



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur le permis exclusif de recherches de
stockage souterrain de dioxyde de carbone en
aquifère salin dit « permis du Haut
CO2mminges » (31 et 65)**

n°Ae : 2026-018

Avis délibéré n° 2026–018 adopté lors de la séance du 21 mai 2026

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 21 mai en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le permis exclusif de recherches de stockage souterrain de dioxyde de carbone en aquifère salin dit « permis du Haut CO2mminges ».

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Karine Brulé, Marc Clément, Emmanuelle Guilmault, Christine Jean, Noël Jouteur, Thierry Laffont, François Letourneux, Olivier Milan, Serge Muller, Jean-Michel Nataf, Alby Schmitt, Patricia Valma, Éric Vindimian, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Autorité environnementale, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Était absente : Laure Tourjansky.

N'a pas participé à la délibération, en application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae : Laurent Michel.

* *

L'Ae a été saisie pour avis par la directrice générale de l'énergie et du climat du ministère de la transition écologique, de la biodiversité et des négociations internationales sur le climat, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 13 mars 2026.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article 20 du décret n°2025-851 du 27 août 2025, il en a été accusé réception. Conformément à l'article 21 de ce même décret, l'avis a vocation à être fourni dans un délai de deux mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers le 17 mars 2026 :

- le directeur général de l'Agence régionale de santé (ARS) Occitanie, qui a transmis une contribution le 27 avril 2026,
- le préfet de la Haute-Garonne, qui a transmis une contribution le 3 avril 2026, et celui des Hautes-Pyrénées.

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté par courrier le 17 mars 2026 la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Occitanie, qui a transmis une contribution le 15 avril 2026.

Sur le rapport de Gilles Croquette et Clara Herer, qui se sont rendus sur site le 23 avril 2026, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque plan ou programme soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition de la personne publique responsable et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par la personne responsable, et sur la prise en compte de l'environnement par le plan ou le programme. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

Aux termes de l'article 21 du décret n°2025-851 du 27 août 2025, le demandeur apporte une réponse écrite dans un délai d'un mois et transmet celle-ci au ministre chargé des mines.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD)

Synthèse de l'avis

Le permis exclusif de recherches (PER) de formations souterraines aptes au stockage de dioxyde de carbone (CO₂) en aquifère salin dans le Haut Comminges, dit « permis du Haut CO₂mminges », porté par TeréCO₂, couvre une superficie de 172,9 km² en Haute-Garonne (31) et dans les Hautes-Pyrénées (65). Il est sollicité pour une durée de 15 ans.

L'aquifère salin visé, celui de Mondilhan, est une structure géologique en dôme, recouverte d'une roche couverture² imperméable d'environ 1 400 m d'épaisseur. Il présente des conditions favorables pour un piégeage structural, dont la capacité est estimée en première approche à 20 millions de tonnes de CO₂. Le PER vise à caractériser plus précisément la géologie du site afin d'estimer la faisabilité et les conditions d'un futur stockage de CO₂. Il est prévu de compléter la connaissance bibliographique de la zone, de réaliser éventuellement une campagne d'acquisition sismique 3D, de construire un modèle statique du réservoir, puis un modèle de simulation dynamique en 3D, et enfin de réaliser un ou des forages exploratoires afin de procéder à des tests d'injection de CO₂.

Le dossier est bien présenté et témoigne d'une bonne intégration dès les premières phases de la démarche d'évaluation environnementale. Les principaux enjeux environnementaux du dossier sont, pour l'Ae : la séquestration des émissions de gaz à effet de serre (GES), le maintien de la qualité des eaux souterraines et superficielles et les nuisances sonores et vibratoires, y compris la microsismicité induite.

Les analyses réalisées reposent pour l'essentiel sur la documentation bibliographique connue, ce qui paraît adapté au stade d'une demande de PER. L'analyse des incidences des travaux de recherche et de forage et de la mise en œuvre des tests d'injection de CO₂ s'appuie, de façon pertinente, sur les trois zones d'implantation envisagées à ce stade.

Les principales recommandations de l'Ae pour les travaux de recherche, le ou les forages exploratoires et les tests d'injection sont de :

- compléter le dossier par un bilan des émissions de GES liées aux travaux de recherche et de forage et à la mise en œuvre des tests d'injection de CO₂ et de préciser les quantités annuelles de CO₂ émises par les sites industriels et susceptibles d'être stockées, ainsi que la durée d'injection envisagée,
- préciser les moyens et techniques mis en œuvre pour assurer l'étanchéité du forage par rapport aux nappes souterraines,
- préciser le niveau de sismicité attendu lors des tests d'injection du CO₂,
- cartographier les enjeux de la zone la plus fortement pressentie pour le forage.

L'évaluation environnementale aborde également de façon succincte les incidences possibles du futur stockage souterrain de CO₂, qui serait effectué dans le cadre d'une concession. Les principales recommandations de l'Ae, pour ce volet, sont de :

- décrire plus précisément les risques liés aux phénomènes de fuite de CO₂ et de sismicité,
- compléter le dossier par une présentation des impuretés attendues dans le flux de CO₂ et une appréciation des incidences du futur projet d'ensemble (comprenant la réalisation et l'exploitation des installations de capture, de transport et d'injection du CO₂) et de présenter les premières mesures d'évitement, de réduction et de compensation à envisager,
- prévoir, lorsque la modélisation sera aboutie, une communication de l'évolution géologique et géochimique du réservoir sur la durée la plus longue permise par les modèles.

² Une roche couverture est une barrière imperméable qui fait obstacle à la remontée du pétrole et du gaz vers la surface.

Avis détaillé

1 Contexte et présentation de la demande de permis

1.1 Contexte de la demande de permis exclusif de recherches

Le dossier présenté par TeréCO2³ concerne une demande de permis exclusif de recherches (PER) de formations souterraines aptes au stockage de dioxyde de carbone (CO₂) en aquifère salin dans le Haut Comminges, dit « PER du Haut-CO₂mminges », pour une durée de 15 ans. Il contient un mémoire technique présentant le contexte et les opérations envisagées, ainsi qu'un mémoire environnemental, économique et social.

Le PER est situé en Haute-Garonne (31) et dans les Hautes-Pyrénées (65). Il couvre 34 communes dont celle de Mondilhan qui a donné son nom au prospect géologique identifié par l'étude EVASTOCO²⁴, qui présente un inventaire exhaustif des structures intéressantes pour le stockage géologique de CO₂ en France métropolitaine, et notamment des 39 structures du Bassin aquitain qui accueille, dans le piémont de la chaîne pyrénéenne, le PER dont la superficie est de 172,9 km².

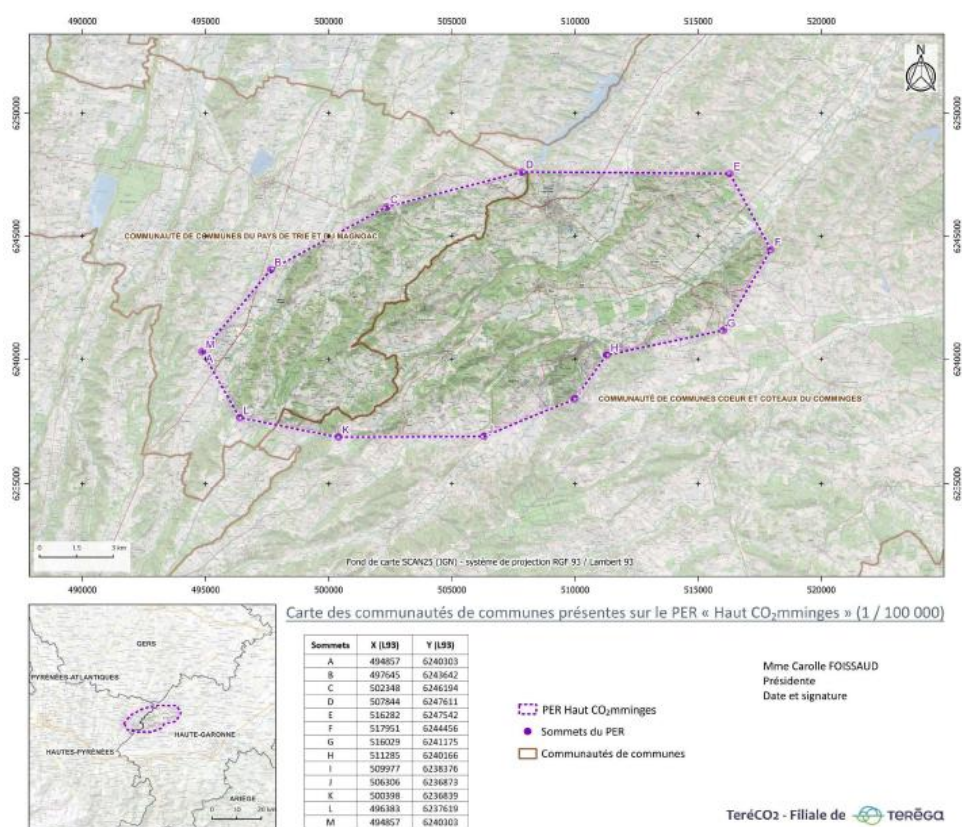


Figure 1 : localisation du PER (source : dossier)

