



# Les biocarburants avancés et les e-fuels pour un transport net zero

**Energia**

TOWARDS SUSTAINABLE MOBILITY & ENERGY

## Mix énergétique

Le verdissement complet du transport nécessite un mix énergétique diversifié pour répondre aux différents besoins de mobilité. Le verdissement du parc automobile a démarré, entre autres, par une politique de soutien en faveur des voitures électriques. Cependant, il devient de plus en plus évident qu'il sera difficile d'atteindre les objectifs de décarbonation avec une seule technologie. En effet, lors de la transition énergétique, la majorité des véhicules en circulation dans notre pays seront encore équipés d'un moteur à combustion. Pour parvenir à un transport net zéro, deux types de carburants peuvent être utilisés : à court et moyen terme, les biocarburants avancés déjà disponibles tels que le HVO et, à plus long terme, les carburants de synthèse (e-fuels).

**ENERGIA** est la fédération sectorielle en Belgique des entreprises qui proposent des solutions multi-énergétiques pour le transport et le chauffage. Nos membres sont actifs dans le raffinage, la distribution et le stockage en Belgique de solutions énergétiques pour le transport, le chauffage et l'industrie ainsi que dans la production de matières premières pour le secteur pétrochimique. Avec environ 50 % de l'approvisionnement en énergie finale, notre secteur est un maillon essentiel de l'approvisionnement énergétique de la Belgique.

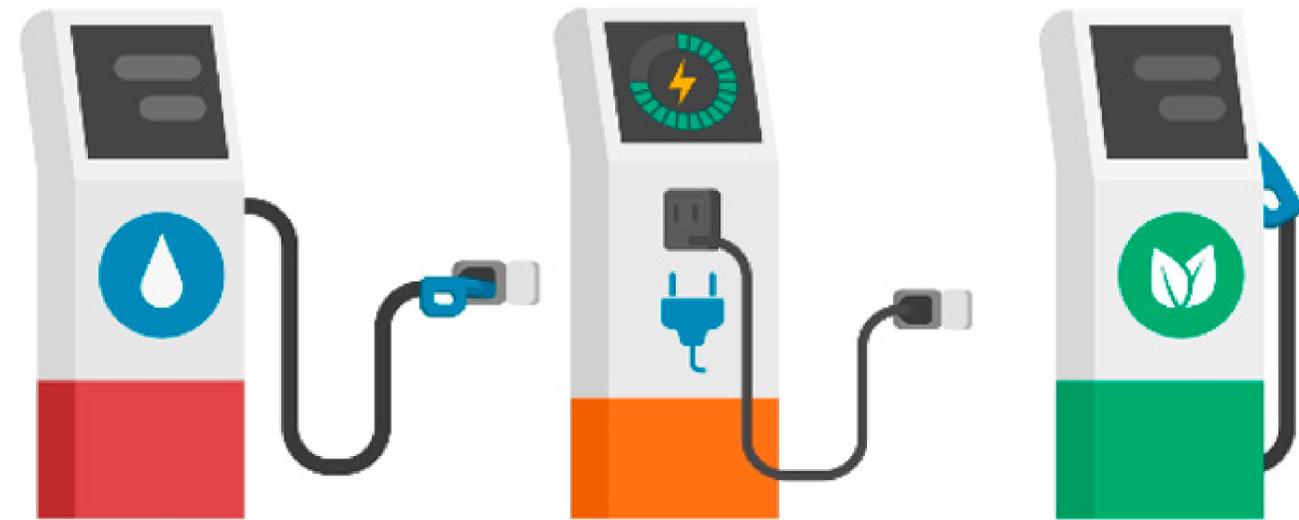


**Une décarbonation efficace, abordable et socialement acceptable du transport nécessite un mix énergétique diversifié avec des solutions énergétiques complémentaires telles que l'électricité, l'hydrogène ainsi que des carburants bas carbone et renouvelables.**

## Énergies renouvelables

Toutes les formes d'énergie entrant dans le cadre de la directive européenne sur les énergies renouvelables (RED) devraient pouvoir trouver une place dans le mix énergétique du transport. La nouvelle directive RED III prévoit jusqu'à 29% des carburants utilisés dans le transport devront provenir de sources renouvelables d'ici à 2030. Ceux-ci peuvent être utilisés dans les voitures particulières et les camionnettes pendant la transition énergétique afin de passer progressivement (et complètement) à des segments de transport plus difficiles à électrifier tels que l'aviation (Sustainable Aviation Fuel), le transport maritime et le transport par camion (HVO), en particulier pour les longues distances.

