



Le point de vue de Virage Énergie Climat Pays de Loire

EN BREF.

« Que faire dans notre région, face à l'urgence du dérèglement climatique ? » C'est à répondre à cette question que notre association Virage Énergie Climat Pays de la Loire consacre toute son énergie. «Virage», association déclarée d'intérêt général est composée de bénévoles, dont certains ont des compétences personnelles et professionnelles sur l'énergie et le climat. L'association a publié un premier scénario de transition énergie-climat citoyen pour les Pays de la Loire en 2013, scénario entièrement réactualisé en 2021. Tous nos documents sont disponibles sur notre site :

<https://virageenergieclimatpdl.org/>

Virage est membre du Réseau Action Climat et de France Nature Environnement Pays de Loire

Contact : Virage Énergie Climat Pays de Loire

contact@virageenergieclimatpdl.org

*Adresse : 123 rue des Pavillons,
44100 Nantes*

Tél : +33 0613782516

:

La présente contribution résume l'analyse de notre association des problématiques de type « climat – énergie » générées par le projet GOCO2. Nos interrogations portent surtout sur la pertinence du CCS – captage et stockage du carbone - dans le cas des industries mises en cause, et au-delà sur le modèle de production impliqué par l'adoption de ce projet, dans lequel le thème de la sobriété est quasiment passé sous silence. Nous n'abordons pas les aspects ceux liés au transport de CO2 par carboeduc, qui sont largement traités dans les cahiers d'acteurs d'organisations travaillant plus spécifiquement sur les impacts environnementaux, comme France Nature Environnement.

GOCO2, un grand projet inutile ?

Comme relevé par FNE Pays de la Loire, le projet GOCO2 couvre en fait plusieurs projets liés à la décarbonation de l'industrie:

- le **captage** à la source des émissions le CO2 sur 3 des 50 sites les plus émetteurs de CO2 en France et pour lesquels le gouvernement français a demandé d'engager des actions à brève échéance (entre autres dans la perspective de l'évolution du marché carbone européen)

- le **transport** du CO₂ capté des sites industriels vers le port de Nantes St Nazaire via un carبودuc (solution mise en avant par le projet) puis son transfert par navires vers le seul site actuellement en service pour réaliser du stockage souterrain, en mer du Nord
- **L'utilisation** du CO₂ « biogénique » pour produire des biocarburants pour le transport aérien et maritime
- La **séquestration** en couches géologiques adaptées du CO₂ fossile capté pour un stockage qui se veut définitif.

Des promesses de réductions massives d'émissions de GES du secteur industriel régional...

Dans le dossier de présentation du projet, il est indiqué que cette réalisation permettrait à terme : d'éviter l'émission d'environ 2,3 MtCO₂ /an, réparties comme suit:

- 1 Mt pour la cimenterie Lafarge (St Pierre la Cour - Mayenne)
 - 0,3 Mt pour la fabrique de chaux Lhoist (Neau – Mayenne)
- ... soit 1,3 Mt sur la région des Pays de Loire , soit l'équivalent de 42% des émissions de GES du secteur industriel des Pays de Loire (qui se sont élevées à 3,1 Mt en 2022 [1]Source TEO PdL
- Et 1Mt pour la cimenterie Heidelberg (Deux Sèvres)

Cet abattement des émissions semble donc à première vue séduisante dans la perspective d'une décarbonation rapide du secteur industriel régional.

