes pour les traverser. Différentes solutions sont possibles : passage en sous-œuvre (forage ou fonçage) ou en souille. La méthode en sous-œuvre évite la perturbation sur les berges et la ripisylve. Dans le cas d'un passage en souille, un mode opératoire précis et éprouvé est systématiquement mis en place pour minimiser l'impact de la traversée.

Les haies et les boisements sont aussi un sujet de vigilance. Une piste de chantier peut imposer des ouvertures ponctuelles. Ces ouvertures devront être limitées au strict nécessaire et accompagnées de mesures de remise en état ou de replantation lorsque les impacts ne peuvent pas être évités. Pour des raisons de sécurité, seuls les arbres d'une hauteur supérieure à 2,70 mètres et la végétation avec des racines très profondes ne peuvent être replantés.

7.5.2. Les effets sur l'agriculture

Une canalisation est compatible avec les usages agricoles une fois mise en service, mais sa construction peut avoir des effets temporaires à l'échelle des parcelles traversées : occupation de surfaces, coupure d'accès, déplacement de clôtures, interruption de réseaux de drainage, modification de drains.

La préparation du chantier se fait donc au cas par cas avec les exploitants et les propriétaires, sous l'égide de la Chambre d'agriculture. À cette fin, Teréga a commandé à la Chambre d'agriculture de Haute-Garonne une étude d'impact agricole (voir encadré page suivante). Cette démarche doit permettre d'intégrer au mieux les spécificités du territoire dans l'analyse qui conduit à la définition des zones de passage de la canalisation.

Teréga s'assure que les entreprises chargées des travaux interviennent selon les prescriptions générales définies avec la Chambre d'agriculture (tri des terres, délimitation précise des emprises, etc.) et selon les enjeux particuliers de chaque terrain concerné.

La remise en état doit enfin assurer la reprise des usages. Cela suppose de remettre la terre végétale en surface, de restaurer les fossés, clôtures, passages et chemins, de reconstituer les drains ou dispositifs d'écoulement affectés, et de décompacter les sols si nécessaire. Un suivi après travaux peut être utile pour vérifier que les parcelles retrouvent leur fonctionnalité, notamment lorsque les effets sur le drainage ou la portance des sols ne sont pas immédiatement visibles.

Le retour d'expérience d'opérations similaires démontre qu'avec toutes ces mesures, les usages agricoles reviennent rapidement à la normale.



1 AVANT LE CHANTIER
ARTÈRE DE L'ADOUR



2 PENDANT LE CHANTIER
ARTÈRE DE L'ADOUR



3 APRÈS LE CHANTIER
ARTÈRE DE L'ADOUR

INDEMNISATIONS : UN PROTOCOLE D'ACCORD AVEC LA CHAMBRE D'AGRICULTURE DE HAUTE-GARONNE

Teréga s'est rapproché des Chambres d'agriculture afin de définir des modalités adaptées d'indemnisation des exploitants qui seraient concernés par le projet. Un protocole agricole sera signé. Il portera notamment sur les indemnités : perte de récolte de l'année en cours, déficit sur les récoltes suivantes, frais de reconstitution des fumures[29] et troubles éventuels de jouissance.

UNE ÉTUDE D'IMPACT AGRICOLE ENGAGÉE PAR LA CHAMBRE D'AGRICULTURE DE HAUTE-GARONNE

Dès l'été 2026, Teréga a sollicité la Chambre d'agriculture de Haute-Garonne (l'aire d'étude de la canalisation étant intégralement située dans ce département) pour la réalisation d'une analyse des enjeux agricoles du territoire, des impacts potentiels du projet sur la filière et des mesures qui devraient être mises en œuvre. Cette étude permettra de définir les éléments à prendre en compte dans la suite des études.

La réalisation anticipée de cette étude d'impact témoigne de l'engagement de Teréga à prendre en compte au plus tôt les enjeux des territoires qui pourraient être traversés par la canalisation.

29 Engrais et amendements apportés au sol

7.5.3. Les effets sur les riverains, les voiries et le cadre de vie

Le chantier d'une canalisation est itinérant : les travaux sont réalisés section par section, avec des délais d'intervention allant de quelques semaines à quelques mois selon les dispositions constructives de la section considérée.

Pour les riverains, les effets du chantier seront donc principalement temporaires. Ils pourront prendre la forme de bruit, de poussières, de passages d'engins, d'interruptions limitées de chemins ou de voiries secondaires, ou encore de modifications temporaires d'accès. Ces effets sont localisés et liés à l'avancement du chantier, mais ils doivent être anticipés, organisés et signalés : information préalable, horaires d'intervention, balisage, remise en état et nettoyage des voiries, information des riverains, etc.

Au-delà du chantier, ses effets sur le paysage ne sont plus visibles après quelques années. Le seul impact pérenne est lié aux servitudes qui restreignent les constructions et plantations autour de la canalisation. Ces servitudes sont définies par les autorités dans le cadre des autorisations administratives et peuvent nécessiter une mise en compatibilité des documents d'urbanisme, aux frais de Teréga.

7.5.4. Sécurité, surveillance et maintenance

Gestionnaire historique d'infrastructures et soumis à une obligation de service public, Teréga considère la sécurité comme sa priorité absolue dans la conception, la construction et l'exploitation de son réseau depuis plus de 80 ans. Pour une nouvelle canalisation comme celle projetée dans le cadre de CapCO2mminges, la sécurité se conçoit lors des études, se construit lors des travaux, et s'assure en exploitation, par la maintenance et par la surveillance.

Le transport par canalisation est encadré par une réglementation stricte. L'arrêté ministériel du 5 mars 2014, modifié par l'arrêté du 3 juillet 2020, définit les prescriptions applicables à la conception, la construction, l'exploitation des canalisations de transport de gaz pour préserver la sécurité des personnes et des biens et assurer la protection de l'environnement.

Identifier et analyser les risques constitue la première étape de toute démarche de sécurité. Dans le cadre de la réalisation des demandes d'autorisation nécessaires à la création d'une canalisation, une étude de dangers devra être produite et sera consultable par le public lors de l'enquête publique. Elle analysera les risques présentés par de telles infrastructures, les retours d'expérience et les mesures de réduction des risques. À partir de ces données, et selon la probabilité des phénomènes dangereux susceptibles d'intervenir, elle précisera toutes les mesures mises en œuvre pour assurer la protection de l'environnement, de la biodiversité et des biens. Il peut s'agir de mesures de conception, de prévention et d'organisation. Par exemple, les matériaux utilisés pour une canalisation sont sélectionnés pour leur capacité à éviter toute corrosion. Autre exemple : l'implantation de la canalisation tient compte du risque de mouvement de terrain. L'étude de dangers présente enfin les modalités d'intervention en cas d'urgence. Le principal risque auquel une canalisation est exposée est celui du « coup de pelleteuse », susceptible d'enfoncer une section voire de créer une brèche.

La sécurité de la canalisation repose aussi sur une réalisation rigoureuse des travaux. Après le soudage des tubes par des entreprises spécialisées, des radiographies sont faites ainsi que des épreuves sous pression. Le bon fonctionnement des systèmes de sécurité sur les postes est également vérifié.

Enfin, **en exploitation**, les canalisations sont instrumentées (capteurs de pression et de température) et surveillées en continu, selon des modalités qui seront édictées par les arrêtés d'autorisation (incluant le cas échéant des contrôles des services de l'État). Les postes de sectionnement en surface sont clôturés et leur accès est contrôlé. Ils permettent d'isoler automatiquement des sections de canalisations en cas de problème ou pour des opérations de maintenance et de surveillance. Une dizaine de fois par an, des survols aériens sont réalisés et chaque année, les équipes de terrain longent intégralement la canalisation (en voiture ou à pied) pour identifier d'éventuelles anomalies de repérage de la canalisation (bornes ou balises manquantes, etc.). Tous les cinq ans, Teréga procède à une mise à jour de l'étude de dangers de l'ensemble de son réseau. Celle-ci détermine des zones devant faire l'objet d'aménagements réglementaires (pose de dalles de protection, balisage renforcé, etc.). Enfin, tous les dix ans, une inspection intégrale des tubes est réalisée au moyen d'outils munis de capteurs, comme des pistons racleurs (ou pistons instrumentés).

L'instauration de servitudes permet d'inscrire le tracé de la canalisation dans les bases de données nationales, accessibles à toutes les entreprises de travaux, et dans les documents d'urbanisme. Si besoin, les équipes de Teréga accompagnent les entreprises dans la réalisation de leurs travaux afin d'éviter tout incident lié à des travaux menés à proximité de la canalisation.

LE CO_2 : DES PARTICULARITÉS À PRENDRE EN COMPTE

Le CO_2 est un gaz connu et utilisé dans de nombreux secteurs industriels. Il est naturellement contenu dans l'air que nous respirons. Il n'est ni inflammable ni explosif. En revanche, à forte concentration, il peut présenter un risque de toxicité[30]. Plus lourd que l'air, il peut avoir tendance à s'accumuler dans certains points bas ou espaces peu ventilés. La topographie est donc à prendre en compte dans l'étude de dangers. La présence d'impuretés – comme de l'eau – dans le gaz transporté est aussi susceptible d'entraîner un risque de corrosion. Le CO_2 présente également un comportement thermodynamique particulier et l'acier des tubes doit être sélectionné en conséquence.

30 INRS, Fiche de sécurité du CO2 : https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238

8

Le stockage du CO_2 dans le Haut Comminges

Le Haut Comminges est identifié comme un site prometteur pour stocker le CO_2 grâce à sa géologie et à sa proximité avec la cimenterie. Au travers d'un Permis exclusif de recherches (PER), des études doivent encore confirmer sa capacité et son étanchéité avant toute exploitation. Le CO_2 serait injecté dans un aquifère salin d'une profondeur comprise entre 1 000 et 2 500 mètres, pour y être définitivement confiné. Les modalités d'exploitation et la surveillance permettront de prévenir les risques de fuite et de microsismicité.

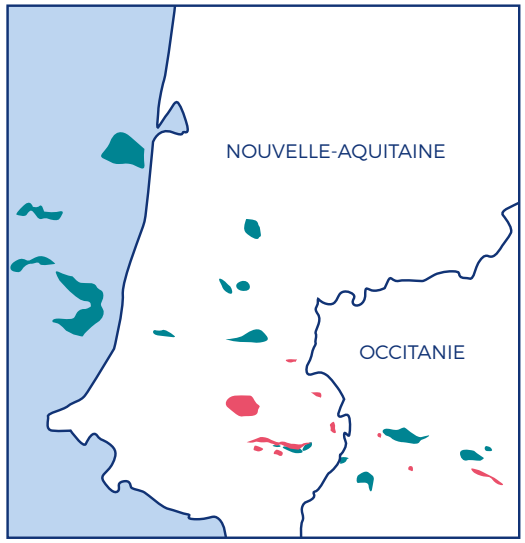
8.1. Les variantes pour le stockage

CapCO2mminges vise un stockage géologique du CO_2 dans le sous-sol du Haut Comminges. L'étude EVASTOCO2 a conclu que la géologie y était favorable pour développer un stockage de CO_2 à moyen terme (voir encadré ci-contre).

L'étude EVASTOCO2 identifie d'autres opportunités dans le bassin aquitain :

- Des gisements d'hydrocarbures déplétés ;
- D'autres aquifères salins profonds.

