



# Production d'e-kérosène à partir de CO<sub>2</sub> biogénique : perspectives et conditions de réussite des projets de capture du carbone

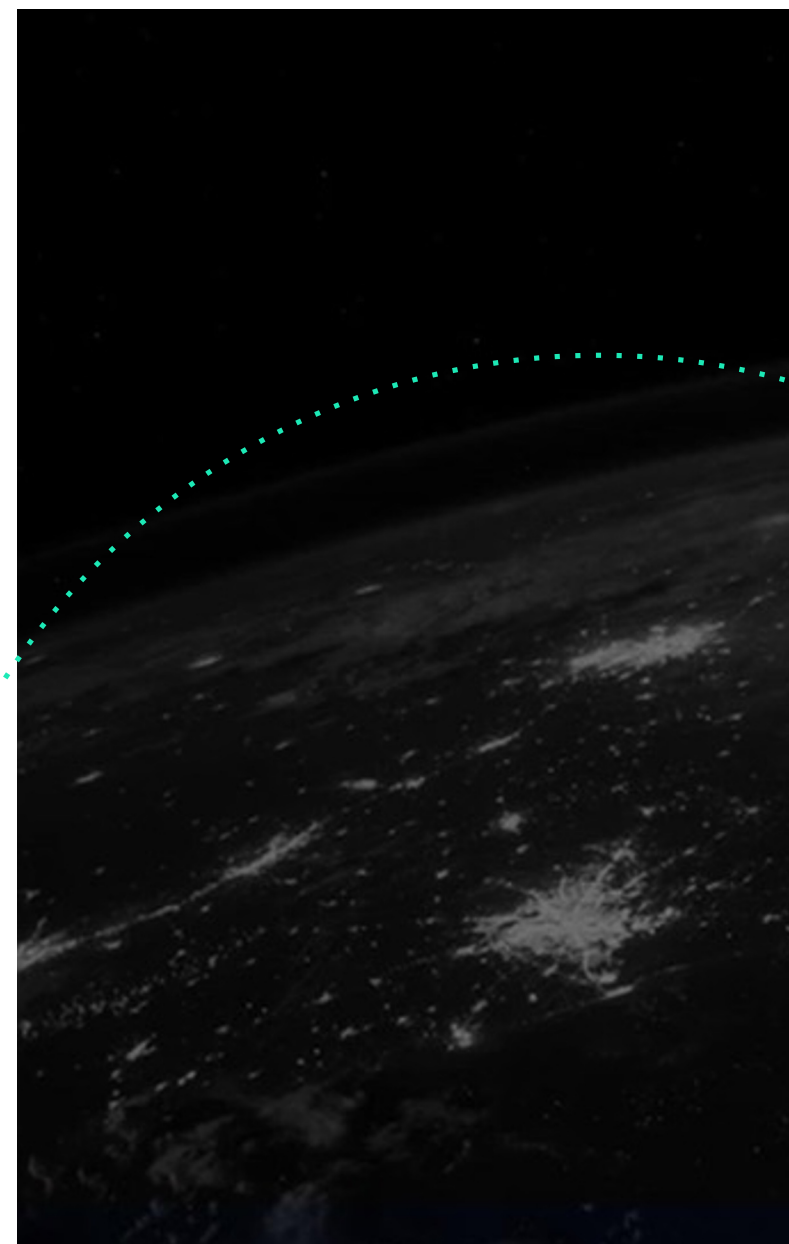
*24 Janvier 2024*

**Yann LESESTRE**

*Manager Energy & Utilities*

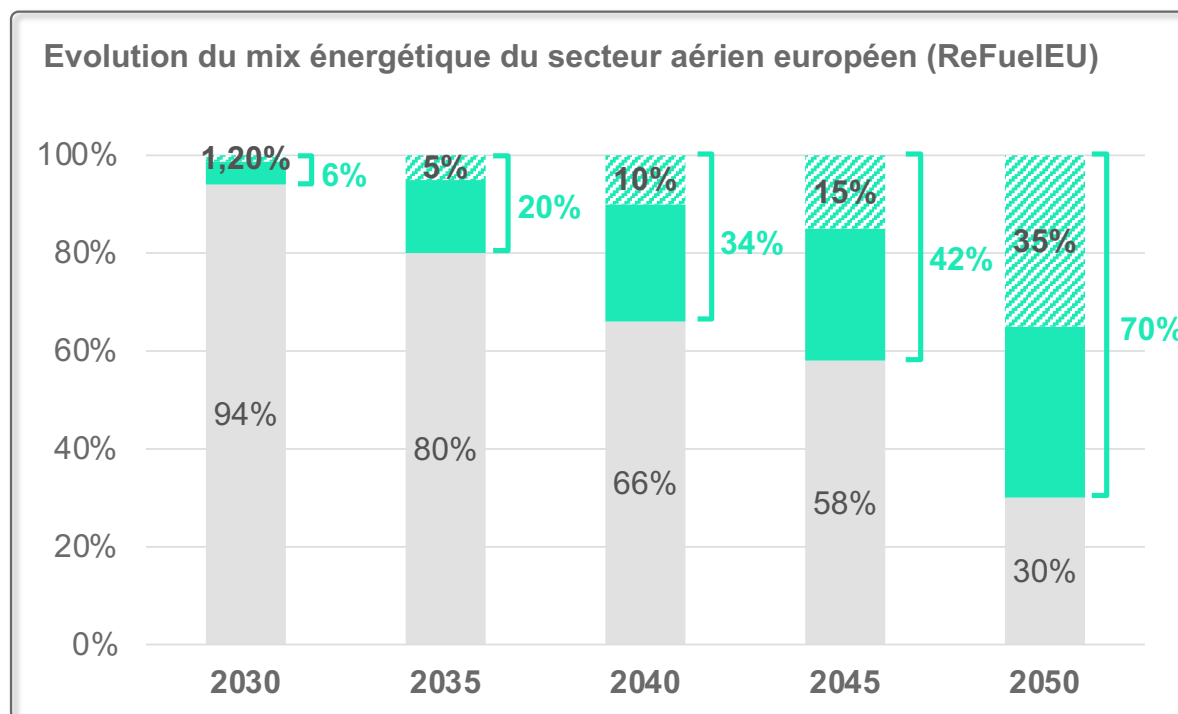
+33 (0) 6 62 75 95 67

yann.lesestre@sia-partners.com



## Valoriser du CO<sub>2</sub> pour produire de l'e-kérosène : de nouvelles chaînes de valeur à industrialiser

Le cadre ReFuelEU pose aux distributeurs de carburants d'aviation des obligations d'intégration de carburants de synthèse, dont l'hydrogène et l'e-kérosène font partie.

