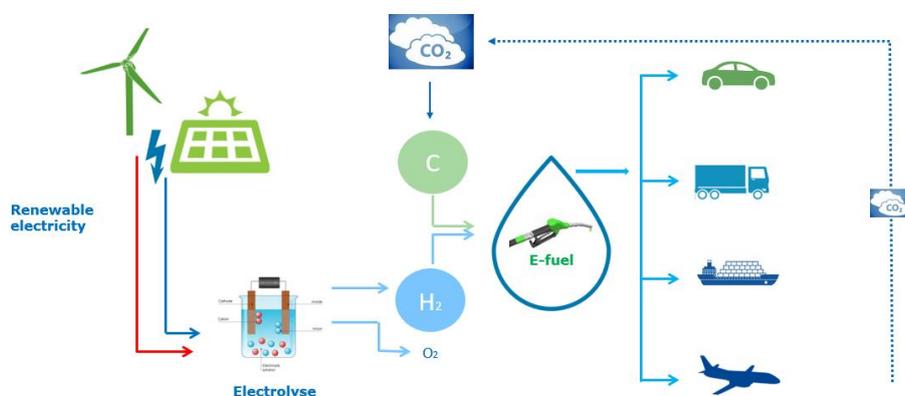


## Les e-fuels, avenir du moteur thermique ?

Nombreux sont celles et ceux convaincus que l'Union européenne a entériné sa décision d'interdire la vente de véhicules thermiques en 2035. C'est faux. En effet, l'Europe ouvre toujours la porte à ces véhicules à la condition de rouler exclusivement avec des « CO<sub>2</sub> neutral fuels ». Il s'agit, entre autres, des e-fuels ou appelés électrofuels, des carburants de synthèse. Ils ne sont pas produits à base d'énergies fossiles, sont climatiquement neutres et peuvent être utilisés aussi bien dans l'ensemble des secteurs du transport que comme matière première dans la pétrochimie. Avec les biocarburants avancés tels que le HVO<sup>1</sup>, ils permettent aux voitures à moteur à combustion de contribuer à un transport net zéro.

### € Que sont les e-fuels ?

Les e-fuels sont des carburants composés d'hydrogène vert produit 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 et prêt à alimenter un moteur thermique sans que celui-ci ne doive subir la moindre modification technique.



### € Pourquoi les e-fuels sont-ils des carburants climatiquement neutres ?

Nous pouvons parler de neutralité climatique des e-fuels lorsque la production de ceux-ci est basée sur de l'électricité 100% renouvelable (panneaux photovoltaïques ou éoliennes) et lorsque la quantité de CO<sub>2</sub> émise lors de l'utilisation du véhicule (par combustion du carburant) est égale à celle qui a été captée initialement pour sa production. Il s'agit d'un carburant circulaire. Les e-fuels permettent dès lors de rendre climatiquement neutres les secteurs où des carburants dits fossiles sont actuellement utilisés. Outre leur utilisation dans le transport, les e-fuels répondent à deux autres défis majeurs de la transition énergétique : le stockage et le transport des énergies renouvelables. Ceci est particulièrement important pour nos régions probablement en déficit d'énergie renouvelable et qui devront importer celle-ci sous forme liquide transportable depuis des régions du monde bénéficiant de conditions optimales pour une production suffisante d'électricité verte, via le photovoltaïque ou l'éolien. Les e-fuels sont donc une solution adéquate pour transporter l'électricité renouvelable.

<sup>1</sup> HVO = 'Hydrotreated vegetable oil', seconde génération, traitée avec de l'hydrogène et qui diminue jusqu'à 90% les émissions de CO<sub>2</sub> comparé au diesel

### € Tous les véhicules thermiques sont-ils adaptés ?

Oui ! 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 contribuer directement à la décarbonation du transport.](#)

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

Les e-fuels seront incorporés progressivement dans les carburants des véhicules avec d'autres composants renouvelables et pourront également être utilisés comme matière première pour l'industrie pétrochimique (voir annexe 1). À terme, lorsque l'électrification des voitures sera largement engagée, les e-fuels basculeront progressivement vers d'autres secteurs du transport plus difficiles à électrifier : le transport par camion, le transport maritime ou encore l'aviation. Un avantage non négligeable des e-fuels est leur compatibilité avec la chaîne logistique d'approvisionnement et de distribution (stockage, camions citernes, stations-services) des carburants conventionnels.



### € Quel sera le coût 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.* Dépendant de la fiscalité appliquée à ces carburants de synthèse, ils pourraient donc devenir abordables par rapport au prix actuel maximum des carburants à la pompe.

### € Les biocarburants ne doivent pas être oubliés !

Les biocarburants avancés, comme le HVO, alimenteront également de plus en plus les moteurs à combustion interne. On estime que leur coût de production restera 2 fois inférieur à celui des e-fuels et se situera, en 2050, au niveau de prix (hors taxes) estimé des carburants fossiles (0.8 €/l diesel<sup>2</sup>).

### € La place des e-fuels dans le mix énergétique du transport

La place des e-fuels dans le transport sur route (voitures et camions) dépendra surtout de la disponibilité d'électricité verte pour l'ensemble des secteurs à électrifier. L'allocation de l'électricité devra être basée sur son efficacité énergétique (d'abord pour les pompes à chaleur et les processus industriels). En ce qui concerne le transport, l'électrification directe des voitures est la plus efficace d'un point de vue énergétique. Toutefois, 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.