Potentiels de stockage dans le sud-ouest d'après l'étude EVASTOCO2



Façade Atlantique (plateau aquitain) :
24 millions de tonnes

Structures fermées (réservoirs déplétés, anticlinaux)

Structures ouvertes

Bassin aquitain :
654 millions de tonnes
92 millions de tonnes

L'ÉTUDE EVASTOCO2

En 2024, l'État publiait le document *État des lieux et perspectives de déploiement du CCUS en France*. Il prévoyait l'étude des potentiels de stockage de CO_2 afin d'améliorer la connaissance du sous-sol français et d'engager le développement de sites de stockage à terre ou en mer.

L'étude EVASTOCO2, pilotée par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), co-financée par l'ADEME et coordonnée par le BRGM, a été rendue publique début 2025[31], avec un potentiel de stockage de 700 millions de tonnes pour les réservoirs déplétés, de 2 300 millions de tonnes pour les aquifères salins à terre et de 1 800 millions de tonnes pour les aquifères salins en mer. L'étude a donc permis de recenser des ressources potentielles, mais les réserves réelles restent à confirmer (capacités techniques et économiquement viables).

Le Haut Comminges a été retenu pour plusieurs raisons, à commencer par ses caractéristiques favorables au stockage : présence de structures anticlinales (voir partie suivante), profondeur du réservoir, faible niveau de sismicité, salinité de l'aquifère, etc. La géologie du territoire est par ailleurs bien connue grâce aux données issues de l'exploration pétrolière passée. Enfin, ce territoire est proche de la cimenterie de Martres-Tolosane (permettant de limiter la distance de transport).

À titre de comparaison, les options de stockage en Nouvelle-Aquitaine se situent à près de 200 kilomètres de l'usine de Martres-Tolosane, avec pour certaines des profondeurs supérieures à 4 kilomètres. Le Haut Comminges se situe à une trentaine de kilomètres du site, à une profondeur comprise entre 1 et 2,5 kilomètres. Les autres aquifères salins potentiels ne présentent donc pas autant d'atouts que le Haut Comminges.

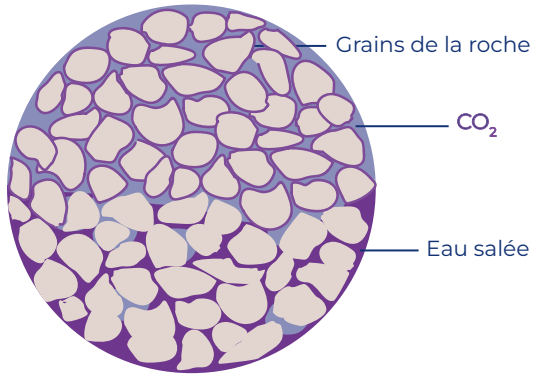
31 Étude EVASTOCO2 : https://www.brgm.fr/fr/actualite/actualite/estimations-capacites-stockage-co2-france-metropolitaine

8.2. Le principe du stockage de CO_2 en aquifère salin

8.2.1. Principe général

Un aquifère salin est une couche de roche poreuse contenant de l'eau extrêmement salée, la saumure. L'eau présente une salinité moyenne de 61 grammes par litre, contre 35 grammes par litre pour l'eau de mer. Cette saumure n'est donc pas utilisable pour l'alimentation en eau potable ou encore l'irrigation. **Un aquifère salin n'est donc ni une cavité vide, ni une nappe phréatique exploitable.**

Le stockage de gaz dans une couche de roche poreuse



Injecté dans des conditions de pression et de température spécifiques dans cette roche au moyen d'un puits, le CO_2 migre dans l'aquifère par les pores et chemins naturels de la roche[32]. Une couche de roche étanche - la roche couverture - assure l'étanchéité du stockage, l'empêchant de remonter vers la surface. Latéralement, le CO_2 migre progressivement dans l'aquifère.

8.2.2. Cas particulier d'un stockage dans un anticlinal

Le stockage de CO_2 peut intervenir dans une « structure ouverte » ou une « structure fermée ». Dans ce second cas, la roche réservoir forme un anticlinal (« bol retourné ») dans lequel le CO_2 va être piégé (voir figure page suivante). C'est une situation très favorable au stockage du CO_2.

8.2.3. L'évolution du stockage dans le temps

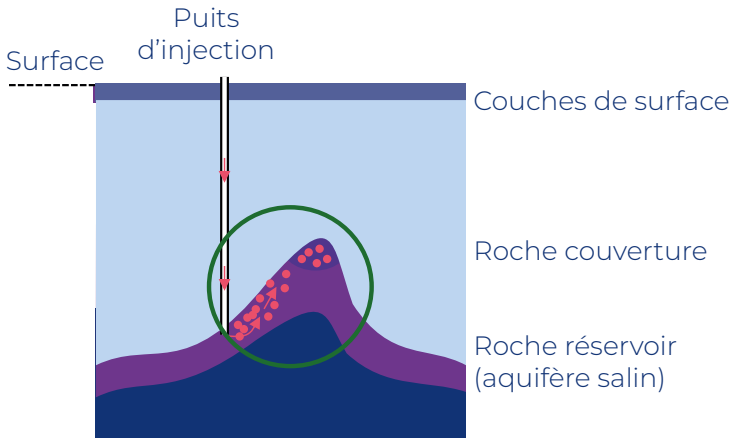
La roche couverture est le premier moyen de confinement du CO_2. Sur le temps long, compte tenu de la pression, de la température et des conditions du milieu, d'autres mécanismes entrent progressivement en jeu dont la solubilisation et la minéralisation. Ils commencent dès l'injection du CO_2 mais prennent plus ou moins d'importance au fur et à mesure du temps qui passe :

- À l'échelle de plusieurs décennies à plusieurs siècles, une part croissante du CO_2 se dissout dans l'eau présente dans la roche réservoir. Cette eau chargée en CO_2 devient légèrement plus dense et tend à migrer vers le bas de la roche réservoir ;
- À très long terme, sur des centaines à plusieurs milliers d'années selon les caractéristiques de la roche, une partie du CO_2 dissous peut réagir avec les minéraux du réservoir et se transformer en carbonates solides. Cette minéralisation constitue la forme de piégeage la plus stable.

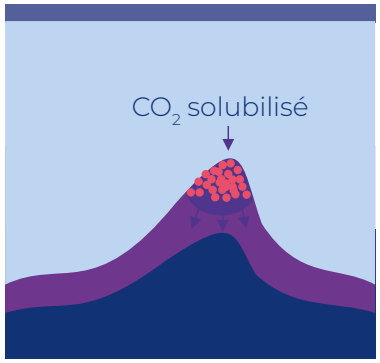
Ainsi, la sécurité du stockage est assurée par plusieurs mécanismes complémentaires sur le temps long.

32 Ce phénomène a été constaté sur plusieurs décennies sur des sites de stockage déjà en opération depuis plusieurs décennies à travers le monde.

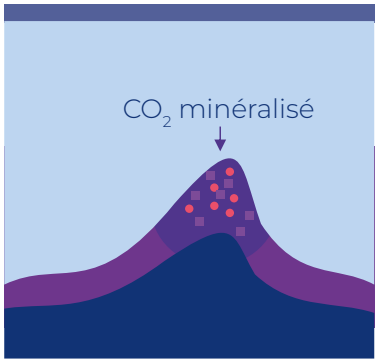
L'évolution du stockage de CO_2 dans un aquifère salin avec un anticlinal



En fonctionnement
(échelle de temps : quelques décennies)
Le CO_2 est injecté à haute pression sur le flanc de l'anticlinal (entouré en vert). Il se disperse ensuite dans la roche réservoir par les pores et chemins naturels de la roche. Plus léger que la saumure contenue dans la roche réservoir, le CO_2 migre vers le haut du dôme.



Après l'exploitation
(entre 100 et 1 000 ans)
Le CO_2 s'est accumulé en haut de l'anticlinal. Il se dissout progressivement dans la saumure : c'est la solubilisation. La saumure ainsi enrichie en CO_2 devient légèrement plus dense et tend à s'enfoncer dans l'aquifère.



Sur le long terme
(+ 1 000 ans)
La saumure enrichie en CO_2 a migré vers le bas de l'aquifère. Une partie du carbone interagit avec les minéraux de la roche pour former des roches calcaires : c'est la minéralisation.

8.3. Le Haut Comminges : un territoire à fort potentiel pour le stockage de CO_2

« Le Haut Comminges présente de multiples atouts pour le développement d'un projet de stockage de CO_2. »

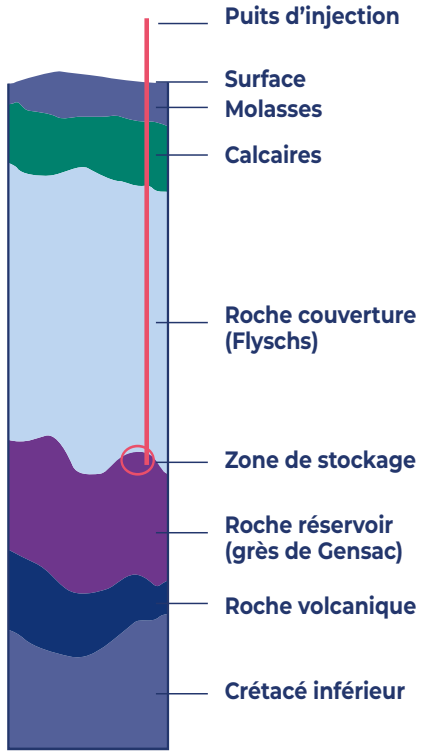
L'étude EVASTOCO2 identifie le Haut Comminges comme une zone prioritaire à étudier dans le bassin aquitain.

Cette zone présente en effet plusieurs anticlinaux (pli de couche géologique, formant un dôme). Cette configuration, que l'on retrouve pour les stockages de gaz naturel exploités par Teréga à Lussagnet et Izaute, est propice pour circonscrire la migration horizontale du CO_2 dans l'aquifère. Au-dessus, l'aquifère est surmonté d'une couverture géologique étanche, constituée de marnes (flyschs) dont la perméabilité, mesurée en 2026 par les experts de l'IFPEN, est 1 milliard de fois plus faible que la perméabilité de la roche réservoir, offrant un confinement idéal. L'étanchéité de cette couche permet aussi bien de bloquer une remontée du CO_2 vers la surface qu'une infiltration d'eau douce depuis les couches géologiques proches de la surface.

L'aquifère, situé dans les grès (sables consolidés) de Gensac, présente a priori une grande capacité de stockage. Il n'y a pas d'usages concurrents à ce jour (géothermie par exemple). Par ailleurs, les nappes phréatiques locales sont situées à faible profondeur et ne sont pas connectées à l'aquifère salin.

Enfin, la zone du Haut Comminges est déjà bien connue du point de vue géologique. Teréga a pu obtenir des données issues de l'exploration pétrolière passée. Si ces éléments doivent être actualisés et complétés, le bon niveau de connaissance accroît le niveau de confiance et permet d'envisager la réalisation d'un stockage.