- ³ TeréCO2 est une société détenue à 100 % par Teréga SA qui dispose et exploite un réseau d'environ 5 000 km de canalisations de transport de gaz naturel réparties sur 15 départements du Sud-Ouest de la France. Teréga exploite également deux stockages souterrains de gaz naturel en nappe aquifère sur les sites de Lussagnet (Landes/Gers) et Izaute (Gers).
- ⁴ <https://www.ademe.fr/presse/communiqu-e-national/publication-du-potentiel-technique-de-stockage-de-co2-sur-le-territoire-francais/>

L'aquifère salin de Mondilhan est une structure géologique en dôme (anticlinal), offrant des conditions favorables pour un piégeage structural. Il est situé dans une roche réservoir poreuse constituée de grès de Gensac et de Mondilhan, dont l'épaisseur est comprise entre 90 et 300 m, recouverte d'une roche imperméable d'environ 1 400 m d'épaisseur constituée de marnes argileuses. Le potentiel de stockage de CO₂ est estimé à 20 Mt, en première approche et de façon *a priori* conservatrice⁵. Le toit de l'aquifère est situé à une profondeur supérieure à 900 m, ce qui permet d'assurer une pression favorable à la présence du CO₂ à l'état supercritique : il s'agit d'un état physique où le fluide a une densité importante, proche de l'état liquide, tout en offrant des conditions de transport (comme la viscosité) proche de l'état gazeux. Enfin, la salinité moyenne de l'aquifère est de 83 g/L, rendant l'eau impropre à la consommation et à l'irrigation⁶.

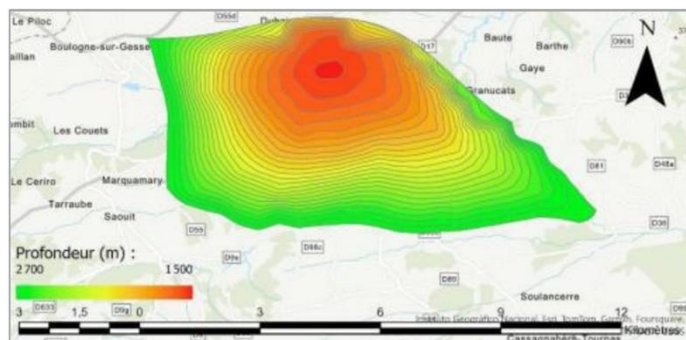


Figure 2 : schéma en 3D de l'aquifère de Mondilhan, réservoir envisagé pour le stockage de CO₂ (source : dossier, à partir de l'étude EVASTOCO2)

Dans ce contexte, le programme de recherches vise à caractériser plus précisément la géologie du site afin d'estimer la faisabilité et les conditions d'un futur stockage de CO₂ qui pourrait être envisagé dans le cadre d'une concession demandée ultérieurement.

1.2 Présentation de la demande de permis exclusif de recherches

1.2.1 Programme des études et travaux

L'aquifère de Mondilhan est connu au titre de l'exploration pétrolière passée⁷, et les roches de la formation des Grès de Gensac et de Mondilhan formant le réservoir ont fait l'objet d'études sédimentaires, pétrophysiques et géomécaniques⁸. Ces données géologiques supplémentaires à celles identifiées dans l'étude EVASTOCO2 ont confirmé le potentiel de stockage de l'aquifère.

⁵ L'étude EVASTOCO2 a considéré une épaisseur moyenne de 90 m, soit une sous-estimation du potentiel de stockage selon les premières études complémentaires menées par TétéCO₂.

⁶ La salinité correspond à la concentration des solides totaux dissous (TDS, *total dissolved solids*) et s'exprime en grammes de sel par litre de solution. On définit l'eau douce comme une eau dont la salinité est inférieure à 1 g/l, l'eau saumâtre comme une eau dont la salinité est comprise entre 1 et 10 g/l, l'eau saline comme une eau dont la salinité est comprise entre 10 et 35 g/l (valeur moyenne de la salinité de l'eau de mer) et la saumure comme une eau dont la salinité est supérieure à 35 g/l.

⁷ Selon le dossier, entre 1939 et 2004, 440 forages d'exploration ont été réalisés dans le sud du Bassin aquitain, ayant permis la découverte de 21 gisements de gaz et 14 gisements de pétrole, neuf de ces gisements d'hydrocarbures se trouvant dans le sous-bassin de Comminges où est situé le projet, parmi lesquels les deux gisements de pétrole de Montastruc et Bonrepos sont toujours en exploitation.

⁸ Grâce notamment aux carottes issues de huit puits ainsi qu'à l'analyse des diagraphies (enregistrement de caractéristiques géologiques en fonction de la profondeur) provenant de 25 puits

Dans le cadre du PER, le pétitionnaire envisage de compléter la connaissance bibliographique de la zone en faisant l'achat de données supplémentaires (données de puits, diagraphies⁹, données de carottes, données sismiques 2D¹⁰), et éventuellement de réaliser une campagne d'acquisition sismique 3D.

Cette première phase du PER permettra de construire un modèle statique du réservoir, puis un modèle de simulation dynamique en 3D afin de modéliser, d'une part, la migration du CO₂ au sein de la structure géologique et, d'autre part, l'évolution de l'aquifère au cours de l'injection de CO₂, notamment les comportements des différents fluides présents : eau salée, CO₂ et éventuels hydrocarbures.

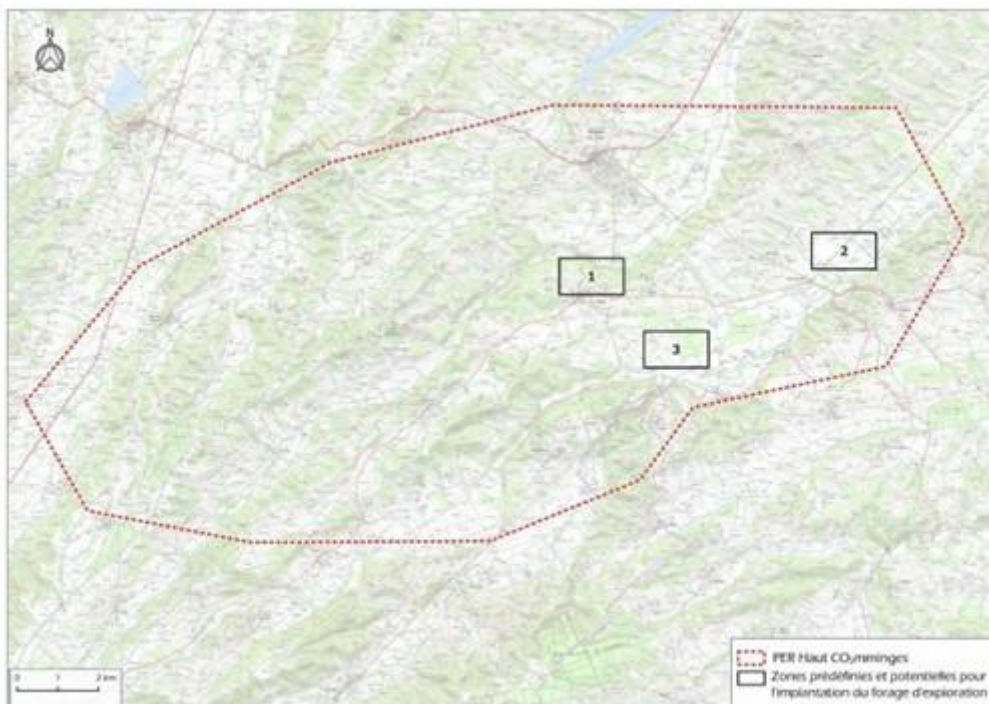


Figure 3 : localisation des trois zones prédéfinies pour un forage exploratoire (source : dossier)

Dans un troisième temps, un, voire deux forages exploratoires visant à confirmer la faisabilité du stockage de CO₂ seront réalisés. Le forage exploratoire consiste en la création d'une plateforme de forage¹¹, le forage du puits, et des tests d'injection de CO₂. Trois zones potentielles ont été identifiées (numérotées de 1 à 3 en Figure 3), les analyses des critères notamment géologiques, environnementaux comme l'évitement d'espaces boisés classés, topographiques et fonciers, permettant de définir, au sein de la zone, la localisation des forages, sont en cours. Il a été indiqué aux rapporteurs, lors de la visite de terrain, que la zone numérotée 1 serait privilégiée afin d'améliorer la sécurité de l'injection de CO₂ et pour faciliter la surveillance du réservoir.