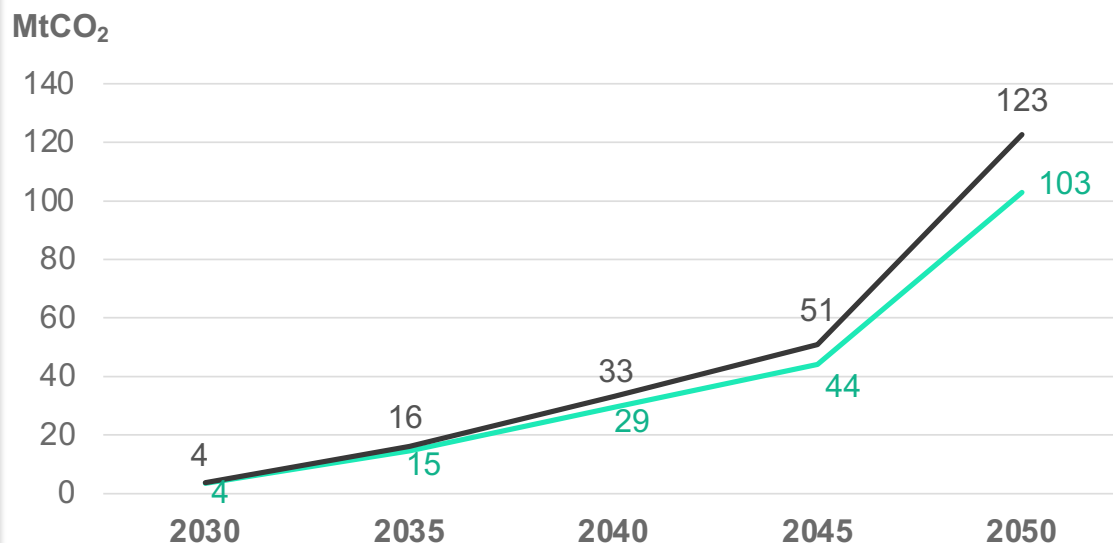


- Carburants fossiles et autres carburants non durables
- Part minimale Carburants Durable d'Aviation (CDA)
- Dont part minimale carburants de synthèse

# Valoriser du CO<sub>2</sub> pour produire de l'e-kérosène : de nouvelles chaînes de valeur à industrialiser

Près de 15 MtCO<sub>2</sub>/an devront être captés dès 2035 en Europe pour permettre aux distributeurs de carburants d'aviation de remplir leurs obligations réglementaires, en l'absence d'importation d'e-fuels.

**Besoins potentiels max. en CO<sub>2</sub> pour la production d'e-kérosène en Europe**  
(cadre simplifié, sans actions de sobriété, à efficacité énergétique constante et sans développement de l'hydrogène)



**Scénario 1 : Trafic constant**

**Scénario 2 : Hausse du trafic aérien de 19% entre 2019 et 2050**  
(en cohérence avec le scénario bas d'EUROCONTROL, 2022)