Les biocarburants avancés et les e-fuels présentent, en outre, l'avantage d'utiliser l'infrastructure de distribution existante (stations-service) et de pouvoir être déployés dans les moteurs actuels. Tous les véhicules thermiques peuvent donc également contribuer concrètement à la décarbonation du parc de véhicules actuel et futur.



**Mais que sont les biocarburants avancés comme le HVO et les e-fuels ?**

# 1. LE BIOCARBURANT AVANCÉ HVO (HYDROTREATED VEGETABLE OIL)

## Que sont les biocarburants avancés ?

Les biocarburants avancés, parfois appelés biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération, diffèrent des biocarburants de première génération en ce sens qu'ils ne sont pas produits à partir de matières premières biologiques qui peuvent également être utilisées pour notre alimentation. Le mix de matières premières de ces biocarburants avancés se compose principalement de fractions alimentaires impropres à la consommation humaine et animale et de flux de déchets provenant de la sylviculture et de l'industrie de transformation du bois.

## Qu'est le HVO ?

Le HVO est un carburant diesel renouvelable et non fossile. Commercialisé sous le nom Diesel XTL, il est produit à partir d'huiles végétales (y compris les graisses de friture usagées) ou animales. Ces matières premières sont traitées à l'hydrogène au cours de leur transformation en carburants 'hydrogénés'.



## 1. LE BIOCARBURANT AVANCÉ HVO

### L'HVO peut-il être utilisé dans chaque véhicule ?

Le HVO a une composition chimique similaire à celle du diesel fossile. Par conséquent, il peut non seulement être mélangé au diesel conventionnel B7, mais il peut également être utilisé à 100 % comme carburant dans les voitures diesel existantes sans modification du moteur. C'est pourquoi le HVO est également appelé carburant « drop-in ».

Le HVO peut être utilisé dans tous les moteurs diesel, qu'il s'agisse de voitures particulières, de camions, d'autobus, de véhicules agricoles, de navires ou d'avions (SAF). Il peut également être utilisé dans des applications industrielles, telles que le chauffage des bâtiments et la production d'électricité.

### Où trouve-t-on du HVO ?

Le HVO est disponible sous le nom de diesel XTL (X-To-Liquid), répond à la norme EN 15940 et est autorisé à la vente sur le marché belge depuis 2018. On trouve aujourd'hui le diesel XTL (HVO) dans une vingtaine de stations-service en Belgique.



## 1. LE BIOCARBURANT AVANCÉ HVO

### Quelle est la différence entre le diesel classique (B7) et le diesel XTL (HVO) ?

Le diesel B7 est produit à base de pétrole et peut contenir jusqu'à maximum 7% d'EMAG (ester méthylique d'acide gras). Il répond à la norme diesel NBN EN 590. Le HVO est un diesel XTL qui est mis sur le marché sous la norme NBN EN 15940. Il est composé d'hydrocarbures dont la composition chimique est similaire à celle du diesel classique. La principale différence est que l'HVO est fabriqué à partir de matières premières 100% renouvelables.

### Quel est l'avantage climatique du HVO ?

Grâce à son origine biologique renouvelable, le HVO peut réduire les émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'à 90% des véhicules par rapport au diesel conventionnel sur l'ensemble du cycle de vie<sup>1</sup>. Il s'agit donc d'une alternative particulièrement intéressante pour contribuer à la décarbonation de différents segments du transport.

1. L'analyse du cycle de vie porte sur l'impact en CO<sub>2</sub> de toutes les étapes du processus de production jusqu'à la combustion.

## 1. LE BIOCARBURANT AVANCÉ HVO

### Quel est le prix du diesel XTL (HVO) ?

Le prix maximum à la pompe du diesel XTL (HVO) est aujourd'hui plus élevé que celui du diesel conventionnel B7. Le coût de production du HVO est actuellement encore plus élevé, mais il devrait diminuer à l'avenir grâce aux économies d'échelle. Cependant, le HVO est soumis au même niveau d'accises (60 centimes d'euro/litre) que le diesel B7 conventionnel. **C'est pourquoi Energia plaide pour une réduction des accises sur le HVO jusqu'au minimum européen.** Cela pourrait encourager les citoyens à opter davantage pour ce carburant renouvelable. L'Agence internationale de l'énergie (AIE)<sup>2</sup> recommande également à la Belgique de réduire ou de supprimer les accises sur les biocarburants afin de promouvoir leur utilisation dans le secteur du transport.



