

Avec la participation de



**GOVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**RÉGION  
NORMANDIE**



Vallée de la Seine



# FICHES ÉNERGIES ALTERNATIVES

## ALTERFI : E-DIESEL



# SOMMAIRE

## 1. Caractéristiques 4

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1.1 Bilan environnemental           | 4 |
| 1.2 Coût de production              | 5 |
| 1.3 Utilisation dans les transports | 6 |
| 1.3.1 Routier                       | 6 |
| 1.3.2 Maritime                      | 8 |

## 2. Cadre réglementaire 9

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Contexte (positionnement dans les stratégies européennes et françaises) | 9  |
| 2.1.1 Routier   | 9  |
| 2.1.2 Maritime  | 10 |
| 2.2 Définition - Homologation   | 11 |
| 2.3 ZFE   | 11 |
| 2.3.1 Crit'Air  | 11 |

# SOMMAIRE

## **3. Fiscalité 12**

|               |    |
|---------------|----|
| 3.1 Taxation  | 12 |
| 3.1.1 TICPE   | 12 |
| 3.1.2 Routier | 12 |
| 3.1.3 Fluvial | 13 |
| 3.1.4 TIRUERT | 13 |

## **4. Aides publiques 14**

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 4.1 Routier                 | 14 |
| 4.1.1 Suramortissement      | 14 |
| 4.1.2 Prime à la conversion | 14 |

## **5. Rétrofit 15**

## **6. Synthèse des avantages - Inconvénients 16**

# 1. Caractéristiques

## 1.1 Bilan environnemental



Tout comme le e-méthanol (voir fiche e-méthanol), le e-diesel est un carburant de type RFNBO. Son procédé industriel de fabrication (procédé Fischer-Tropsch) diffère quelque peu de celui du méthanol, mais les réactifs de base restent identiques, à savoir l'hydrogène produit par électrolyse et le CO<sub>2</sub> issu des procédés DAC ou CCU.

Le procédé Fischer-Tropsch (FT) est utilisé depuis le milieu du siècle dernier et de nombreux sites de productions sont actuellement opérationnels pour fabriquer différents composés hydrocarbonés synthétiques à très grande échelle, de l'ordre de 10 ktonnes/jour ; SASOL en Afrique du Sud s'approvisionne à partir de charbon pour faire du « coal-to-liquid ». Des unités « gas-to-liquids » opèrent de manière similaire pour produire du carburant liquide à partir du méthane en Malaisie, Qatar, Nigéria ou Afrique du Sud.

Le procédé Fischer Tropsch peut avoir différentes variantes industrielles. La variante « directe » dans laquelle le CO<sub>2</sub> réagit directement avec l'hydrogène (en présence de catalyseurs). Dans ce cas, la réaction est peu sélective et le rendement relativement faible. La seconde variante « indirecte » consiste à fabriquer dans un premier temps du gaz de synthèse (mélange de monoxyde de carbone et d'hydrogène appelé syngas) par réaction entre l'hydrogène et le CO<sub>2</sub> pour alimenter ensuite le réacteur FT. C'est cette 2<sup>nd</sup>e variante qui est couramment utilisée dans le procédé FT conventionnel et qui est actuellement privilégiée dans tous les futurs projets de fabrication de e-carburants.

Le syngas peut être produit à partir de diverses sources carbonées, telle que la gazéification du charbon, du méthane ou de la biomasse. Les carburants ainsi produits à partir de matières premières carbonées ne sont pas considérés comme des e-fuels puisque l'électricité est une source mineure d'énergie dans le processus de préparation du syngas. Mais le procédé FT peut être utilisé pour produire des e-carburants si le CO<sub>2</sub> est approvisionné à partir de procédés DAC ou CCU et s'il est combiné à de l'hydrogène issu d'électrolyse de l'eau.

Les produits de sortie issus du procédé FT incluent un large spectre de produit carbonés depuis les produits gazeux comme le méthane jusqu'aux combustibles lourds tels que le diesel ou le kérosène. Le choix du catalyseur et les conditions de température et de pression permettront d'orienter sélectivement la réaction vers le produit final désiré.

Comme pour le méthanol, tous ces processus sont largement optimisés pour des processus d'approvisionnement en réactifs (H<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>) stationnaires ; l'intermittence d'approvisionnement lié à l'électricité renouvelable fait actuellement l'objet de différents travaux de recherche.