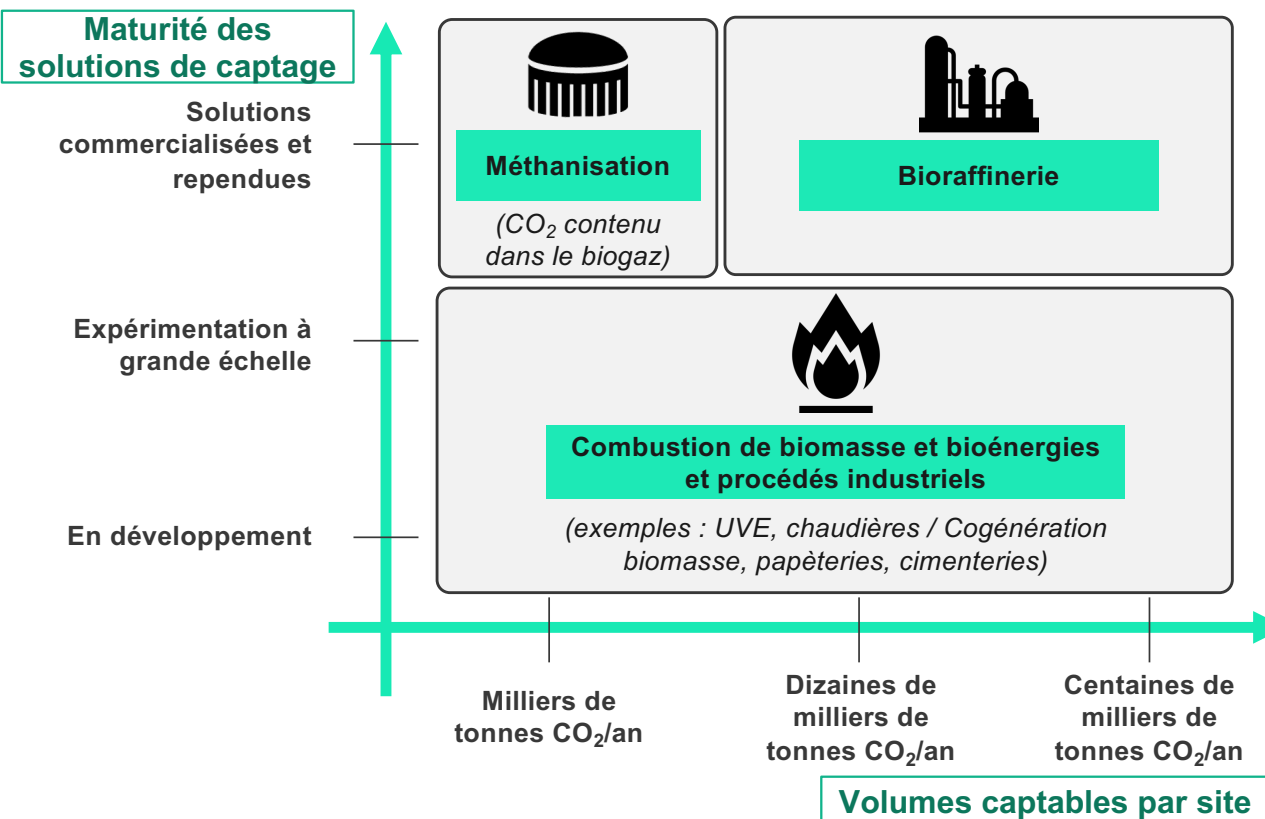
## Hypothèses retenues

- Besoins de 3,6 tCO<sub>2</sub>/tep d'e-kérosène (sur la base de T.Galimova et al, *Journal of Cleaner Production*, Volume 373, 2022)
- Pas de développement de l'hydrogène dans le mix énergétique du secteur aérien
- Pas de progrès significatifs pris en compte dans le domaine de l'efficacité énergétique
- Pas d'importation d'e-kérosène
- Non prise en compte de l'impact de l'obligation d'embarquement de 90% la quantité annuelle de carburant d'aviation dans un aéroport de l'Union

## Vision simplifiée des typologies de sources de CO<sub>2</sub> biogénique

**Définition du CO<sub>2</sub> biogénique** : CO<sub>2</sub> issu d'une utilisation énergétique ou matière d'une ressource biomasse ou d'une source contenant partiellement de la biomasse (ADEME, 2023)

- **Nombre limité de sites** produisant du CO<sub>2</sub> biogénique dans des quantités intéressantes pour des producteurs d'e-kérosène
- Par conséquent, **contraintes de localisation des sites de production d'e-kérosène** (à défaut de réseaux de transport de CO<sub>2</sub>)
- **Technologies de captage connues**, mais encore non déployées dans des environnements commerciaux, à quelques exceptions pour certaines typologies de sources



# Intérêts d'une valorisation de CO<sub>2</sub> biogénique pour un producteur d'e-kérosène

Produire des e-fuels avec du CO<sub>2</sub> biogénique : un levier pour confirmer les premiers projets industriels et un choix stratégique pour des projets d'une durée de vie >20 ans



**A court terme : Faciliter l'enclenchement des projets**



**Soutiens aux projets renforcés :**

Meilleure acceptabilité de projets inscrits dans des logiques de valorisation des ressources locales et augmentation des chances de soutien public



**Argument marketing :** Préférence potentielle des acteurs du secteurs aérien pour des carburants à forte intégrité environnementale



**A long terme : Prévenir les risques d'investissements échoués**



**Cadre européen actuel favorable au CO<sub>2</sub> biogénique au-delà de l'horizon 2040 :**

Non comptabilisation du CO<sub>2</sub> fossile valorisé comme des émissions évitées à partir de 2041 (2035 pour la production d'électricité)