2. IEA Belgium 2022 'Energy Policy Review', p.149

### Y a-t-il suffisamment de biomasse disponible pour produire de l'HVO ?

Une étude réalisée par un consortium d'universités belges<sup>3</sup> montre que d'ici 2050, la production de bioénergie en Belgique (basée sur des flux de déchets provenant de la sylviculture, de l'agriculture et des déchets municipaux) sera l'équivalent d'environ 40 % de la production de carburants liquides renouvelables nécessaires au transport. Une étude du London Imperial College<sup>4</sup> montre également qu'il y a suffisamment de biomasse durable disponible en Europe pour produire les biocarburants destinés aux segments du transport difficiles à électrifier, comme une partie du transport routier lourd, le transport maritime et l'aviation, à l'horizon 2050. Une partie de cette biomasse (d'origine oléagineuse végétale ou animale) permet de produire le HVO. Aujourd'hui, il existe déjà 23 installations de production de HVO en Europe pour un total annuel d'environ 5 millions de tonnes. Au cours des deux prochaines années, 14 nouvelles installations de production sont prévues avec 4 millions de tonnes supplémentaires par an, soit 9 millions de tonnes d'ici la fin de 2026.

### L'HVO a-t-il également des avantages en termes de qualité de l'air ?

Lors de la combustion, l'HVO émet moins d'émissions atmosphériques (telles que les particules et les NOx) qu'un carburant standard<sup>5</sup>.

### Puis-je conduire avec du HVO dans les zones à basses émissions ?

Le carburant utilisé ne détermine pas si un véhicule est autorisé à circuler dans une zone à faibles émissions (LEZ) ou non. C'est la norme Euro (figurant sur le certificat d'immatriculation) de votre véhicule qui détermine si vous êtes autorisé ou non à entrer dans une LEZ.

3. Etude UCL dans un consortium avec d'autres universités belges avec un horizon 2030  
<https://www.researchsquare.com/article/rs-4168347/v1>

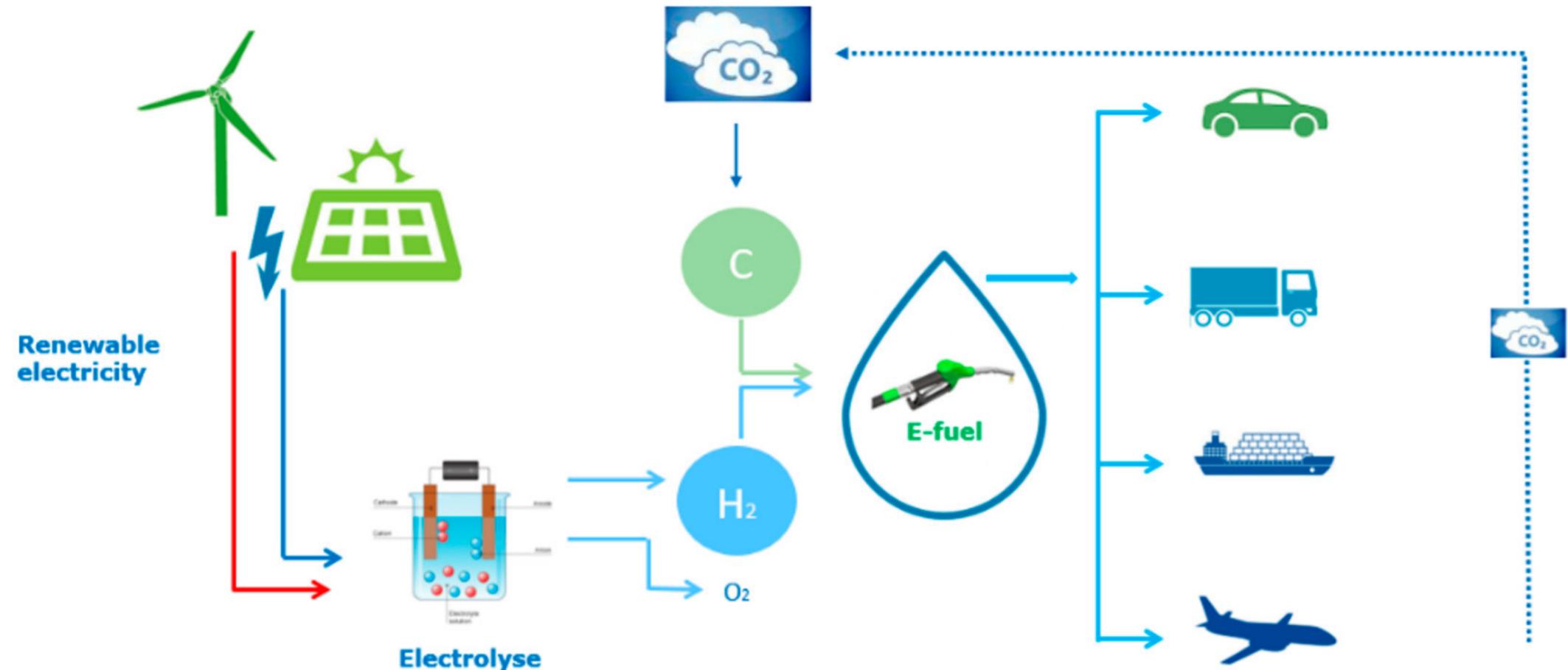
4. Etude août 2021: "Sustainable biomass availability in the EU, to 2050"