De même que pour le e-méthanol, on peut évaluer l'influence de l'intensité carbone du kWh électrique sur le bilan carbone final WtW du e-diesel. Le graphe ci-dessous [1] montre que ce bilan est inférieur à celui du diesel fossile si le mix électrique est inférieur à 110 gCO<sub>2</sub>/kWh.

Cependant et pour avoir un gain CO<sub>2</sub> significatif de 70 %, valeur qui conditionne l'appellation RFNBO à des e-carburants dont la production a nécessité moins de 28 gCO<sub>2</sub>/MJ (de la même manière que pour l'hydrogène, l'ammoniac ou le méthanol), le mix électrique maximum autorisé doit être alors voisin de zéro gCO<sub>2</sub>/kWh, c'est-à-dire 100 % renouvelable.

Le 10 octobre 2024, la Commission européenne a publié un projet d'acte intitulé « Carburants à base de carbone renouvelable

et recyclé - extension du champ d'application de la traçabilité de la base de données de l'UE ».

Cette initiative vise à améliorer la traçabilité des carburants à base de carbone renouvelable et recyclé afin de garantir que seuls les volumes durables de ces carburants sont pris en compte dans les objectifs de décarbonisation de l'Union. Conformément à la directive révisée sur les énergies renouvelables, ce projet d'acte propose d'étendre le champ d'application de la base de données de l'Union (BDU) en y incluant des données provenant du point de production ou de collecte des matières premières utilisées pour produire des biocarburants, afin d'améliorer la transparence et la responsabilité dans le secteur.

## 1.2 Coût de production



Peu de documentation encore à ce sujet mais on peut s'attendre à des coûts voisins voire supérieurs à ceux du e-méthanol.

