



**Bienvenue à l'atelier dédié au CO₂ des
« Concertations H₂, CO₂ & CH₄:
Perspectives d'Avenir »**

**Mardi 13 mai 2025
14h-17h30**

Principes de bon fonctionnement



Pas de captation vidéo des ateliers, qui ne feront l'objet d'aucun replay afin de préserver la spontanéité des échanges. Les informations partagées durant l'atelier pourront être utilisées par NaTran et Teréga, mais toujours de manière anonyme, sans identification des contributeurs.



Partage sécurisé d'informations sensibles : Pour les contributions, si vous souhaitez partager des informations sensibles, merci de nous contacter par email pour formaliser un accord de confidentialité (NDA).



Caméras allumées et microphones coupés à distance / Téléphones en silencieux en présentiel



Pour prendre la parole, levez la main (en présentiel ou à distance) et attendez s'il vous plait



Nous comptons sur votre participation active pour rendre cet atelier aussi enrichissant que possible !

Modalités d'échanges



Depuis le 10 avril, nous avons mis à disposition les documents suivants (en français et en anglais) :

- La Présentation du webinaire de lancement et son replay
- Une note présentant les scénarios & un tableur Excel détaillant les volumes et sous-jacents
- Une note présentant les plans de développement prospectifs H₂ et CO₂
- **Un document reprenant l'ensemble des points et questions que nous vous soumettons.**

>> Dans les prochains jours, nous déposerons le template pour formaliser vos retours suite aux ateliers et travaux en sous-groupes.



Où trouver les documents ?

- Sur les sites Internet de [NaTran](#) et [Teréga](#)



À quoi répondre ? Sous quel format ?

- Recueil des contributions ouvert jusqu'au 20 juin 2025 en utilisant le template disponible en ligne
- Réponses attendues par mail : ConcertationsCH4H2CO2@natrangroupe.com et Concertationsch4h2co2@terega.fr

Déroulé de l'atelier CO₂

14h10-14h15 :

Introduction de l'atelier

14h15-15h15 :

**Présentation du Plan de développement CO₂
Q&R au fil de l'eau**

15h15-15h30 :

Déplacement vers les ateliers

15h30-16h20 :

**Temps d'échanges sur le Plan de développement CO₂ pour
les personnes en présentiel (2 sous-groupes)
Temps d'échanges sur les E-fuels pour les personnes à
distance**

16h20-16h35 :

Pause-café

16h35-17h25 :

**Temps d'échanges sur le Plan de développement CO₂ pour
les personnes à distance
Temps d'échanges sur les E-fuels en présentiel**

17h25-17h30 :

Conclusions de nos échanges



Objectifs de l'atelier CO₂

Vous présenter l'ensemble des déterminants nous ayant conduit à la proposition des Plans de développement prospectif

Echanger tout au long de l'atelier avec vous en :

- En prenant vos questions et remarques
- En vous posant des questions

Aboutir à l'émergence de réponses claires à nos questionnements afin de faire évoluer les Plans de développement en cohérence avec vous, parties prenantes.

Présentation des Plans de développement CO₂

01

- 1 | Méthodologie et objectifs des Plans
- 2 | Vision top-down : réglementaire et stratégique
- 3 | Vision bottom-up : émissions
- 4 | Proposition soumise à concertation

1 | Méthodologie et objectifs du Plan

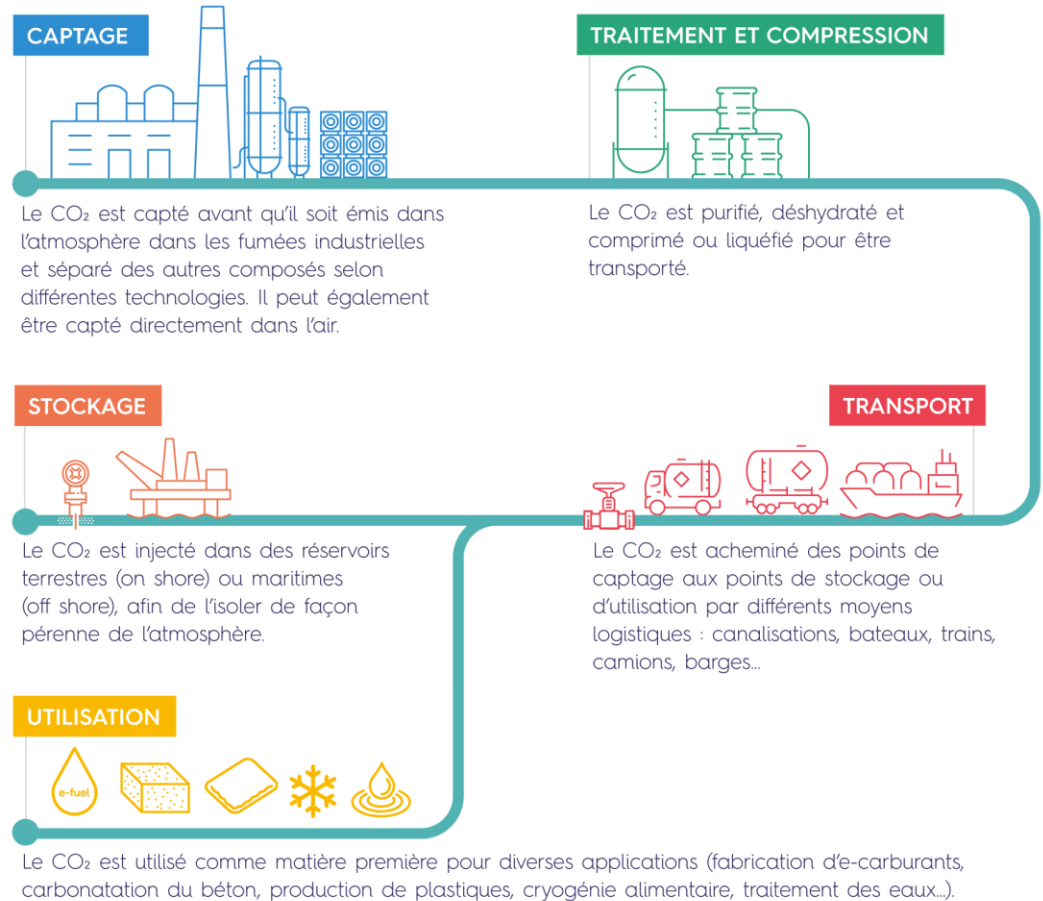
1 | Méthodologie et objectifs du Plan

Pourquoi des plans de développement prospectifs des réseaux de CO₂ ?

Réseau de transport CO₂

- La décarbonation des industries, **enjeu majeur de la lutte contre le changement climatique**
 - Le GIEC considère la capture et la séquestration du carbone comme une option crédible
 - À l'échelle européenne, le règlement Net-Zero Industry Act place le CCUS parmi les technologies clés pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Il prévoit 50 Mt de capacité annuelle de stockage géologique de CO₂ d'ici 2030,
- Le **transport de CO₂ par canalisation**, maillon indispensable pour **développer les filières CCS & CCU** en France
 - Offrir aux industries françaises **un accès abordable aux solutions CCS déjà matures**
 - Permettre une **décarbonation en profondeur accessible à tous les territoires**
- Un plan prospectif pour **organiser et prévoir sur le long terme les besoins** en infrastructures de collecte du CO₂

La chaîne de valeur CCUS



I Méthodologie et objectifs du Plan

Principes du plan de développement CO₂

Le projet de plan de développement des Infrastructures CO₂ a été construit en considérant :

1) Le réglementaire/stratégique (top-down)

- 1) Les émissions ETS déclarées & réelles
- 2) La stratégie CCUS Française
- 3) Les cibles de e-carburants des règlements européens
- 4) La consultation gouvernementale sur l'intérêt du stockage souverain
- 5) Les études des associations (ex: club CO₂)

2) Les projets (bottom up)

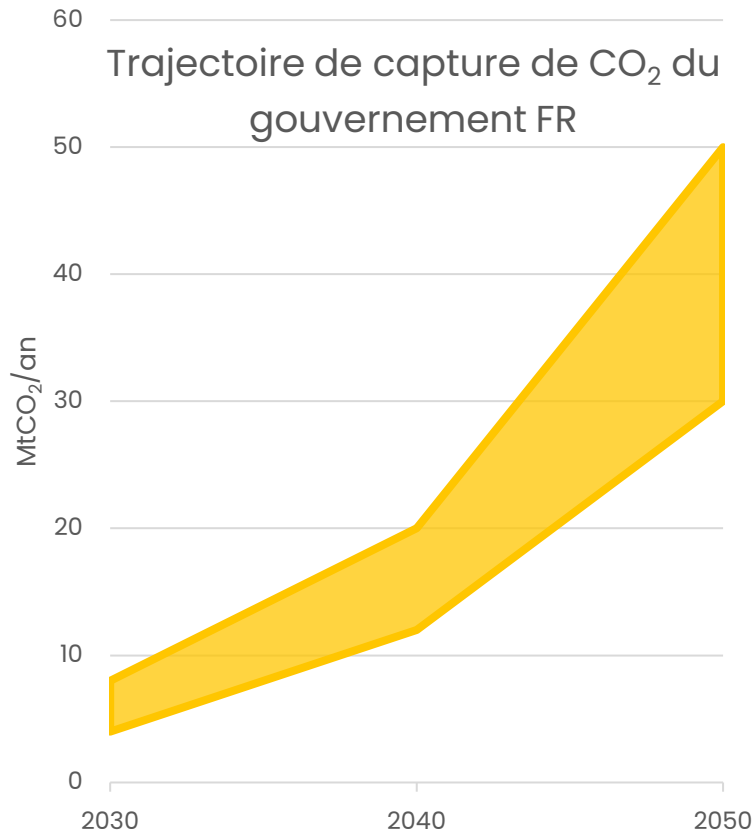
- 1) Les premiers projets de capture annoncés et financés par des subventions
- 2) Les ZiBAC et études d'opportunités locales
- 3) Les projets d'infrastructures proposés par les futurs opérateurs pour relier les sites d'émissions à l'exutoire du CO₂
- 4) Estimations technico-économiques