En amont de ce forage exploratoire, une analyse de l'intégrité des puits existants au voisinage de la zone ciblée sera réalisée, permettant d'identifier le renforcement éventuellement à prévoir des puits

⁹ Mesure et enregistrement, en fonction de la profondeur, d'une caractéristique d'une formation géologique traversée par un sondage

¹⁰ Les analyses sismiques par réflexion étudient la réflexion d'ondes sismiques aux interfaces entre plusieurs couches géologiques. Elles permettent, selon les moyens mis en œuvre, d'obtenir des images en deux ou trois dimensions (2D ou 3D).

¹¹ Une plateforme de forage est un équipement de génie civil, d'une surface comprise entre 1 et 2,5 ha, constitué d'une dalle de protection ainsi que d'équipements liés au forage (équipements nécessaires au forage, à la gestion des eaux, zones de stockage des déblais de forage, base-vie, raccordements électrique et d'eau).

qui auront été identifiés comme n'étant pas parfaitement étanches. Ces vérifications sont nécessaires pour prévenir une éventuelle fuite de CO₂ vers l'atmosphère à travers la roche de couverture *via* ces puits abandonnés. Le CO₂ utilisé pour les tests d'injection sera transporté par camion vers le puits de forage.

1.2.2 Phase d'exploitation éventuelle

Deux producteurs de CO₂ ont été identifiés à moins de 30 km du PER, qui pourraient être équipés d'un système de captage de CO₂ alimentant ensuite le stockage après transport par pipeline : la cimenterie Lafarge de Martres-Tolosane (31) émettant 600 000 tCO₂ annuelles, et l'usine de fabrication de pâte à papier Fibre Excellence à Saint-Gaudens (31). Il conviendrait de présenter les quantités annuelles susceptibles d'être stockées, qui ne sont pas mentionnées dans le dossier, afin de préciser combien d'années d'émissions pourraient être envisagées. Les discussions avec la cimenterie sont avancées, au sein du [projet CarboClearTech](#). Selon l'évolution du projet et du contexte, d'autres producteurs de CO₂ pourraient techniquement être raccordés au réseau de transport permettant l'injection sur le lieu de stockage. Ces évolutions du nombre de producteurs raccordés se feront *a priori* sans changement du nombre de puits forés.

L'Ae recommande de préciser les quantités annuelles de CO₂ émises par les sites industriels et susceptibles d'être stockées ainsi que la durée envisagée pour la phase d'injection.

1.3 Procédures relatives à la demande de permis exclusif de recherches

La recherche de formations souterraines aptes au stockage géologique de dioxyde de carbone est régie par les dispositions des [articles L. 229-27 à L. 229-31 du code de l'environnement](#), qui s'appuient sur les dispositions du code minier ([articles L. 122-1 à L. 122-4](#)), assimilant ces formations souterraines à des mines ou gisements miniers.

Un avis de mise en concurrence a été publié par le ministère chargé de l'énergie le 9 janvier 2026.

En application de l'[article L. 114-1 du code minier](#), l'octroi d'un permis exclusif de recherches doit être précédé d'une analyse environnementale, économique et sociale. Conformément à l'article 7 du [décret n°2025-851 du 27 août 2025](#), le volet environnemental de cette analyse doit contenir les éléments mentionnés au II de l'[article R. 122-20 du code de l'environnement](#).

En application de l'article 20 du décret n°2025-851, l'Ae est l'autorité environnementale compétente pour émettre un avis sur ce volet.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Les principaux enjeux environnementaux du dossier sont, pour l'Ae :

- la séquestration des émissions de gaz à effet de serre,
- la qualité des eaux souterraines et superficielles,
- les nuisances sonores et vibratoires, y compris la microsismicité induite.

2 Analyse de l'évaluation environnementale

L'étude d'impact est bien présentée et témoigne d'une bonne intégration par TeréCO2 dès les premières phases de la démarche d'évaluation environnementale.

Elle porte pour l'essentiel sur les incidences des travaux de recherche et de forage et la mise en œuvre des tests d'injection de CO₂. Une première analyse de ces incidences au stade du PER est effectivement nécessaire, même si ces opérations feront ultérieurement l'objet d'études plus poussées, dans le cadre d'une déclaration pour la réalisation des mesures géophysiques et de demandes d'autorisations pour les travaux de forage et tests d'injection. Il est en particulier important de pouvoir identifier dès le stade du PER des premières mesures d'évitement ou de réduction.

L'évaluation environnementale aborde également de façon succincte les incidences possibles du futur stockage souterrain de CO₂ dans le cadre d'une concession. L'Ae revient sur ce point en partie 3.

2.1 Présentation de l'articulation du PER avec d'autres plans ou programmes

Le dossier présente de façon détaillée comment le PER s'intègre dans la politique nationale des ressources et des usages du sous-sol, élaborée par le ministre chargé des mines en application de l'article 68 de la [loi « climat et résilience »](#) de 2021, et qui vise à formuler la stratégie de l'État sur la gestion des ressources et des usages du sous-sol national ainsi que de ses approvisionnements en matières premières.

Le dossier analyse l'articulation du PER avec les documents d'urbanisme locaux (schéma de cohérence territoriale (Scot) du Pays Comminges-Pyrénées qui couvre la moitié est du périmètre du PER, PLUi de la communauté de communes Cœur et coteaux du Comminges), avec la charte du PNR Comminges Barousse Pyrénées en cours d'élaboration et le plan climat air énergie territorial (PCAET) de la Communauté de communes Cœur et Coteaux du Comminges ainsi qu'avec le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet) d'Occitanie. La contribution au PCAET ainsi qu'au Sraddet pourrait être mieux développée en analysant les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre du territoire¹². La contribution à la réduction des émissions régionales de gaz à effet de serre est affirmée, sans démonstration¹³.

La compatibilité du PER avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Adour-Garonne 2022-2027 est justifiée par le fait que l'aquifère visé pour le stockage du CO₂ est un aquifère salin impropre à la consommation et à l'irrigation, par l'expérience du pétitionnaire dans la construction de puits étanches isolés des aquifères qu'ils traversent ainsi que par « *l'évitement de toute zone à enjeux susceptible d'impacter la ressource* ».

¹² La communauté de communes Cœur et Coteaux du Comminges a réalisé son [PCAET](#) en collaboration avec les collectivités voisines et avec la coordination du pôle d'équilibre territorial et rural (PETR) Pays Comminges Pyrénées. Son diagnostic est fondé sur des données de 2014.

¹³ En Occitanie, les émissions annuelles de gaz à effet de serre sont de l'ordre de 27 MtCO₂e en 2023 (source : [région Occitanie](#)) avec un objectif de réduction de 40 % d'ici 2030 par rapport à 1990.

2.2 État initial de l'environnement, effets notables et mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Les analyses réalisées reposent pour l'essentiel sur la documentation bibliographique connue, ce qui paraît adapté au stade d'une demande de PER.

L'analyse des incidences s'appuie sur les trois zones d'implantation envisagées, en précisant qu'elles sont à ce stade « *très préliminaires et susceptibles d'évoluer selon les résultats obtenus suite au retraitement des données géologiques complémentaires qui seront rattachées à l'attribution du PER* ».