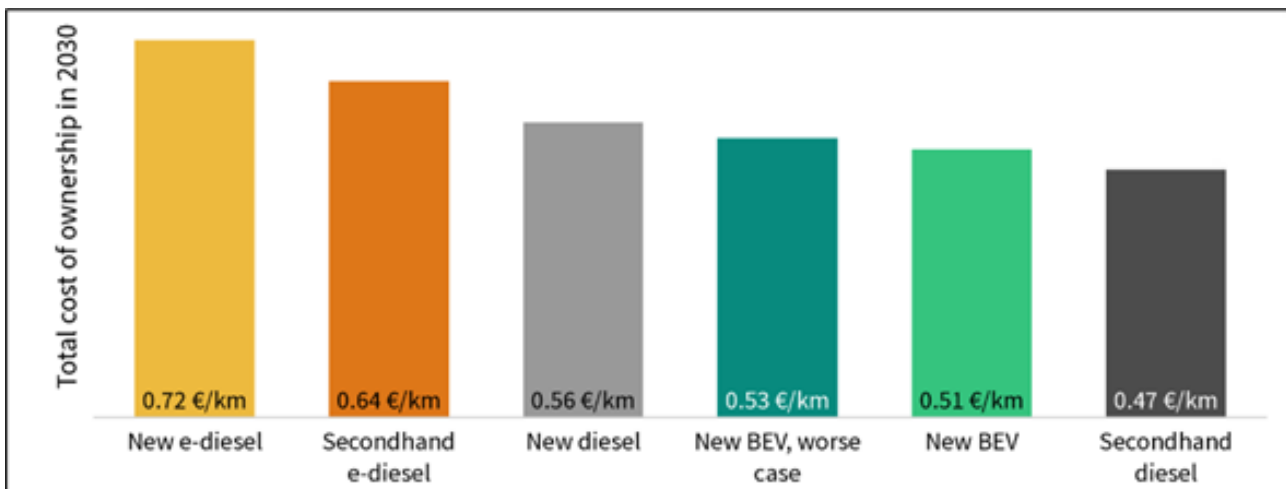


## 1.3 Utilisation dans les transports

### 1.3.1 Routier

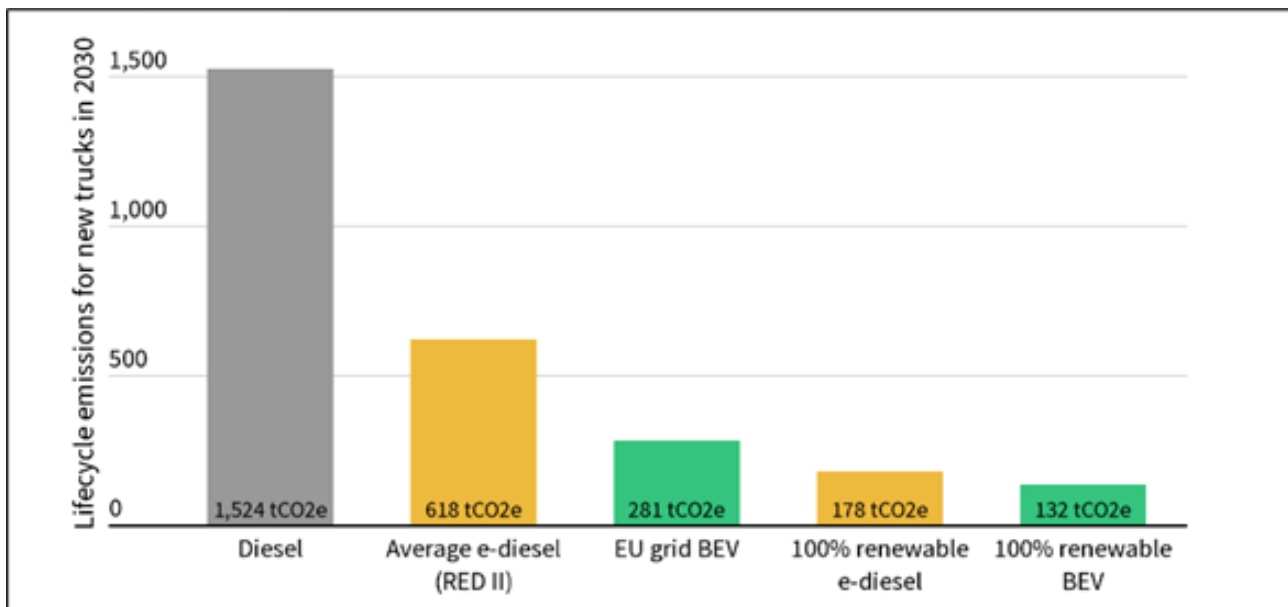


Dans une note récente, Transport & Environnement demande à la Commission Européenne de ne pas subventionner les e-carburants. En effet, cette note permet de conclure que pour les poids lourds longue distance, les bilans carbone et financier sont toujours défavorables par rapport à la traction batterie, comme l'illustrent les figures ci-dessous issues de ce rapport.



[1] Coût total de possession d'un transporteur longue distance en 2030

Des projections sont également réalisées pour l'année 2040 et renforcent ces conclusions : le e-diesel restera toujours plus cher et plus polluant qu'un poids lourd électrique équipé de batteries ; cet écart augmente si le mix de l'électricité (utilisée pour la production de e-diesel ou la recharge des batteries) augmente, c'est-à-dire si l'on utilise une électricité réseau plutôt qu'une électricité 100 % renouvelable.



*[2] Émission CO<sub>2</sub> global sur le cycle de vie d'un transporteur longue distance en 2030*

De son côté, au contraire, Porsche mise sur ce carburant pour favoriser la transition énergétique. Le e-diesel est produit au Chili grâce à une énergie éolienne décarbonée, abondante et bon marché.

Pour ce constructeur automobile, et si le développement des véhicules électriques est indispensable, il est tout autant urgent de dépolluer les quelques 1,3 milliards d'automobiles de par le monde qui continueront à rouler et à émettre du CO<sub>2</sub> pendant encore une vingtaine d'années.

L'usine chilienne devrait produire à l'horizon 2026, 550 millions de litres par an.

Pour les véhicules lourds (poids lourds et autocars), le zéro émission n'est pour l'instant pas envisagé dans le projet de règlement. Le carburant e-diesel pourrait être autorisé dans les prochaines années pour les VUL et les poids lourds. Le règlement actuellement en préparation ne retient pas une réduction de 100 % des émissions de CO<sub>2</sub> pour les poids lourds mais seulement 65 % en 2035 et 90 % en 2040.

## 1.3.2 Maritime



Le secteur maritime est souvent caractérisé par la dénomination « hard to abate », tout comme le secteur aérien, car peu de solutions émergent pour dépolluer efficacement ces modes de transport longue distance qui nécessitent des quantités d'énergie embarquées gigantesques (de l'ordre de quelques GWh).

Les e-fuels, de par leur densité énergétique identique à celle des carburants fossiles traditionnels, apparaissent ici comme la solution du futur. Ils semblent incontournables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions du secteur maritime (voir ci-dessous : contexte réglementaire).

