

Séminaire régional Auvergne-Rhône-Alpes sur le Captage, Stockage, Valorisation du CO2



Scénarios de déploiement de Captage, Stockage et Valorisation du CO2 (CCUS) Le cas de la Vallée du Rhône

Paula Coussy (IFPen)
Conférence AURA, 3 / 10 / 2022

Strategy CCUS

- Coordination
BRGM
- 2019-2022
- 17 partenaires

Européens

- Projet financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 – UE. Convention de subvention no. 837754
- Coût Total € 3 069 473,75



WP5 : Scénarios de déploiement du CSCV/CCUS et évaluations technico-économiques



- ✓ Fournir des scénarios réalistes de CCUS,
 - ✓ Dans 8 régions d'Europe,
 - ✓ Basés sur des données de terrain,
 - ✓ En étroite relation avec les Clubs Industriels et les Comités Régionaux
- Scénarios : cumul de CO2 capté, transporté, utilisé et stocké en fonction de la capacité de stockage d'une région
 - L'évaluation économique : indicateurs clés de performance: €/t CO2 évité par scénario CCUS,



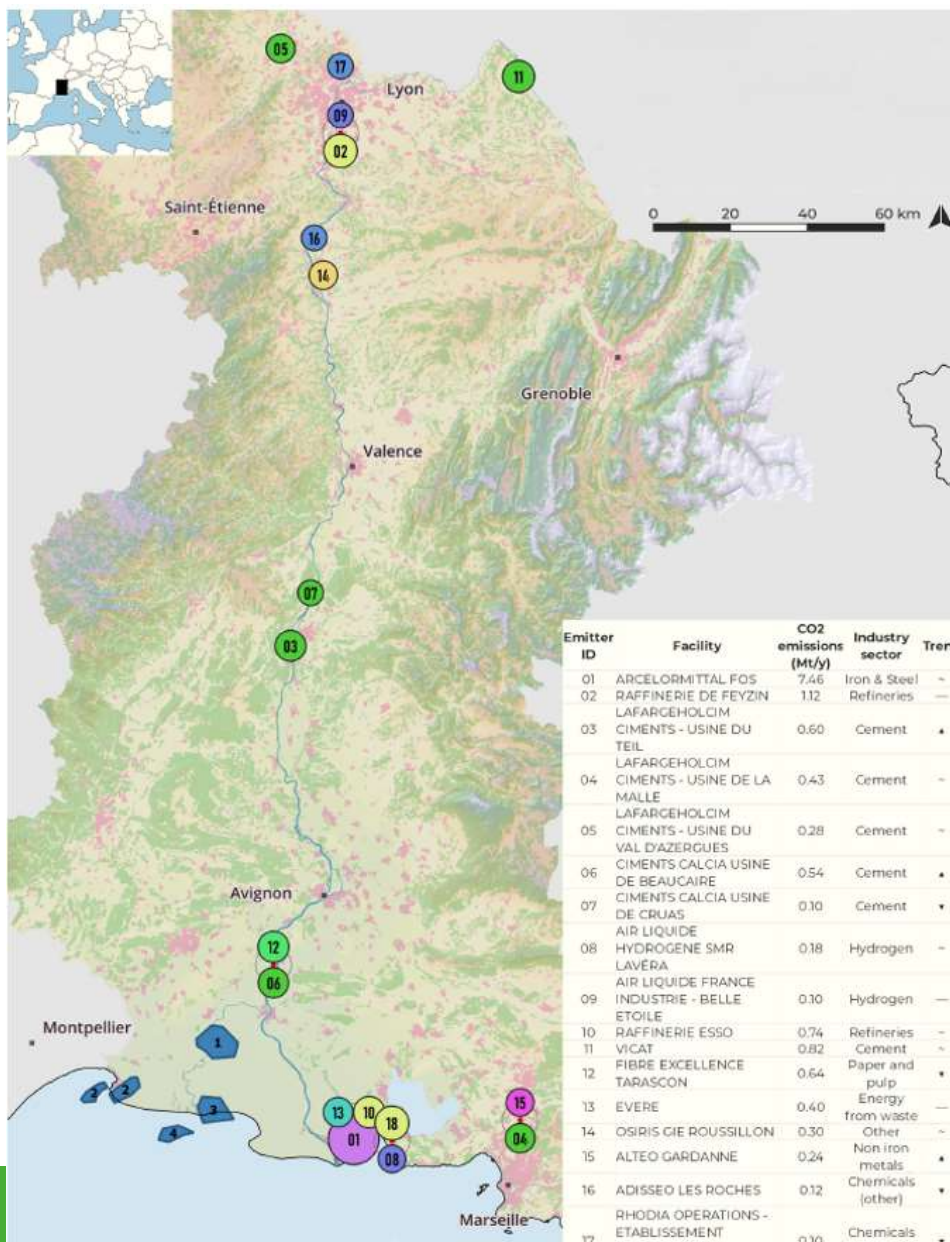
Scénarios de CCUS Vallée du Rhône



STRATEGY CCUS
A viable **solution** for a **sustainable** future

ÉTAT DES LIEUX





Cartographie des émetteurs de la Vallée du Rhône



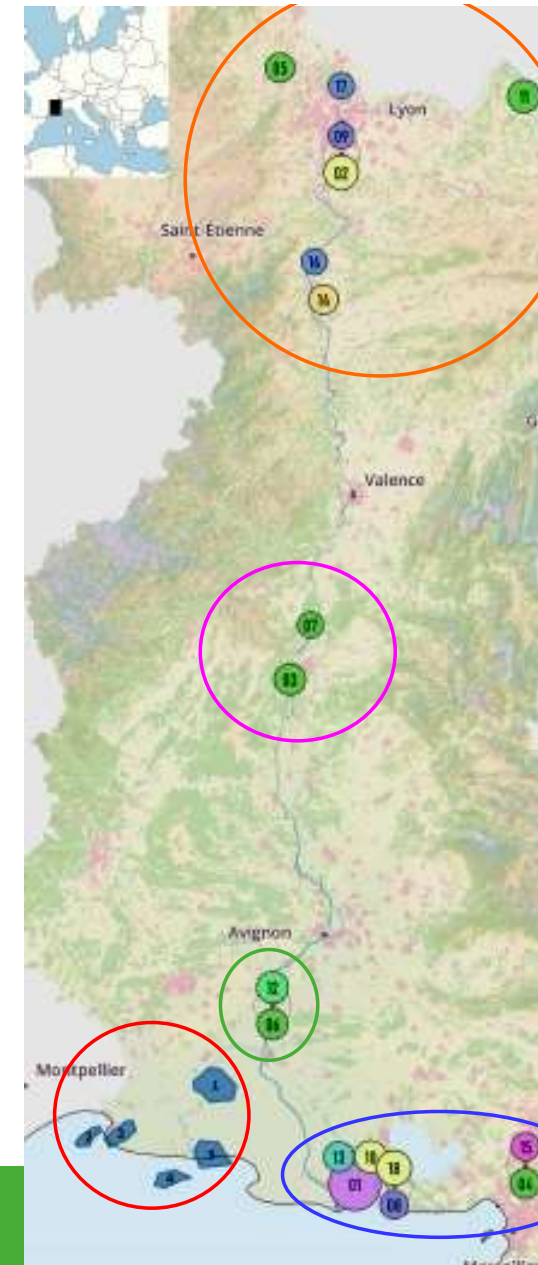
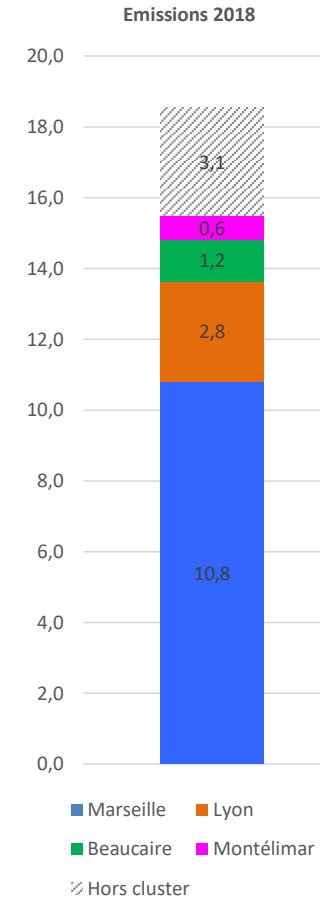
Émissions et stockage de CO2