Nous souhaitons coconstruire et consolider avec vous :

- 1) Des trajectoires de capture et de valorisation de CO₂
- 2) Les temporalités de développement des carbooducs entre les hubs, les exutoires et les potentiels stockages
- 3) La soutenabilité économique des projets,
- 4) Les attentes concernant le cadre légal et réglementaire

1 | Méthodologie et objectifs du Plan

Un cadre d'action publique est prévu pour accompagner le développement de CCUS en France



Montée en charge du CCUS en France

- ⇒ Focus initial sur les 50 plus gros émetteurs
- ⇒ Maturation progressive de la réglementation et du marché
- ⇒ Extension aux industriels plus petits, incinérateurs, CO₂ biogénique
- ⇒ Décarbonation profonde, développement de nouvelles valorisations, DAC

La volonté d'une régulation

- ⇒ Flexible & Progressive
 - Accès libre et transparent des tiers aux réseaux
 - Une tarification négociée (contrôlée ex-post par le régulateur)
 - Avant potentiellement une régulation pleine lorsque le marché sera mature
- ⇒ Concernant
 - les carboducs de transport & de collecte mutualisée
 - Les stockages en France

Vos questions



2 | Vision top-down : réglementaire et stratégique

2 | Vision top-down : réglementaire et stratégique

Une Stratégie Française bâtie sur deux piliers :

1. Un déploiement progressif, commençant par les hubs

Trajectoire détaillée du captage de CO₂ en France

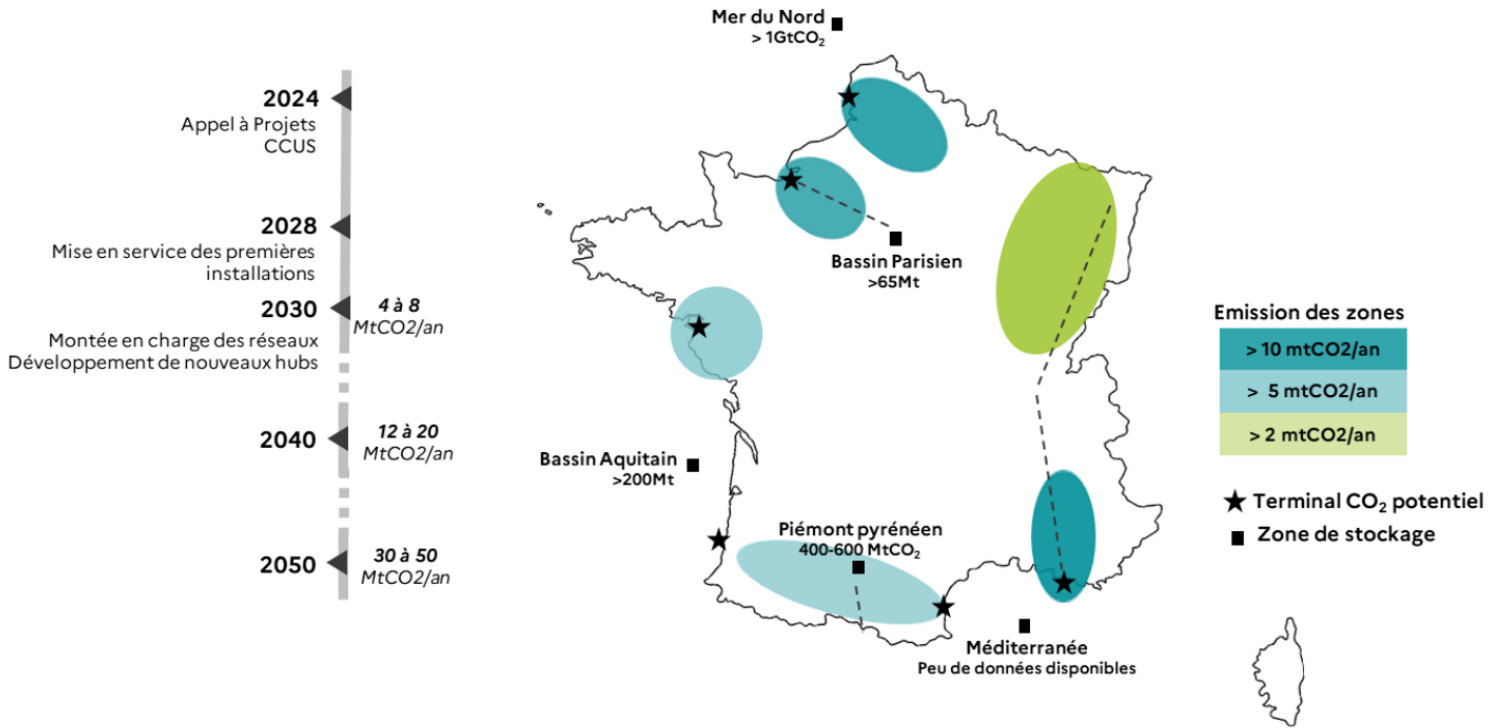


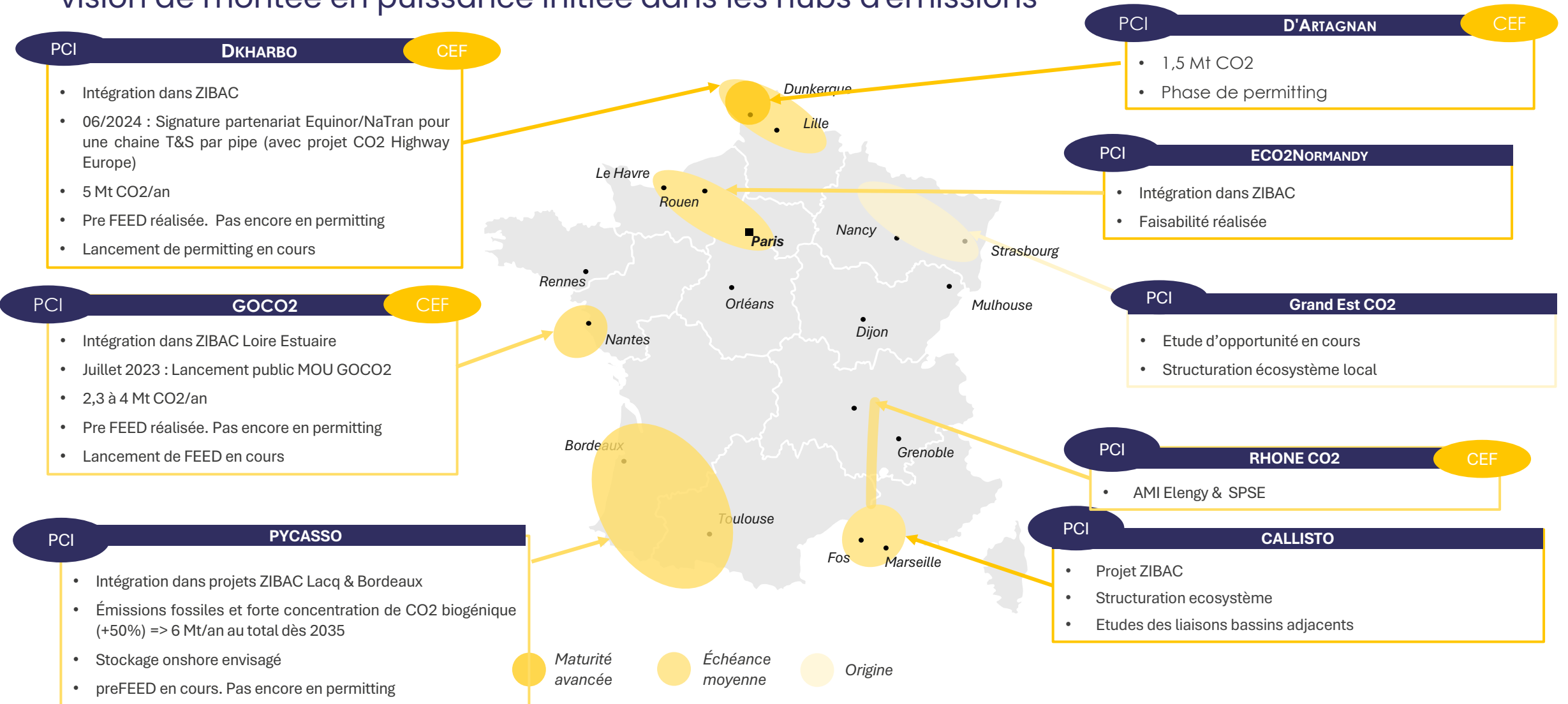
Figure 1 : Carte de la trajectoire du CCUS en France