Néanmoins, leur production, très coûteuse en énergie, sera largement disputée et vraisemblablement fléchée spécifiquement sur des usages maritime et aérien.

Pour autant, si la production d'hydrogène renouvelable ou bas carbone devait décoller dans les 5 années à venir, la production significative de e-carburants devra sans doute attendre quelques années supplémentaires.

Dans une étude publiée par l'ADEME le 27 novembre 2023, l'agence recommande un déploiement « raisonné » des e-carburants pour le maritime mais aussi l'aérien, afin de ne pas pénaliser d'autres secteurs comme les transports terrestres ou encore l'industrie.





## 2. Cadre réglementaire

### 2.1 Contexte (positionnement dans les stratégies européennes et françaises)

#### 2.1.1 Routier



**Union Européenne** : Les politiques européennes établissant les normes de performance dans le cadre du paquet « Fit for 55 » prévoient une baisse progressive des émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules neufs et la fin programmée des ventes de véhicules utilitaires thermiques.

#### Véhicules utilitaires légers neufs :

Règlement (UE) 2023/851 du 19 avril 2023 modifiant le règlement (UE) 2019/631 :

- Objectif 2025 : baisse de 15 % des émissions de CO<sub>2</sub>,
- Objectif 2030 : baisse de 50 % des émissions,
- Objectif 2035 : baisse de 100 % des émissions (= fin de la vente des véhicules diesel, essence et hybrides).

#### Véhicules utilitaires lourds neufs :

Règlement (UE) 2024/1610 du 14 mai 2024 modifiant le règlement (UE) 2019/1242 :

- Objectif 2030 : baisse de 45 % des émissions de CO<sub>2</sub>,
- Objectif 2035 : baisse de 65 % des émissions,
- Objectif 2040 : baisse de 90 % des émissions (il existe néanmoins des exceptions pour les véhicules utilisés dans les secteurs miniers, agricole, sylvicole, etc.).

#### Directives RED II et RED III :

La directive révisée sur la promotion des énergies renouvelables (Directive 2018/2001 « RED II » modifiée par la Directive 2023/2413 « RED III ») prévoit que les biocarburants avancés (dérivés de matières premières non alimentaires) et les carburants renouvelables d'origine non biologique (RFNBO) devront représenter 1 % de la part d'ENR consommés dans les transports en 2025 et 5,5 % en 2030, dont 1 % minimum de RFNBO (art.25§1). La part globale d'énergie renouvelable dans la production des carburants pour le secteur des transports devra être d'au moins 29 % d'ici à 2030.

## 2.1.2 Maritime



**Règlement européen FuelEU Maritime** : Ce règlement (UE) 2023-1805 du 13 septembre 2023 impose une diminution de l'intensité annuelle moyenne des émissions de gaz à effet de serre de l'énergie utilisée à bord des navires de plus de 5.000 t faisant escales dans les ports européens, selon l'échéancier suivant :

- 2 % à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2025
- 6 % à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2030
- 14,5 % à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2035
- 31 % à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2040
- 62 % à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2045
- 80 % à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2050

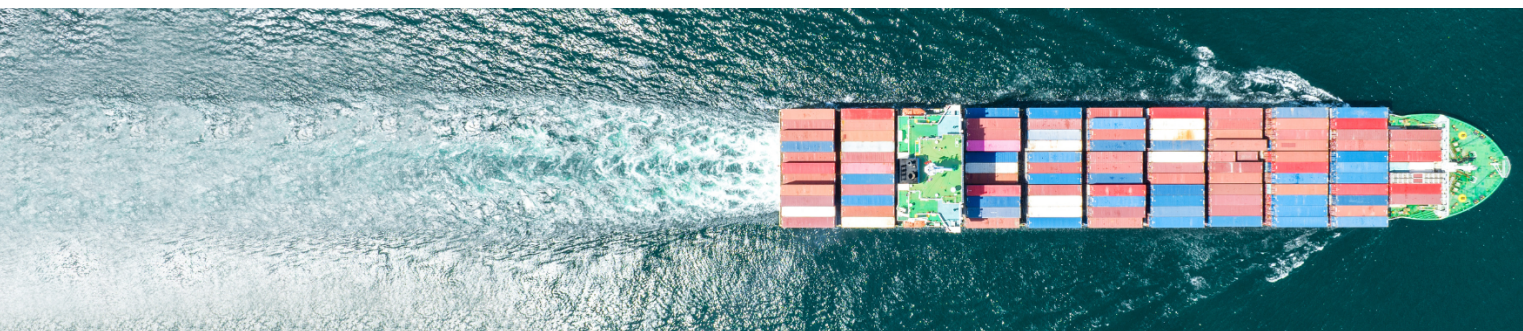
Ce qui amènera les armateurs à utiliser davantage de carburants renouvelables et à faible émission de carbone (RLF), notamment les carburants renouvelables d'origine non biologiques (RFNBO). Pour le calcul de l'intensité GES de l'énergie consommée à bord par un navire, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2025 et jusqu'au 31 décembre 2033, un multiplicateur « 2 » pourra être utilisé pour récompenser le navire utilisant des RFNBO (carburants renouvelables d'origine non biologique, qui incluent les carburants de synthèse ou « e-fuels » produits à partir d'hydrogène).