EMISSIONS

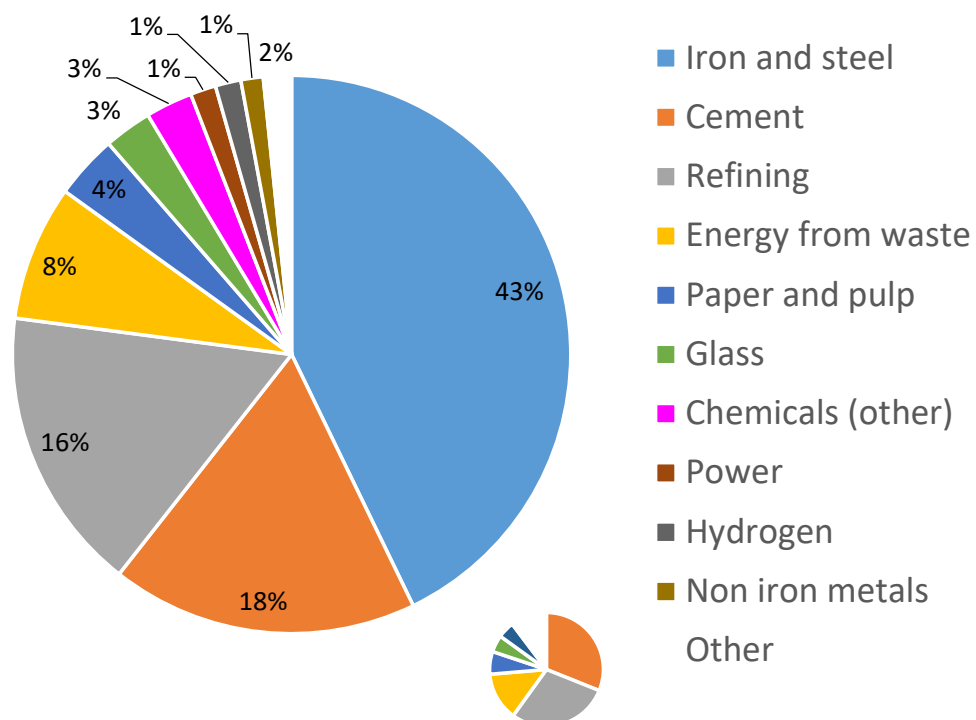
- Emissions de CO2 recensées en vallée du Rhône en 2018 : 18,6 Mt
- 4 clusters industriels identifiés : **Lyon**, **Montélimar**, **Beaucaire** et **Marseille**
- Le cluster de Marseille est le plus émetteur (10,8 Mt soit 58% des émissions de la vallée du Rhône)

STOCKAGE

- 86,1 Mt de capacité de stockage identifiées en **Camargue**
- Le stockage des Saintes-Maries-de-la-Mer (structure N°3 d'une capacité de 13,9 Mt) semble le plus approprié



Répartition sectorielle des émissions de CO2



Faits marquants

LES INDUSTRIES DE LA SIDÉRURGIE, DE LA CIMENTERIE ET DU RAFFINAGE DE PÉTROLE SONT RESPONSABLES DE 77% DES ÉMISSIONS DE CO2 RECENSÉES EN 2018 EN VALLÉE DU RHÔNE
=> Ces secteurs ont été considérés en premier lieu

10,0 Mt de CO2 sont émises par ces secteurs industriels dans le cluster de Marseille
i.e. 54% des émissions recensées en vallée du Rhône
i.e. 93% des émissions recensées dans le cluster de Marseille