Démarrage favorisé sur les principaux hubs d'émissions

- ⇒ Forte concentration de gros émetteurs industriels
- ⇒ Opérateurs d'infrastructures (terminaux, pipes) déjà présents
- ⇒ Accès maritime aux premiers champs de stockage en cours de développement (Mer du Nord, Méditerranée)

2 | Vision top-down : 1. Un déploiement progressif, commençant par les hubs

La cartographie des projets d'infrastructures CO₂ en France est en adéquation avec cette vision de montée en puissance initiée dans les hubs d'émissions



2 | Vision top-down : 1. Un déploiement progressif, commençant par les hubs

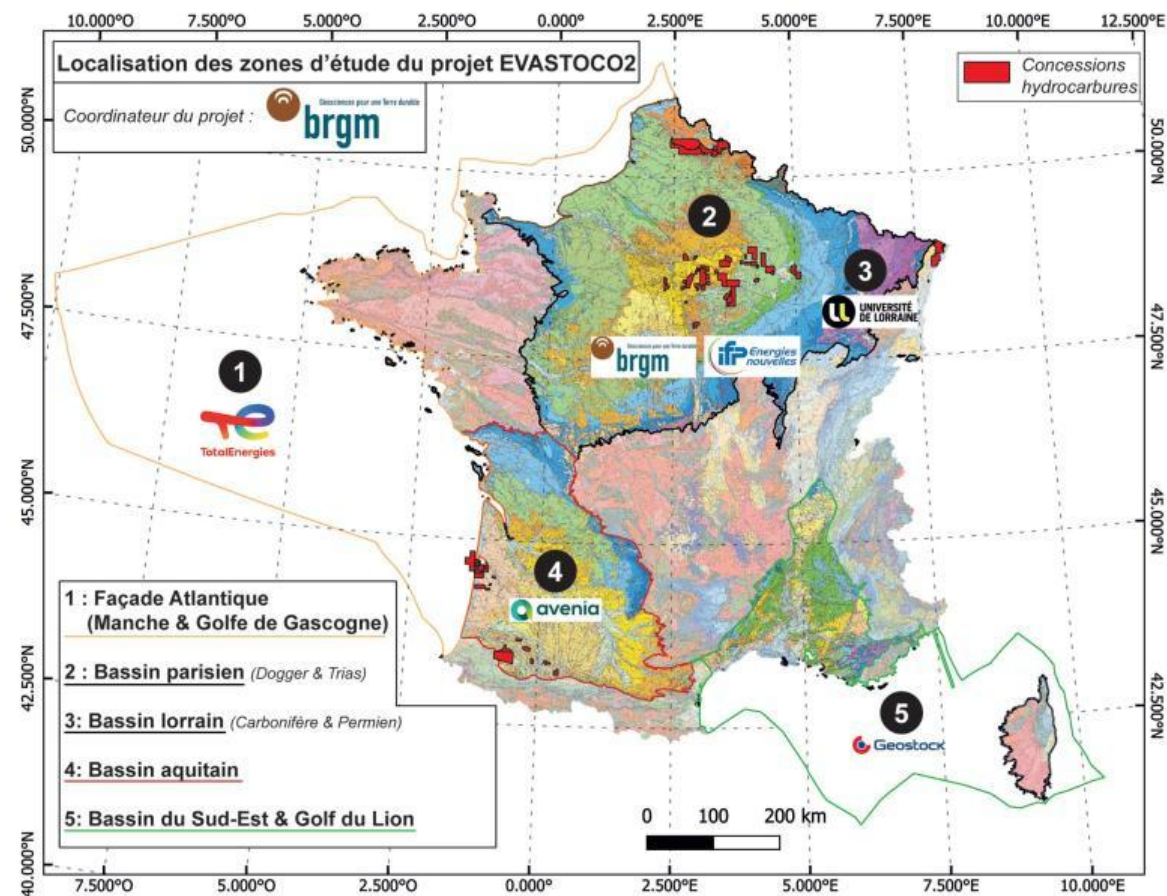
Une stratégie française qui vise à qualifier le potentiel de stockage souverain (étude EVASTOCO2)

Une opportunité pour l'économie et la décarbonation en France

- ⇒ Un potentiel de souveraineté en complément des stockages offshore pour une amélioration de la compétitivité de la chaîne de valeur CCS pour les hubs d'émissions situés à proximité;

Mais :

- ⇒ Des notions de perception sociétale à anticiper;
- ⇒ Des capacités encore très théoriques dont il reste à qualifier la faisabilité technique
 - L'Étude EVASTOCO2 du BRGM demandée par la DGEC & financée par l'ADEME montre **1,1 à 4,8 GtCO₂** de capacité de stockage (à comparer aux 80Gt Norvégiens et 25Gt Danois déjà en cours de commercialisation et de développement industriel)
- ⇒ Un planning de mise en service encore inconnu et probablement lointain (>2040?)



2 | Vision top-down : réglementaire et stratégique

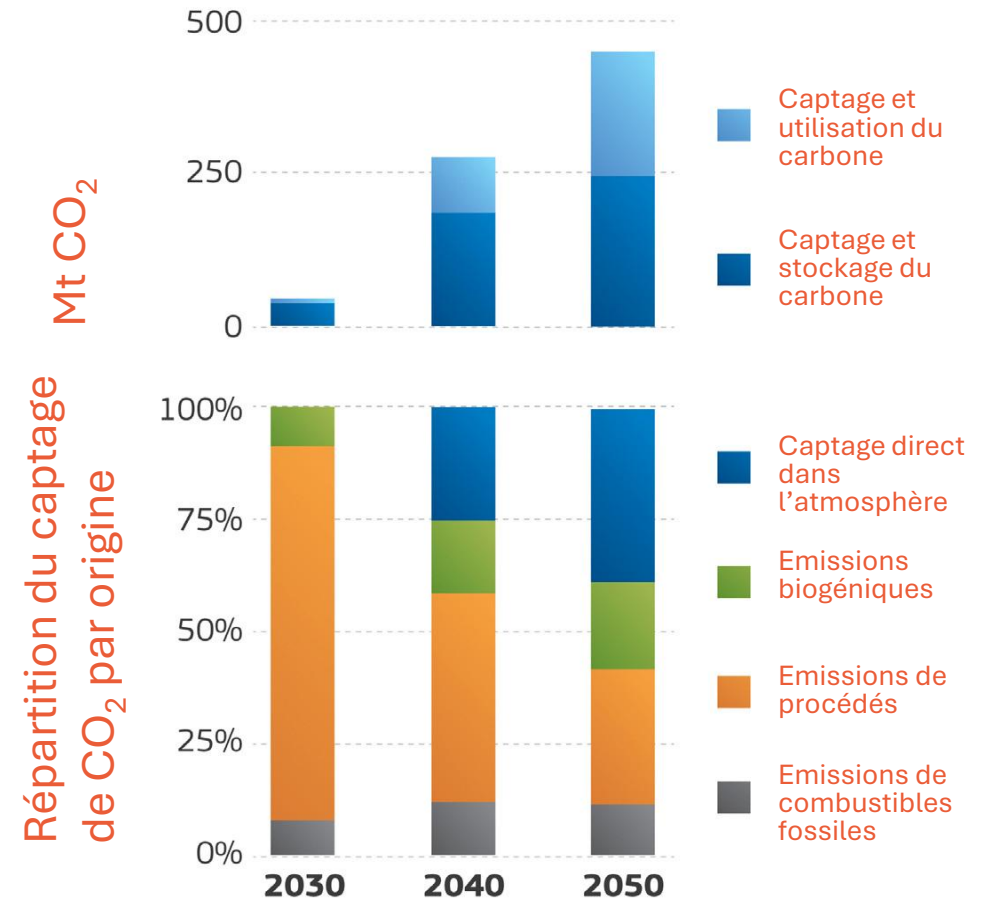
La stratégie EU CCUS

Pour réduire les émissions de 90% d'ici à 2040 et atteindre la neutralité carbone en 2050,

L'UE doit capter:

- ⇒ Au moins 50 millions de tonnes de CO₂ par an d'ici à 2030,
- ⇒ Environ 280 millions de tonnes d'ici à 2040,
- ⇒ Environ 450 millions de tonnes d'ici à 2050.

680 millions d'euros ont été investis dans des PCIs liés au CO₂ dans le cadre du « CEF Energy » au moment de la publication de la stratégie sur la gestion industrielle du carbone.