5. Elsevier 'Particulate number and NOx trade-off comparisons between HVO and mineral diesel in HD applications' - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236117314151>

## 2. LES CARBURANTS DE SYNTHÈSE (E-FUELS)

### Que sont les e-fuels ?

Les e-fuels (ou électrofuels) sont des carburants synthétisés à partir d'hydrogène vert produit par électrolyse à partir d'électricité renouvelable (soleil, vent) et de CO<sub>2</sub> capté. La combinaison du CO<sub>2</sub> et de l'hydrogène permet de produire un gaz de synthèse. Ce dernier, transformé via la réaction dite de Fischer-Tropsch, donne naissance à des molécules de synthèse possédant les mêmes propriétés chimiques que les carburants traditionnels sans qu'aucune source fossile n'intervienne. L'électricité est transformée en un liquide synthétique facile à stocker, transporter et utiliser. Ce carburant de synthèse est climatiquement neutre.



## 2. LES CARBURANTS DE SYNTHÈSE

### **Pourquoi les e-fuels sont-ils climatiquement neutres?**

Les e-fuels sont climatiquement ‘neutres’ parce que leur production est basée sur de l’électricité 100% renouvelable (panneaux photovoltaïques ou éoliennes) et que la quantité de CO2 émise lors de l’utilisation du véhicule (par combustion du carburant) est égale à celle qui a été captée initialement pour sa production. Ils appartiennent à la catégorie des carburants renouvelables d'origine non biologique (RFNBO) qui contient, entre autres, le méthanol, l'ammoniac ou l'essence de synthèse

### **Tous les véhicules thermiques peuvent-ils rouler avec des e-fuels?**

Les e-fuels respectent les mêmes normes que les carburants traditionnels et sont donc parfaitement compatibles avec les moteurs à combustion interne des véhicules. Ils permettent donc, au même titre que les biocarburants avancés, à toutes les voitures thermiques sur nos routes de pouvoir contribuer directement à la décarbonation du transport.





## 2. LES CARBURANTS DE SYNTHÈSE

### Quels sont les domaines d'utilisation de l'e-fuel ?

Les e-fuels existent déjà mais ne sont pas encore disponibles commercialement dans notre pays. Leur place dans le transport routier (voitures et camions) dépendra largement de la disponibilité d'une quantité suffisante d'électricité (verte) pour tous les secteurs à électrifier<sup>6</sup>. Ainsi, durant la transition énergétique jusqu'à 2050, des carburants renouvelables seront également nécessaires pour décarboner les voitures thermiques toujours en circulation sur nos routes : ce seront d'abord des biocarburants avancés complétés ultérieurement par les e-fuels.

6. L'électrification des processus industriels, des pompes à chaleur, du transport, etc. nécessitera d'ici 2050 pas moins de 10 fois plus d'électricité verte qu'aujourd'hui.

## 2. LES CARBURANTS DE SYNTHÈSE

### Que sera le prix des e-fuels ?

Le coût de production des e-fuels est essentiellement tributaire du coût (futur) de la production de l'électricité venant de sources renouvelables. Plusieurs études indiquent (voir annexe 2) qu'avec une montée en puissance progressive de la production, le coût total des e-fuels pourrait se situer dans une **fourchette entre 1 et 2,5 euros/litre**. Leur prix dépendra aussi de la fiscalité. En effet, la part actuelle des taxes et accises étant supérieure à 50% du prix maximum à la pompe des carburants, la fiscalité est un levier important pour réduire l'écart de prix de vente des e-fuels par rapport aux carburants fossiles.

### Disponibilité des e-fuels

La production des e-fuels se fera essentiellement en dehors de l'Europe et plus particulièrement dans des régions du monde où les conditions (plus de soleil et de vent) sont nettement plus favorables que chez nous pour produire de l'électricité verte. Cette électricité verte sera transformée en e-fuels pour ensuite être transportée vers nos régions.