Coupe géologique simplifiée du Haut Comminges



8.4. Une demande de permis de recherches pour confirmer le potentiel du sous-sol

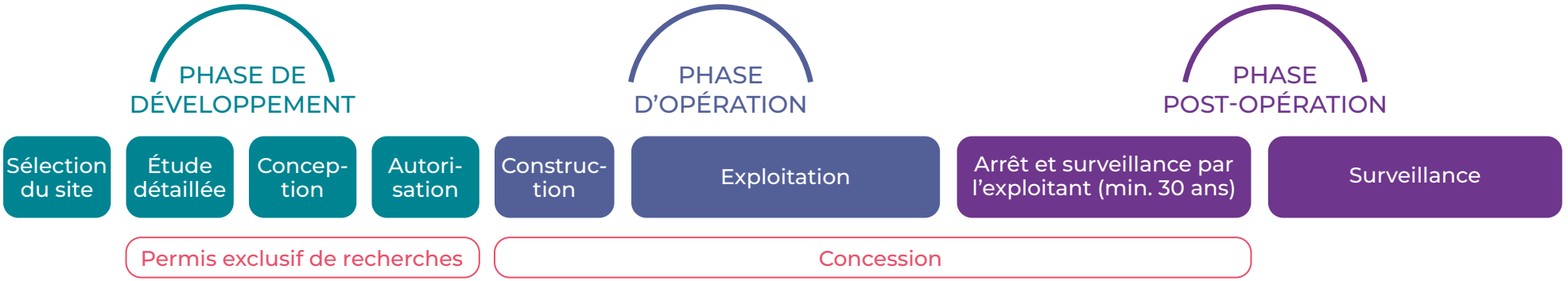
8.4.1. Aspects réglementaires

En France, l'exploitation du sous-sol, qu'il s'agisse de l'extraction de minéraux ou métaux ou du stockage de gaz, est encadrée par le Code minier et le Code de l'environnement. La réglementation prévoit d'abord une phase de recherches, préalable à la délivrance d'une concession requise pour une phase d'exploitation.

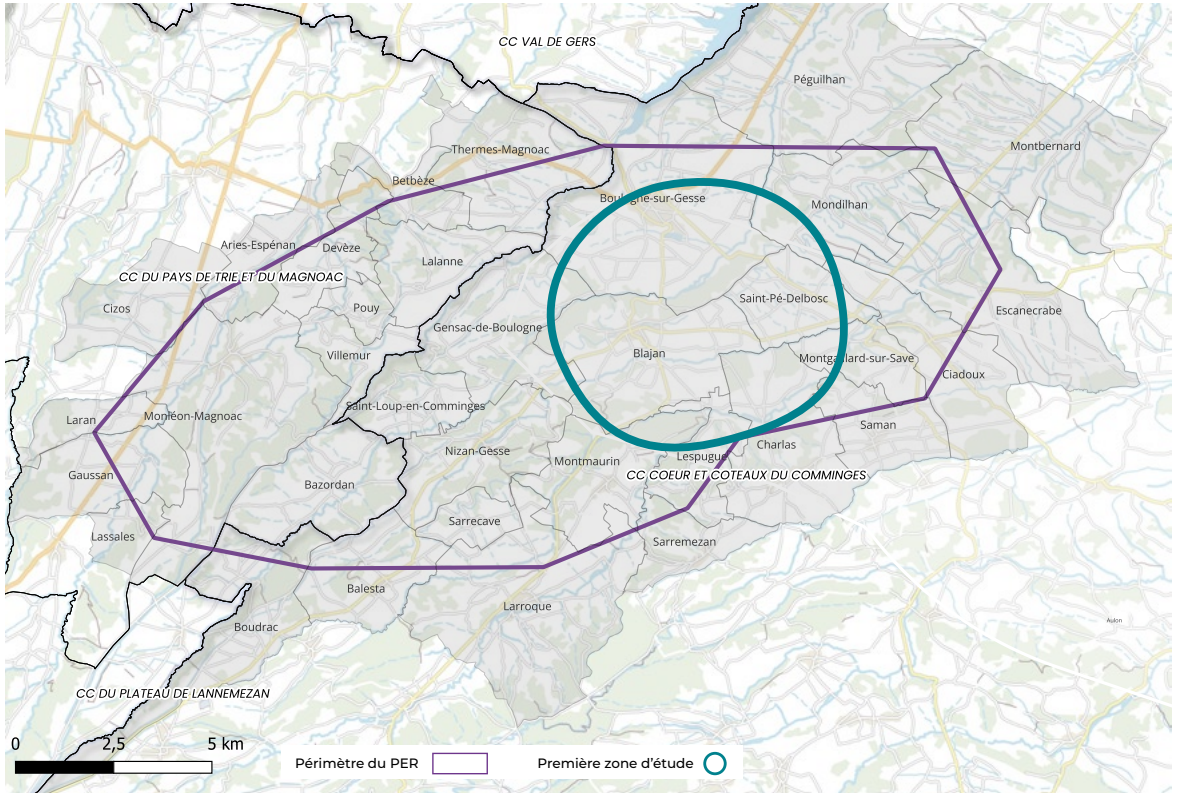
Tout commence par l'obtention d'un **titre d'exploration,** à l'issue de l'instruction d'un Permis exclusif de recherches (PER). Il confère à son titulaire l'exclusivité du droit d'effectuer des travaux de recherches dans le périmètre qu'il définit. Le PER autorise les études et recherches permettant de confirmer un potentiel. Ce n'est pas un permis de stocker.

À l'issue d'un PER, deux options sont possibles. Soit le potentiel n'est pas confirmé, auquel cas une remise en état est réalisée selon les dispositions d'un programme de fermeture soumis à l'approbation de la DREAL. Soit le potentiel est confirmé et le titulaire du PER dépose un **dossier de demande de concession, nécessaire à la mise en service du stockage.**

La concession est un titre minier qui donne à son détenteur l'autorisation d'utiliser le sous-sol pour le stockage de gaz, en l'occurrence du CO_2. La concession est obtenue à l'issue de l'instruction d'un dossier de demande par les services de l'État, incluant une enquête publique. Pour un stockage de CO_2, la concession est complétée d'une autorisation d'exploiter, conformément à l'article L. 229-37 du Code de l'environnement.



Périmètre du PER dit « du Haut CO2mminges »



8.4.2. Le PER « du Haut CO2mminges »

Pour CapCO2mminges, une demande de PER, dit « du Haut CO2mminges », a été déposée en août 2025. Après instruction et consultation du public, il appartient désormais au ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle, énergétique et numérique de décider des suites à donner.

Le « PER du Haut CO2mminges » prévoit trois phases en 2027-2028 :

- **La réinterprétation des données sismiques et de puits dans la zone.** Il s'agit d'organiser les données de puits, les rapports de forage, les carottes, les analyses géochimiques, les études géologiques antérieures et les données sismiques. Ce travail doit permettre de mieux comprendre la structure géologique (failles éventuelles, configuration des différentes couches, incertitudes) ;
- **La construction d'un modèle géologique.** Il s'agit de produire une représentation 3D du sous-sol, avec les différentes roches, leurs caractéristiques (porosité), etc. Le modèle géologique permet ensuite de simuler le fonctionnement du stockage et de définir les paramètres de sécurité (voir §8.6) ;
- **La réalisation d'un forage avec tests d'injection du CO_2.** Il doit permettre d'atteindre la roche couverture puis la roche réservoir, de prélever des carottes, de réaliser des mesures de pression et des essais d'injection.

Certaines opérations (notamment le forage) nécessiteront l'obtention d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

Si le travail de réinterprétation des données existantes ne permettait pas d'obtenir un résultat satisfaisant, une nouvelle campagne sismique pourrait être conduite.

LES RÉSULTATS ATTENDUS DU PER

Si la faisabilité du stockage est confirmée, les résultats du PER alimenteront les dossiers de demandes d'autorisations et seront par conséquent consultables dans les procédures de consultation du public (voir §11.1). En amont, des éléments pourront être portés à la connaissance du public dans le cadre de la concertation continue.

La capacité réelle du réservoir : EVASTOCO2 fournit une première évaluation mais la capacité réelle dépend de paramètres locaux parmi lesquels la porosité et la perméabilité de la roche, la géométrie du réservoir, la pression maximale admissible, le comportement de l'eau salée, etc. Le PER doit donc permettre de passer d'une estimation de potentiel à une compréhension opérationnelle du réservoir.

La couverture : le stockage repose à court terme sur la capacité de la roche couverture à empêcher la migration du CO_2 vers les formations supérieures. Les recherches du PER doivent permettre de s'en assurer.
La présence de failles ou d'anciens puits : les failles et anciens puits peuvent constituer des chemins potentiels pour une fuite de CO_2. Le PER permettra de recenser ces éléments et, le cas échéant, de décider d'actions à entreprendre (comblement d'anciens puits, par exemple).

L'injectivité : un réservoir peut présenter un volume théorique intéressant mais il faut alors s'assurer que le débit d'injection du gaz soit suffisant. Les essais prévus doivent donc aider à comprendre à quelle vitesse le CO_2 peut être injecté, et sous quelle pression, sans générer de désordres dans le sous-sol.

Le comportement du CO_2 : à partir du fond du puits, le CO_2 migre dans l'aquifère. Des modèles numériques permettent d'évaluer la migration du CO_2. La surveillance permettra ensuite de comparer le comportement observé aux prévisions et de réajuster les modèles.

Les installations à créer en surface : un stockage souterrain requiert des équipements : puits, équipements d'injection, accès, alimentation électrique et dispositifs de surveillance. Les phases d'étude du PER permettront de déterminer les ouvrages nécessaires et leur emplacement.

8.5. Les principes d'un stockage de CO_2 dans le Comminges

« CapCO2mminges prévoit le stockage d'environ 14 millions de tonnes de CO_2 sur 20 ans. »

8.5.1. Les travaux initiaux

Si le potentiel du Haut Comminges est confirmé lors de la phase d'exploration et si les autorisations requises sont obtenues, alors le stockage fonctionnera autour de plusieurs familles d'ouvrages, à commencer par les puits d'injection et de surveillance.

Lors de la création des puits, des plateformes de forage (d'une surface d'environ 1 à 2,5 hectares) sont nécessaires. Un mât de forage, pouvant atteindre une hauteur de quarante mètres, est mis en place et le forage en lui-même est continu. Après travaux, le mât de forage est démonté et la plateforme de forage est démobilisée.

8.5.2. L'exploitation

La phase de fonctionnement consiste à injecter le CO_2 dans la roche réservoir. Pour ce faire, la pression du gaz injecté doit être supérieure à celle des fluides (saumure ou gaz) contenus dans la roche. C'est pourquoi le CO_2 est comprimé en surface.

L'injection est modulée en temps réel, selon les données remontées par la surveillance du stockage (voir §8.6).

Dans le cas de CapCO2mminges, **une durée minimale d'exploitation de 20 ans est envisagée, soit de l'ordre de 14 millions de tonnes de CO_2 stockées.** La capacité réelle de stockage reste à confirmer dans le cadre du PER (voir plus haut).

8.5.3. La phase de surveillance post-exploitation

Lorsque l'injection prend fin, les puits doivent être sécurisés, les installations de surface adaptées ou démantelées selon les cas, et la surveillance doit se poursuivre pour vérifier que le CO_2 reste confiné conformément aux prévisions.

Ainsi, la fin de l'exploitation d'un stockage ne marque pas la fin de la responsabilité de son exploitant. En d'autres termes, Teréga restera responsable de l'intégrité du stockage jusqu'à avoir pu démontrer la stabilité du site (absence de fuite, absence de diffusion incontrôlée du CO_2 dans le sous-sol) sur le long terme. Le Code de l'environnement prévoit une durée minimale de 30 ans avant tout transfert de responsabilité[33]. Le dispositif de surveillance mis en place lors de la phase d'exploitation restera donc en service. La consistance précise de ce dispositif sera définie par les autorités.