European Commission: Directorate-General for Energy, *Industrial carbon management – Capturing, storing and using CO₂ to reach our climate goals*, Publications Office of the European Union, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/904398>

2 | Vision top-down : réglementaire et stratégique

État actuel des réglementations

Niveau Européen

Industrial Carbon Management Strategy:

Directive 2009/31/EC sur le CCS et notes interprétatives

- Prévoit un Accès des Tiers
- Mais conçue avec T+S combinés (le réseau de transport est accessoire au stockage)

TEN-E

- Pour qu'un projet puisse recevoir des subventions du CEF, il doit prévoir un Accès des Tiers

Net Zero Industry Act

- Obligation pour les entreprises d'E&P de développer 50Mtpa de capacité de stockage d'ici 2030
- Publicité par les Etats membres des capacités de stockage

EU-ETS Directive

- En cours de révision pour intégrer l'abattement carbone
- Future imposition pour les incinérateurs de déclaration ETS en 2025 et potentiels quotas d'émissions à partir de 2028
- Inclusion du transport maritime dans le schéma SEQE-UE

REDIII et 4^{ème} Paquet

- Définition des RFNBO et e-fuel à base de renouvelable et de bas carbone

Niveau français

Code de l'Environnement (transposition de la Directive 2009/31)

Accès des tiers:

- refus d'accès si et seulement si pas de capacité disponible ou économiquement réalisable, écart aux spécifications techniques, besoins raisonnables de l'opérateur
- **Conditions générales et prescriptions techniques publiées par chaque opérateur**
- **Prix non discriminatoires, négociés**
- **Le CoRDis de la CRE comme instance de traitement des litiges**

L'Etat organisateur de la SNBC :

- Information (triennale) de l'Etat par l'opérateur sur les développements
- Le Ministère en charge de l'environnement comme instance de validation des contrats CCS, notamment au regard des enjeux de politique de décarbonation

Protocole de Londres

- Processus parlementaire en cours pour ratifier l'amendement permettant le transfert maritime de CO2

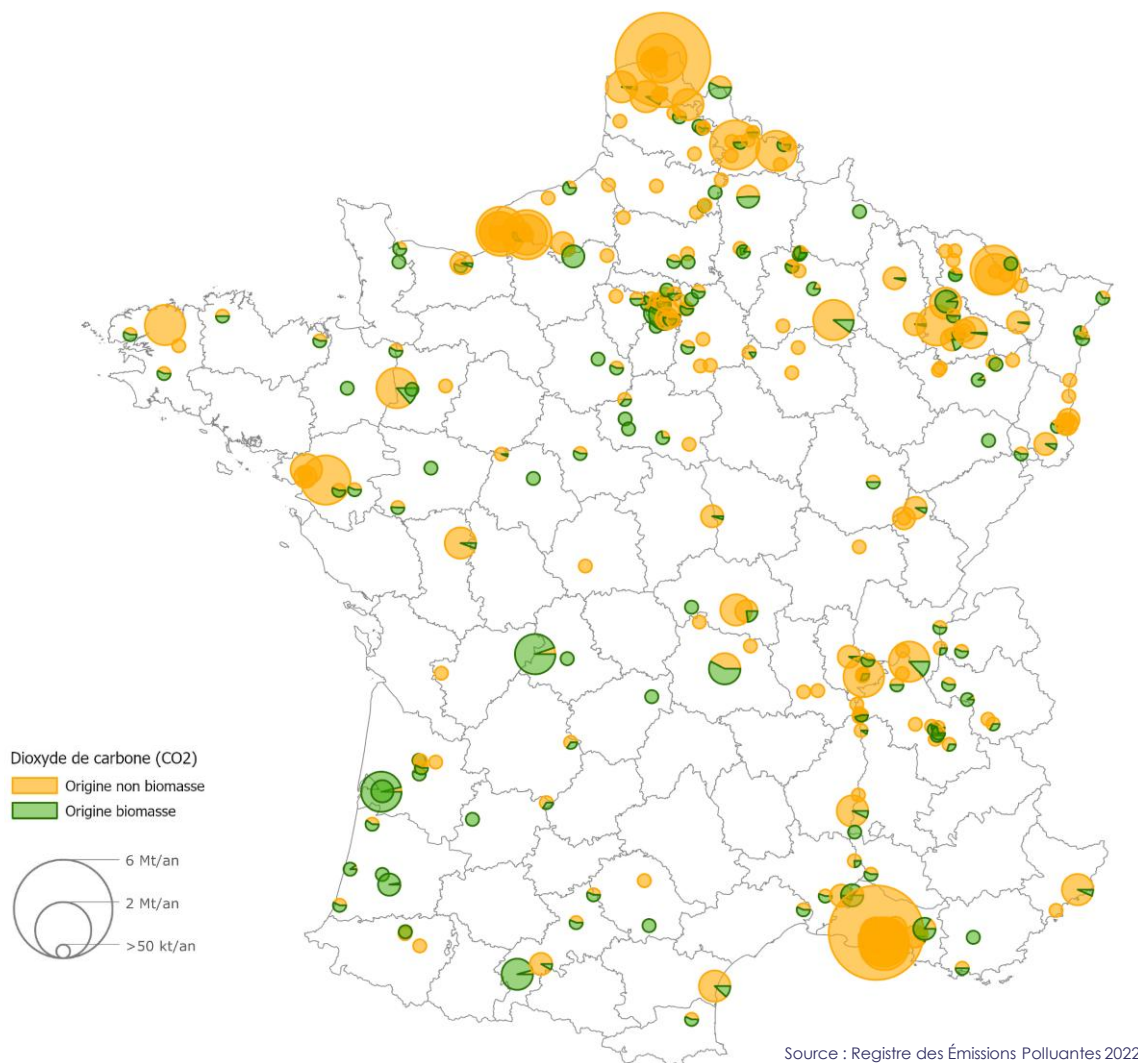
Vos questions



3 | Vision bottom-up : émissions

3 | Vision bottom-up : émissions actuelles

Des émissions fossiles et biogéniques réparties inégalement sur l'ensemble du territoire



Source : Registre des Émissions Polluantes 2022
Crédit : Teréga

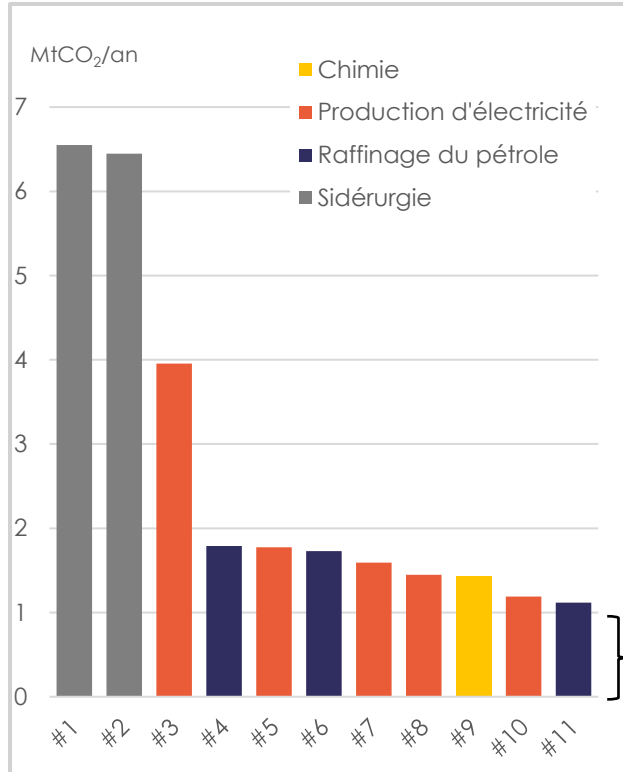
En 2022, les émissions de CO₂ (hors production de gaz verts) sur le territoire français sont :

- ⇒ 19 % d'émissions biogéniques (~20MtCO₂)
 - À la fois dans les principaux hubs industriels et diffus sur le territoire
 - 54% des émissions issues d'émetteurs >100kt/an

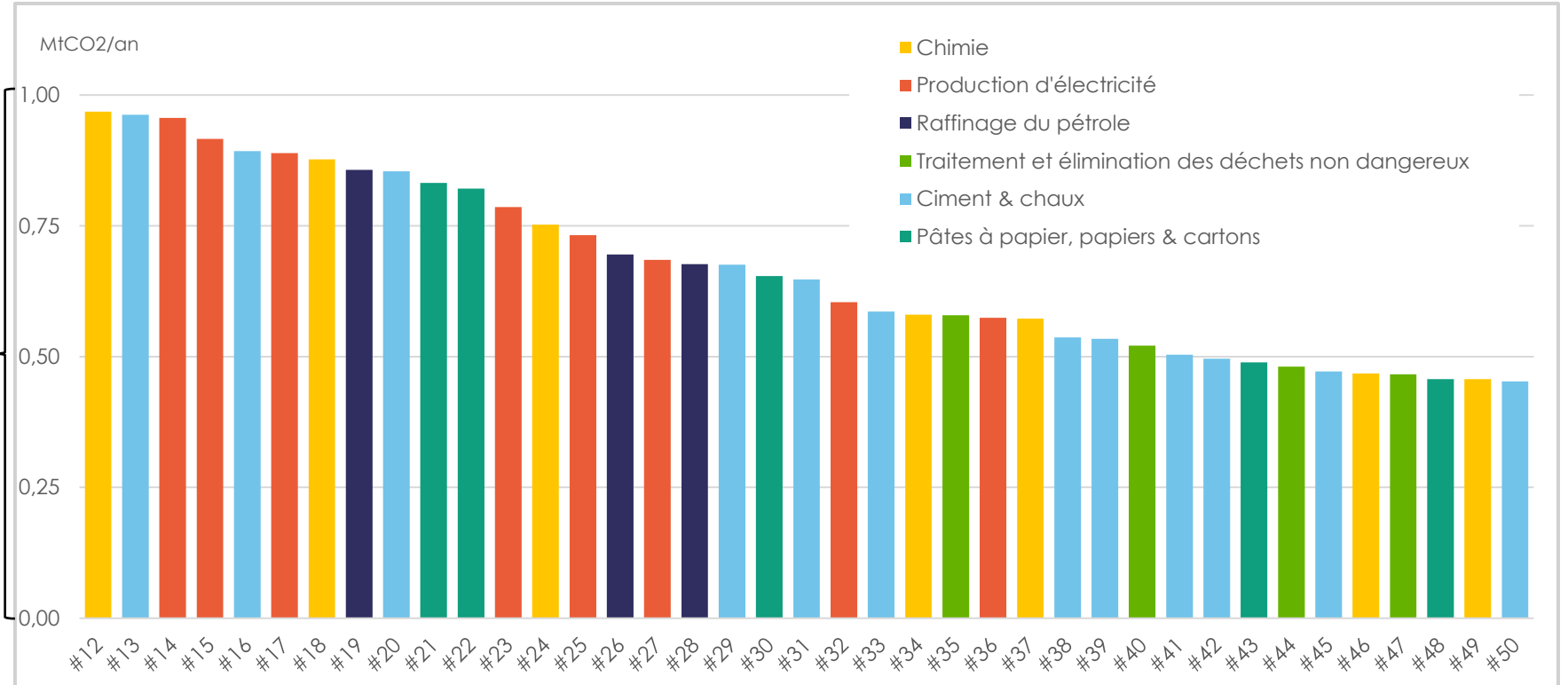
- ⇒ 81 % d'émissions fossiles (~83 MtCO₂) dont 66 MtCO₂ déclarées ETS :
 - Les 50 + gros émetteurs ETS ont émis 43 MtCO₂ en 2023
 - La majorité de ces émetteurs sont localisés au sein de hubs ayant des facilités d'accès à des voies maritime
 - 17 MtCO₂ sont émises de manière diffuse sur le territoire par plus de 500 émetteurs industriels émettant moins de 100 kt/an