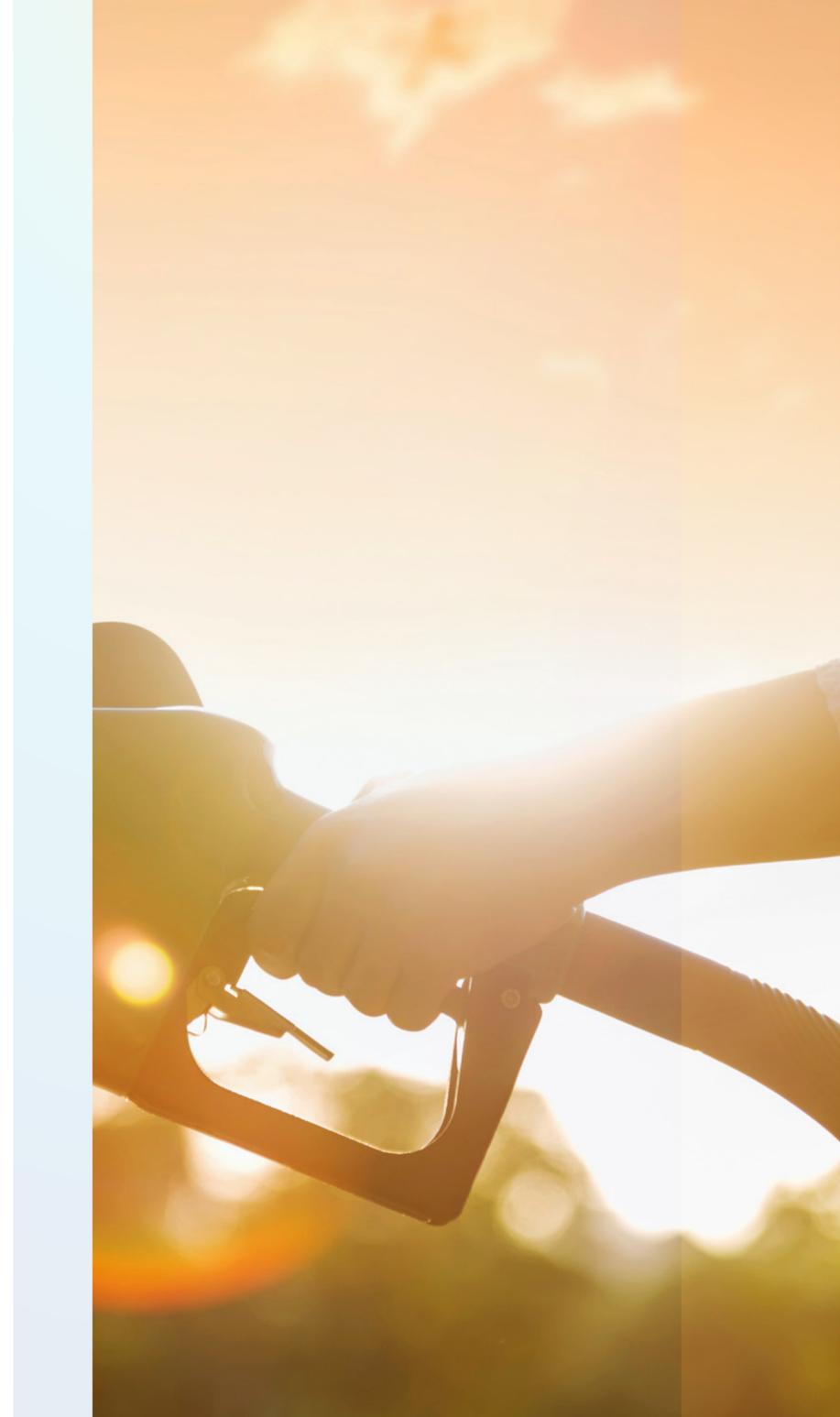
### La densité énergétique..un atout incontestable

En plus de permettre une substitution progressive des carburants fossiles dans les moteurs existants, un des autres atouts des carburants liquides comme les e-fuels est leur haute densité énergétique. La densité énergétique détermine le volume de carburant pour une quantité d'énergie donnée, et donc l'autonomie des véhicules pour une capacité de réservoir donnée. Grâce à leur densité très élevée (10 fois supérieure aux batteries), les e-fuels permettent de transporter très facilement de grandes quantités d'électricité renouvelable.