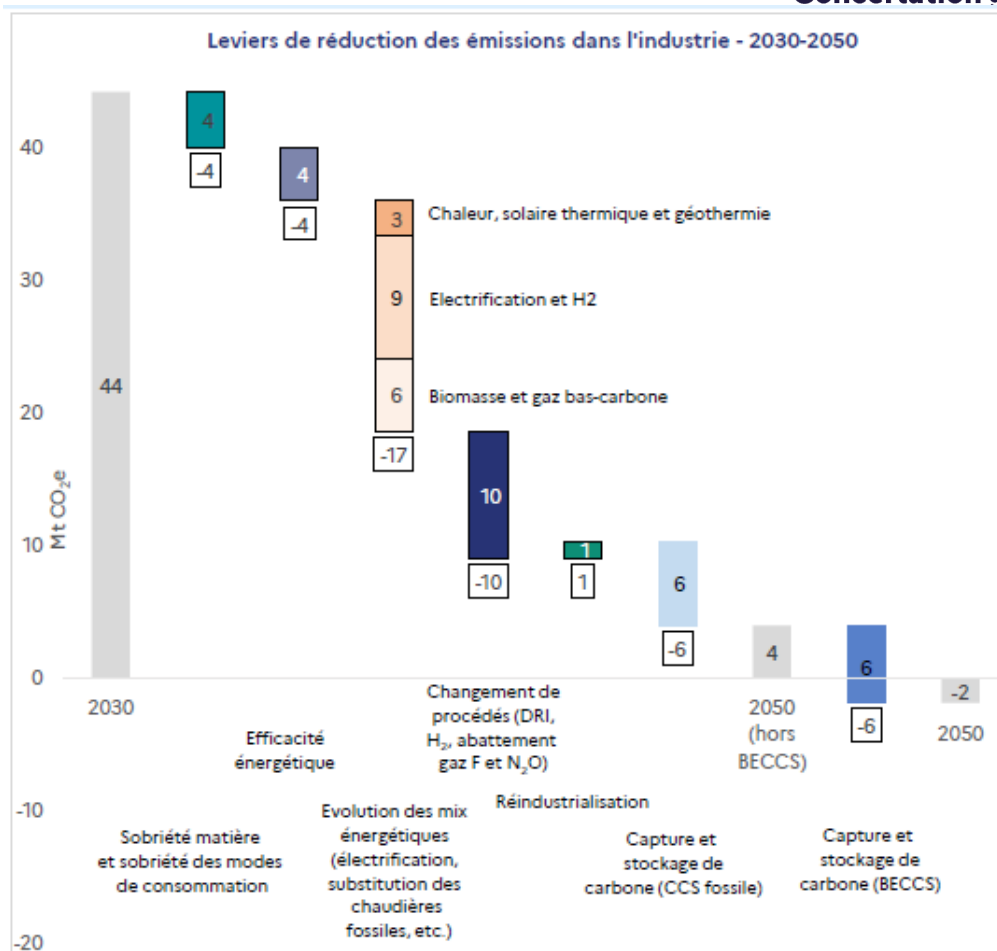
Il s'avère également que les caractéristiques de la filière cimentière tendraient à rendre possible l'usage du CCS pour ce secteur spécifique, suivant une analyse multicritère évoquée par le HCC (Haut Conseil pour le Climat). **Mais les éléments positifs en faveur de cette option (concentration d'une bonne part des émissions sur de gros émetteurs, émissions liées aux procédés eux-mêmes difficiles à décarboner, poids de la filière dans les émissions du secteur industriels français...) sont contrebalancés par une série de problématiques difficiles à résoudre**

Tableau 1 : Analyse multicritère de la pertinence du CCS pour les principaux secteurs industriels émetteurs

SECTEUR	CONCENTRATION DES ÉMISSIONS ET TAUX DE TRAITEMENT ET DE CAPTAGE ^{XXVII}	CONCENTRATION GÉOGRAPHIQUE DES ACTEURS	TYPE MAJORITAIRE D'ÉMISSION	ALTERNATIVES TECHNOLOGIQUES AU CCS	ÉVOLUTION DE LA DEMANDE DU SECTEUR	POIDS DU SECTEUR DANS LES ÉMISSIONS FRANÇAISES EN 2022
CIMENTÉRIE	Concentration moyenne (20 %), taux de captage élevé (90 %)	Quelques gros émetteurs et de nombreuses installations diffuses	Procédés : 37 % combustion 63 % procédés	Proportion plus importante d'argile	Constante à court terme, mais pouvant décroître fortement du fait des objectifs de zéro artificialisation nette et de développement du bois construction	Significatif (18,4 MtCO ₂ , soit 25% des émissions du secteur industriel)

La sobriété des usages, un impensé du projet ?