3 | Vision bottom-up : Top 50 des plus gros émetteurs fossiles et biogéniques

Sites >1Mt/an => 29 Mt/an



Sites <1Mt/an => 26 Mt/an



Source : Vision reconstituée sur la base du Registre des Émissions Polluantes, émissions 2022, Direction Générale de la Prévention des Risques du ministère de la Transition écologique

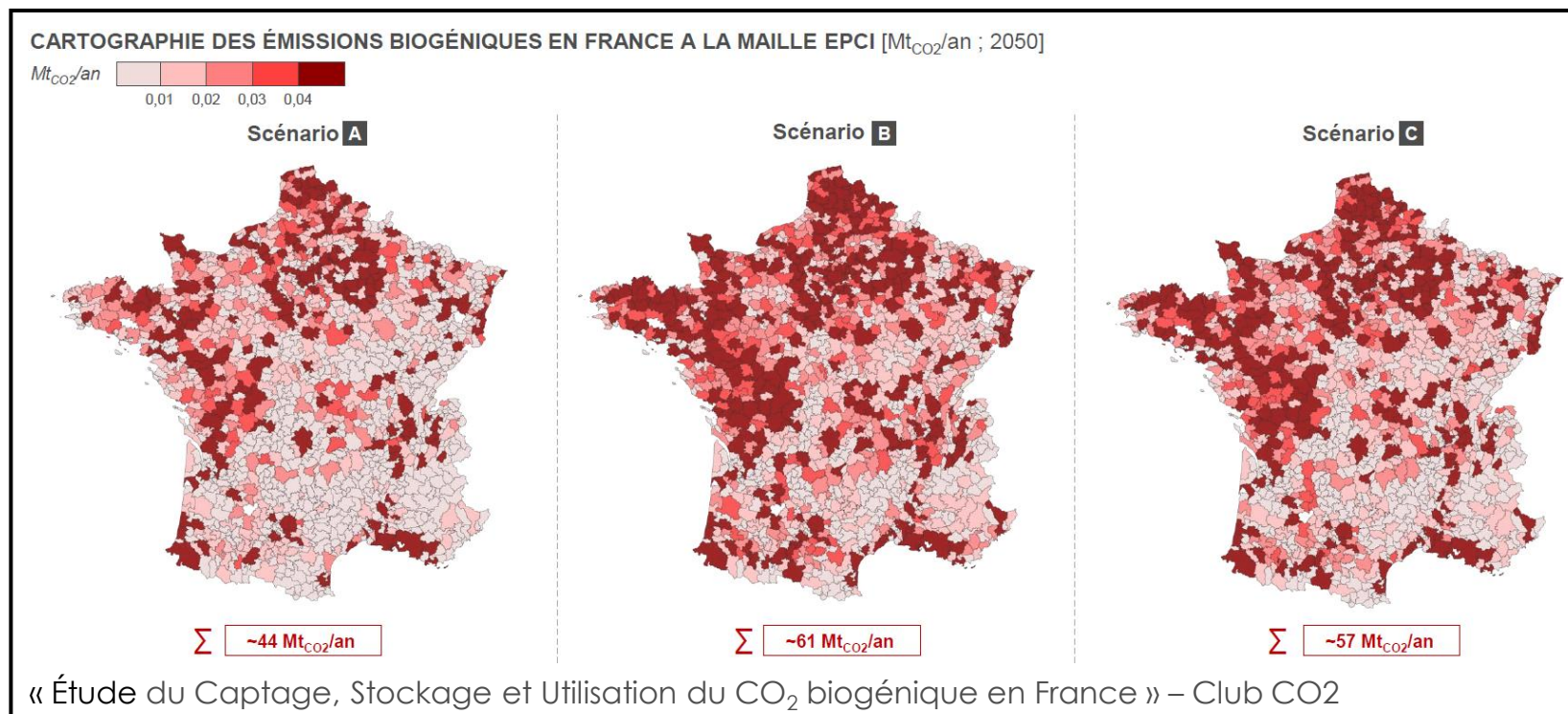
3 | Vision bottom-up : émissions futures

La scénarisation de la localisation future des émissions fossiles et biogéniques, un exercice complexe

Cet exercice s'appuie à date sur des études externes et sera affiné avec les éléments issus de la concertation.

La régionalisation des volumes de CO₂ **fossiles** aux différents horizons étudiés s'appuie à date sur des études externes (ZIBAC, ATEE...) et sera affiné suite à la consolidation des données issues de la concertation

La régionalisation des volumes de CO₂ **biogéniques** aux différents horizons de temps étudiés s'appuie à date sur des études menées dans le cadre du Club CO₂ et de l'ATEE



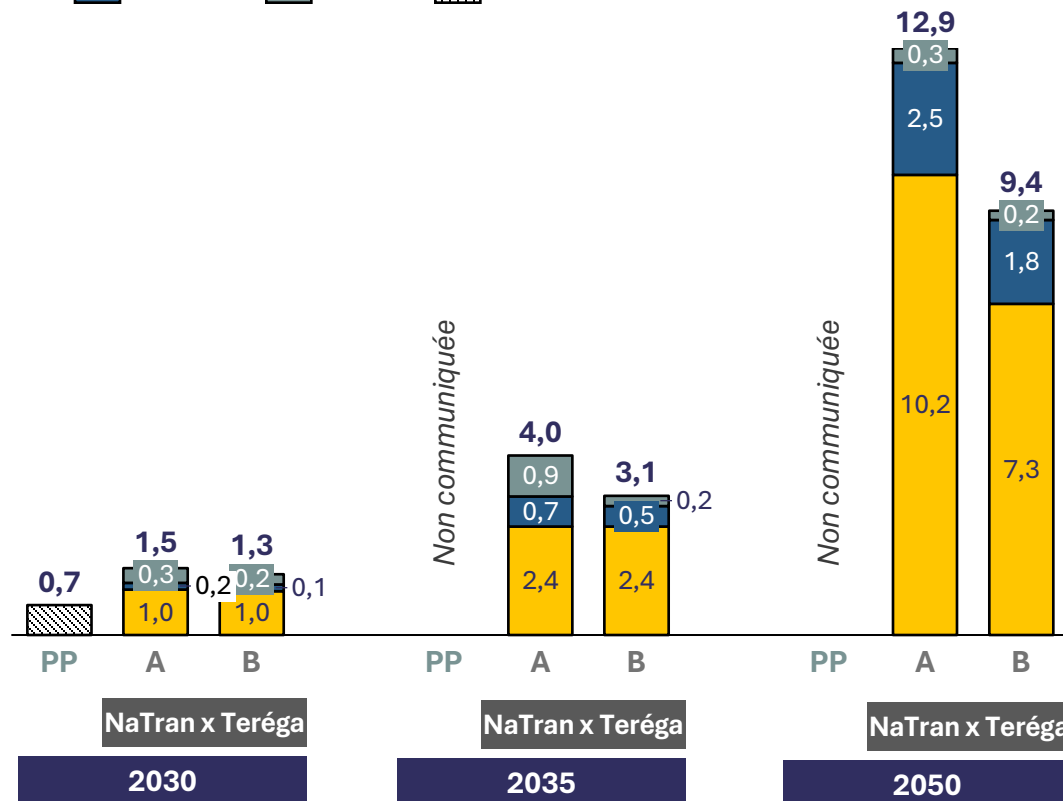
3 | Vision bottom-up : valorisation

Traduction des scénarios de production de carburants durables (e-fuels) ou d'e-méthanol pour la chimie plastique en des besoins de CO₂ croissants – à terme essentiellement biogénique

CONSOMMATION DE CO₂ EN FRANCE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ (EN PLUS DES CONSOMMATIONS ACTUELLES)

[2023-2035], Mt CO₂/an

■ Aérien
 ■ Maritime
 ■ Chimie
 Total



Une consommation croissante de CO₂ dans les transports et la chimie :

- **RefuelEU Aviation et Fuel EU Maritime** → carburants durables, dont des e-kérosène pour l'aérien et de l'e-methane ou du e-methanol pour le maritime
- Dans la **chimie, du e-méthanol** notamment pour la production d'oléfines (e-methanol to olefine) et de formaldéhyde nécessaires à la production de divers plastiques, et de MTBE (additif pour essence).