<sup>2</sup> Pour un baril de brut d'env 110€

### € Fiscalité des e-fuels

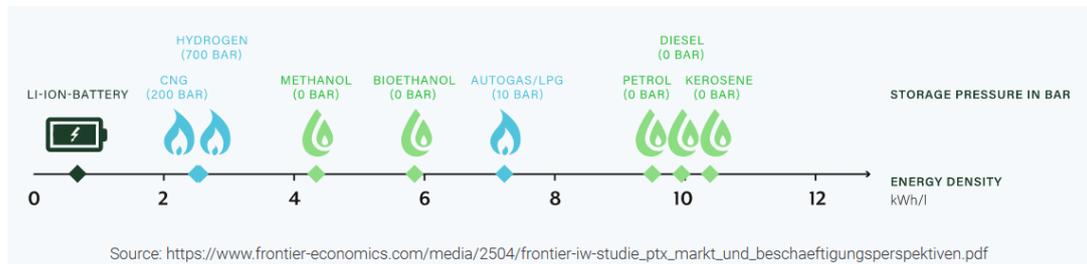
La viabilité des e-fuels dépendra en grande partie de la fiscalité. En effet, la part actuelle des taxes et accises étant supérieur à 50% du prix maximum à la pompe des carburants, **la fiscalité est un levier important pour réduire l'écart de prix de vente des e-fuels par rapport aux carburants fossiles**. Compte tenu de la neutralité climatique des e-fuels, nous plaçons pour une exonération d'accises sur ces carburants afin d'accélérer leur mise sur le marché pour réaliser un transport net zéro.

### € 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 nettement 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>3</sup>. En bref, **l'efficacité énergétique plus élevée dans les sites favorables (solaire et éolien) élimine (partiellement) les différences d'efficacité de production par rapport à l'électrification directe**.

<sup>3</sup> <https://efuel-today.com/en/efficiency-of-e-fuels/>

## DOMAINES D'UTILISATION DES E-FUELS

*L'utilisation des e-fuels permet une solution climatiquement neutre pour plusieurs secteurs. Par exemple, 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, les e-fuels 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.*

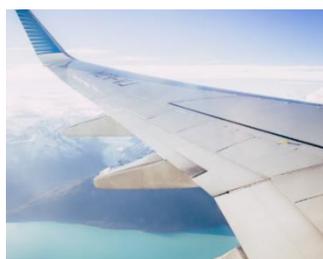


### e-fuels dans le transport sur route

Les e-fuels peuvent être utilisés, dans tous les moteurs à combustion interne. En utilisant le réseau existant de stations-service, de pipelines, de stockage et de camions citernes, il n'est pas nécessaire de construire une nouvelle infrastructure coûteuse. Les e-fuels peuvent donc apporter une contribution précieuse à la réduction significative des émissions de CO<sub>2</sub> du trafic routier au même titre que les biocarburants avancés. En outre, ils seront nécessaires 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.

### Dans le transport maritime

Pour transporter des charges importantes sur de longues routes maritimes internationales, il faut une énergie ayant un faible poids propre et une densité énergétique élevée. À long terme, il est difficile d'envisager un secteur maritime international qui ne repose pas sur des carburants neutres pour le climat. 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.



### e-fuels pour l'aviation

Au lieu de dépendre du kérosène conventionnel, les avions pourront à l'avenir être ravitaillés avec des e-fuels, ce qui rendra possibles des vols neutres sur le plan climatique. 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. Les e-fuels peuvent, avec le Sustainable Aviation Fuel (biocarburant avancé), remplacer le kérosène conventionnel - d'abord en tant qu'adjuvant, puis en tant que produit de remplacement. Cela ne nécessite aucune adaptation des moteurs d'aviation.

### Comme 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 Belgique, la production pour la pétrochimie est aussi importante que celle destinée au transport routier. 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.



## Etudes sur le prix des e-fuels

### Etude CONCAWE

Le bureau Concawe<sup>4</sup> estime, tenant compte de l'évolution du coût de l'électricité verte, l'évolution du coût de production et de distribution<sup>5</sup> en Europe des e-fuels :

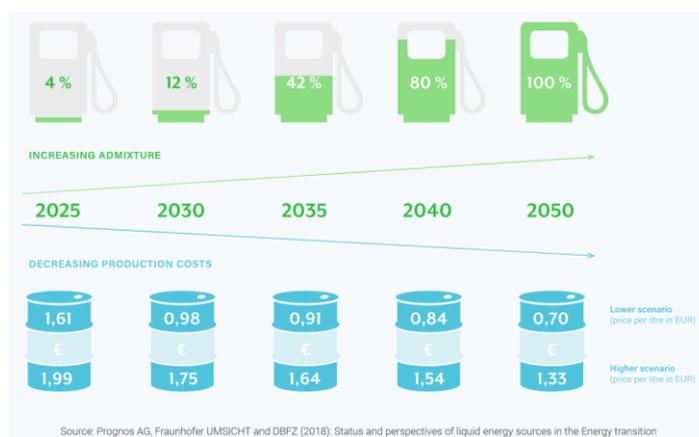
€/litre	e-essence	e-diesel
2020	2,50	2,79
2030	2,13	2,42
2050	2,09	2,42

### Etude POTSDAM INSTITUTE FOR CLIMATE IMPACT RESEARCH

Le Potsdam Institute for Climate Impact Research<sup>6</sup> estime que le coût de la 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 de l'air.

### Etude E-FUEL ALLIANCE

L'e-Fuel Alliance<sup>7</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 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).



<sup>4</sup> Concawe: A techno-economic assessment of European domestic production and imports of E-fuels towards 2050

<sup>5</sup> 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)

<sup>6</sup> [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)

<sup>7</sup> <https://www.efuel-alliance.eu/efuels/what-are-efuels>

# Towards sustainable mobility & energy

*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.*



Avenue des Arts 39  
1040 Bruxelles  
Tél. 02/508.30.00  
Mail : [jb.schrans@energiafed.be](mailto:jb.schrans@energiafed.be)

[www.energiafed.be](http://www.energiafed.be)