-> FOCUS SUR LA SIDÉRURGIE, LA CIMENTERIE ET LE RAFFINAGE DANS LE CLUSTER DE MARSEILLE



STRATEGY CCUS
A viable **solution** for a **sustainable** future

LES SCÉNARIOS



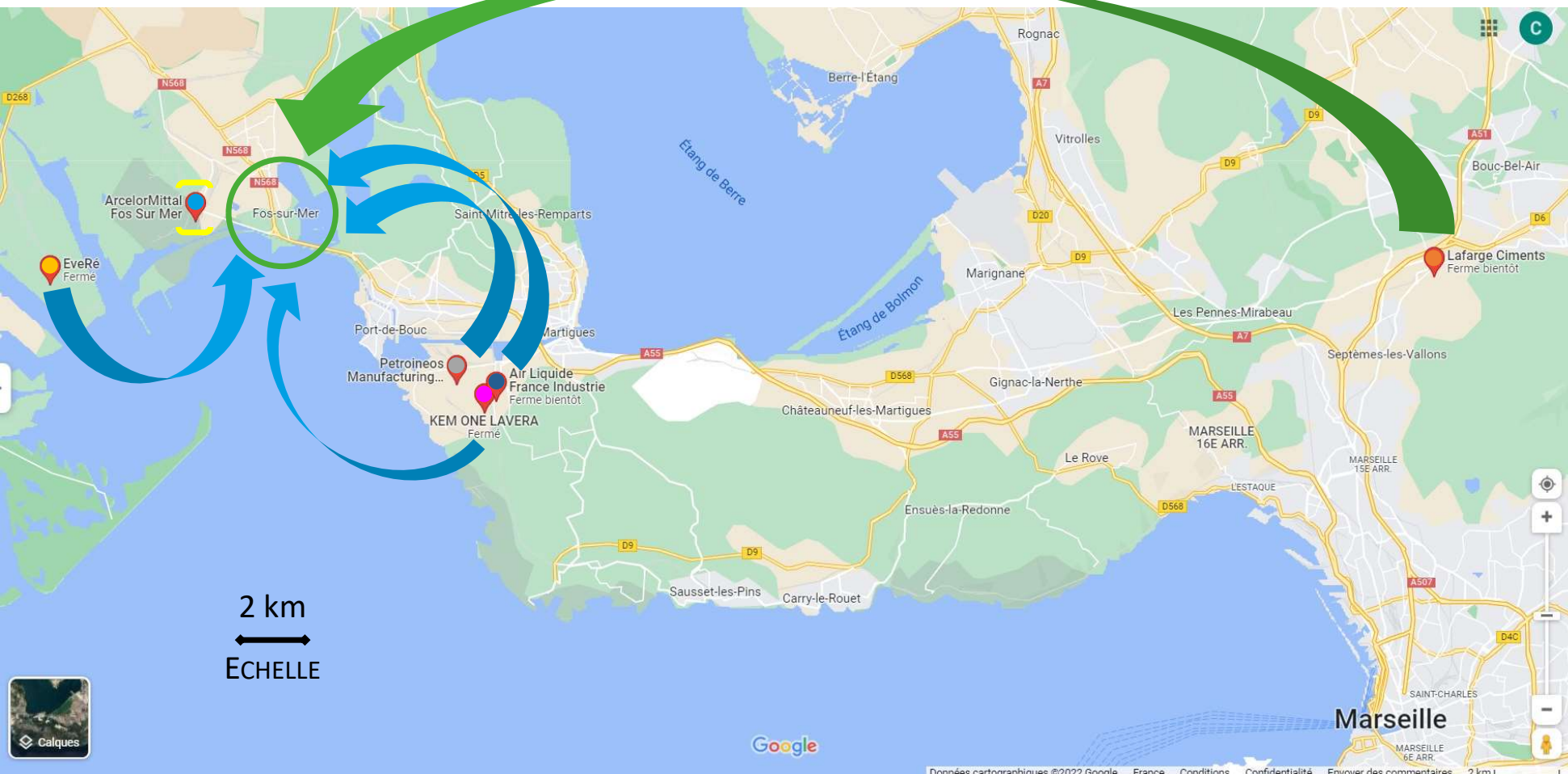
Standalone

Train

Pipeline

6 SITES ÉQUIPÉS DE CAPTAGE
(MUTUALISATION DES INFRASTRUCTURES
À FOS-SUR-MER)

CO2 considéré capté (1/2)



Sidérurgie

Cimenterie

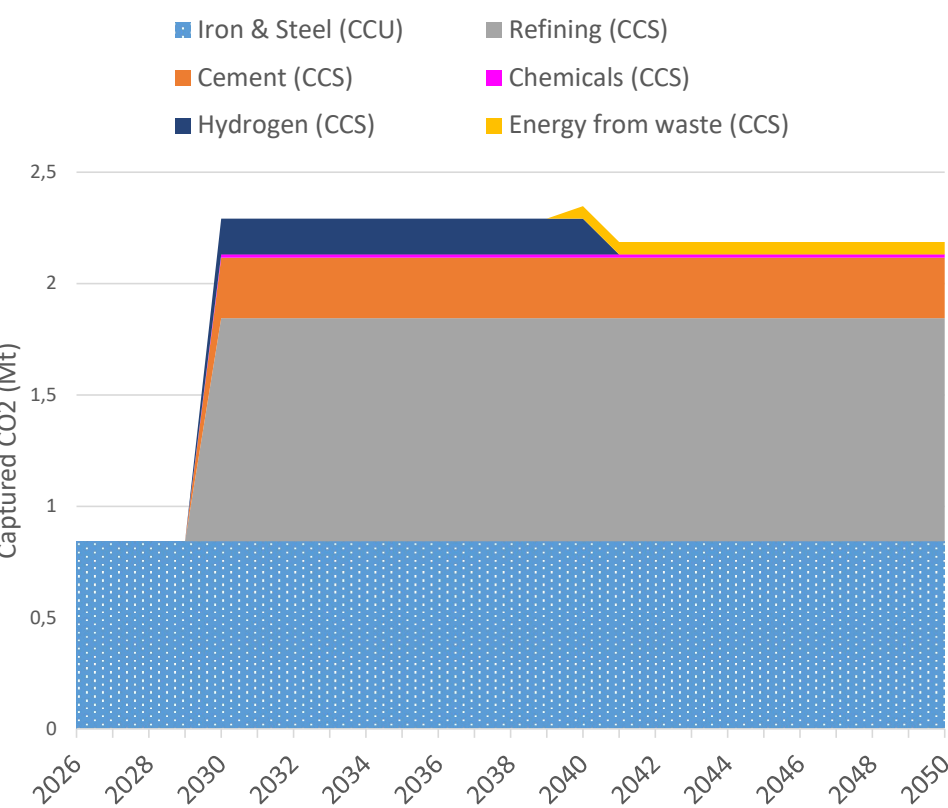
Raffinage

Valorisation
des déchets

Chimie

Hydrogène

CO2 considéré capté (2/2)