Rappel sur les « carburants durables » :

Les carburants durables sont:

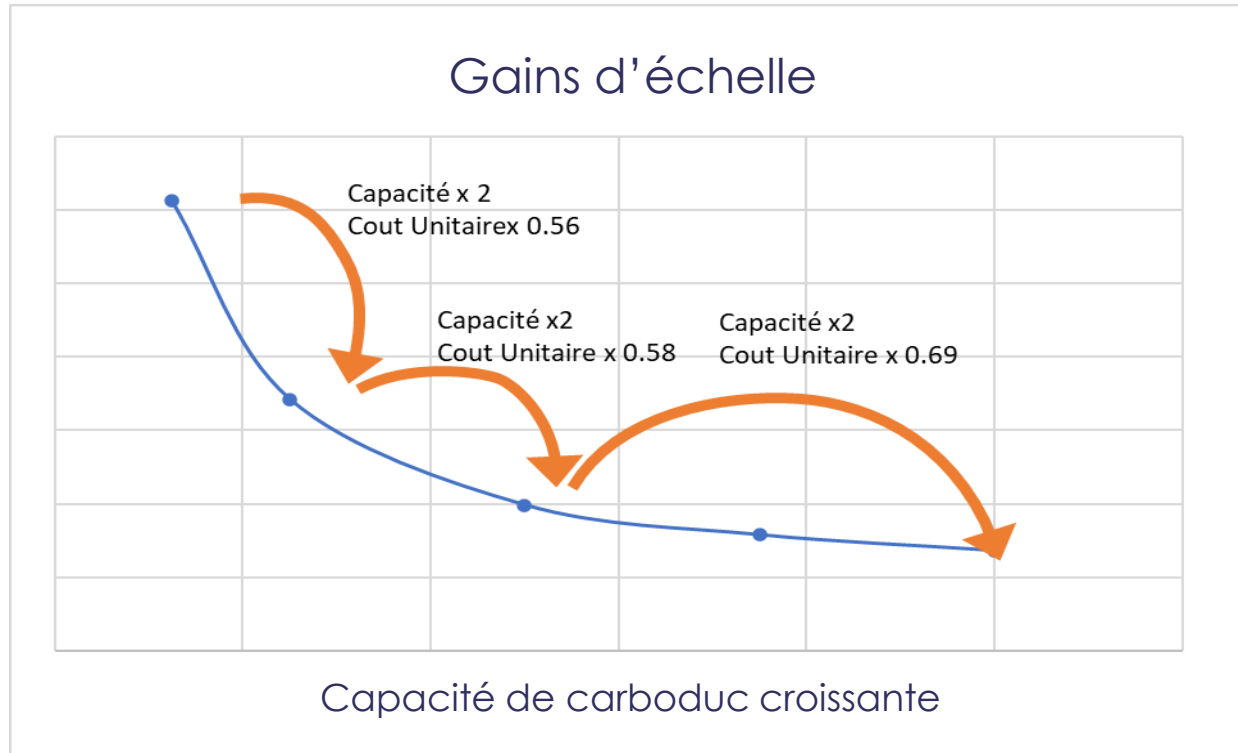
- les e-fuels (synthétisés à partir d'H₂ et pour certains de CO₂),
- les biocarburants (à partir de biomasse)
- l'usage direct de l'hydrogène.

Faisant l'objet d'objectifs spécifiques, les e-fuels « **RFNBO** » désignent des e-fuels produit à partir d'hydrogène vert et de CO₂. **A partir de 2041, le CO₂ devrait nécessairement être biogénique** selon les actes délégués précisant la méthodologie de calcul des émissions de RED III Renewable Fuels of Non Biological Origin.

3 | Vision bottom-up : mutualisation

Principes du plan de développement prospectif CO₂

Economie des infrastructures : l'effet d'échelle



- Coûts d'investissement importants, Durées de vie importantes
- Coûts de fonctionnement plus modestes (peu de pertes)
- Coûts croissent moins vite que la capacité installée (coûts proportionnels au diamètre et débit proportionnel aux volumes, modulo les pertes de charges)
- Adaptées à des besoins massifs

Regrouper les besoins : « bien commun » plutôt qu'ouvrages dédiés parallèles (foisonnement du risque, effet d'échelle)

Planification anticipatrice plutôt que « poser trop petit, trop tard » limitant les capacités de développement du marché et assurer la compatibilité avec les développements ultérieurs

3 | Vision bottom-up : construction

Principes du Schéma Directeur CO₂

Métriques pour décider: Valeurs d'Action pour le Climat vs LCOT

LCOT: Levelized Cost Of Transport (Coût complet)

! Le LCOT n'est pas un tarif !

$$LCOT = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CAPEX_t + OPEX_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Volume_t}{(1+r)^t}}$$

avec

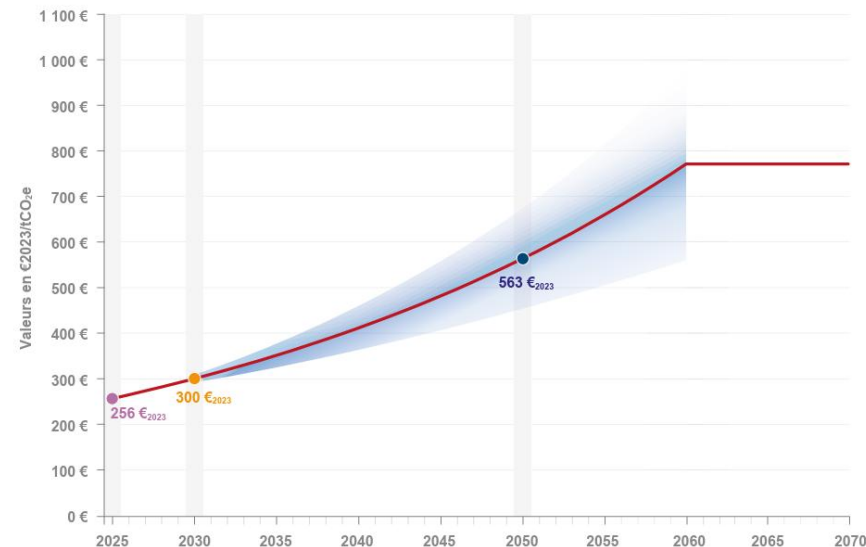
- ⇒ Le nombre d'années d'amortissement du projet: n
- ⇒ Le taux d'actualisation: r
- Et pour chaque année t
- ⇒ Les investissements: $CAPEX$
- ⇒ Les coûts opérationnels: $OPEX$
- ⇒ Les volumes transportés de CO₂: $Volume$

Valeur d'Action pour le Climat

Est calculée par la Commission Quinet de France Stratégie et permet

- ⇒ Interclasser les solutions d'abattement du carbone
- ⇒ Estimer pour quel horizon il est socialement pertinent de les développer