### Efficacité énergétique moindre, mais....

Les véhicules électriques (à batterie) sont plus efficaces pour convertir l'électricité en énergie utile que les véhicules à moteur à combustion interne alimentés par des e-fuels. Suite aux différentes étapes de la production des e-fuels, il reste au final 25 à 30 % de l'énergie utilisée dans le processus, alors que l'on considère qu'un véhicule électrique convertit entre 70 et 80 % de son électricité en énergie utile. Cette différence peut toutefois être relativisée si l'on considère aussi la différence de rendement supérieur des éoliennes et panneaux solaires dans les pays où les e-fuels seront majoritairement produits, l'électrification directe ne pouvant par définition se faire qu'avec une production d'électricité locale. C'est ainsi que des e-fuels produits au Chili sur base d'éoliennes auront une efficacité énergétique proche de l'électrification directe en Europe sur base des mêmes éoliennes jusqu'à 4x moins productives (load factor)<sup>7</sup>.

7. <https://efuel-today.com/en/efficiency-of-e-fuels/>





## 2. LES CARBURANTS DE SYNTHÈSE

### **Les e-fuels peuvent-ils être utilisés pour d'autres applications ?**

Outre leur place dans le secteur du transport, ils répondent également à deux autres enjeux clés de la transition énergétique : le stockage et le transport des énergies renouvelables. Ceci est particulièrement important pour nos régions où l'électricité renouvelable risque d'être insuffisante et devra donc être importée sous forme liquide depuis des régions du monde où les conditions sont optimales pour produire suffisamment d'électricité verte, via des panneaux solaires ou des éoliennes. Ils constituent donc une solution idéale pour le transport de l'électricité renouvelable.

## Etudes sur le prix des e-fuels

### Etude CONCAWE

Le bureau Concawe<sup>11</sup> estime, tenant compte de l'évolution du coût de l'électricité verte, l'évolution du coût de production et de distribution<sup>12</sup> en Europe des e-fuels :

€/ litre	e-essence	e-diesel
2020	2,50	2,79
2030	2,13	2,42
2050	2,09	2,42

### Etude POTSDAM INSTITUTE FOR CLIMATE IMPACT RESEARCH

Le Potsdam Institute for Climate Impact Research<sup>13</sup> estime que le coût de production d'e-fuel pourrait avoisiner 1 euro/litre en 2050. Cet institut, financé par le Gouvernement allemand, souligne que dès que la production d'e-fuels à l'échelle industrielle sera établie, une production de l'ordre de 2 euros par litre est envisageable. À long terme, il sera probablement possible d'atteindre des coûts de production autour de 1 euro par litre d'e-fuel mais ceci dépend en grande partie du calendrier de ces réductions de coûts, qui dépendent fortement de la rapidité de la montée en puissance du marché mondial de la production d'e-fuels. L'une des conditions nécessaires est une forte diminution des coûts de la technologie de captage direct du CO<sub>2</sub> de l'air.

### Etude E-FUEL ALLIANCE

L'e-Fuel Alliance<sup>14</sup> estime qu'avec des quantités croissantes d'e-fuels ajoutées progressivement aux carburants conventionnels et des coûts de production en baisse grâce aux économies d'échelle, ils seraient abordables pour les consommateurs à chaque phase de la montée en puissance du marché. Alors que les coûts de production d'un litre de e-fuel en 2025 avec un taux de mélange de 4 % avec les carburants conventionnels sont estimés entre 1,61 et 1,99 euros, ils pourraient diminuer d'ici 2050 pour se situer entre 0,70 et 1,33 euros par litre d'e-fuel avec un taux de mélange de 100%. En 2050, l'e-diesel coûtera entre 1,38 et 2,17 euros (selon les taxes). Porsche, qui travaille sur le sujet, estime de son côté que le coût à la pompe sera de 2 € le litre. En 2050, le prix de l'essence e-fuel devrait se situer entre 1,45 et 2,24 EUR (également en fonction des taxes).

11. Concawe: A techno-economic assessment of European domestic production and imports of E-fuels towards 2050

12. La grande majorité des e-fuels sera produit en dehors de l'Europe dans des régions avec beaucoup de soleil et de vent (production électricité verte)

13. [https://www.pik-potsdam.de/members/Ueckerdt/E-Fuels\\_Stand-und-Projektionen\\_PIK-Potsdam.pdf](https://www.pik-potsdam.de/members/Ueckerdt/E-Fuels_Stand-und-Projektionen_PIK-Potsdam.pdf)

14. <https://www.efuel-alliance.eu/efuels/what-are-efuels>

# Domaines d'utilisation

L'utilisation des biocarburants avancés et des e-fuels permet une solution climatiquement neutre pour plusieurs secteurs. Ils conviennent à tous les véhicules et moyens de transport avec un moteur à combustion interne et peuvent aussi être utilisés comme matières premières pour l'industrie chimique. A terme, ils passeront du secteur des voitures et camionnettes vers les segments du transport qui sont plus difficiles à électrifier (complètement) comme les camions, les bateaux et les avions.