Bien que le positionnement du forage soit incertain et que les zones ciblées soient assez larges (de l'ordre de 140 ha pour chaque zone alors que le forage occupera une surface comprise entre 1 et 2,5 ha), la démarche présentée est particulièrement intéressante et pertinente pour l'évaluation d'un PER.

Par ailleurs, le dossier met en avant le principe qu'il s'agit d'une démarche préliminaire et que « *la zone de forage définitive sera choisie en fonction de son adéquation géologique mais également suite à une analyse des enjeux en surface* ». Les démarches en cours pour rechercher un site permettant de concilier les différents enjeux, notamment ceux relatifs à l'environnement et à la santé humaine, ont été présentés aux rapporteurs lors de leur rencontre avec TeréCO2.

2.2.1 Milieu physique

Sols et sous-sol

Le dossier présente les différentes unités cartographiques de sols du PER, dont plus de 28 % sont des calcosols¹⁴. Le PER est occupé à environ 69 % de sa surface par des terres agricoles (prairies et cultures céréalières). La consommation d'espace prévue au titre du PER correspond à la construction de la ou des plateformes de forages. D'éventuelles pollutions des sols peuvent survenir en cas d'accident en dehors des plateformes de forage, leur probabilité d'occurrence est faible et des mesures de réduction (entretien des véhicules) sont prévues. Compte tenu de la nature des sols et des dimensions des engins prévus pour le forage, le renforcement des routes d'accès aux forages pourrait être envisagé, ce renforcement constituant dès lors une opération nécessaire à la réalisation du programme de recherches.

L'Ae recommande de préciser dans quelles conditions les routes devront être renforcées, et comment le pétitionnaire réalisera ces renforcements, ainsi que les mesures d'évitement, de réduction voire de compensation associées.

Le dossier présente les grandes lignes de l'évolution géologique de la zone du Bassin aquitain, situé au nord des Pyrénées qui se sont formées par la collision entre les plaques ibérique et eurasiennne initiée au Crétacé supérieur. Le Bassin aquitain présente une histoire géologique complexe avec une alternance de phases compressives et extensives ayant conduit à des chevauchements et plis des

¹⁴ Les calcosols sont des sols moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur), développés à partir de matériaux calcaires et riches en carbonates de calcium sur toute leur épaisseur.

structures géologiques. Le type de roches ainsi que ces étapes géologiques ont créé des conditions favorables au piégeage d'hydrocarbures¹⁵, nombreux dans le Bassin aquitain.

Les travaux de forage ainsi que l'injection de CO₂ sont identifiés par le dossier comme sources de perturbations potentielles pour certaines ressources géologiques dans le voisinage du réservoir prospecté. Le dossier présente de façon claire comment la configuration actuelle du sous-sol permet l'isolement du réservoir par rapport aux structures géologiques avoisinantes. Dans le plan vertical, le CO₂ qui sera injecté ne pourra pas s'échapper par le haut, en raison de la roche de couverture imperméable, ni par le bas puisque sa densité est moindre que celle de l'eau salée présente dans le réservoir, et que l'injection sera au-dessus du point de fuite¹⁶ qui sera caractérisé au préalable. Latéralement, le dossier présente les recherches bibliographiques et de terrain effectuées pour caractériser les éléments structuraux permettant d'isoler le réservoir des structures avoisinantes, et de se prémunir ainsi de migrations latérales du CO₂ et d'impacts sur les gisements en cours d'exploitation (hydrocarbures de Bonrepos-Montastruc, géothermie des sables infra-molassiques) ou déplétés¹⁷ (Saint-Marcet). En revanche, le dossier ne présente pas les incidences du PER sur les travaux prévus dans le cadre du PER hydrogène et hélium, détenu par la société G&OL SAS et identifié dans l'état initial, dont le périmètre recoupe en partie celui du PER du Haut CO₂mminges. Les incidences résiduelles du PER sur le sous-sol sont évaluées comme étant faibles.

L'Ae recommande d'inclure les interactions avec les travaux du PER hydrogène et hélium, dont le périmètre recoupe en partie celui du PER du Haut CO₂mminges, dans l'analyse des incidences sur le sous-sol.

Hydrologie et hydrogéologie

Le périmètre du PER recoupe neuf masses d'eau superficielles dont les états écologiques et chimiques sont majoritairement bons (données 2019 issues du Sdage).

Selon le dossier, ces masses d'eau superficielles ne sont pas utilisées dans le cadre des recherches ou de l'exploitation future envisagée ; elles peuvent néanmoins être concernées par des pollutions accidentelles lors des travaux de forage. Des mesures d'évitement (forages réalisés à distance des abords des cours d'eau) et de réduction (aires de rétention pour le ravitaillement des engins par exemple) sont prévues.

Le dossier identifie par ailleurs que la partie nord-ouest du périmètre du PER sollicité appartient au périmètre de protection éloignée du captage d'eau potable de Chélan. Les localisations envisagées pour les forages étant situées en dehors du périmètre de captage, l'incidence du PER est jugée faible.

Cinq masses d'eau souterraines (FRFG091, FRFG081, FRFG082A, FRFG082C, FRFG043E) sont situées en partie à l'intérieur du périmètre. Le dossier présente de façon claire et intelligible leurs

¹⁵ Les hydrocarbures sont des molécules composées de carbone et d'hydrogène ; ils proviennent de la matière organique déposée par exemple au fond de la mer des marges continentales. Ces dépôts se sédimentent et se transforment en roche solide, recouverte, au fil des milliers d'années, par d'autres couches de roche, ce qui augmente la température de la roche sédimentaire (diagénèse). L'augmentation de la température et de la profondeur transforment les huiles lourdes formées en huiles plus légères, qui vont migrer vers la surface. Lorsque ces huiles rencontrent une couche imperméable, leur migration vers la surface est stoppée et, si les conditions sont réunies, un réservoir d'hydrocarbures se crée.

¹⁶ Le point de fuite est le point structural le plus bas dans un réservoir, où le CO₂ injecté pourrait fuir hors de la structure de stockage.

¹⁷ Les réservoirs déplétés font référence aux gisements d'hydrocarbures (pétrole et/ou gaz) anciennement exploités au titre des ressources qu'ils contenaient.

caractéristiques et localisations en surface au sein du PER. L'ensemble de ces masses d'eau est en bon état chimique et quantitatif, à l'exception des sables et grès de l'Éocène inférieur et moyen (FRFG082C), en mauvais état quantitatif. Quatre d'entre elles (FRFG081, FRFG082A, FRFG082B, FRFG082C) font partie de la zone de sauvegarde en objectif plus strict relative aux masses d'eau souterraines¹⁸ identifiée dans le Sdage Adour-Garonne.

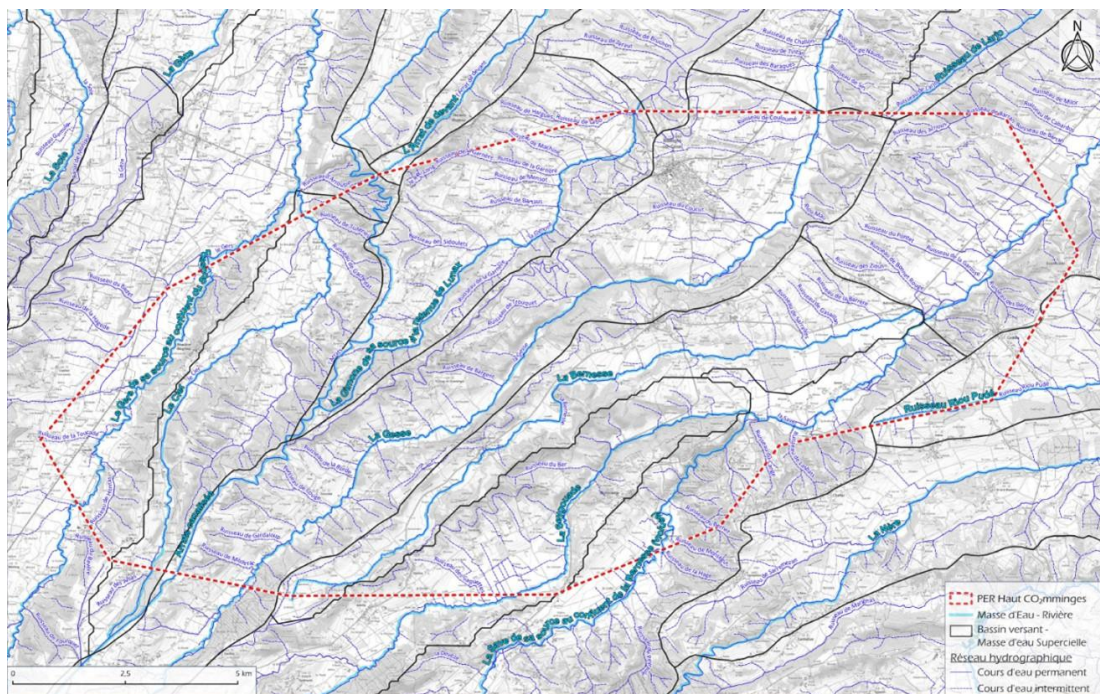


Figure 4 : contexte hydrographique (source : dossier)