Elle a été mise à jour en **Mars 2025**



3 | Vision bottom-up : construction

Principes du Schéma Directeur CO₂

Métriques pour décider: Valeurs d'Action pour le Climat vs LCOT

Exemples de calcul de LCOT

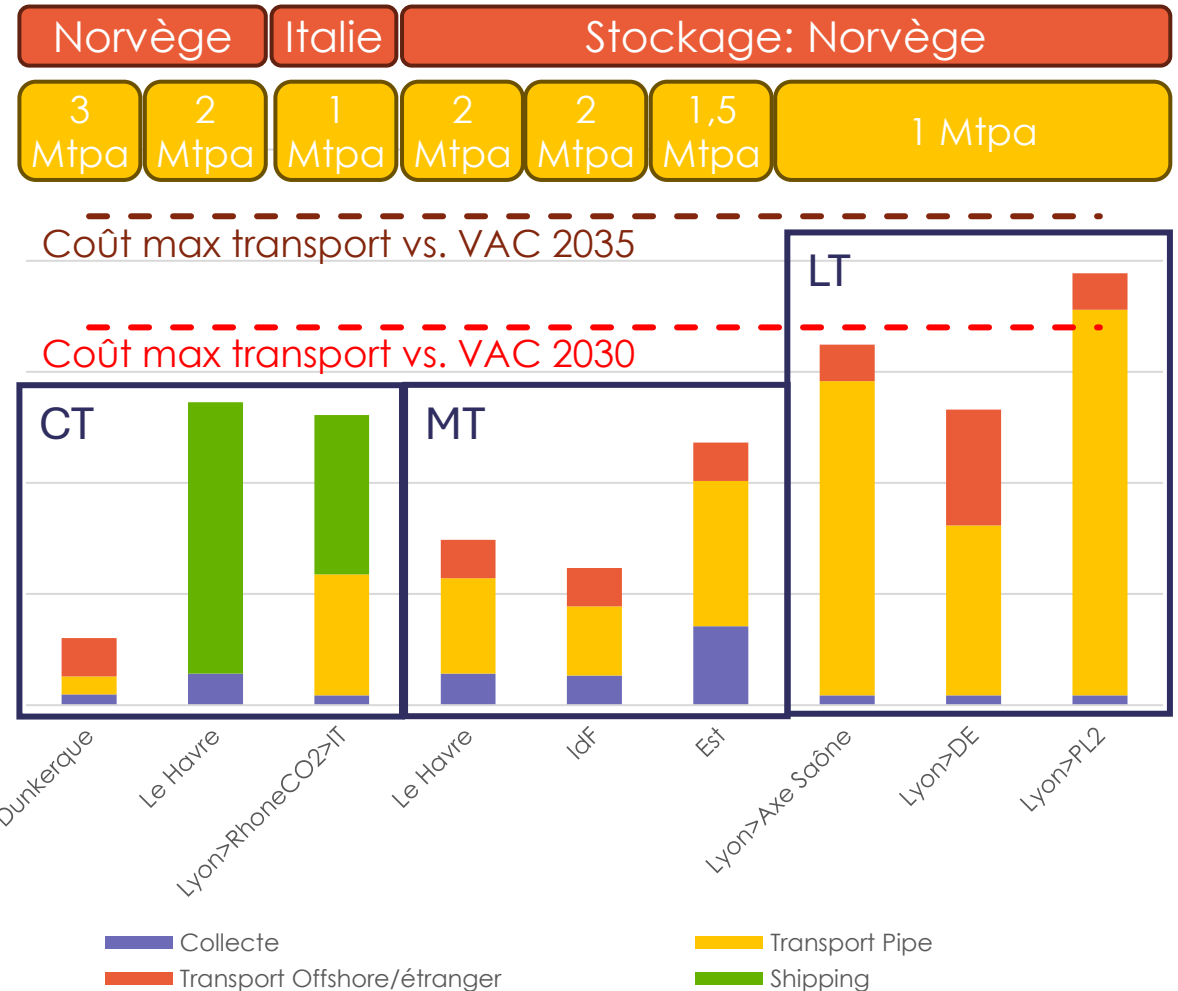
- ⇒ Hors « captage » ~50-100€/tCO₂
- ⇒ Hors « stockage » ~15-30€/tCO₂
- ⇒ Pipe & Compression
- ⇒ Amortissement sur 25 ans avec une actualisation à 5%

En comparant aux Valeurs d'Action pour le Climat (Mars 2025)

- ⇒ Aux horizons 2030 & 2035
- ⇒ En déduisant conservativement
 - Une part « captage »
 - Une part « stockage »

Permet d'interclasser les solutions d'abattement du carbone & d'estimer pour quel horizon il est socialement pertinent de les développer

! Le LCOT n'est pas un tarif !



Vos questions



4 | Proposition soumise à concertation

4 | Proposition soumise à concertation

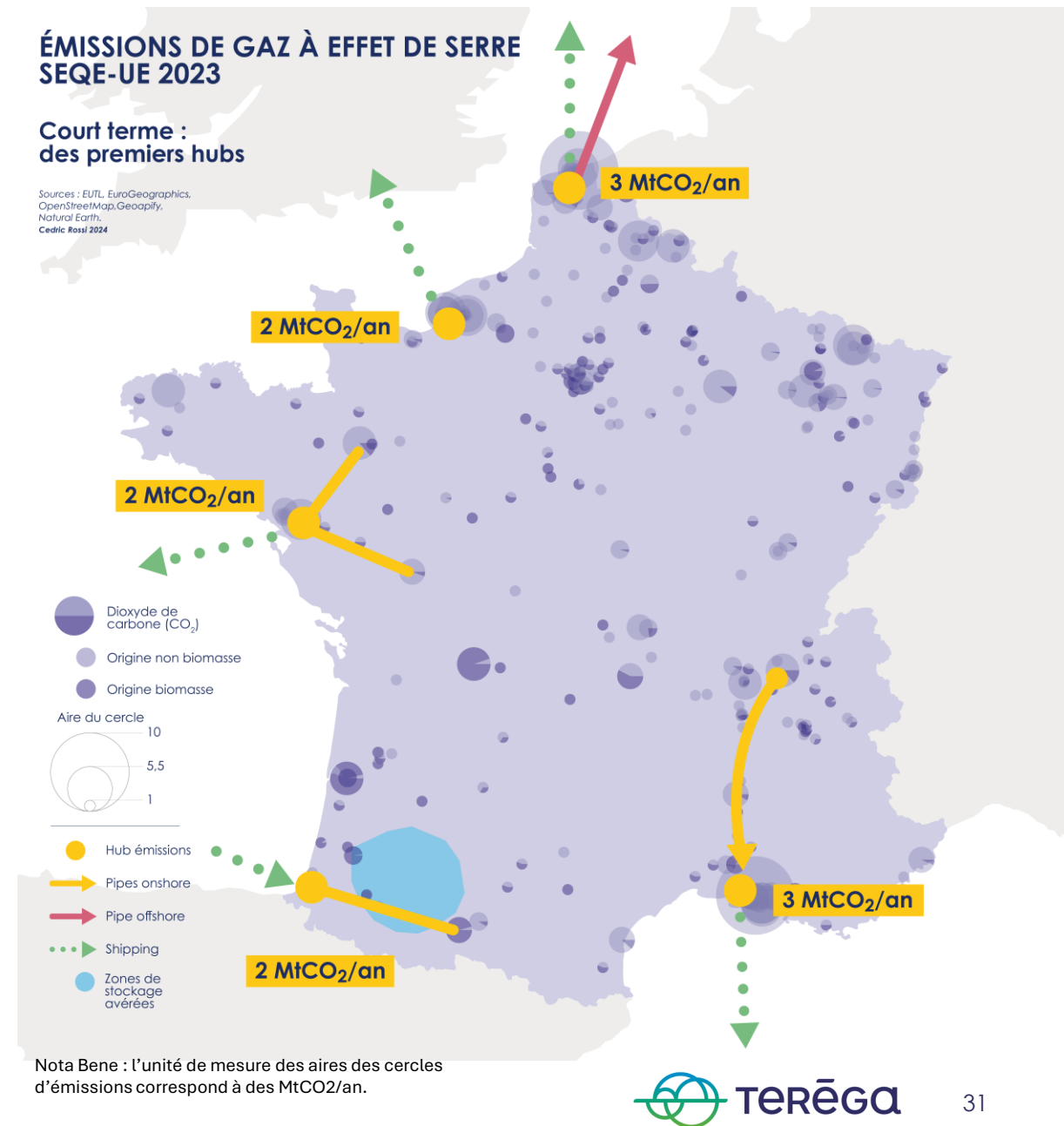
D'ici à 2032

De premiers hubs

Développement des hubs côtiers ~1.040km

- ⇒ Pipe Offshore « CO2 Highway Europe » au départ de Dunkerque
- ⇒ Initiation des projets de stockage souverain dans le Sud-Ouest
- ⇒ Lancement rapide des solutions par navire pour accéder à la Mer du Nord (St-Nazaire, Le Havre, Dunkerque)
- ⇒ Accès aux premiers stockages méditerranéens par bateau pour Fos et la vallée du Rhône