## Le transport sur route

Ces carburants renouvelables peuvent être utilisés, dans tous les moteurs à combustion interne. En utilisant le réseau existant de stations-service, de logistique, de stockage et de camions citernes, il n'est pas nécessaire de construire de nouvelles infrastructures. Ils peuvent donc apporter une contribution précieuse à un transport net zéro. En outre, ils peuvent être utilisés pour les machines lourdes de construction et de production (par exemple pour la sylviculture et l'agriculture) qui sont actuellement alimentées par des carburants conventionnels.

## Le transport maritime

Le transport de lourdes cargaisons sur de longues routes maritimes internationales nécessite de l'énergie à haute densité énergétique. Les carburants neutres sur le plan climatique sont particulièrement adaptés à cette fin. L'électricité n'est ici pas une option réaliste. Le fioul lourd, que la navigation utilise presque exclusivement à l'heure actuelle, pourra à l'avenir être remplacé par des e-fuels et des biocarburants avancés.





## L'aviation

Au lieu de dépendre complètement du kérosène conventionnel, les avions pourront à l'avenir être ravitaillés avec des carburants renouvelables comme le Sustainable Aviation Fuel (SAF) ce qui est déjà reconnu par la législation européenne ReFuelEU Aviation. Pour l'aviation, où les longues distances et les restrictions de poids sont souvent des facteurs clés, une exigence fondamentale est que le carburant ait une densité énergétique élevée. Cela ne nécessite aucune adaptation des moteurs d'aviation.

## Le chauffage (bâtiments)

Dans les bâtiments difficiles à rénover (où les pompes à chaleur ne sont pas la meilleure option) et qui n'ont pas accès à d'autres solutions, les systèmes de chauffage hybrides utilisant des combustibles renouvelables et bas carbone peuvent constituer une solution.



## Matière première pour la pétrochimie

Les hydrocarbures ne sont pas seulement utilisés dans le secteur du transport et du chauffage : ils constituent également la principale matière première de l'industrie pétrochimique. En effet, les raffineries fournissent aujourd'hui l'essentiel des matières premières utilisées dans l'industrie pétrochimique. En utilisant des e-fuels ou des biocarburants avancés au lieu de matières premières d'origine fossile, des secteurs industriels entiers peuvent ainsi être décarbonés.