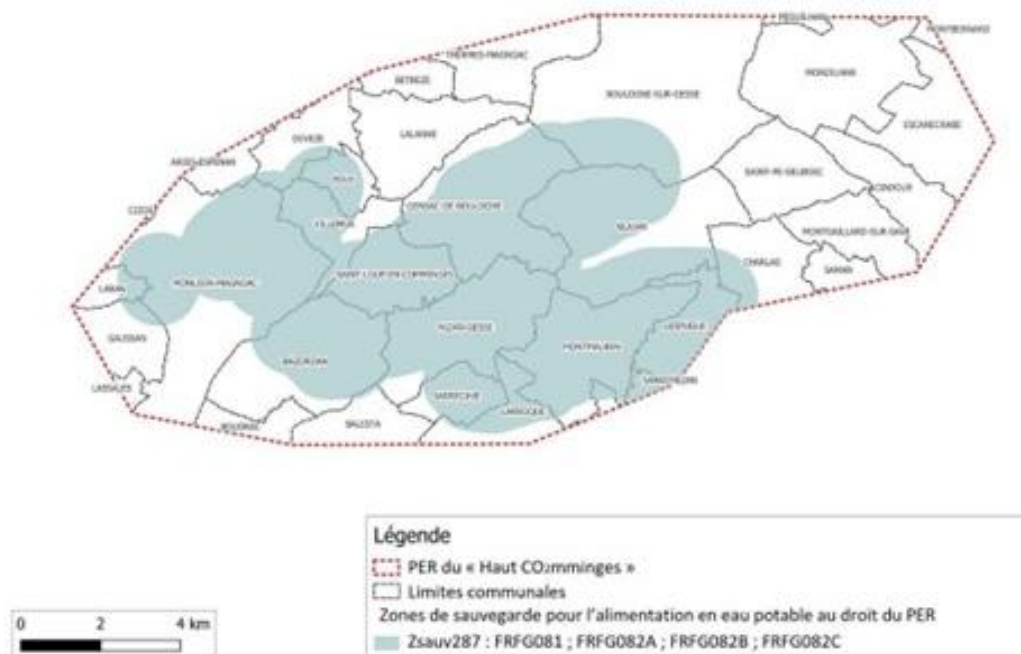


Figure 5 : localisation en surface des masses d'eau souterraines situées en zone de sauvegarde au titre du Sdage Adour-Garonne (source : dossier)

¹⁸ Les zones de sauvegarde sont des secteurs stratégiques des masses d'eau souterraines, qui doivent faire l'objet d'une politique publique prioritaire de préservation des ressources en eau utilisées aujourd'hui et potentiellement utilisées dans le futur pour l'alimentation en eau potable ; dans certaines de ces zones utilisées aujourd'hui pour l'eau potable, des objectifs plus stricts peuvent être définis afin de réduire le niveau de traitement.

de justifier l'étanchéité annoncée. De même, le dossier présente la composition générique envisagée des boues de forage, sans préciser le caractère polluant ou non des substances envisagées.

L'Ae recommande de préciser le caractère polluant ou non des additifs envisagés dans les boues de forage, ainsi que les moyens et techniques qui seront mis en œuvre afin d'assurer l'étanchéité du forage par rapport aux nappes souterraines.

Climat, qualité de l'air, nuisances sonores, vibrations

Le dossier identifie la circulation et l'activité des engins comme seules sources d'émissions de gaz à effet de serre (GES), qui sont ainsi considérées comme faibles. Même si le stockage souterrain d'importantes quantités de CO₂ est envisagé dans le cadre d'une future exploitation, une évaluation plus complète des émissions de GES en phase travaux est nécessaire (réalisation de la plateforme et des forages, éventuel renforcement des routes, etc.) pour justifier du faible impact mentionné.

L'Ae recommande de compléter le dossier par un bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre liées aux travaux de recherche et de forage et à la mise en œuvre des tests d'injection de CO₂.

Le dossier indique que la qualité de l'air est globalement bonne dans la zone du PER, les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) étant respectées ; l'impact du PER sur la qualité de l'air est considéré comme faible, l'Ae n'a pas de remarque à formuler sur ce point.

La campagne de sismique 3D aura des incidences sonores et vibratoires liées au déplacement du camion vibratoire, présentées comme faibles dans le dossier en raison de leur limitation dans le temps (quelques dizaines de secondes de vibration par acquisition, quelques dizaines de mètres séparant chaque acquisition) et dans l'espace, des mesures de réduction étant par ailleurs prévues (choix du matériel, acquisition sismique préférentiellement de jour). Il est indiqué qu'une distance minimale de 200 m par rapport aux habitations limite fortement les incidences sonores mais cette précaution ne fait néanmoins pas partie des mesures envisagées.

Les travaux de forage engendreront des nuisances sonores et vibratoires liées à la fois au déplacement des engins ainsi qu'au forage proprement dit. Le dossier renvoie à une future étude d'impact le détail de l'évaluation des nuisances, qui sont liées aux équipements utilisés, dont le choix ne pourra être réalisé qu'une fois la localisation du forage déterminée. Cependant, les travaux étant réalisés en continu (jour et nuit) pendant quatre à six mois, dont 45 à 60 jours de forage en continu, des informations complémentaires concernant l'intensité des nuisances pourraient utilement compléter le dossier, en indiquant par exemple la source d'énergie prévue pour l'alimentation du matériel de forage (moteurs thermiques ou raccordement au réseau d'électricité).

L'Ae recommande de compléter l'analyse par une présentation succincte des ordres de grandeur des nuisances vibratoires et sonores pouvant être attendues selon la distance à la plateforme de forage.

Les travaux de forage engendreront des nuisances lumineuses, dont l'impact est jugé très faible à moyen dans le dossier. Il a été précisé aux rapporteurs lors de la visite terrain que des mesures de réduction des incidences, notamment vis-à-vis de la faune, étaient envisagées, ce qu'il convient d'explicitier dans le dossier.

L'Ae recommande de compléter le dossier par les mesures de réduction des nuisances lumineuses prévues lors des travaux de forage.

2.2.2 Milieu naturel

Les principaux enjeux pour les milieux naturels dans le périmètre du PER et ses abords sont identifiés en mobilisant de façon pertinente la bibliographie disponible sur les espaces naturels, les sites Natura 2000²⁰ et les espèces protégées ou patrimoniales de la faune et de la flore. Le périmètre du PER recoupe :

- une partie de la zone spéciale de conservation (ZSC) « les Côtes de Biell et de Montoussé » (identifiant n° FR7300887)²¹ ;
- cinq zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff)²² dont quatre Znieff de type I et une Znieff de type II ; ces zones, situées intégralement ou en partie au sein du PER, représentent une surface cumulée de 665 ha, soit 3,8 % de la superficie du PER ; elles correspondent à des vallées, gorges et coteaux des affluents et des sous-affluents de la Garonne ainsi qu'à des tourbières et des boisements ;
- le projet en cours d'élaboration de Parc naturel régional (PNR) Comminges Barousse Pyrénées, qui occupe 23 % de la surface du PER.

Le périmètre du PER est concerné par plusieurs zones humides remarquables en lien avec les cours d'eau et les vallées de la Gimone, du Cier et du Gers et leurs milieux annexes alluviaux. Ces zones humides occupent une surface cumulée de 153,7 ha au sein du PER, soit 0,89 % de sa superficie. Des informations complémentaires sur les zones potentiellement humides pourraient utilement être présentées en s'appuyant notamment sur la cartographie établie par le réseau partenarial des données sur les zones humides ([RPDZH](#)).