Après transfert de responsabilité, l'État prend le relais pour la surveillance du site, selon des modalités adaptées[34].

L'exploitant doit par ailleurs constituer, au moment de l'obtention de l'autorisation de stockage, des **garanties financières** qui ne lui sont rendues qu'une fois qu'il a assumé ses obligations ou, s'il a fait défaut, qui sont utilisées par les pouvoirs publics.

33 Voir https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000023491032/2026-11-11
34 Voir https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000024740232

8.6. Assurer l'efficacité et la sécurité du stockage

« Les enjeux de sécurité sont pris en compte à toutes les étapes, du choix du site à la phase de post-exploitation, en passant par les travaux menés dans le cadre du PER, les études de conception et le fonctionnement. »

Pour aller plus loin
Fiches à télécharger sur le site internet

- **Risques du stockage de CO_2**
- **Retours d'expérience de projets comparables**

Une fois les travaux réalisés, le stockage de CO_2 fait face à trois enjeux principaux pendant son exploitation et sur le long terme :

- La migration du CO_2 hors du réservoir ;
- La protection de la ressource en eau ;
- La sismicité.

8.6.1. Les principaux enjeux de sécurité et mesures mises en œuvre

Les éventuelles failles présentes et les puits historiques (réalisés, par exemple, lors des campagnes passées de recherche d'hydrocarbures) sont des chemins par lesquels le CO_2 pourrait s'échapper. C'est pourquoi le programme d'études prévoit de **rechercher les failles et les anciens puits** et de définir, le cas échéant, d'éventuelles mesures à mettre en œuvre.

Aucun captage d'eau potable n'est présent au droit de la zone étudiée et, dans les environs, l'eau est prélevée à faible profondeur. La grande profondeur de la roche réservoir et l'épaisseur de la roche couverture sont de nature à éviter le risque de pollution de la ressource en eau. Cela requiert toutefois, lors des travaux, une étanchéification des puits, et un suivi de la qualité des eaux souterraines afin d'identifier tout désordre éventuel. Ce suivi est réalisé au moyen de piézomètres[35] et de prélèvements réguliers dans les nappes phréatiques exploitées pour l'eau potable ou l'irrigation (voir §8.6.2).

La maîtrise du risque de fuite repose aussi sur la bonne implantation des puits d'injection du CO_2 et de surveillance, qui sont préférentiellement placés sur les flancs de l'anticlinal plutôt qu'à son sommet.

La sismicité est le dernier enjeu. D'une part, il s'agit de concevoir le stockage pour qu'il ne soit pas sensible à la sismicité naturelle du piémont pyrénéen. C'est un critère déterminant dans le choix du site, qui doit être localisé dans une zone présentant une faible sismicité, ce qui est le cas du Haut Comminges. En fonctionnement, la surveillance du site permet de suivre en continu la sismicité et, le cas échéant, l'injection peut être automatiquement arrêtée et les puits refermés. D'autre part, le fonctionnement du stockage en lui-même peut entraîner une microsismicité locale si son exploitation n'est pas régulée. Ainsi, la vitesse d'injection du CO_2 est adaptée en continu afin de ne pas dépasser des niveaux de pression préalablement définis à l'aide de mesures en laboratoire et de modèles numériques. La surveillance continue du stockage permet de vérifier l'absence d'impact du stockage.

INTERFACES ENTRE LES PER DE TERÉGA/TERECO2 ET G&OL SAS

L'arrêté ministériel du 31 mars 2026 accorde un PER de mines d'hydrogène natif, d'hélium et substances connexes dit « Permis de Comminges » (Haute-Garonne et Hautes-Pyrénées) au profit de la société G&OL SAS. Le périmètre de ce PER recoupe en partie celui du PER dit du « Haut CO2mminges ». Selon une première analyse des enjeux partagée par les deux entreprises, qui collaborent pour coordonner leurs futures recherches, les interférences entre leurs opérations sont très faibles. Si des travaux de forage de G&OL SAS étaient envisagés dans le périmètre du PER du « Haut CO2mminges », des dispositions spécifiques pourraient être décidées par l'administration dans le cadre de l'examen des dossiers de demandes d'autorisations.

35 Instruments de mesure du niveau des nappes phréatiques

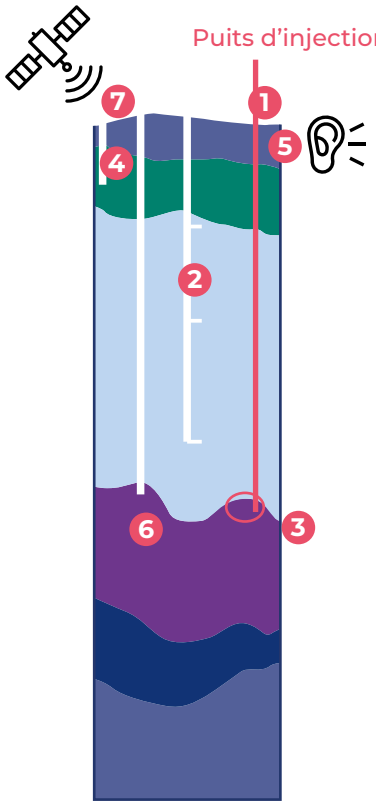
8.6.2. Les mesures de surveillance

En phase d'exploitation du futur stockage, Teréga mettra en place des mesures rigoureuses conservant le même niveau d'exigence en matière de sécurité que pour ses stockages souterrains de gaz naturel en aquifère. Seront notamment réalisés :

- **La mise en place de puits de surveillance** répartis spatialement autour du site de stockage et traversant les différentes strates géologiques (réservoir et couverture) équipés de différents capteurs (pression, température, géophone[36], caractéristiques chimiques) pour garantir la maîtrise et le contrôle permanent du stockage de CO_2 ;
- **Une surveillance continue :** l'injection de CO_2 fera l'objet d'une surveillance avant, pendant et après l'exploitation du stockage. Un programme détaillé sera déployé, inspiré des méthodes et technologies utilisées dans la surveillance des stockages de gaz naturel pour lesquelles Teréga possède 70 ans d'expérience : suivi de la microsismicité, analyse régulière des nappes locales, déploiement d'un réseau de capteurs au droit du stockage et de son environnement.

La surveillance du stockage relève d'abord de la responsabilité de son exploitant, avec des équipes dédiées qui interviennent selon les dispositions édictées par les arrêtés d'autorisation (qui définissent notamment les paramètres à surveiller, la périodicité et les modalités de transmission des résultats). L'exploitant peut s'appuyer sur des contrats de prestation, par exemple pour la surveillance satellite. Enfin, les autorités (services de l'État) peuvent intervenir au travers de contrôles.

Schéma synthétique de la surveillance d'un stockage de CO_2



1 Mesure de la pression du stockage par le puits d'injection

2 Surveillance de la roche couverture

3 Suivi de l'injectivité du CO_2 dans la roche réservoir

4 Suivi des niveaux et de la qualité des nappes de surface (si présentes)

5 Écoute sismique du sous-sol

6 Suivi de la roche réservoir

7 Surveillance des mouvements de sol par satellite

36 Instruments de détection des bruits et vibrations qui viennent du sol

9

Synthèse des effets potentiels du projet sur l'environnement

L'étude détaillée des effets du projet CapCO2mminges sera réalisée dans le cadre d'une étude d'impact environnemental, prévue en 2027-2028. Ce document évaluera, à partir d'un état initial du territoire, toutes les incidences du projet sur l'environnement : la population et la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat, les biens matériels, le patrimoine et le paysage, l'économie, la compatibilité avec les documents-cadres (documents d'urbanisme, schémas régionaux, etc.), etc. L'étude d'impact s'intéressera à toutes les phases du projet, depuis la construction jusqu'à l'exploitation. Son contenu est fixé par la réglementation. Selon la démarche « ERC » (Éviter-Réduire-Compenser), elle décrira les mesures envisagées pour Éviter les incidences négatives notables probables sur l'environnement, Réduire celles qui ne peuvent être évitées et Compenser celles qui ne peuvent être ni évitées ni réduites.

Pour CapCO2mminges, une étude d'impact unique sera réalisée avec les contributions de Lafarge Ciments, de RTE et de Teréga. Cette étude sera progressivement actualisée et complétée au fur et à mesure des autorisations administratives et rendue publique dans le cadre des procédures de consultation afférentes.

En septembre 2026, les maîtres d'ouvrage ont sollicité l'Autorité environnementale pour une demande de cadrage préalable. Cette démarche permet de bénéficier d'un éclairage sur la méthode d'analyse de l'état initial et des effets, ainsi que sur les enjeux particuliers à prendre en compte. La réponse de l'Autorité environnementale est attendue mi-novembre.

Le tableau qui suit donne une vision d'ensemble des effets attendus de CapCO2mminges, en distinguant les différentes opérations. En attendant la réalisation de l'état initial du territoire et l'avancement des études de conception, cette évaluation des effets et de leurs niveaux est préliminaire et donnée à titre informatif. Elle peut conduire à surévaluer certains effets, en l'absence d'un état initial détaillé du territoire et de réalisation de la démarche « Éviter – Réduire – Compenser ».

FOCUS SUR LE BILAN CARBONE

CapCO2mminges permettrait d'éviter, pendant plusieurs décennies, le rejet à l'atmosphère de 700 000 tonnes de CO_2 par an.

Un bilan carbone a été engagé par les maîtres d'ouvrage, afin d'évaluer la contribution précise du projet à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en prenant en compte toutes les étapes de la vie du projet : travaux initiaux (incluant la fabrication des équipements industriels nécessaires), années de fonctionnement (en tenant compte des émissions associées à la production de l'électricité nécessaire au captage), périodes de maintenance et démantèlement des installations. De premiers résultats pourront être présentés lors de la concertation.

D'ores et déjà, d'après le retour d'expérience de projets de décarbonation similaires, par exemple Cap décarbonation (voir annexes), il est certain que le bilan carbone du projet CapCO2mminges sera très positif. Les émissions de gaz à effet de serre lors des travaux initiaux, par exemple, devraient être de l'ordre de quelques dizaines de milliers à quelques centaines de milliers de tonnes de CO_2, à mettre en regard des 700 000 tonnes de CO_2 dont le rejet serait évité chaque année. En d'autres termes, le bilan carbone global du projet devrait être positif en quelques mois.