Que la sobriété ne soit pas un axe majeur de la politique de décarbonation du secteur industriel, cela ressort de façon assez évidente dans la prospective du projet de Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC3) récemment divulgué :



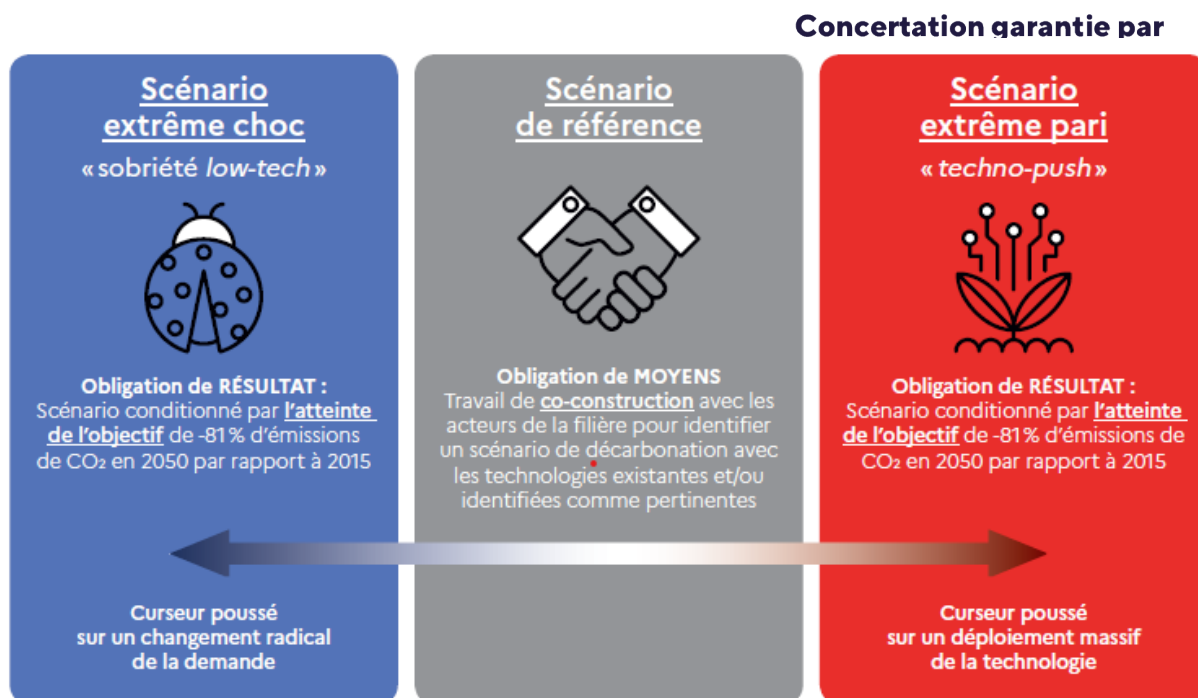
L'impact de la sobriété matière et de l'efficacité énergétique occupe une part modeste dans la réduction des émissions de GES à l'horizon 2050, à peu près équivalente à celle du CCS et du BECCS.

Concernant l'industrie cimentière en particulier, le scénario Negawatt prévoit une baisse significative des besoins à moyen-long terme, due à :

- une moindre construction de logements neufs liée au ralentissement de l'accroissement démographique
- une progression de la construction bois
- le développement des matériaux bio-sourcés

Ceci a une forte conséquence sur les matériaux énergivores : Par rapport à aujourd'hui, la **consommation de béton baisse de 46 % en 2050** (et de 33 % en 2030), la consommation de clinker baisse de 60 % en 2050 (40 % en 2030) car sa proportion dans le ciment passe de 80 % à 66 % (74 % en 2030) grâce au développement du béton dit bas carbone. Quant au bois, la forte hausse de sa part de marché est compensée par la baisse de la construction neuve.