Les habitats naturels tels que les forêts, essentiellement de feuillus, représentent près de 27 % de la superficie du PER (notamment 46 % de milieux forestiers dans la zone 1 et 28 % dans la zone 3). Les landes, friches et garrigues en couvrent 1 %.

Les habitats à enjeux de conservation identifiés au travers de la bibliographie sont des milieux humides (prairies humides semi-naturelles à hautes herbes), des milieux ouverts (pelouses calcicoles sèches, prairies de fauche de basse altitude), des milieux semi-ouverts (landes sèches européennes) et des milieux forestiers (forêts méditerranéennes à feuilles caduques, forêts alluviales). La description des habitats pourrait être affinée en s'appuyant sur la cartographie des habitats naturels et semi-naturels (CarHab) qui, bien que mentionnée dans le dossier, n'était pas encore disponible lors de la finalisation du rapport environnemental.

²⁰ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

²¹ Cette ZSC, dont 102 ha sont compris dans le PER, regroupe un petit ensemble de coteaux et de vallons comprenant des terrains avec prairies humides, des landes sèches à genévriers et des bosquets de chênes pubescents ou pédonculés.

²² L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les Znieff de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Concernant la flore, le dossier met en avant la présence sur les communes concernées par l'emprise du PER de quatre espèces végétales faisant l'objet d'une protection nationale (Anacamptide odorante, Œillet superbe, Tulipe précoce et Vigne sylvestre) et de dix-huit espèces patrimoniales présentant un enjeu de conservation.

Concernant la faune, sont notamment mentionnées :

- deux espèces d'oiseaux présentant un enjeu régional de conservation majeur (Vautour percnoptère et Grue cendrée) mais non nicheuses dans l'emprise du PER,
- une espèce d'oiseau présentant un enjeu de conservation très fort (le Bruant des roseaux),
- une espèce de mammifère (Loutre d'Europe) et sept espèces d'oiseaux (Milan royal, Aigle botté, Bihoreau gris, Busard cendré, Élanion blanc, Héron pourpré et Tarier des prés) présentant un enjeu fort,
- deux espèces d'amphibiens, trois espèces de reptiles, trois espèces d'insectes, deux espèces de mammifères et 38 espèces d'oiseaux présentant un enjeu de conservation modéré.

Cette présentation devrait être complétée par des informations plus détaillées sur le groupe des chauves-souris, objet d'un plan régional d'action, qui est seulement évoqué en synthèse.

Les principaux réservoirs de biodiversité sont des réservoirs de biodiversité aquatique constitués par des affluents de la Garonne (Gimone, Save, etc.) et deux réservoirs de biodiversité terrestre (milieux boisés en plaine).

L'Ae recommande, dans l'état initial pour les milieux naturels, de compléter les informations sur les habitats naturels, les zones potentiellement humides et les chauves-souris.

Les principales sources d'impacts identifiées sur le milieu naturel sont les opérations de défrichage, débroussaillage et décapage de la terre végétale liée à l'installation de plateformes pour les forages. Celles-ci peuvent conduire à la perte ou la dégradation d'habitats naturels et d'habitats d'espèces, la destruction ou la perturbation d'individus et la fragmentation et l'altération des fonctionnalités écologiques. Les incidences liées à la réalisation de la campagne sismique 3D sont également envisagées, avec principalement le dérangement d'individus lors du passage des camions ou du personnel à pied.

Les trois emprises potentielles définies à titre préliminaire pour la réalisation de la plateforme du forage exploratoire se trouvent en partie ou en intégralité dans le périmètre du projet de PNR Comminges Barousse Pyrénées mais en dehors du site Natura 2000 et des Znieff concernés par le PER.

Pour les quelques abattages ponctuels d'arbres qui pourraient être nécessaires, il est exclu tout abattage d'arbre sénescant, d'arbre à cavités et à dendro-microhabitats²³, ou de gros arbre.

Une zone humide de 2,3 ha est présente dans la partie nord-est de la zone 1. Pour le forage exploratoire, cette zone sera évitée et des inventaires sur les critères floristique et pédologique

²³ Les arbres recèlent, sur le tronc et les branches, diverses structures de taille souvent modeste, qui fournissent abri, nourriture ou lieu de reproduction aux animaux, végétaux et champignons. Ces milieux de vie de petite taille portés par les arbres sont appelés dendro-microhabitats.

seront menés dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale afin d'identifier si d'autres zones humides sont présentes.

Des inventaires du milieu naturel sont déjà en cours en vue des travaux de forage²⁴ et conduiront à la définition de mesures principalement d'évitement, et si besoin de réduction, si des habitats à enjeux devaient être identifiés.

Des mesures sont également prévues pour l'éventuelle campagne sismique 3D : choix de l'itinéraire, limitation du nombre de passages, absence de mesures de nuit au printemps afin d'éviter le dérangement des chauves-souris, report des opérations en cas de transit d'amphibiens constaté sur des chemins que les véhicules souhaitent emprunter, etc.

Les mesures proposées sont dans l'ensemble complètes et bien détaillées compte tenu du niveau actuel de définition des opérations. Elles doivent être précisées ou renforcées pour quelques-unes d'entre elles :

- les zones humides potentielles doivent être prises en compte dans l'analyse des incidences ;
- dans le cas de travaux dans des espaces naturels patrimoniaux (qui seront *a priori* évités), l'intervention d'un écologue, évoqué comme pouvant être préconisé, est nécessaire ;
- dans le cas du forage exploratoire, la zone d'étude²⁵ des inventaires prévus pour les milieux naturels doit être renseignée.

L'Ae recommande de préciser et de renforcer certaines des mesures proposées pour l'évitement et la réduction des incidences sur les milieux naturels afin de compléter le dispositif prévu.

2.2.3 Paysage

Le périmètre du PER comprend le site inscrit des gorges de la Save, le site classé du château (ruines) de Lespugue et une partie du site classé des allées de chênes de Garaison ainsi que tout ou partie du périmètre de protection de dix monuments historiques.

Il comprend trois unités paysagères : les collines du Comminges, les collines gasconnes du Savès et les coteaux de Bigorre.

Les enjeux d'inter-visibilité et de co-visibilité par rapport aux monuments historiques sont présentés succinctement. Il est notamment souligné que les différents secteurs du périmètre sont principalement perceptibles en vision rapprochée (à moins de 1 km) et moyenne (entre 1 et 3 km) compte tenu de la topographie vallonnée et de la végétation.

Sur les trois emplacements prédéfinis pour l'implantation possible de la plateforme du forage, seule la zone 1 est concernée par le périmètre de protection d'un monument historique (la Maison de Blajan).

Une étude paysagère sera réalisée pour analyser les effets paysagers du forage exploratoire et la méthodologie envisagée est présentée.

²⁴ Comme ont pu le constater les rapporteurs le jour de la visite.

²⁵ Il est indiqué que les inventaires seront réalisés « au droit de la zone des travaux », ce qui pourrait être insuffisant si la zone considérée est trop réduite compte tenu notamment des incidences potentielles pour la faune liées au bruit et à la pollution lumineuse, ou sur une zone humide située à proximité.

2.2.4 Risques naturels et technologiques

Plusieurs zones inondables hors plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) sont présentes au niveau des cours d'eau du Gers, de la Gesse et de la Save. Dix communes sont concernées par le plan des surfaces submersibles (PSS) de la Save qui régleme l'occupation du sol en zone inondable.

Il est indiqué que 16 mouvements de terrain sont recensés dans la base de données Géorisques, ce qui pourrait être complété en précisant la période concernée. L'exposition à l'aléa retrait-gonflement des argiles varie selon les secteurs de moyenne à forte.

La partie est du PER se trouve dans une zone de sismicité faible (niveau 2 sur une échelle de 1 à 5) la partie ouest dans une zone de sismicité modérée (niveau 3).

Il est indiqué que les risques liés aux inondations et aux mouvements de terrain seront pris en compte pour le choix de l'emplacement du forage exploratoire mais les critères qui seront appliqués ne sont pas précisés.