	CarboClearTech Captage du CO_2 de la cimenterie de Martres-Tolosane (Lafarge Ciments)	Adaptations du réseau de transport d'électricité (RTE)	Transport du CO_2 par canalisation souterraine (Teréga)		Stockage du CO_2 dans un aquifère salin profond (Teréga)
			Phase de travaux	Phase de fonctionnement	
Eau	Réduction possible des prélèvements d'eau de la cimenterie dans la Garonne		Traversée des cours d'eau : passage privilégié en sous-œuvre (forage), supprimant l'impact sur les berges et la ripisylve. Le passage en souille reste possible dans quelques cas (petits ruisseaux), avec un ensemble de précautions minimisant l'impact sur le cours d'eau. Perturbations localisées et temporaires de cours d'eau		Précautions à prendre lors du forage des puits pour la traversée des nappes phréatiques. Le stockage de CO_2 intervient ensuite à grande profondeur où il est définitivement confiné. Une surveillance des nappes phréatiques est mise en œuvre.
Consommation électrique	Élevée compte tenu de la technologie de captage par cryogénie			Négligeable	Négligeable, pour la compression du CO_2 avant injection dans le sous-sol
Qualité de l'air	Évitement des autres rejets, concentrés dans un effluent liquide lors du captage				
Émissions de gaz à effet de serre	Évitement de la quasi-totalité des émissions de la cimenterie grâce au captage	Négligeables (pendant les travaux)	Négligeables (pendant les travaux)	Négligeables (fuites potentielles)	Négligeables (pendant les travaux)
Socio-économie : création d'emplois	Activité directe et indirecte pendant les travaux, création de quelques emplois pour l'exploitation	Négligeables (pendant les travaux)	Activité directe et indirecte liée au chantier	Faible	Activité directe et indirecte liée au chantier, création d'emplois pour l'exploitation
Socio-économie : autres effets	Pérennisation du site et des activités associées			Faible	Fiscalité liée au stockage de CO_2
Cadre de vie / nuisances	Négligeable compte tenu de la situation géographique du site et de la technologie retenue	Travaux susceptibles de générer des nuisances localisées et temporaires	Travaux susceptibles de générer des nuisances localisées et temporaires	Négligeable	Négligeable (bruit de la station de compression)
Environnement naturel : faune, flore et habitat	A priori négligeable compte tenu des terrains retenus	Négligeable à faible compte tenu des terrains d'intervention	À déterminer selon le fuseau de moindre impact et le tracé de moindre impact retenus	Négligeable	Négligeable
Agriculture	Pas d'utilisation de terrains agricoles	Pas d'utilisation de terrains agricoles, possibles interventions sur des terrains pendant les travaux	Impact temporaire des travaux	Très faible : les usages peuvent reprendre après travaux, servitudes d'accès et restrictions de plantations de certaines essences	Négligeable : empreinte foncière limitée des installations de surface
Urbanisme	Pas de modification des documents d'urbanisme (installations localisées dans l'emprise de la cimenterie)	Pas de nouvelles emprises, enfouissement d'une section de ligne aérienne	Mise en compatibilité de certains documents d'urbanisme, sous la responsabilité de Teréga	Servitudes contraignant certaines constructions et usages	Négligeable : empreinte foncière limitée des installations de surface
Paysage	Nouvelles installations de moyenne hauteur, sur un site déjà industriel	Enfouissement d'une section de ligne électrique à Mancioux	Emprise des travaux	Négligeable (postes en surface)	Négligeable (têtes de puits et station de compression)
Risques industriels	Nouveaux risques industriels liés à la manipulation de gaz cryogénique et sous pression		Accrochage de réseaux enterrés qui n'auraient pas été détectés / qui ne sont pas connus	Risque en cas d'endommagement de la canalisation	Risque si le site n'a pas été correctement étudié et si les méthodes d'exploitation ne sont pas appropriées

Effet a priori positif Effet a priori nul ou négligeable Effet a priori négatif Non-concerné

10

Les effets socio-économiques de CapCO2mminges

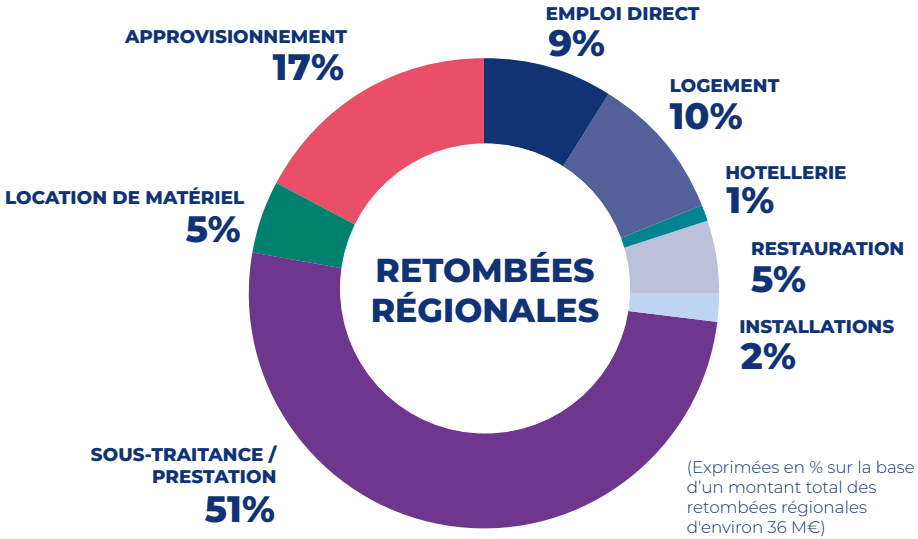
CapCO2mminges générerait des retombées socio-économiques locales pendant les travaux, puis des emplois et recettes fiscales en exploitation, tout en pérennisant la cimenterie de Martres-Tolosane. Le projet renforcerait aussi l'innovation et les compétences françaises dans le stockage du CO_2. Il ferait du Comminges une zone pionnière de la décarbonation de l'industrie. Le projet pourrait enfin devenir le socle d'une économie locale du CO_2, ouverte à d'autres industriels et à de nouveaux usages.

10.1. Des retombées socio-économiques pour le territoire

10.1.1. Pendant les travaux

Des bénéfices économiques locaux sont attendus durant la phase de réalisation des travaux de CapCO2mminges. Jusqu'à plusieurs centaines de salariés seront présents sur la cimenterie de Martres-Tolosane pour la construction de l'unité de captage. En parallèle, quelques centaines d'intervenants participeront au chantier de la canalisation. Quelques dizaines de personnes interviendront enfin pour la création des installations dédiées au stockage.

À titre de comparaison, les retombées économiques régionales du projet « Artère de l'Adour » pour la création d'une canalisation de gaz naturel sur 93 kilomètres.



(Exprimées en % sur la base d'un montant total des retombées régionales d'environ 36 M€)
Source : TEREGA

Les travaux nécessiteront des savoir-faire spécialisés (montages électro-mécaniques, tuyauteries, soudures, forages, etc.) et donc l'intervention d'équipes extérieures. Cependant, **Lafarge Ciments et Teréga souhaitent maximiser la mobilisation d'entreprises locales** dans les domaines du génie civil ou de la conduite d'opérations en particulier. Les maîtres d'ouvrage souhaitent que la concertation préalable permette de recueillir les propositions des publics pour l'organisation des travaux.

Outre la création d'emplois locaux, le chantier est aussi susceptible d'apporter une **contribution temporaire mais sensible à l'économie locale** par le biais :

- De la Contribution économique territoriale (CET) versée par les entreprises ;
- Des achats locaux de matériaux et fournitures pour le chantier (matériaux de construction, équipements, carburants…) ;
- De la réinjection dans le commerce local et les structures d'hébergement d'une partie des salaires versés durant le chantier.

10.1.2. Pendant l'exploitation

Avec CapCO2mminges, la cimenterie de Martres-Tolosane, locomotive économique du territoire, sera pérennisée. Elle produira un ciment quasiment neutre en carbone, répondant aux exigences de ses clients.

Bien que cela soit difficile à quantifier à ce stade, il est vraisemblable que quelques dizaines d'emplois soient créés pour l'exploitation, la maintenance et la surveillance des nouvelles installations de captage, de transport et de stockage.

En plus de la fiscalité traditionnelle (Cotisation foncière des entreprises – CFE, taxe foncière, etc.), la fiscalité spécifique aux activités de transport et de stockage de CO_2 se développe progressivement. La réglementation en vigueur (article 1519 du code général des impôts) prévoit en particulier que, pour chaque tonne de CO_2 injectée, un montant de 1€ par tonne soit reversé aux collectivités locales (la répartition n'est pas encore définie par la réglementation).

Enfin, CapCO2mminges viendra accroître l'attractivité économique du territoire (voir §10.3).

10.2. Un projet en soutien à la recherche et au développement

La France dispose déjà d'un savoir-faire remarquable sur le stockage de gaz naturel. Le stockage de CO_2 fait quant à lui l'objet de travaux de recherches et de développement depuis plusieurs décennies (projet pilote de Lacq/Rousse, travaux de recherche de l'IFP-EN et du BRGM comme CO2SAFEQUEST ou PilotSTRATEGY, etc.). Le sud-ouest de la France possède un écosystème d'entreprises et d'organismes de recherche spécialisés dans le stockage. Plus largement, le stockage de CO_2 est une activité déjà répandue à travers le monde (voir annexes), fournissant de nombreux retours d'expérience.



CapCO2mminges repose ainsi sur un socle de connaissances, de compétences territoriales et de savoir-faire éprouvés qui faciliteront sa mise en oeuvre.

Sur le long-terme, CapCO2mminges viendra enrichir les connaissances existantes sur le stockage de CO_2. **Ces données bénéficieront à d'autres projets de stockage, indispensables pour atteindre la neutralité carbone.** D'ailleurs, d'après le Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies (CGE) , le projet « *constitue un maillon important pour l'émergence d'une offre nationale de stockage de dioxyde de carbone et la démarche menée conjointement par Teréga et ses potentiels clients mérite d'être particulièrement saluée à ce titre* »[37]. CapCO2mminges a ainsi vocation à être une passerelle entre l'industrie et le monde de la recherche. À cet effet, les maîtres d'ouvrage ont candidaté à l'appel à projets « Acquisition de données géologiques vers des industries bas carbone » (AGIBaC) qui a pour objectif d'acquérir des données pour améliorer les connaissances sur le sous-sol (à terre–onshore, et en mer–offshore) et tester des procédés innovants de stockage géologique de CO_2, via le financement d'études, d'analyses ou de projets pilotes. Enfin, le soutien de l'Union européenne au travers du Fonds européen pour l'innovation (voir §11.5) s'accompagne d'engagements des maîtres d'ouvrage dans la diffusion de la connaissance scientifique.

Outre les enjeux technologiques, un projet de stockage de CO_2 onshore soulève des questions de droit, de gouvernance et d'aménagement du territoire. Elles constituent elles-mêmes des sujets de recherche. Dans le cadre du plan France 2030, le programme SESAME étudie précisément les trajectoires socio-techniques permettant le développement du stockage géologique terrestre du CO_2 en France.

37 Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies (CGE), Avis du 12 mai 2026 dans le cadre de l'instruction du PER « Haut CO2mminges » : https://camino.developpement-durable.gouv.fr/apiUrl/download/avisDocument/avisavisDuConseilGeneralDeLEconomie-ea9f57be

10.3. CapCO2mminges : le socle d'une nouvelle économie du CO_2

« Au-delà de la cimenterie de Martres-Tolosane, CapCO2mminges contribuera à terme à la pérennisation de l'activité industrielle sur le territoire. »

CapCO2mminges a vocation à être le socle d'une infrastructure locale du CO_2 à laquelle d'autres sites émetteurs de CO_2, ayant à leur tour besoin du captage-stockage pour se décarboner, pourraient demain se raccorder. La cimenterie de Martres-Tolosane est le principal émetteur du secteur, mais la papeterie de Saint-Gaudens et de plus petits émetteurs de CO_2, comme des chaufferies biomasse ou des méthaniseurs, pourraient aussi être intéressés.