Si la part des RFNBO dans l'énergie annuelle consommée à bord des navires relevant du champ d'application du règlement s'avérait

être inférieure à 1 % en 2031, un sous-objectif de 2 % s'appliquera pour ces carburants à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2034 (sauf si d'ici le 1<sup>er</sup> janvier 2033 leur part dépasse les 2 %). L'article 5§5 prévoit cependant que ce sous-objectif de 2 % n'entrera pas en vigueur si la disponibilité des RFNBO est insuffisante, si leur distribution géographique est inégale ou tout simplement si leur prix est trop élevé. Point important : en vertu d'une « clause d'équivalence », ce quota de 2 % sera considéré comme atteint en faisant appel à d'autres combustibles ayant un potentiel de décarbonation au moins égal, ce qui inclut les carburants de synthèse bas carbone d'origine nucléaire.

### France :

Dans le cadre des objectifs fixés par la **Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)**, il est prévu d'accompagner les filières maritimes dans la transition vers la neutralité carbone en leur permettant de déployer des carburants durables (biométhane, e-carburants, biocarburants). À cet égard, un projet de décret entérinant cette stratégie devrait être signé en décembre 2023 après de derniers « ajustements rédactionnels » (déclaration du directeur général de la mer le 29 nov.). La stratégie nationale pour la mer et le littoral fixe les priorités politiques, économiques, sociales et environnementales pour les six années à venir.



## 2.2 Définition - Homologation



Il n'y a pas d'homologation de série au titre de la réception communautaire. Cela nécessite une homologation individuelle. L'adoption de l'acte d'exécution permettant l'homologation communautaire est loin d'être acquise au niveau de l'UE, à l'heure actuelle.

Il faudra une majorité d'États membres pour que le texte qui autorise l'homologation des véhicules roulant exclusivement aux carburants synthétiques neutres en carbone soit adopté par le groupe d'experts de la Commission, en principe en novembre 2023.

## 2.3 ZFE

### 2.3.1 Crit'Air



La classification Crit'Air pour les véhicules routiers ne prend pas en compte le e-diesel. Ce carburant n'a aucun impact sur la vignette Crit'Air. Ne constituant pas un Biodiesel, la vignette Crit'Air correspond à celle d'un véhicule diesel, c'est-à-dire au gazole.

### ZFE-m Métropole Rouen Normandie :

Arrêté N° 24.060\_EPMD du 11 juin 2024 abrogeant l'arrêté du 29 juillet 2022 :

**Périmètre** : Amfreville-la-Mi-Voie, Bihorel, Bois-Guillaume, Bonsecours, Darnétal, Déville lès Rouen, Grand-Quevilly, Mesnil-Esnard, Notre-Dame de Bondeville, Petit-Quevilly, Rouen, Saint-Léger du Bourg-Denis, et Sotteville-lès-Rouen.

**Véhicules interdits** : les véhicules utilitaires légers de catégorie N1 ( $\leq 3,5$  t), les poids lourds de catégories N2 ( $> 3,5$  t et  $\leq 12$  t) et N3 ( $> 12$  t), les autobus et autocars de catégorie M2 ou M3, qui sont classés Crit'Air 4 ou 5 ou « non classés ».