En phase avec la cible court-terme du gouvernement de capter 4-8 MtCO₂/an



4 | Proposition soumise à concertation

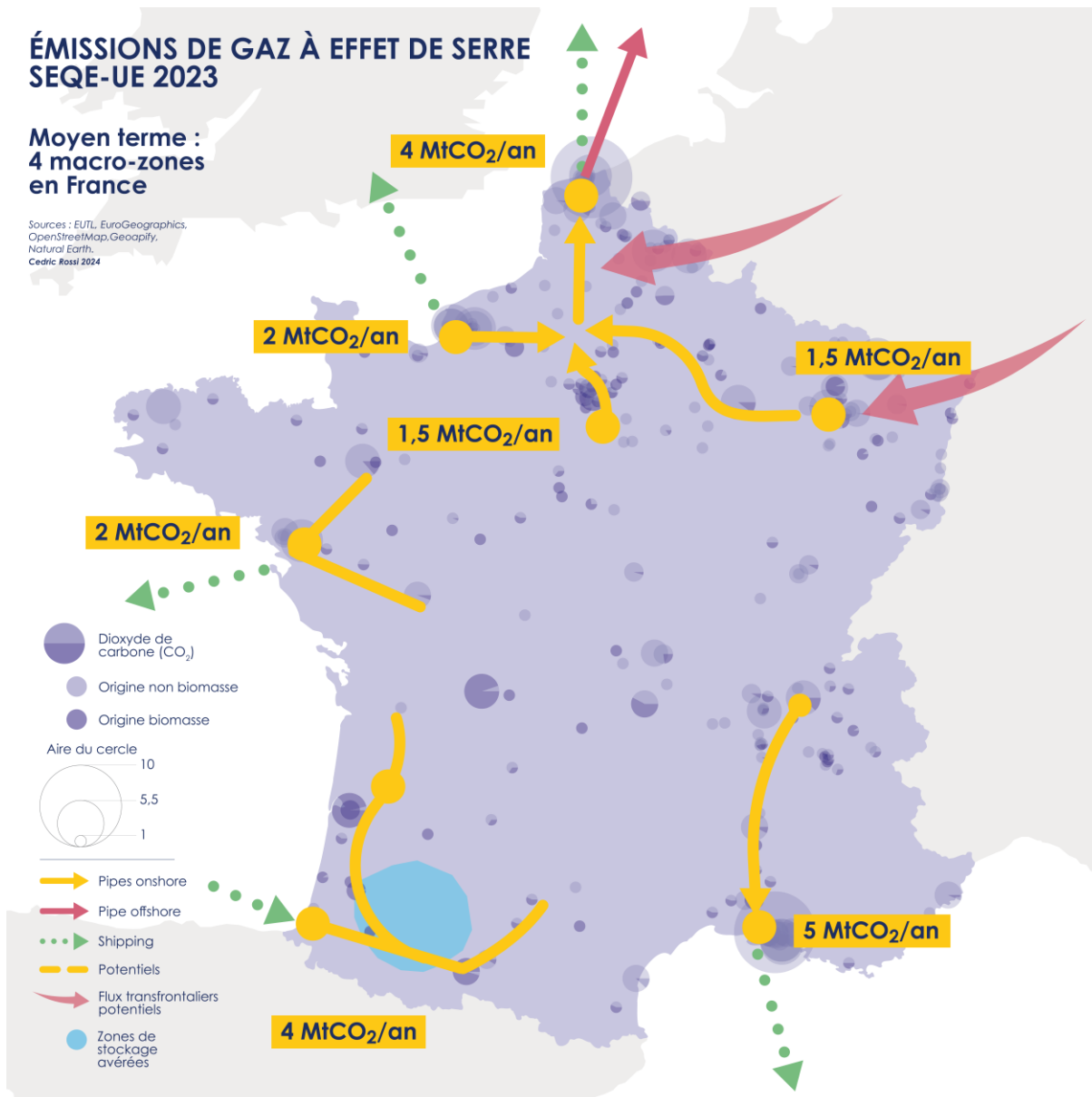
Autour de 2035

4 macro-zones en France

Interconnexion des hubs et approfondissement ~2.100km

- ⇒ Émergence d'une dorsale pour le Nord et l'Est de la France favorisée par l'existence du pipe offshore à Dunkerque
- ⇒ Flexibilité sur le choix des stockages finaux en particulier avec la logistique bateau
 - Rôle / émergence d'agrégateurs ?
- ⇒ Initiation des captures de CO₂ biogénique massives
 - Papeterie
 - Incinération / traitement des déchets
- ⇒ Potentiels échanges transfrontaliers
- ⇒ Développement des premiers projets de e-molécules
 - 3-4 MtCO₂/an valorisés

En phase avec la cible moyen-terme du gouvernement de capter 12-20 MtCO₂/an



Nota Bene : l'unité de mesure des aires des cercles d'émissions correspond à des MtCO₂/an.

4 | Proposition soumise à concertation

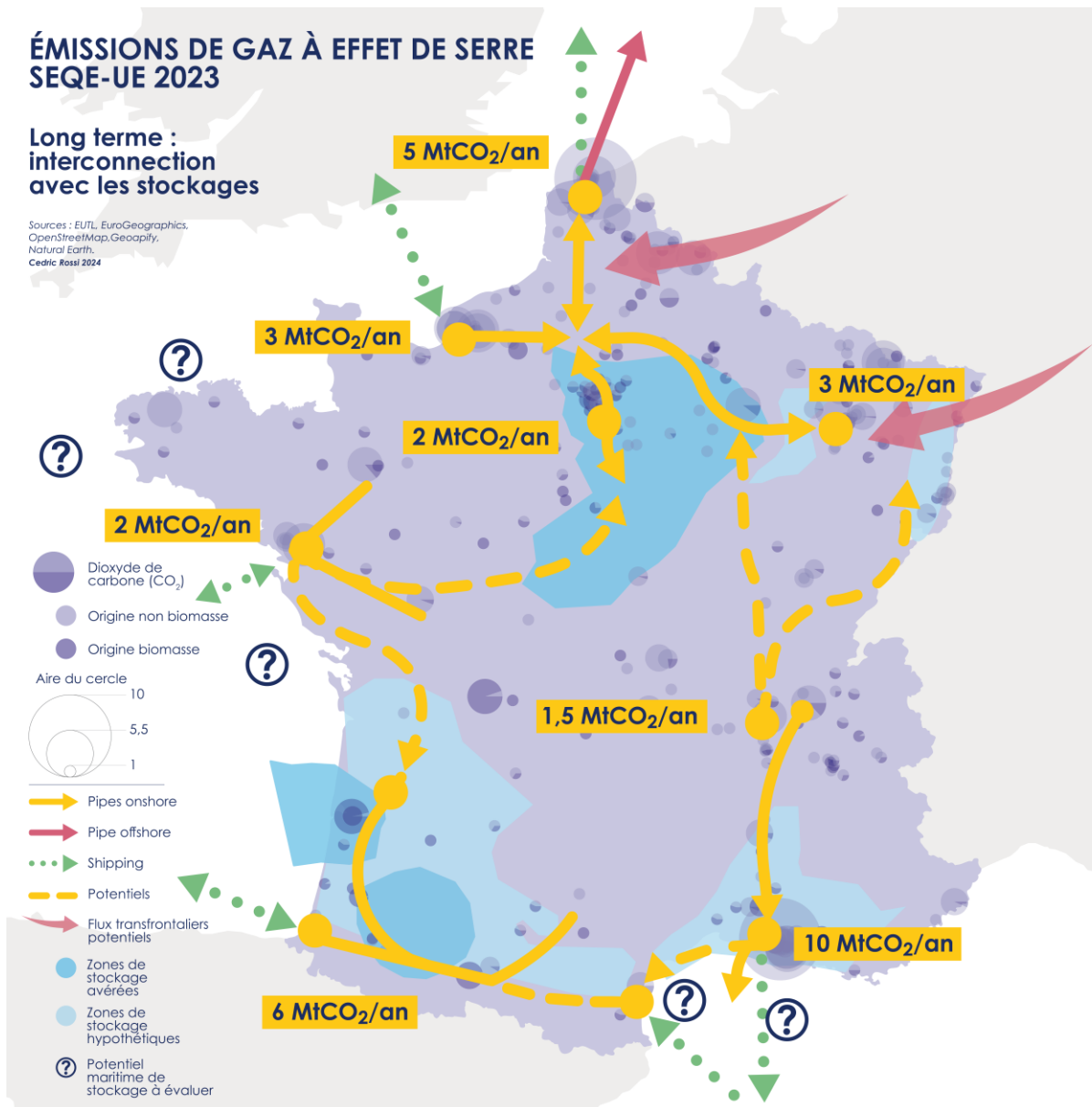
À partir de 2040

interconnexion plus intense en lien avec les stockages

Un réseau mature ~2.700km

- ⇒ Dépendant des choix
 - De développement de stockages souverains onshore & offshore
 - Des échanges frontaliers
 - De desserte (collecte) multimodale
- ⇒ Massification de la collecte du CO₂ biogénique: entre 20 et 35 MtCO₂/an
- ⇒ Maturation du BECCS et du CCU

En phase avec la cible long-terme du gouvernement de capter 30-50 MtCO₂/an



Nota Bene : l'unité de mesure des aires des cercles d'émissions correspond à des MtCO₂/an.

Vos questions



Rejoignez votre groupe !

5 min

Temps d'échanges sur le Plan de développement CO₂

Répartition par sous-groupes en présentiel

Sous-groupe 1

Salle : Vendôme (4^e étage)

Pilotes : Thomas LE GRAND et Alexy HEDUIN

Sous-groupe 2

Salle : Opéra (2^e étage)

Pilotes : Nicolas PEUGNIEZ et Antoine CHARBONNIER

Temps d'échanges sur le Plan de développement CO₂

Pour les personnes en présentiel

02

**Pause-café pour tous
&
Départ des participants en
présentiel non-inscrits
pour les e-fuels**

15 min

MERCI

Départ des participants en présentiel non-inscrits pour les e-fuels

Réception de vos contributions écrites jusqu'au 20 juin via le document qui sera mis à disposition sur les pages internet dédiées de [NaTran](#) et [Teréga](#) pour un envoi à :



ConcertationsCH4H2CO2@natrangroupe.com



Concertationsch4h2co2@terega.fr

Prochain atelier dédié au CH₄ le 3 juin prochain !

Temps d'échanges « E-fuels et valorisation du CO₂ »

Pour les personnes en présentiel

03

Temps d'échanges sur les e-fuels en présentiel

Répartition par sous-groupes

Sous-groupe 1

Salle : Vendôme (4^e étage)

Pilotes : Matthieu ACKER et Stéphanie BODIN

Parties prenantes :

Sous-groupe 2

Salle : Opéra (2^e étage)

Pilotes : Eglantine KUNLE et William RAHAIN

Parties prenantes :

Remerciements et conclusions

04

Remerciements et conclusions

- Ce que nous retenons de nos échanges
- Ce qu'il reste à approfondir

Conclusions

Réception de vos contributions écrites jusqu'au 20 juin en utilisant le template qui sera mis à disposition sur les pages internet dédiées de [NaTran](#) et [Teréga](#)

Envoi par mail à :

 ConcertationsCH4H2CO2@natrangroupe.com

 Concertationsch4h2co2@terega.fr

Prochain atelier dédié au CH₄ le 3 juin prochain !

MERCI

MERCI