En plus, le CO_2 biogénique est susceptible d'être une matière première pour certaines filières. En France, d'après l'ADEME, environ 800 000 tonnes de CO_2 sont valorisées chaque année, dans les procédés industriels (solvant, décapage, etc.), dans les serres, ou dans l'industrie agro-alimentaire[38]. Au-delà des applications existantes, de nouveaux usages sont en développement dont la production de carburants de synthèse : le CO_2 est combiné à de l'hydrogène pour produire des carburants. Au niveau européen, les règlements FuelEU Maritime et ReFuelEu Aviation fixent des objectifs d'incorporation de carburants alternatifs durables dans ces secteurs et la directive sur les énergies renouvelables (RED) fixe des objectifs d'énergies renouvelables dans l'ensemble des secteurs des transports. Ces applications, existantes ou à venir, pourraient permettre de faire du CO_2 une ressource et c'est pourquoi Lafarge Ciments et Teréga suivent avec attention tous les projets en la matière.

La valorisation concerne toutefois uniquement le CO_2 biogénique (environ 20 % des émissions annuelles de la cimenterie de Martres-Tolosane) : le CO_2 de procédé et le CO_2 fossile émis par une cimenterie devront donc quoi qu'il en soit être stockés.

CapCO2mminges permettrait aussi de **développer des compétences très spécialisées** : géologues, géophysiciens, spécialistes du forage, de la surveillance, de la modélisation et de la gestion du risque. Ces savoir-faire pourront être valorisés sur d'autres projets français voire donner un avantage compétitif à la France dans le développement de projets à l'étranger.

38 Valorisation du CO2 Quels bénéfices ? Sous quelles conditions ?, Avis d'expert de l'Ademe, 2021 : https://librairie.ademe.fr/industrie-et-production-durable/4975-valorisation-du-co2-quels-benefices-sous-quelles-conditions-.html

11

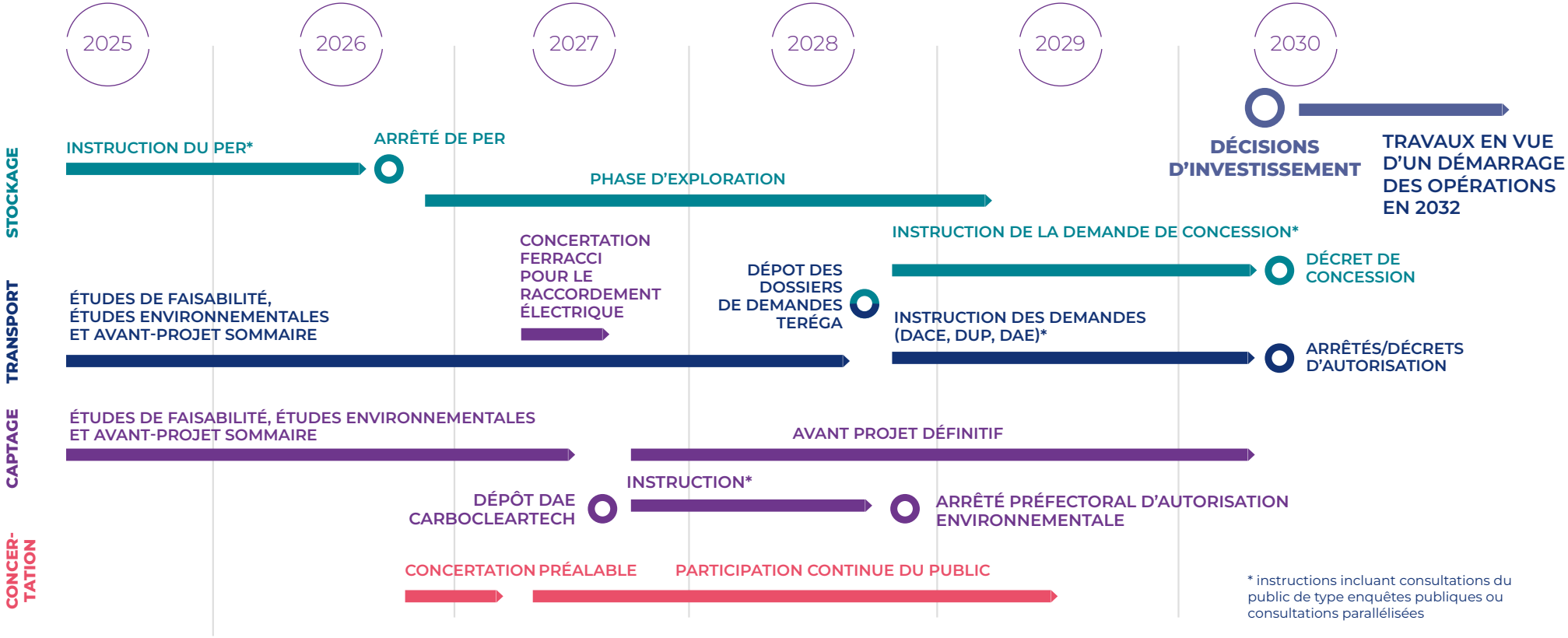
La mise en œuvre du projet : calendrier, économie, autorisations

CapCO2mminges est au stade des études conceptuelles, avec une mise en service envisagée en 2032 après décisions d'investissement en 2030. Sa réalisation dépend de la confirmation de la faisabilité du stockage de CO_2 dans le Haut Comminges, des phases de concertation, de l'obtention des autorisations administratives sur les différentes composantes du projet et de la confirmation du modèle économique du projet. Son coût prévisionnel est de 600 millions d'euros, financés par les entreprises avec des soutiens publics européens et nationaux indispensables.

11.1. Le calendrier prévisionnel de CapCO2mminges

Le projet CapCO2mminges se situe actuellement au stade des études d'avant-projet sommaire : les principales solutions techniques ont été définies et une première évaluation des coûts a été réalisée. **C'est sur la base de ces études que la concertation préalable intervient.** Ensuite, des études plus détaillées, dites d'ingénierie de base (FEED) interviendront. Les études du captage du CO_2 étant plus avancées, les premières demandes d'autorisations devraient être déposées mi-2027 (voir partie suivante). Pour la canalisation et le stockage de CO_2, les dossiers de demandes d'autorisations sont attendus mi-2028. **L'obtention des autorisations précitées est une des conditions préalables à la prise des décisions d'investissement prévue mi-2030.** Le cas échéant, les travaux pourront commencer pour un démarrage des opérations en 2032.

En parallèle des études du projet CapCO2mminges, le programme d'exploration du stockage défini dans le PER sera réalisé ; si ce dernier est concluant, la demande de concession au titre du Code minier pourra être lancée.



* instructions incluant consultations du public de type enquêtes publiques ou consultations parallélisées

11.2. Plusieurs demandes d'autorisations mais une étude globale des impacts

CapCO2mminges comprend quatre composantes : le captage du CO_2, les adaptations du réseau de transport d'électricité, la création d'une canalisation de transport du CO_2 et le stockage du CO_2. Chaque composante nécessitera une ou plusieurs autorisations administratives à obtenir pour engager les travaux. Les demandes d'autorisations seront instruites par les services de l'État, présentées lors d'une consultation du public (distincte de la concertation préalable sous égide de la CNDP) et feront l'objet d'une décision des autorités compétentes.

Parmi les autorisations à obtenir :

- **Une demande de Déclaration d'utilité publique (DUP)**[39] : une DUP est la plupart du temps nécessaire à des ouvrages linéaires, comme des canalisations ou des liaisons électriques. Ce type de procédure administrative permet d'assurer la maîtrise du foncier (en particulier, si les acquisitions foncières n'ont pu être réalisées à l'amiable) et/ou d'instaurer des servitudes. Ces ouvrages traversent en effet des parcelles privées qui ne sont pas acquises mais qui sont concernées par des servitudes contraignant certains usages ;
- **Des Demandes d'autorisation environnementale (DAE)**[40] : il s'agit de procédures administratives préalables à la construction d'une Installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) ou d'une infrastructure.
- **Une Demande d'autorisation de construire et d'exploiter (DACE)** est spécifique à une opération de canalisations. Une DACE est similaire dans son principe à une DAE[41].
- **Des demandes de Permis de construire (PC).**

Les différentes demandes d'autorisations seront produites par les maîtres d'ouvrage et leurs bureaux d'études. Les demandes intègreront une étude d'impact commune aux quatre composantes afin d'analyser de façon globale les effets du projet CapCO2mminges : chaque maître d'ouvrage (Lafarge Ciments, RTE et Teréga) y contribuera pour les éléments qui le concernent. Un cadrage préalable a été sollicité auprès de l'Autorité environnementale en septembre 2026 (voir §9). Certaines demandes intègreront par ailleurs une étude de dangers.

ÉTUDE D'IMPACT ET ÉTUDES DE DANGERS

L'étude d'impact présente tout d'abord l'état initial de la zone d'implantation d'un projet et de ses abords. Elle décrit ensuite le projet et les solutions de substitution étudiées et écartées. Enfin, elle identifie les effets du projet sur l'environnement (ressource en eau, nuisances, émissions de gaz à effet de serre, urbanisation, faune et flore, etc.) et les mesures associées pour éviter, réduire ou compenser ces impacts.

L'étude de dangers détaille l'ensemble des phénomènes dangereux susceptibles d'être générés par une installation ainsi que les mesures de maîtrise des risques envisagées en conséquence.

39 Ineris, Servitudes d'utilité publique - l'essentiel à savoir : https://www.ineris.fr/sites/default/files/contribution/Documents/brochure_SUP_maires_2018_final_ppp.pdf
40 Ineris, autorisation : https://aida.ineris.fr/inspection-icpe/regimes/autorisation
41 Code de l'environnement, partie réglementaire, Livre V, Titre V, Chapitre V, Section 2, Sous-section 1 : Demande d'autorisation (Articles R. 555-3 à R. 555-10-1) https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000025796141/

11.3. Le processus décisionnel et les conditions de réalisation du projet

La concertation préalable sous égide de la CNDP (article L. 121-8 du Code de l'environnement et suivants) intervient à un stade où le projet CapCO2mminges n'a pas été décidé. Sa réalisation repose en effet sur une condition principale et plusieurs conditions secondaires.

La condition principale est la confirmation, au travers du PER, du potentiel de stockage du Haut Comminges.

Si le potentiel est confirmé, les autres conditions à réunir d'ici les décisions d'investissement prévues en 2030 sont :

- L'obtention des autorisations administratives : ces autorisations doivent être obtenues avant l'engagement de tout chantier ;
- Les perspectives économiques, incluant l'évolution du prix du quota d'émission de CO_2 et la confirmation de soutiens publics européens et nationaux ;
- Les enseignements des différentes phases de participation du public ;
- Les décisions de chaque entreprise.

D'ici les décisions d'investissement, plusieurs points restent à préciser ou à décider. Ces éléments sont repris dans le tableau ci-après. Les échéances sont indicatives et susceptibles d'évoluer en fonction de l'avancement du projet CapCO2mminges.

Les informations pourront être mises à la disposition du public dans le cadre de la concertation continue, jusqu'aux procédures de consultation du public intervenant dans le cadre des demandes d'autorisations.

11.4. Synthèse des éléments du projet qui restent à préciser ou à décider

Au stade de la concertation préalable, de nombreux éléments du projet CapCO2mminges doivent encore être précisés au cours des prochaines études.

Le tableau ci-dessous présente les principaux points restant à préciser ou à décider et les échéances prévisionnelles auxquelles des réponses pourront être apportées. Ces échéances sont indicatives et susceptibles d'évoluer en fonction de l'avancement du projet.