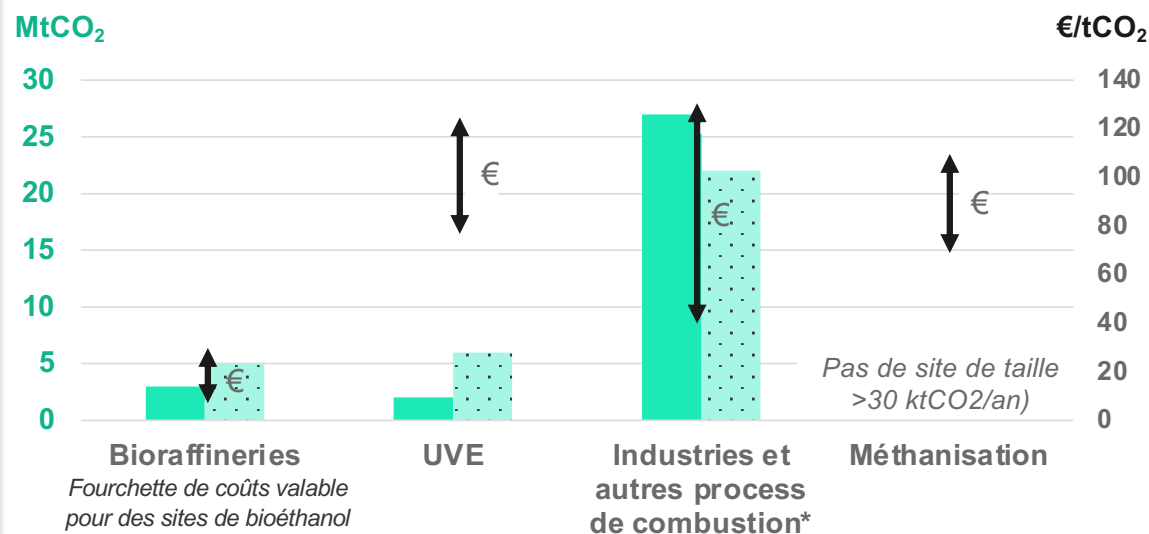


**Sécurisation de l'approvisionnement en CO<sub>2</sub> :** Raréfaction des émissions de CO<sub>2</sub> fossile du fait des évolutions liées à la transition énergétique

# Disponibilité et coûts du CO<sub>2</sub> biogénique en France selon sa source

Les volumes de CO<sub>2</sub> biogénique captables en France en 2050 pour les besoins de production d'e-kérosène pourraient atteindre 30 à 35 Mt, si la France emprunte le chemin de la neutralité carbone.

Volume de CO<sub>2</sub> captable en 2050 (site >30 ktCO<sub>2</sub>/an) selon des scénarios ADEME et coûts de captage à l'état technologique actuel



Volume de CO<sub>2</sub> biogénique captable en 2050 sur des gisements de capacités >30 ktCO<sub>2</sub>/an\*\* :

■ Scénario S2 (Coopérations territoriales)




■ Scénario S3 (Technologies vertes)

\*\* Source des valeurs sur les volumes captable : Electro-carburants en 2050, ADEME, 2023

↑ ↓ € Fourchette des coûts de capture\*\*\*

\*\*\* D'après compilation de sources par Sia Partners, dont IRENA (2021), Rodin, V., Lindorfer, J., Böhm, H., Vieira, *Journal of CO<sub>2</sub> utilization* (2020), CTBM (2022) et outils de modélisation Sia Partners

## Enjeux de maitrise des risques

	Risques pour le producteur de CO <sub>2</sub>	Risques pour le producteur d'e-kérosène	Moyens de prévention
 <b>Technologies et coûts</b>	Dépassement des coûts prévisionnels, du fait des incertitudes technologiques	Répercussions des surcoûts du producteur (CAPEX / OPEX - énergie) sur les prix de vente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des risques définies par les clauses contractuelles</li> <li>• Accompagnement technique dans les choix technologiques</li> </ul>
 <b>Prévisibilité des volumes</b>	Investissements échoués en cas d'arrêt de l'activité du site de production d'e-kérosène	Arrêt temporaire ou permanent de l'activité du producteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raccordement à un réseau de CO<sub>2</sub></li> <li>• Approvisionnement complémentaire, dont via du captage atmosphérique</li> <li>• Mécanismes contractuels de pénalités</li> </ul>
 <b>Evolution du cadre réglementaire</b>	Remise en cause des avantages reconnus au CO <sub>2</sub> biogénique au-delà de 2040	Moindre demande en e-kérosène si évolution des cibles d'intégration au mix du secteur aérien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusion de partenariats de long terme avec les acteurs du secteur aérien</li> </ul>