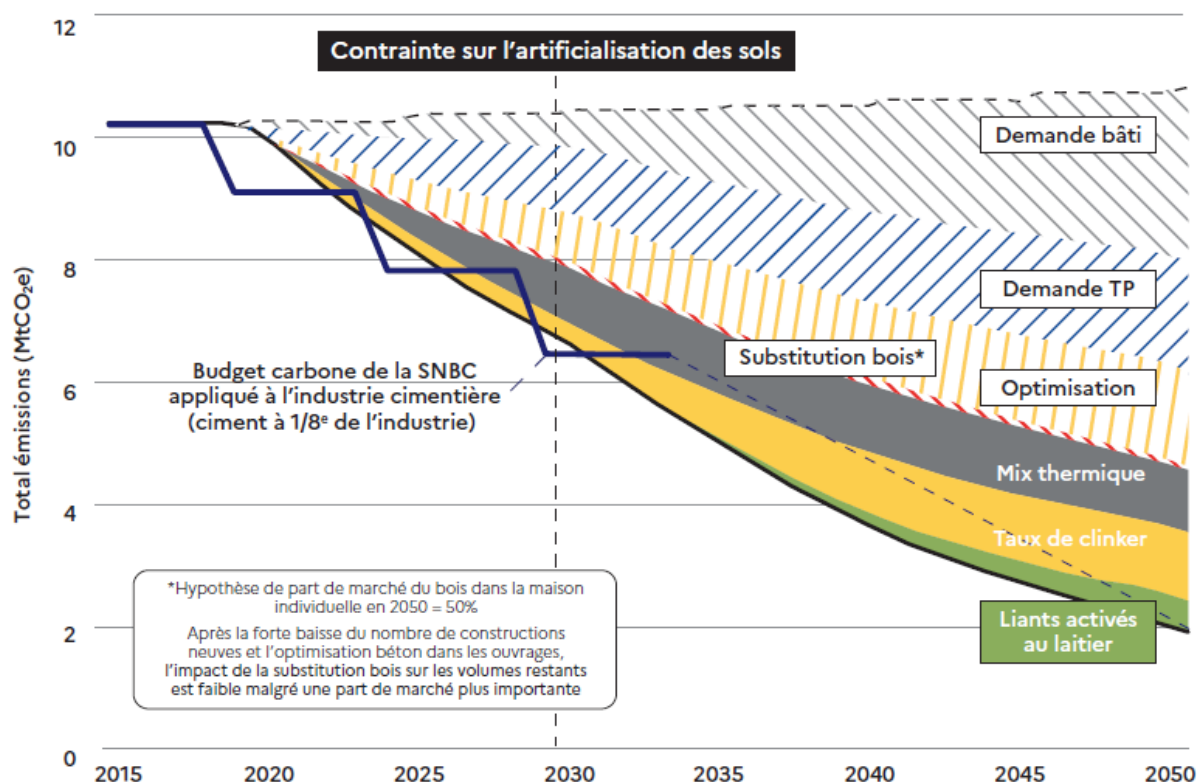
Une vision similaire a été développée dans le scénario « sobriété low-tech » du plan de transition sectorielle de l'ADEME (2021)



Assez clairement, l'optique prise par le projet GOCO2 se rapproche du scénario « extrême pari – techno-push ». Il est également clair que notre association, en accord avec ses orientations fondamentales conformes à celles du scénario Negawatt, privilégie le scénario « sobriété low-tech ».

Celui-ci détaillait l'abattement des émissions de GES lié à sa mise en œuvre : on y voit la place majeure prise par la sobriété de la demande pour le bâti et les TP, et l'optimisation des procédés avec l'évolution du mix thermique et du taux de clinker :

Figure 12. Scénario extrême choc « sobriété low-tech » – Dynamique d'abattement des émissions de CO₂ de la filière.



Le potentiel et la sûreté du stockage souterrain du CO2 n'ont-ils pas été largement surestimés ?