Les informations pourront être mises à la disposition du public dans le cadre de la concertation continue, jusqu'aux procédures de consultation du public et d'enquête publique.

Sujet	Ce qui reste à préciser ou à décider	Échéance prévisionnelle
Réalisation du projet CapCO2mminges	La décision de réaliser ou non le projet dépend de la confirmation du potentiel de stockage, de l'obtention des autorisations et du modèle économique. Les maîtres d'ouvrage tireront également les enseignements du bilan de la concertation pour décider de la suite à donner au projet et de ses modalités d'aménagement.	Décisions d'investissement mi-2030
Coût et modèle économique	Le coût prévisionnel d'environ 600 millions d'euros ainsi que les coûts d'exploitation restent à affiner. Le montant des soutiens publics européens et nationaux reste à préciser selon les résultats des appels d'offres européens et nationaux auxquels les maîtres d'ouvrage ont / vont candidater, de même que les conditions d'équilibre économique du projet (dépendant, notamment, de l'évolution du prix du quota d'émission de CO_2).	Progressivement, d'ici les décisions d'investissement de mi-2030, et avec pour prochain jalon, la fin 2026 pour les résultats de certains appels d'offres européens et nationaux
Impacts environnementaux et risques industriels	Une étude d'impact commune aux quatre opérations permettra de préciser leurs incidences sur l'environnement et les mesures pour les éviter, les réduire ou les compenser. Des études de dangers préciseront les risques industriels et les mesures de sécurité.	Premiers dossiers mi-2027, puis compléments et actualisations en 2028-2029

Sujet	Ce qui reste à préciser ou à décider	Échéance prévisionnelle
Bilan carbone	L'étude d'impact environnemental devra inclure un bilan carbone global couvrant toutes les étapes de la vie du projet.	Un bilan préliminaire sera présenté dans le cadre de la concertation. Il sera affiné au fur et à mesure de l'avancée des études afin notamment d'alimenter mi-2027 le dépôt des premières demandes d'autorisations
Procédé de captage du CO_2	Le captage cryogénique a été retenu à ce stade du projet, mais le choix du fournisseur et du procédé précis reste à effectuer, notamment à partir des essais du CaptureLab.	Choix du procédé d'ici les décisions d'investissement de mi-2030
Adaptations du réseau électrique	Les principales opérations de renforcement sont identifiées. Les modalités précises de mise en souterrain du tronçon Lestelle-Mancioux seront notamment étudiées dans le cadre d'une concertation spécifique.	Après la concertation préalable, selon un calendrier à préciser
Tracé de la canalisation de CO_2	Deux fuseaux sont à l'étude. La démarche en entonnoir permettra de définir progressivement le tracé de moindre impact.	D'ici mi-2028, pour le dépôt des demandes d'autorisations
Transport du CO_2 sous forme gazeuse ou dense	Les deux solutions restent envisageables. Une analyse comparative des enjeux techniques, économiques, environnementaux et de sécurité permettra de déterminer la solution retenue.	Au cours des études détaillées, avant la finalisation des demandes d'autorisations
Faisabilité et capacité du stockage	Les recherches conduites dans le cadre du PER devront confirmer l'aptitude du sous-sol à accueillir le CO_2, sa capacité réelle de stockage, son étanchéité et les conditions d'injection.	Programme d'exploration prévu en 2027-2028
Implantation des installations de stockage	Les recherches permettront de préciser le nombre et l'emplacement des puits, ainsi que la localisation et les caractéristiques des installations de surface.	Études de 2027-2028, puis procédures d'autorisation
Surveillance du stockage	Les principes de surveillance sont connus. Les dispositifs précis, leur implantation et les modalités de suivi pendant et après l'exploitation seront définis dans le cadre des études et des autorisations.	Progressivement, jusqu'aux autorisations administratives
Valorisation d'une partie du CO_2	Une partie du CO_2 capté, d'origine biogénique, pourrait être utilisée comme matière première. Cette possibilité dépendra du développement de projets de valorisation.	Pas d'échéance définie
Raccordement d'autres émetteurs de CO_2	Les infrastructures pourraient, à terme, accueillir le CO_2 d'autres industriels du territoire. Aucun raccordement supplémentaire n'est décidé à ce stade.	Pas d'échéance définie

11.5. Le coût et le financement du projet

CapCO2mminges représente un coût prévisionnel d'environ 600 millions d'euros. À ce stade de développement du projet, dans l'attente de l'avancement des études de pré-faisabilité et des enseignements de la phase d'exploration pour le stockage, le coût précis reste à évaluer.

Le financement des investissements initiaux par les maîtres d'ouvrage se fera à travers les mécanismes classiques de capital et d'endettement, et via des soutiens publics, dont la part reste à définir. Les soutiens publics aident aussi à l'équilibre économique des premières années d'exploitation (voir encadré ci-contre). Au niveau européen, CarboClearTech (captage du CO_2 sur la cimenterie de Martres-Tolosane) bénéficie d'ores et déjà du soutien du Fonds européen pour l'innovation (*Innovation Fund*). Au niveau national, Lafarge Ciments a aussi candidaté à l'appel d'offres des « Grands projets industriels de décarbonation » opéré par l'ADEME pour le compte de l'État. Enfin, Teréga a également candidaté au Fonds européen pour l'innovation pour le volet transport et stockage de CapCO2mminges. Les montants alloués diffèrent selon les caractéristiques propres de chaque opération parmi lesquelles : les volumes de CO_2 concernés, les investissements nécessaires, les soutiens obtenus par ailleurs, les coûts de fonctionnement et, plus largement, le besoin de soutien nécessaire pour rendre l'opération réalisable.

DES SOUTIENS PUBLICS INDISPENSABLES

CapCO2mminges représente des investissements initiaux (CAPEX) élevés.

De surcroît, le captage, le transport et le stockage génèrent des coûts d'exploitation (OPEX) significatifs. À moyen terme, jusqu'à ce que le coût du quota d'émission de CO_2 augmente suffisamment, le coût d'une production « décarbonée » (avec captage-stockage) risque d'être supérieur au coût d'une production « carbonée » (sans captage-stockage) (voir §3.2.2).

Pour ne pas retarder la mise en œuvre de projets de décarbonation massifs comme CapCO2mminges, les pouvoirs publics ont prévu des mécanismes de soutien pour aider les industriels à investir dans les meilleurs délais. Au niveau européen, on trouve notamment le Fonds européen pour l'innovation (ou IF - *Innovation Fund*) : ce programme de financement dédié à la décarbonation soutient des projets industriels de décarbonation innovants. Ce fonds est financé par les revenus du marché du carbone européen. Au niveau français, l'ADEME a, pour le compte de l'État, engagé un appel d'offres « Grands projets industriels de décarbonation » (AO GPID) pour couvrir « *les surcoûts des grands projets de décarbonation profonde, qui sont vertueux mais non-rentables à court et moyen terme* ». Son enveloppe totale est gérée par le Secrétariat général pour l'investissement à travers notamment le plan France 2030. La première édition de l'appel d'offres a conduit, début 2026, à soutenir plusieurs projets conduits par des cimentiers.

Annexes

Liste des annexes consultables sur le site internet de la concertation :

- Liste des études
- Bibliographie
- Présentation des travaux d'une canalisation
- Cartes détaillées de l'aire d'étude et des fuseaux
- État des lieux du stockage de CO_2 dans le monde
- Les projets CO_2 en France

Liste des fiches consultables sur le site internet de la concertation

. Risques du stockage de CO_2

. Retours d'expérience de projets comparables

Communes concernées par le projet

Haute-Garonne :
Alan
Arnaud-Guilhem
Aulon
Aurignac
Auzas
Bachas
Balesta
Benque
Blajan
Boudrac
Boulogne-sur-Gesse
Boussan
Boussens
Bouzin
Cardeilhac
Cassagnabère-Tournas
Castéra-Vignoles
Cazeneuve-Montaut
Charlas
Ciadoux
Escanecrabe
Esparron
Gensac-de-Boulogne
Laffite-Toupière
Larroque
Latoue
Le Fréchet
Lespugue
Lestelle-de-Saint-Martory
Lilhac
Mancioux
Marignac-Laspeyres
Martres-Tolosane
Mauran
Mondilhan
Montbernard
Montclar-de-Comminges
Montgaillard-sur-Save
Montmaurin
Montoulieu-Saint-Bernard
Montsaunès
Nizan-Gesse
Péguilhan
Peyrouzet
Proupiary
Roquefort-sur-Garonne
Saint-Loup-en-Comminges
Saint-Pé-Delbosc
Saint-André
Saint-Élix-Séglan
Saint-Lary-Boujean
Saint-Marcet
Saint-Martory
Saman
Sarrecave
Sarremezan
Sepx
Terrebasse

Hautes-Pyrénées :
Aries-Espénan
Bazordan
Betbèze
Cizos
Devèze
Gaussan
Lalanne
Laran
Lassales
Monléon-Magnoac
Pouy
Thermes-Magnoac
Villemur

Glossaire, sigles et acronymes

Ce glossaire rassemble les principaux termes, sigles et acronymes employés dans le dossier de concertation du projet CapCO2mminges, afin d'en faciliter la lecture par tous les publics.

Accord de Paris : traité international sur le climat adopté en 2015 lors de la COP21. Les pays signataires se sont engagés à contenir le réchauffement bien en dessous de 2 °C, et si possible à 1,5 °C, par rapport aux niveaux préindustriels.

ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) : établissement public qui participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle opère notamment l'appel d'offres « Grands projets industriels de décarbonation » pour le compte de l'État.

Agence internationale de l'énergie (AIE) : organisation intergouvernementale, dépendant de l'OCDE, qui produit des analyses et des données de référence sur l'énergie et suit notamment les projets de captage-stockage dans le monde.

Ajustement à l'objectif 55 (« Fit for 55 ») : paquet législatif européen (juillet 2021) qui décline le Pacte vert pour l'Europe. Il prévoit notamment la transformation du marché carbone et, entre 2026 et 2034, la fin progressive des quotas gratuits alloués à certaines industries, dont le ciment.

Anticlinal (structure anticlinale) : pli des couches géologiques en forme de dôme.

Aquifère salin profond : couche géologique de roche dont les pores et fissures sont gorgés d'une eau très salée (saumure).

Autorisation d'ouverture de travaux miniers (AOTM) : autorisation administrative requise pour engager certains travaux (forages, exploitation d'un stockage).

Béton : matériau de construction obtenu en assemblant des granulats et du sable au moyen d'un liant, le ciment, qui durcit au contact de l'eau.

Biomasse : matière organique d'origine végétale, animale, bactérienne ou fongique, utilisable comme source d'énergie (bois, déchets agricoles, etc.).

CAPEX : dépenses d'investissement initiales d'un projet (construction des installations).

Captage aux amines : technologie historique de captage : les fumées passent au contact d'un solvant (des amines) qui retient le CO_2, lequel est ensuite séparé du solvant, régénéré par apport de chaleur, pour être réutilisé.

Captage cryogénique : famille de procédés qui séparent le CO_2 des autres gaz en exploitant ses propriétés physiques (refroidissement, compression, séchage, purification).

Captage-utilisation-stockage du CO_2 (CCS, CCUS) : opération consistant à récupérer le CO_2 dès son émission, dans les fumées industrielles, avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère, en vue de sa valorisation (utilisation) ou de son stockage.