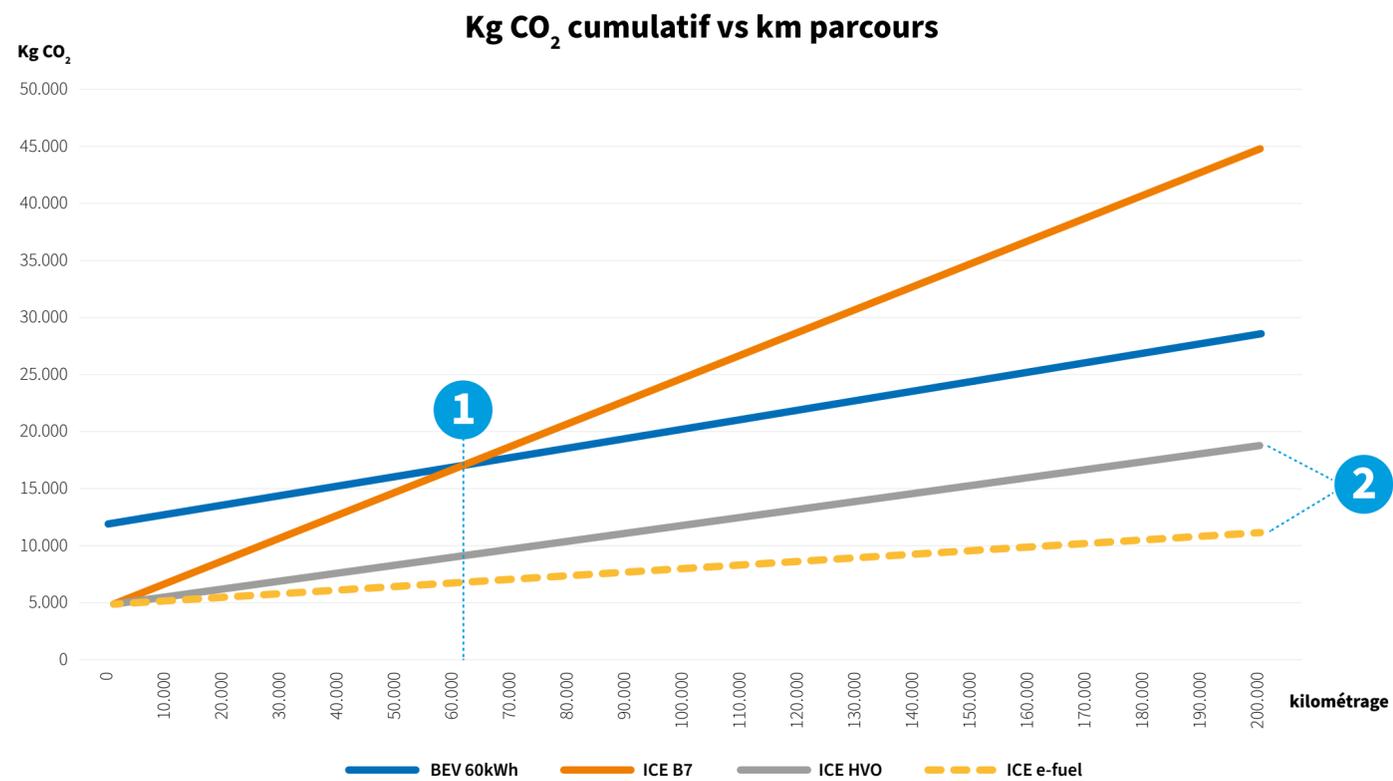


**Une voiture thermique avec un carburant renouvelable a un impact net global sur le CO<sub>2</sub> inférieur à celui d'une voiture électrique**

## **Un véhicule zéro émission n'existe pas !**

Seule une analyse du cycle de vie (LCA) donne une image complète des émissions nettes totales réelles de CO<sub>2</sub> du transport. Un véhicule zéro émission n'existe pas ! Concawe (Environmental Science for European Refining) et l'organisation française IFP Energies Nouvelles ont mis au point un outil en ligne<sup>8</sup> comparant les différentes formes d'énergie pour le transport routier et permet ainsi de mesurer l'impact réel du CO<sub>2</sub> depuis la production jusqu'au recyclage des véhicules, en passant par leur utilisation sur la route dans des conditions de conduite réelles.

8. Pour les voitures: <https://www.carsco2comparator.eu>  
pour les camions: <https://hdvco2comparator.eu/>



- BEV<sup>9</sup> 60 kWh: voiture électrique à batterie (60kWh)
- ICE: voiture thermique avec hybridation légère (batterie de 2 kWh)
- ICE<sup>10</sup> B7: voiture avec le diesel conventionnel B7
- ICE HVO: voiture avec du Hydrotreated Vegetable Oil (2<sup>nd</sup>e génération) qui réduit les émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'à 90% comparé à un diesel classique
- ICE e-fuel: voiture avec un carburant de synthèse (e-fuel) qui est climatiquement neutre. Pas encore sur le marché.

9. BEV: Battery Electric Vehicle

10. ICE: Internal Combustion Engine

## Comparaison en fonction du kilométrage (cycle de vie complet) en Belgique

1. Sur la base de l'analyse de son cycle de vie (LCA), le bilan CO<sub>2</sub> net d'une voiture électrique moyenne (60kWh) devient meilleur que celui d'une voiture thermique roulant avec le diesel conventionnel (B7) à partir de 60.000 km.
2. Une voiture thermique qui roule avec du HVO 2<sup>ème</sup> génération ou avec un carburant de synthèse (e-fuel) renouvelable émet nettement moins de CO<sub>2</sub> (LCA) qu'une voiture électrique à batterie. Pour 200.000 kilomètres parcourus : jusque -34% pour le biocarburant HVO et jusque -60% pour un e-fuel.

**Cela montre que pour décarboner efficacement le transport, il faut un mix énergétique diversifié comprenant des types d'énergie complémentaires tels que l'électricité, l'hydrogène, le biogaz et les biocarburants renouvelables et, plus tard, les e-fuels.**

# Energia

TOWARDS SUSTAINABLE MOBILITY & ENERGY

E-mail: [info@energiafed.be](mailto:info@energiafed.be)

Tel.: 02/508.30.00

 [@energiafed](#)

 [energiafed](#)