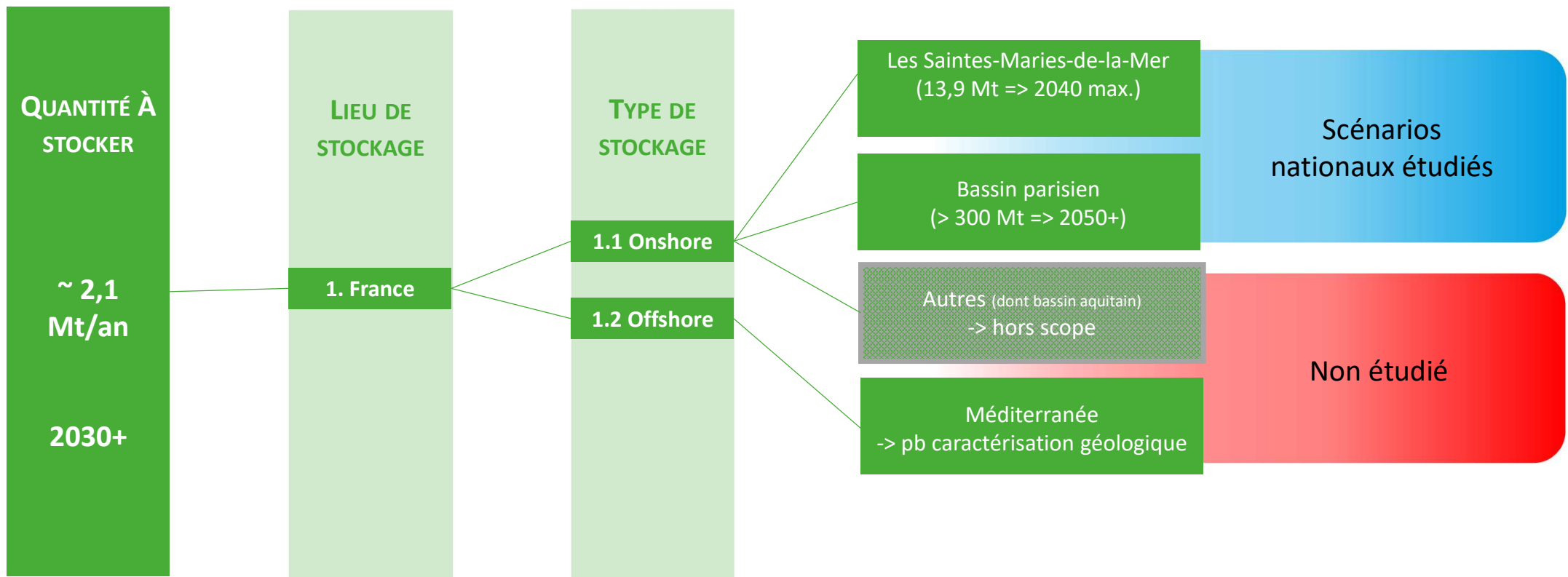


Société	CO2 capté (Mt/an)	Période de captage	Taux de captage
ArcelorMittal	0,75	2026-2050	10%
Petroineos	0,58	2030-2050	48%
LafargeHolcim	0,16	2030-2050	38%
Kem One	0,01	2030-2050	20%
Air Liquide	0,14	2030-2040	80%
EveRé	0,04	2040-2050	11%
Moyenne	1,69*	2026-2050	17%

* + 0,41 Mt/an supplémentaires de CO2 captées (énergie consommée pour le captage)

⇒ **50,5 Mt de CO2 captées sur la période 2026-2050**
 (dont 21,1 utilisées par ArcelorMittal (éthanol) & 29,4 stockées)