Des études géomécaniques sont prévues afin de suivre la réaction du réservoir à la sollicitation mécanique induite par l'injection de CO₂ et vérifier constamment son intégrité, par surveillance sismique. Les effets attendus des tests d'injection de CO₂ en surface sont très faibles voire négligeables. Il serait néanmoins utile de préciser les niveaux de sismicité attendus lors des tests d'injection du CO₂ ainsi que les mesures envisagées dans le cas où des secousses anormalement élevées seraient détectées, en précisant par exemple le niveau maximum toléré avant arrêt des opérations.

L'Ae recommande de préciser les mesures prévues pour l'évitement ou la réduction du risque d'inondation, ainsi que le niveau de sismicité attendu lors des tests d'injection du CO₂ et les mesures qui pourraient être prises.

2.2.5 Milieu humain

Le territoire du PER est à dominante rurale et agricole. L'habitat sur le secteur se présente principalement sous forme dispersée, avec des fermes ou de petits hameaux isolés. La commune la plus peuplée et la plus urbanisée sur l'emprise du PER est celle de Boulogne-sur-Gesse avec 1 600 habitants. Par rapport aux secteurs d'habitat, les zones 2 et 3 sont très rurales et comportent uniquement des hameaux. La zone 1 comprend une partie du centre-bourg de Blajan, commune d'environ 420 habitants.

Le périmètre du PER comprend huit établissements recevant une population sensible ou à mobilité réduite (six établissements scolaires et deux établissements de santé) et 55 établissements recevant du public.

Les risques pour la santé humaine sont qualifiés de très faibles au vu des analyses des effets du PER sur la ressource en eau, le bruit et la qualité de l'air. Dans le cas de la ressource en eau, comme indiqué précédemment (cf. § 2.2.1), des compléments doivent être apportés concernant les périmètres de captage. Dans le cas des nuisances sonores, ceci reste à confirmer par l'étude détaillée qui devra être menée pour l'implantation de la plateforme de forage.

2.2.6 Synthèse des enjeux et qualification des incidences résiduelles

Les niveaux d'enjeu les plus élevés sont, selon le dossier, les suivants :

- fort pour la géologie, les sols, l'hydrologie, les usages de l'eau et l'alimentation en eau potable, les habitats naturels, la faune et la flore, les inter-visibilités au titre des enjeux paysagers, l'agriculture et les mouvements de terrain,
- modéré à fort pour l'hydrogéologie,
- faible à fort pour les poussières, le bruit, les vibrations, les odeurs et les « lumières ».

Les niveaux d'enjeu maximaux retenus pour les différentes thématiques environnementales semblent dans l'ensemble appropriés. Néanmoins, l'approche retenue n'est pas toujours homogène pour ce qui est de la prise en compte de la variation du niveau d'enjeu en fonction de la localisation précise de la zone d'implantation du forage. À titre d'exemple, l'enjeu pour le bruit varie de faible à fort, alors que celui pour la faune et la flore ou les inter-visibilités est jugé fort à l'échelle de l'ensemble du PER. Une cartographie plus précise des niveaux d'enjeux propres à chacune des zones envisagées pour le forage, en priorité pour la zone la plus pressentie, pourrait utilement compléter la présentation.

Les incidences résiduelles du PER, après définition des mesures d'évitement et de réduction, sont qualifiées de « *très faibles* » pour quasiment toutes les thématiques environnementales (sols, eaux souterraines et superficielles, émissions sonores, etc.). Elles sont qualifiées « *de faible intensité* » pour la faune, de « *limitées* » pour le paysage et elles ne sont pas qualifiées pour les espaces naturels patrimoniaux et les fonctionnalités écologiques, les zones humides, les habitats naturels et la flore.

Conclure à ce stade à des incidences résiduelles très faibles ou limitées est prématuré. Une analyse plus approfondie est nécessaire, notamment dans le cadre de la déclaration pour l'éventuelle campagne sismique et de la demande d'autorisation qui sera présentée pour le forage exploratoire.

L'Ae recommande :

- ***d'adopter une approche plus homogène pour la qualification des enjeux associés aux différentes thématiques environnementales,***
- ***de cartographier les enjeux au niveau de la zone principalement pressentie pour le forage,***
- ***de revoir la qualification des incidences résiduelles du PER qui restent incertaines à ce stade et devront être affinées lors des phases ultérieures (déclaration pour l'éventuelle campagne sismique et demande d'autorisation pour le forage exploratoire).***

2.3 Solutions de substitution raisonnables, exposé des motifs pour lesquels le projet a été retenu, notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement

L'intérêt du stockage géologique du CO₂ est présenté à travers les initiatives publiques ayant conduit à la réalisation de l'étude EVASTOCO2 caractérisant les potentiels de stockage en France métropolitaine.

Le dossier présente les autres sites de stockage potentiels identifiés dans l'étude EVASTOCO2, ainsi que les raisons pour lesquelles le site objet du PER sollicité a finalement été retenu. Parmi ces sites,

le pétitionnaire a choisi de privilégier les aquifères salins, d'une part parce qu'ils sont souvent situés à des profondeurs moins importantes que les réservoirs déplétés, assurant ainsi de bonnes conditions d'injection et d'autre part parce que, dans le Bassin aquitain, ils sont aussi souvent situés plus près des émetteurs de CO₂, limitant ainsi la distance de transport. Entre les différents aquifères salins identifiés (Mondilhan, Audignon, Fontraillies, Antin), celui d'Antin dispose de trop peu de données géologiques, tandis que les premières études complémentaires concernant celui de Mondilhan ont montré une capacité du réservoir plus importante que celle évaluée dans l'étude EVASTOCO2. Si cet argument s'entend d'un point de vue économique, le dossier ne compare pas les incidences environnementales des différents sites envisagés, notamment celles liées à la taille du réservoir, ou au type de réservoir (aquifère ou réservoir déplété), ce qui aurait pu utilement compléter la démonstration.



Figure 7 : classement des différentes capacités de stockage de CO₂ du Bassin aquitain (rouge : réservoir déplété de gaz, vert : réservoir déplété de pétrole, bleu : aquifère salin) (source : dossier)

L'Ae recommande de compléter l'analyse des solutions de substitution raisonnables par une analyse sommaire multicritère des avantages et inconvénients de la taille et du type du réservoir de stockage au regard de leurs incidences sur l'environnement et la santé humaine.

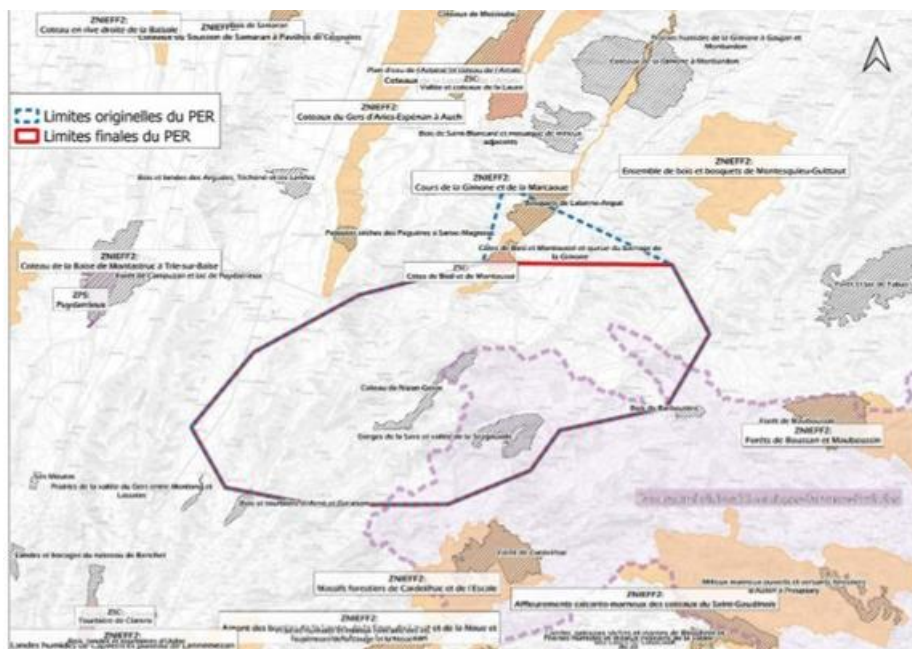


Figure 8: évolution du périmètre de la demande de PER (source : dossier)

Les premiers contours du permis exclusif de recherches ont été tracés sur la base du seul intérêt géologique. Afin d'éviter partiellement une zone Natura 2000 ainsi qu'une zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff), le périmètre a été ajusté pour aboutir au polygone à 13 sommets figurant dans la demande.