CarboClearTech : nom de l'unité de captage du CO_2 prévue par CapCO2mminges sur la cimenterie de Martres-Tolosane.

CaptureLab : plateforme d'essais installée en 2026 sur la cimenterie de Martres-Tolosane pour tester et valider différentes technologies de captage du CO_2, afin de guider le choix du procédé.

Chaleur fatale : énergie thermique dégagée par un procédé industriel sans en être la finalité première et qui, faute d'être exploitée, est dispersée dans l'environnement.

Chaux : oxyde de calcium, composé minéral issu de la cuisson du calcaire. Lors de la fabrication du clinker, le calcaire se transforme en chaux en libérant du CO_2.

Ciment : liant dit « hydraulique » (il durcit au contact de l'eau) utilisé pour assembler granulats et sable et former le béton. C'est le principal constituant du béton.

Ciment / béton bas carbone : ciment ou béton présentant des performances équivalentes à une référence, tout en générant des émissions de gaz à effet de serre inférieures.

Clinker : roche artificielle obtenue par cuisson à haute température (environ 1 450 °C) d'un mélange de calcaire (environ 80 %) et d'argile (environ 20 %). Broyé et additionné d'autres constituants, il donne le ciment. C'est le principal responsable de l'empreinte carbone du ciment.

CNDP (Commission nationale du débat public) : autorité indépendante, garante du droit à l'information et à la participation du public sur les projets ayant une incidence sur l'environnement. Elle a décidé d'organiser la concertation préalable sur CapCO2mminges et désigné les garants.

Code minier : cadre réglementaire encadrant l'exploration et l'exploitation du sous-sol (extraction de minéraux, stockage de gaz), qui prévoit une phase de recherches préalable à la délivrance d'une concession.

Combustibles alternatifs : combustibles substitués aux combustibles fossiles, de type combustibles solides de récupération (CSR) ou biomasse.

Combustibles fossiles : combustibles issus des énergies fossiles (charbon, coke de pétrole, gaz naturel, etc.).

Combustibles solides de récupération (CSR) : combustibles préparés à partir de déchets, utilisés en substitution des combustibles fossiles.

Concertation continue : phase de participation du public qui prolonge la concertation préalable, jusqu'aux procédures d'autorisation et d'enquête publique.

Concertation Ferracci (circulaire Ferracci) : procédure de concertation propre aux réseaux publics d'électricité, prévue par la circulaire du 21 mars 2025.

Concertation préalable : procédure d'information et de participation du public organisée en amont d'un projet, permettant de débattre de son opportunité, de ses enjeux socio-économiques et des solutions alternatives. Première étape d'un dialogue continu.

Concession : titre minier donnant à son détenteur l'exclusivité pour exploiter les ressources d'une zone (ici, le stockage). Elle est délivrée après instruction du dossier de demande et enquête publique.

COP21 : conférence internationale sur le climat de 2015, à l'issue de laquelle a été adopté l'Accord de Paris.

Cotisation foncière des entreprises (CFE) : impôt local acquitté par les entreprises, dont bénéficient les collectivités.

Décarbonatation (du calcaire) : réaction chimique qui se produit à haute température lors de la cuisson du clinker : le calcaire se transforme en chaux et libère du CO_2. Elle est à l'origine d'environ deux tiers des émissions d'une cimenterie (émissions dites « de procédé »).

Décarbonation : action de réduire les émissions de dioxyde de carbone d'une activité, d'un secteur ou d'un site.

Déclaration d'utilité publique (DUP) : procédure administrative permettant de sécuriser la maîtrise du foncier et/ou d'instaurer des servitudes.

Demande d'autorisation de construire et d'exploiter (DACE) : procédure administrative préalable, spécifique à la construction d'une canalisation ; similaire dans son principe à une DAE.

Demande d'autorisation environnementale (DAE) : procédure administrative préalable à l'autorisation de construire une installation (par exemple une ICPE) ou une infrastructure.

Dense : état du CO_2, obtenu à certaines conditions de température et de pression, où il présente une densité proche du liquide tout en se comportant comme un gaz.

DGEC (Direction générale de l'énergie et du climat) : direction de l'État qui pilote notamment l'étude EVASTOCO2 sur les capacités de stockage de CO_2 en France.

Dioxyde de carbone (CO_2) : gaz incolore et inodore ; principal gaz à effet de serre lié aux activités humaines.

Émissions biogéniques : Le carbone biogénique est le carbone contenu dans la biomasse d'origine agricole ou forestière, émis lors de sa combustion ou dégradation, ainsi que celui contenu dans la matière organique du sol. Quelle que soit son origine, biogénique ou fossile, une molécule de CO_2 agit de la même façon sur l'effet de serre. Cependant, au contraire des énergies fossiles, la biomasse peut se renouveler à l'échelle humaine, avec des cycles plus ou moins longs (cultures annuelles, forêts).

Émissions de procédé (CO_2 de procédé) : émissions issues directement de la réaction chimique de décarbonatation du calcaire, inévitables tant que l'on produit du clinker. Elles représentent environ deux tiers des émissions d'une cimenterie.

Émissions résiduelles (ou incompressibles) : émissions qui n'ont pu être ni évitées ni réduites à la source, et qui justifient le recours au captage.

Empreinte carbone : indicateur représentant l'impact d'une activité ou d'un produit en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

Enquête publique : consultation réglementaire du public organisée lors des procédures d'autorisation, permettant à chacun de prendre connaissance des dossiers et de s'exprimer.

EOR (Enhanced Oil Recovery / récupération assistée de pétrole) : injection de CO_2 dans un réservoir de pétrole pour faciliter son extraction ; l'objectif premier n'est alors pas le stockage du CO_2.

ERC (Éviter – Réduire – Compenser) : démarche appliquée à l'étude d'impact, consistant d'abord à éviter les incidences sur l'environnement, puis à réduire celles qui subsistent, et enfin à compenser celles qui ne peuvent être ni évitées ni réduites.

Étude de dangers : étude analysant les risques présentés par une installation (accidentologie, phénomènes dangereux) et précisant les mesures prises pour assurer la sécurité des biens et des personnes.

Étude d'impact : étude évaluant les incidences d'un projet sur l'environnement et la santé, sur toutes ses phases, et présentant les mesures « Éviter – Réduire – Compenser » associées.

EVASTOCO2 : étude nationale (pilotée par la DGEC, co-financée par l'ADEME, coordonnée par le BRGM) évaluant les capacités de stockage géologique de CO_2 en France.

Fonds européen pour l'innovation (Innovation Fund, IF) : programme de financement de l'Union européenne, alimenté par les revenus du marché carbone, qui soutient des projets industriels innovants de décarbonation.

Forage dirigé : technique permettant de faire passer une canalisation sous un obstacle (route, cours d'eau, relief) sans ouvrir de tranchée en surface.

Fuseau : bande large d'environ 1 kilomètre, issue du resserrement de l'aire d'étude, à l'intérieur de laquelle est recherché le tracé de la canalisation (méthode en entonnoir).

Garant : personne neutre et indépendante désignée par la CNDP pour veiller à la bonne information du public et au bon déroulement de la concertation.

Gaz à effet de serre (GES) : gaz, d'origine naturelle ou humaine, qui absorbent et réémettent une partie du rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et l'atmosphère. Les principaux liés aux activités humaines sont le CO_2, le méthane, le protoxyde d'azote et les gaz fluorés.

Grands projets industriels de décarbonation (GPID) : appel d'offres de l'État, opéré par l'ADEME, destiné à couvrir les surcoûts des grands projets de décarbonation profonde.

ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement) : installation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou des nuisances, soumise à une réglementation spécifique du Code de l'environnement.

Laitiers : sous-produits de la fabrication de la fonte dans les hauts-fourneaux.

Liants alternatifs : liants autres que le ciment traditionnel à base de clinker.

Maître d'ouvrage : entité responsable d'un projet ou d'une opération (études, choix techniques et économiques, conduite des procédures).

Marché carbone : système européen d'échange de quotas d'émissions, en place depuis 2005.

Méthode en entonnoir : méthode de définition progressive du tracé d'une canalisation : on part d'une aire d'étude large que l'on resserre en fuseaux, puis en couloirs, jusqu'à un tracé de moindre impact.

Microsismicité : micro-secousses susceptibles d'être provoquées par l'injection de CO_2, surveillées en continu et maîtrisées en adaptant la vitesse et la pression d'injection.

Minéralisation : mécanisme par lequel, sur le très long terme (au-delà de 1 000 ans), le CO_2 dissous réagit avec les minéraux en place et précipite sous forme solide : c'est la forme de stockage la plus stable.

Neutralité carbone : équilibre, sur un périmètre donné, entre les émissions de CO_2 et leur absorption par les puits de carbone ou d'autres mesures de compensation.

Onshore / offshore : se dit d'un stockage de CO_2 réalisé à terre (onshore) ou en mer (offshore).

OPEX : coûts d'exploitation récurrents d'un projet (fonctionnement, maintenance).

Pacte vert pour l'Europe (Pacte vert européen) : ensemble de mesures engageant l'Union européenne vers la neutralité climatique à l'horizon 2050.

Permis de construire (PC) : autorisation d'urbanisme requise pour certaines constructions du projet.

Permis exclusif de recherches (PER) : titre d'exploration donnant l'exclusivité des travaux de recherche dans un périmètre. C'est un « permis de vérifier » le potentiel du sous-sol, et non un permis de stocker.

Prétraitement des fumées : étape préalable au captage qui prépare les fumées (refroidissement, retrait des poussières et de composés indésirables, assèchement) avant la séparation du CO_2.

Protection cathodique : dispositif protégeant l'acier de la canalisation contre la corrosion.

Puits de carbone : milieu naturel (forêts, sols, océans) ou dispositif technologique (captage-stockage) capable d'absorber et de stocker du CO_2.

Quotas (d'émission de CO_2) : quantité d'émissions de CO_2 allouée aux entreprises dans le cadre du marché carbone ; au-delà, elles doivent acheter des quotas supplémentaires.

RE2020 (Réglementation environnementale 2020) : réglementation de la construction neuve visant notamment à réduire son empreinte carbone, ce qui accroît la demande de matériaux bas carbone.

Roche couverture : couche géologique étanche surmontant l'aquifère, qui empêche le CO_2 de remonter vers la surface.

Roche réservoir : formation géologique poreuse et perméable (l'aquifère salin) dans laquelle le CO_2 est injecté et confiné.

Saumure : eau très fortement salée, impropre à la consommation et à l'irrigation.

Servitude (d'utilité publique) : charge qui limite certains usages sur un terrain (par exemple les constructions au-dessus d'une canalisation) ou impose des travaux.

Stockage géologique du CO_2 : injection du CO_2 dans le sous-sol, où il est définitivement confiné.

Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) : feuille de route de la France pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, fixant des objectifs par secteur.

Tracé de moindre impact : étape finale de la démarche en entonnoir, correspondant au tracé retenu pour la canalisation à l'intérieur du couloir d'étude, défini à partir des contraintes techniques et des échanges avec les propriétaires.

Valorisation du CO_2 : utilisation du CO_2 capté comme matière première (procédés industriels, serres, agro-alimentaire, carburants de synthèse, etc.).

Novembre 2026 – Document imprimé par l'imprimerie Fabbro (31210 Montréjeau)

LAFARGE

Rte Le réseau de transport d'électricité

TERÉGA