Stockage possible du CO2



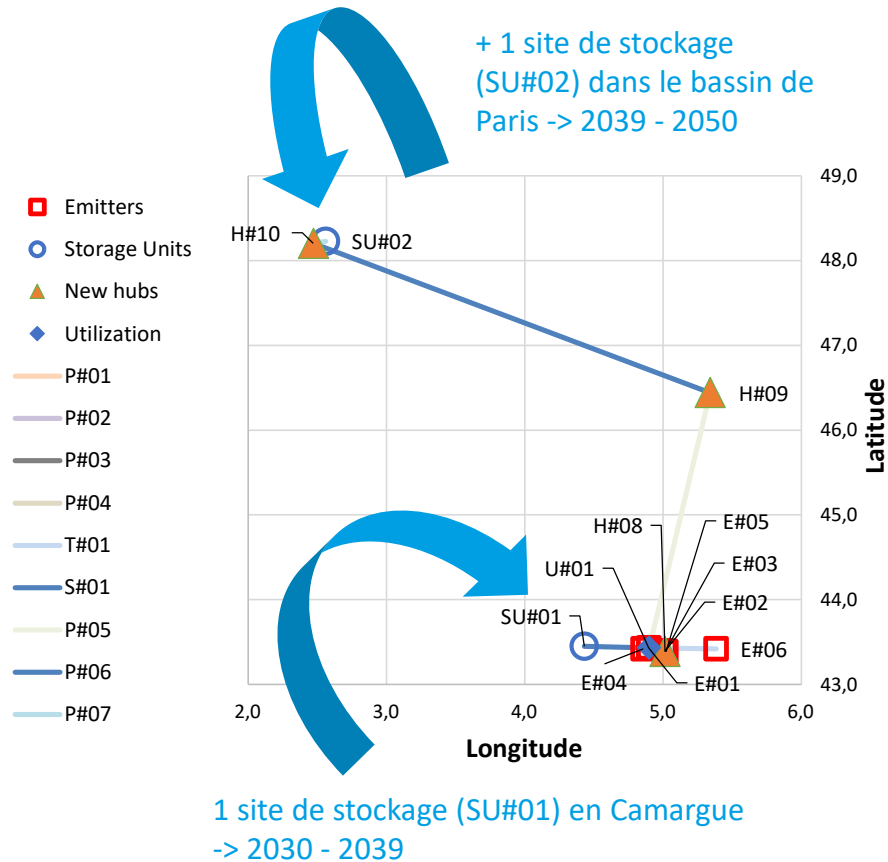
Description des scénarios (1/2)

	<u>Scénario central moyen-terme</u> 2026-2039	<u>Scénario central long-terme</u> 2039-2050	<u>Scénario alternatif moyen/long-terme</u> 2026-2050	<u>Différences entre scénarios moyen/long terme</u> 2026-2050
Captage	6 émetteurs	6 émetteurs	6 émetteurs	⇒ N/A
Stockage	1 site Camargue	1 site bassin de Paris	1 site bassin de Paris	⇒ 2 sites vs 1 site <u>Camargue & bassin de Paris vs bassin de Paris</u>
Transport	Bateau	Oléoduc & gazoducs existants	Oléoduc existant & train	⇒ Bateau & pipelines existants vs pipeline existant & train

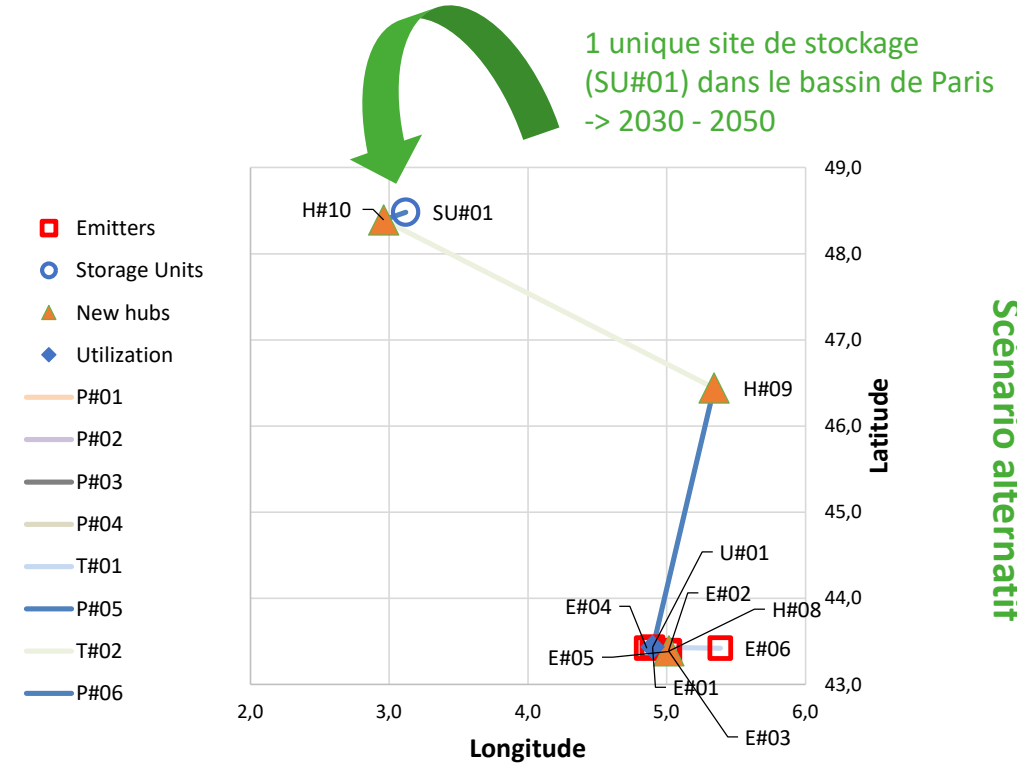
Principe : minimiser les coûts de transport en privilégiant l'utilisation d'infrastructures existantes