Lors de la visite de terrain, différents lieux envisageables pour le forage de puits d'injection et de surveillance ont été présentés aux rapporteurs ; lorsque les recherches seront plus avancées et que le projet atteindra le stade de la concession, une présentation claire des avantages et inconvénients de chacun de ces lieux, selon divers critères (foncier, économique, environnemental) sera à proposer.

L'Ae recommande de compléter l'analyse des solutions de substitution raisonnables en incluant les critères analysés dans le cadre de la sélection de la ou des zone(s) de forage.

2.4 Évaluation des incidences Natura 2000

Au vu de la nature des opérations, de l'éloignement des sites envisagés pour le forage exploratoire par rapport aux sites Natura 2000 et de son emprise relativement limitée, il est considéré peu probable que des incidences apparaissent sur les habitats, les espèces floristiques et faunistiques ayant justifié la désignation du site Natura 2000. Cette conclusion n'appelle pas d'observation de la part de l'Ae.

2.5 Dispositif de suivi

Le suivi prévu pour la microsismicité sera mis en œuvre un an avant les travaux de forage afin de disposer d'un état « zéro ». Il sera réalisé sur un périmètre large autour de la zone du forage exploratoire et en proche périphérie. Un suivi des mouvements de terrain est également programmé, au cours des opérations de forage et jusqu'à la finalisation des essais d'injection, grâce à la télédétection par interférométrie radar à synthèse d'ouverture (InSAR). Les objectifs de la surveillance sont de vérifier l'intégrité du stockage, de cartographier le cheminement des fluides et de permettre un pilotage de l'injection (ajustement du débit et de la pression).

TeréCO₂ prévoit par ailleurs :

- un suivi piézométrique et qualitatif des eaux souterraines, notamment des nappes exploitées pour les activités humaines,
- un suivi de la qualité de l'air,
- des analyses de sols avant tout travaux et après réaménagement du site, afin de vérifier l'absence de pollution induite par l'activité.

Concernant le suivi des incidences sur les milieux naturels, TeréCO₂ envisage, sans prendre d'engagement ferme à ce stade, de réaliser un suivi écologique lors des travaux de forage.

2.6 Résumé non technique

Le résumé non technique est présenté sous la forme d'un diaporama de 42 pages dont la lecture est aisée et agréable. Il pourrait être utilement complété en ajoutant une présentation des éléments essentiels de l'état initial sur la faune et la flore et des niveaux d'enjeu des thématiques environnementales.

Par ailleurs, les mesures présentées pour éviter et réduire les incidences sur la biodiversité vont au-delà de ce qui est proposé dans le rapport environnemental : l'intervention d'un écologue avant et

pendant les phases de chantier de la plateforme de forage est présentée comme une mesure ferme, et non optionnelle. Cette mesure est bienvenue mais il est nécessaire de mettre en cohérence le rapport environnemental avec cet engagement.

L'Ae recommande de :

- ***prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis et de compléter la présentation de l'état initial dans ce résumé,***
- ***mettre en cohérence le rapport environnemental avec les engagements plus ambitieux affichés dans le résumé non technique.***

3 Prise en compte de l'environnement par le permis exclusif de recherches

Le PER concerne un programme de recherches et ne conduira pas nécessairement à une demande de concession et un début d'exploitation. Pour autant, l'évaluation environnementale du PER constitue une opportunité de préciser et d'anticiper les problématiques auxquelles sera confrontée la maîtrise d'ouvrage dans les phases suivantes de son projet en intégrant les enjeux environnementaux dès la conception du projet (réalisation et exploitation des installations de capture, de transport et d'injection du CO₂). Ceci permettrait également d'éclairer le public sur les principaux enjeux du projet d'ensemble.

Le rapport environnemental comprend un chapitre de quatre pages intitulé « analyse sommaire des incidences possibles du futur stockage souterrain de CO₂ dans le cadre d'une concession ». Les deux principaux risques associés à un stockage de CO₂ mentionnés dans le dossier sont :

- des phénomènes de fuites : risque de migration du CO₂ en dehors du réservoir souterrain, souvent le long de puits existants mal rebouchés, pouvant contaminer les nappes ou entraîner des fuites dans l'atmosphère ;
- des phénomènes de sismicité : microséismes en raison des modifications de pression en sous-sol générées par l'injection.

Concernant les phénomènes de fuite, des informations plus détaillées pourraient utilement être fournies sur :

- l'analyse annoncée de l'intégrité des puits existants dans le voisinage du forage, notamment le diamètre de la zone potentiellement concernée, le nombre de puits, et les techniques de renforcement prévu des puits identifiés comme non parfaitement étanches,
- les « *technologies avancées de détection des fuites* » mentionnées,
- l'accidentalité connue des stockages souterrains de CO₂ et sa prise en compte dans le cadre des travaux envisagés.

Concernant la sismicité induite, il est indiqué que les recommandations préconisées par l'Ineris et le BRGM²⁶ dans leur « Guide de bonnes pratiques pour la maîtrise de la sismicité induite par les opérations de géothermie profonde » de mai 2023 seront mises en œuvre. Il serait utile de préciser

²⁶ Institut national de l'environnement industriel et des risques et bureau de recherches géologiques et minières.

les niveaux de sismicité attendus ainsi que les mesures envisagées dans un contexte où l'arrêt du stockage, même temporaire, peut avoir des conséquences majeures pour les sites industriels.

L'Ae recommande de décrire plus précisément les risques liés aux phénomènes de fuite de CO₂ et de sismicité.

Enfin, il conviendrait par ailleurs de décrire plus précisément :

- la composition attendue du flux de CO₂ qui sera injecté, la quantité et le type d'impuretés pouvant être attendus, ainsi que leurs conséquences sur le stockage ;
- en quoi pourraient consister les installations futures : installations nécessaires au niveau du ou des sites industriels, canalisations de transport du CO₂ (type, diamètre, profondeur d'enfouissement), installations associées (station de compression, station d'injection, etc.) ;
- les caractéristiques principales des travaux nécessaires à leur réalisation, par exemple pour la pose de la canalisation de transport du CO₂ ;
- l'accidentalité connue concernant le transport de CO₂ et sa prise en compte dans le cadre des travaux envisagés ;
- le lien entre le forage exploratoire et le futur réseau de capture, transport et stockage.

Cette description permettra de mener une analyse sommaire des incidences et des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation (ERC) pourraient être envisagées, par exemple l'exclusion de secteurs du fait des enjeux environnementaux qu'ils présentent (espaces naturels inventoriés ou protégés, zones humides, etc.) ou d'aléas (risques d'inondation...).

Compte tenu de la liaison à assurer entre la cimenterie Lafarge de Martres-Tolosane, premier site industriel identifié comme pouvant être raccordé²⁷, et le point d'injection, des premières indications pourraient être fournies sur la méthodologie qui sera mise en œuvre pour prendre en compte les enjeux environnementaux dans le choix du tracé de la canalisation de transport de CO₂.

L'Ae recommande de compléter le dossier par

- ***une présentation des impuretés attendues dans le flux de CO₂ qui sera stocké,***
- ***une appréciation des incidences du futur projet d'ensemble, comprenant la réalisation et l'exploitation des installations de capture, de transport et d'injection du CO₂,***
- ***une présentation des premières mesures d'évitement, de réduction et de compensation à envisager.***

Dans le cas d'une exploitation future, plusieurs mécanismes de stockage du CO₂ dans la roche réservoir seront à l'œuvre, certains d'entre eux se réalisant sur des échelles de temps supérieures à la dizaine de milliers d'années. La réalisation d'un modèle statique et d'un modèle dynamique, objet des recherches prévues dans le cadre du PER, permettra d'affiner la connaissance de l'évolution géologique et géochimique suite à l'injection : une présentation au grand public de l'évolution géochimique du réservoir (acidification, minéralisations), sur une échelle de temps réaliste par rapport aux capacités des modèles, pourrait utilement compléter le dispositif de communication envisagé.

²⁷ Selon les informations fournies aux rapporteurs

L'Ae recommande de prévoir, lorsque la modélisation sera aboutie, une communication de l'évolution géologique et géochimique du réservoir au cours de la durée la plus longue permise par les modèles.