**Période d'interdiction** : 7j/7, 24h/24.

**La réglementation prévoit toutefois :**

- Des exemptions permanentes (véhicules de transports exceptionnels ou de grumes),
- Des dérogations temporaires à caractère individuel (12 mois renouvelable deux fois) pouvant être demandées en raison des délais de livraison ou des caractéristiques très particulières de certains véhicules,
- Un « Pass ZFE-m 24h » autorisant les véhicules Crit'Air 4 et 5 et les véhicules non classés à circuler 24 fois par année civile pendant une journée calendaire dans la ZFE de la MRN.

## 3. Fiscalité

### 3.1 Taxation

#### 3.1.1 TICPE



La fiscalité des biocarburants repose principalement sur la fraction d'accise perçue sur les produits énergétiques autres que les gaz naturels et les charbons. L'accise en question (TICPE, ayant remplacé la TIPP en 2011) est prévue par les articles 265 et suivants du code des douanes.

Depuis la recodification au 1<sup>er</sup> janvier 2022, l'accise sur les produits énergétiques est désormais détaillée dans les articles du chapitre II du titre I du livre I du code des impositions sur les biens et services (CIBS).

Loi de finances pour 2023 (art. 68) : la loi de finance pour 2023 a aligné la fiscalité des carburants (TICPE) autres que gaz et électricité sur celle du gazole.

L'utilisation des huiles alimentaires usagées valorisées comme carburant sera soumise aux mêmes taxes que le gazole (C. douanes, art. 265 ter).

Il s'agit des huiles produites à partir ou issues des résidus de matières grasses d'origine végétale ou animale utilisées pour l'alimentation humaine, en industrie agroalimentaire ou en restauration collective ou commerciale.

#### 3.1.2 Routier



À propos de cette dernière (TICPE), la réduction du remboursement partiel prévue par l'article 130 de la Loi Climat et Résilience du 22 août 2021 et confirmée par le gouvernement ne sera pas inscrite dans cadre du prochain projet de loi de finances pour 2024 (PLF 2024) et fera l'objet d'un report.



### 3.1.3 Fluvial



En navigation intérieure, les bateaux sont exonérés de la TICPE (CIBS art. L. 312-48).

### 3.1.4 TIRUERT



Si son process de fabrication respecte les critères de durabilité de la directive RED 2, ce carburant permet à son metteur à la consommation de bénéficier de droits à minoration du taux de la taxe et par conséquent de faire baisser son coût de production par rapport aux carburants fossiles, lesquels vont dans l'avenir être davantage taxés que ce soit via la TIRUERT, la TICPE (diminution de la ristourne gazole ou fin des taux réduits) ou la TICGN.

**À noter** : Les objectifs de la taxe incitative relative à l'utilisation d'énergie renouvelable dans les transports (TIRUERT), applicables aux gazoles vont être rehaussés dans le cadre du prochain projet de loi de finances pour 2024.



## 4. Aides publiques

### 4.1 Routier

#### 4.1.1 Suramortissement



Le véhicule qui roule au biométhane carburant est éligible au suramortissement lorsqu'il est acheté neuf. Le dispositif du suramortissement permet aux entreprises soumises à l'impôt sur les sociétés ou à l'impôt sur le revenu de déduire fiscalement (sur leur IS ou IR) une fraction de la valeur d'origine, hors frais financiers, de leurs investissements éligibles.

Il s'applique à l'acquisition d'un véhicule neuf de plus de 2,6 tonnes (PTAC) qui utilise exclusivement du Biométhane (Code Général Impôts art. 39 decies A -I).

Il s'applique aussi aux véhicules neufs faisant l'objet d'un contrat de crédit-bail ou d'un contrat de location avec option d'achat (LOA). Le dispositif a été prorogé jusqu'en 2030 par la Loi Climat et Résilience.

#### 4.1.2 Prime à la conversion



**Aucune prime possible** : La prime est limitée aux camionnettes Crit'Air 0 (décret N° 2024-102 du 12 février modifiant l'article D. 251-4-1 du Code de l'énergie).



## 5. Rétrofit

Sans objet. Aucun rétrofit n'est nécessaire.