Description des scénarios (2/2)

Scénario central



Scénario alternatif





STRATEGY CCUS
A viable **solution** for a **sustainable** future

EVALUATION TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES SCÉNARIOS



Données économiques générales

ANNÉE DE RÉFÉRENCE : 2021

Taux d'actualisation

5%

Inflation

2,5%

Réduction annuelle des coûts (effet d'apprentissage)*

-1%

Réduction annuelle des coûts de transport par bateau (effet d'apprentissage)

-5%

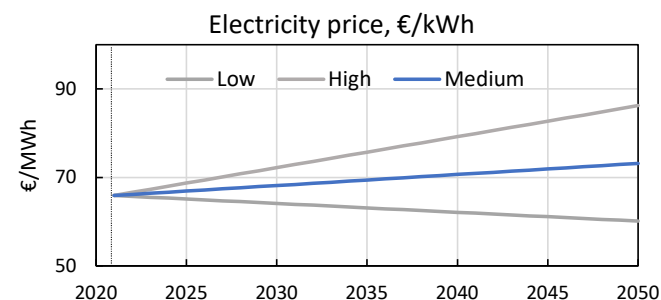
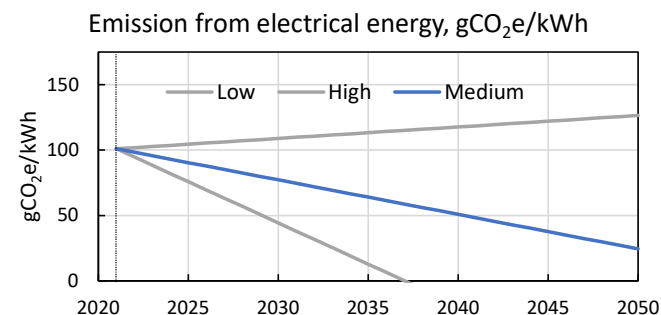
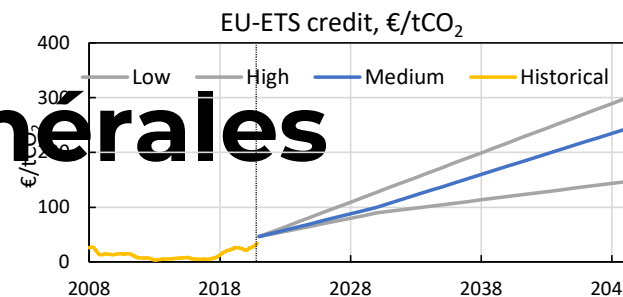
Intensité carbone de l'électricité

101 gCO₂e/kWh

Prix de l'électricité

65,9 €/MWh

* Hors coûts de transport par bateau



Scenarios médians considérés
(prix du CO₂, intensité carbone et prix de l'électricité)

Comparaison des résultats technico-économiques des scénarios



Scénario central

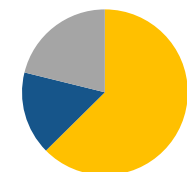
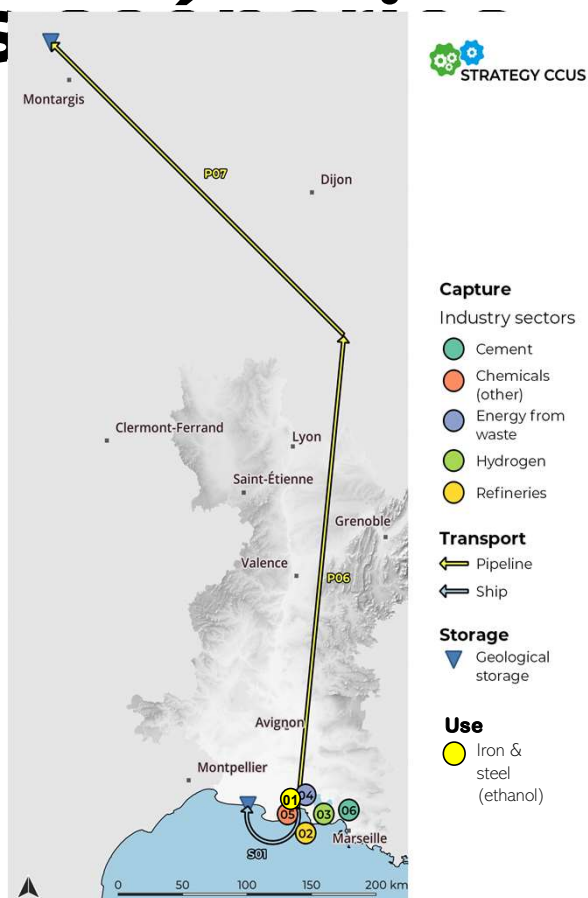