Les enseignements tirés de plus de 30 ans de stockage géologique de CO2 ont permis de lister les principaux risques liés à cette technologie (Ineris, 2025)

- Fuite massive à partir d'un puits induisant une éruption en surface ou « blowout »
- Fuite le long d'un puits d'injection ou colmaté
- Fuite par une faille ou à travers la roche-couverture
- Fuite à la suite d'une migration latérale trop importante ou différente des prévisions (comme dans le cas du site de Sleipner en Norvège, où le CO2 ne s'est pas étendu de manière isotrope –même si dans ce cas il n'y a pas eu de fuite). Le risque dans ce cas est que le CO2 atteigne une faille (ou un puits) qui était supposée initialement hors d'atteinte
- Perturbations mécaniques ou hydromécaniques dues aux surpressions.

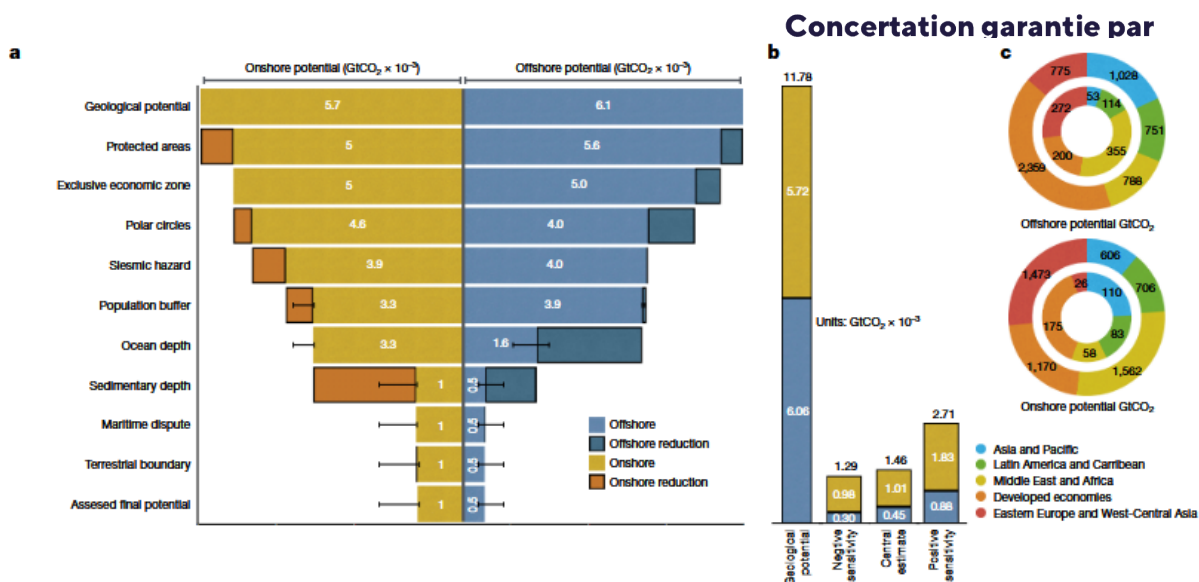
Exemple de retours d'expérience :

Site de Sleipner (Norvège): « *Après trois ans d'exploitation, les études de surveillance ont mis en évidence que le CO2 se déplaçait de manière inattendue et rapide vers le sommet de la formation de stockage et dans une strate géologique jusqu'alors inconnue et non identifiée. Le CO2 injecté a commencé à s'accumuler dans cette couche supérieure en quantités importantes. Si cette couche inconnue n'avait pas été géologiquement délimitée, le CO2 stocké aurait pu s'échapper* (Haubert, 2023) »

Site de Snøhvít (Norvège): « *Au cours des trois premières années d'injection, une augmentation progressive de la pression a été observée, la formation de Tubåen n'étant pas suffisamment poreuse pour accepter le CO2. Les estimations de capacité de stockage sont passées de 18 ans d'exploitation à moins de deux. Des études ont alors été lancées en urgence afin d'identifier un autre horizon géologique capable de stocker le CO2.* »

Ces retours mitigés sont en cohérence avec les conclusions d'une étude récente (Nature, 2025) qui révisé drastiquement à la baisse le potentiel mondial de stockage de CO2, aussi bien onshore qu'offshore. L'étude prend en effet en compte les différentes contraintes conduisant à réduire le potentiel géologique présumé: aires protégées, risques sismiques, présence de population, profondeur des sites offshore, épaisseur des couches de sédiments... On aboutit alors à un potentiel réel de 1,46 GtCO2... contre 11,8 GtCO2 estimées au départ !