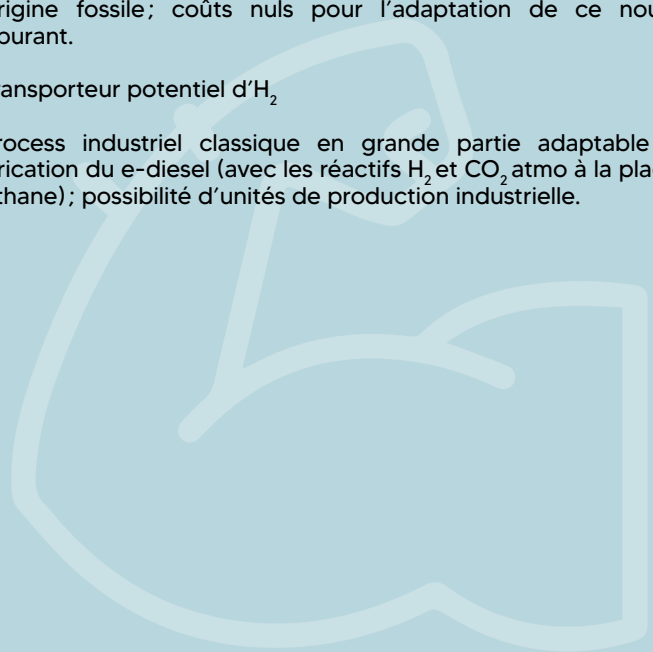
## 6. Synthèse des avantages - Inconvénients

- Bilan GHG très positif sous réserve d'électricité renouvelable ou bas carbone.

- Rétrofit total avec une infrastructure diesel (moteur, stockage, distribution); peut être mélangé en toute proportion au diesel d'origine fossile; coûts nuls pour l'adaptation de ce nouveau carburant.

- Transporteur potentiel d'H<sub>2</sub>

- Process industriel classique en grande partie adaptable à la fabrication du e-diesel (avec les réactifs H<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> atmo à la place du méthane); possibilité d'unités de production industrielle.



- La production de e-diesel ne présente un intérêt du point de vue des émissions GHG que si l'électricité est d'origine renouvelable ou nucléaire et si le CO<sub>2</sub> n'est pas d'origine industrielle.

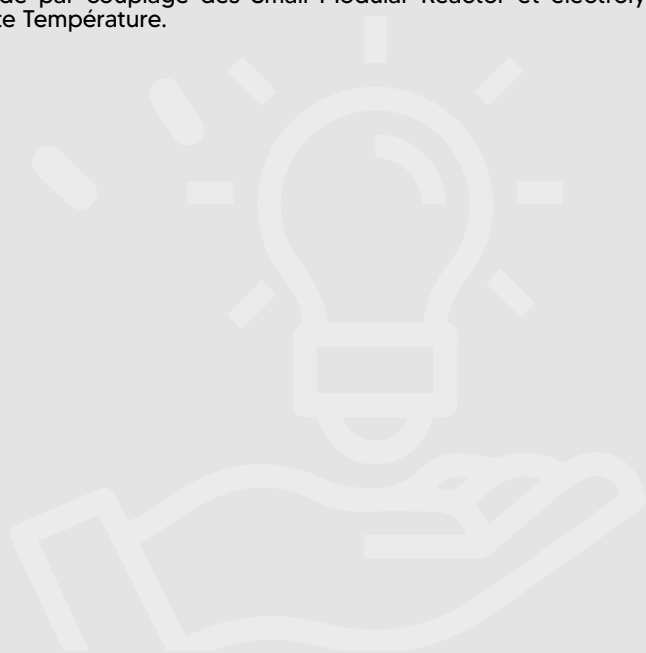
- Énergie et coûts de production du e-diesel très élevé.

- Pas de projets de fabrication en France.



- Production d'H<sub>2</sub> renouvelable pour e-MeOH : augmentation programmée du parc d'électricité renouvelable et de la filière nucléaire.

- Augmentation des rendements énergétiques de production à l'étude par couplage des Small Modular Reactor et électrolyseurs Haute Température.



- Électricité renouvelable et nucléaire utilisée prioritairement pour des transports électrifiés, et en concurrence avec d'autres usages émetteurs de CO<sub>2</sub>.





**Avantages :**

- Ne nécessite pas un rétrofit de la motorisation.

**Inconvénients :**

- Coût plus élevé surtout dans la production.
- Pas de données précises en ce qui concerne l'entretien et la consommation.
- Pas de prise en compte dans le classement Crit'Air.

**Menaces :**

- La compétition entre modes de transport.
- Fléché à usage plutôt maritime et aérien.

Avec la  
participation  
de



**GOUVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



RÉGION  
**NORMANDIE**



Vallée de la Seine



Cette fiche a été réalisée par l'IDIT avec l'apport scientifique du CERTAM.