- 42 €/t de CO2 évitée
- 1 225 M€ d'investissement
- Point bascule : 44 €/t de CO2

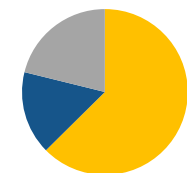
Scénario alternatif



- 41 €/t de CO2 évitée
- 1 210 M€ d'investissement
- Point bascule : 44 €/t de CO2



Scénario central



Scénario alternatif

Capture Transport Stockage

- Les coûts de captage représentent 60 à 65% des coûts de la chaîne CCUS
- Les investissements sont de l'ordre de 1,2 milliards d'euros
- Le scénario alternatif est légèrement plus rémunérateur (moyens de transport et sites de stockage réduits)



Résultats technico-économiques non applicables à d'autres scénarios



STRATEGY CCUS
A viable **solution** for a **sustainable** future

POUR ALLER PLUS LOIN



H2020



(PRÉ)FAISABILITÉ

A consolider en 1^{er} lieu

Captage

- Définir les technologies
- Affiner les taux de captage

Transport

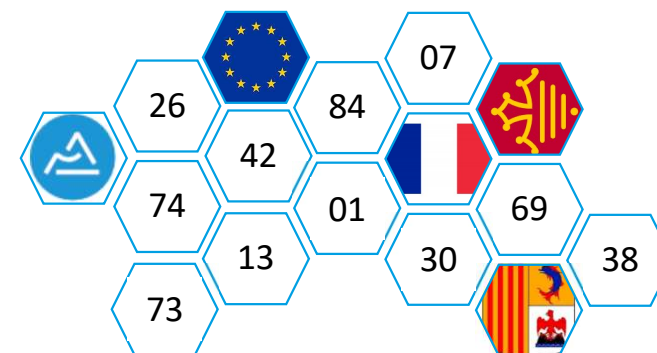
- S'assurer de l'adéquation (tracé, compatibilité...) des infrastructures considérées notamment des pipelines existants
- Envisager la substitution de produits fossiles par des produits alternatifs produits sur le sol national (e-fuel...)

Stockage

Approfondir nos connaissances des structures géologiques

+ Soutien et coordination des autorités au niveau communautaire, national et territorial (règlementaire, financier, normatif...)

+ Engagement et coordination des industriels à l'échelle territoriale



Principales conclusions du projet

Les industries fortement émettrices en CO₂, les réseaux de transport existants, la capacité de stockage et l'utilisation à long terme du CO₂ structurent les déploiements régionaux de CCUS

Près de 78% du CO₂ capté est évité.

Ce ratio est à considérer avec attention en termes d'efficacité lors du déploiement du CCUS.

L'utilisation de long terme du CO₂ est importante pour l'environnement. Elle réduit les coûts de stockage et augmente les revenus de la chaîne CCUS. Elle doit être encouragée.

En moyenne, les OPEX représentent #60% des coûts totaux du CCUS. Ces coûts doivent être réduits en priorité pour réduire les coûts du CCUS.

Les coûts de captage des industries fortement émettrices en CO₂ autres que les centrales électriques doivent être réduits pour limiter les coûts de la chaîne CCUS.

lorsque le CO₂Bio est stocké ou utilisé dans des produits à longue durée de vie
=> une émission de CO₂ négative.

Des ACV supplémentaires sont nécessaires pour qualifier les émissions nettes de CO₂Bio

La mutualisation des coûts d'investissement, notamment des coûts d'infrastructure, permet de réduire les coûts de la chaîne CCUS

La suppression des frontières nationales pourrait libérer les contraintes de stockage dans certaines régions

Pour inciter correctement les scénarios CCUS, il est important de prendre en compte un ensemble de paramètres :



- ✓ l'impact environnemental du CCUS en termes de volume de CO2 évité durant le scénario,
- ✓ l'efficacité de la chaîne CCUS au travers des coûts totaux d'investissement par tonne de CO2 évitée,
- ✓ la réutilisation du CO2 capté, en particulier les utilisations du CO2 dans des produits à longue durée de vie qui devraient être encouragées, et
- ✓ la part de bioCO2 capté et son utilisation dans des produits à longue durée de vie pour favoriser les émissions négatives de CO2.



Thanks for listening.

@Strategy-CCUS

Strategy-CCUS@mail.com



STRATEGY CCUS
A viable **solution** for a **sustainable** future