Le stockage souterrain du CO2 est donc loin de représenter la solution miracle pour réduire les émissions de GES à l'échelle mondiale, et a fortiori pour la France.



Des « pénalités » énergétiques sont à prendre en compte pour la pertinence climatique du projet et sa viabilité économique

Les procédés de captage, de purification et compression/liquéfaction nécessitent une quantité significative d'énergie sous forme électrique ou de chaleur. Ces « pénalités » énergétiques de 0,3 GJ/tCO₂ à 10 GJ/tCO₂ peuvent peser parfois lourdement sur le bilan carbone de la chaîne CCS si elles ne sont pas fournies par des énergies renouvelables ou bas carbone (variation de 9 à 97 % de l'efficacité).

La surconsommation rendue nécessaire par le recours au CCS induit donc une pression sur le système énergétique : dans les documents présentés, il est indiqué une hausse de la consommation d'énergie de l'ordre de 1,3 Twh /an pour le captage des 2,3 MtCO₂ captées. Mais cette consommation est peut-être sous-estimée, d'après les ratios évoqués par le HCC, on serait plus proche des 3 Twh /an, ce qui est considérable à l'échelle régionale.

Des coûts d'abattement très élevés

Le rapport de la commission présidée par P. Criqui (France stratégie, 2023) a évalué des coûts d'abattement des émissions de CO₂ générés par l'utilisation du CSC pour la filière cimentière de l'ordre de 135 à 215 €/tCO₂, se décomposant, selon les voies, en :

- 60 à 120 €/tCO₂ de surcoûts de l'installation
- 60 à 80 €/tCO₂ d'incidence du coût de transport et de stockage du CO₂
- 15 à 20 €/tCO₂ d'incidence des coûts d'allongement des transports de clinker.

Même si le coût d'abattement socioéconomique ne renseigne pas directement sur la rentabilité privée des investissements, le fait qu'il s'établit plus haut que le prix actuel des quotas carbone indique que cette rentabilité n'est a priori pas atteinte sans dispositifs de soutien additionnels.

En conclusion...

L'analyse ci-dessus montre que:

- le modèle de production sous-jacent au projet GOCO2 est profondément incompatible avec une prise en compte sérieuse des problématiques de sobriété dans le secteur du BTP, qui serait une voie aboutissant aux mêmes résultats en terme d'émissions de CO2 que le scénario prôné par le projet... avec beaucoup moins de risques
- les risques financiers sont en effet énormes, la rentabilité du projet ne pouvant être assurée qu'avec une participation massive de l'Etat, et à terme pouvant être menacée par la baisse de la demande et l'évolution des technologies. Les investissements considérables ne risquent-ils pas de rejoindre la masse des « actifs échoués » générés par la transition ?
- le stockage en mer du Nord mérite un examen très poussé des volumes réellement stockables et des conditions de sécurité à long terme

En résumé, à la question « le projet GOCO2 relève-t'il de la catégorie des GPI grands projets inutiles ? », notre réponse en l'état actuel du dossier est « oui ».

Références utilisées pour le présent avis :

Plan de transition sectoriel de l'industrie cimentière en France – ADEME (2021)

Scénario Negawatt 2022 – le scénario en détail – Negawatt, 2023

Les coûts d'abattement - Partie 6 – Ciment – France stratégie (2023)

Avis sur la stratégie de capture du carbone, son utilisation et son stockage (CCUS), Haut Conseil pour le Climat (2023)

Synthèse des connaissances sur les projets pilotes et sites de stockage de CO2 – Ineris (2025)

A prudent planetary limit for geologic carbon storage, [Nature](#) volume 645, pages 124–132 (2025)