

1. Professeur Aurore Richel, professeur ordinaire à l'Université de Liège.  
Directrice du Laboratoire de Biomasse et Technologies vertes

### *Carburants pour le transport : une trop grande diversité terminologique ?*

#### Introduction

Aujourd'hui, dans le débat public et chez les citoyens, on observe une grande imprécision dans les termes utilisés et dans la compréhension des concepts. Afin de résoudre ce problème, la Pr. Richel travaille sur un site : Chem.4.us. Celui-ci donne directement accès à énormément d'informations de vulgarisation scientifique en chimie. Les dossiers sont rédigés sur base des recommandations scientifiques uniquement, ils n'ont donc pas été influencés par des industriels, des lobbys ou d'autres considérations politiques.

Quel est l'état des connaissances fondamentales dans la population ? Plus de 90 % de la population ne comprend rien aux questions de carburants et de chimie verte, alors que les décisions liées à ces enjeux sont fondamentales et impactent très directement de nombreux domaines. Par exemple, plus de 70 % des adultes ne savent pas si l'hydrogène est un solide, un liquide ou un gaz. Cela constitue un paradoxe, car le grand public est plutôt demandeur d'en apprendre plus sur ces sujets.

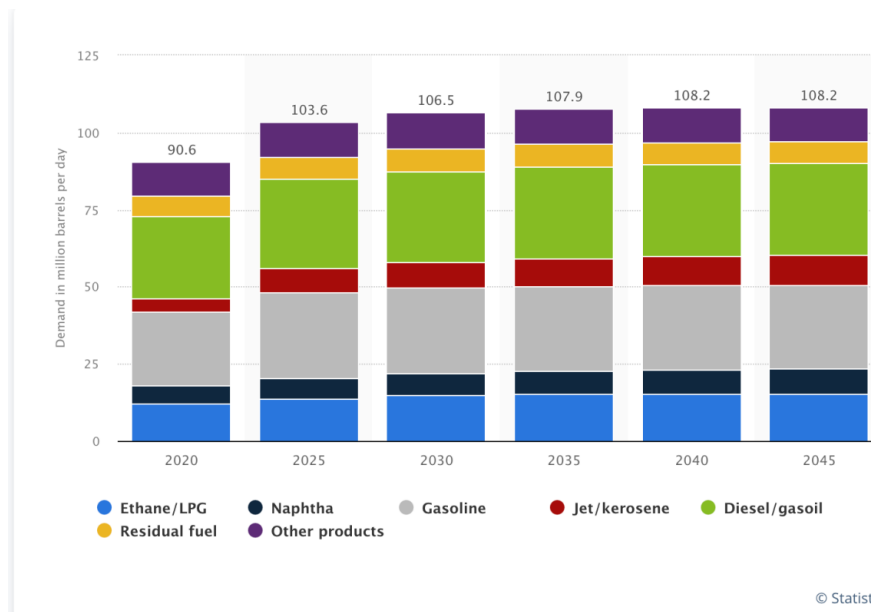
Il ne s'y connaît que sur les prix à la pompe ou la pollution (CO<sub>2</sub> émis) mais pas sur des problématiques telles que la pollution produite en amont (qui représente énormément), la fiscalité, la composition des carburants, etc. Cela crée donc un cercle vicieux. A cause du manque de connaissances et des imprécisions terminologiques, on ne peut pas comprendre les réels enjeux que les carburants soulèvent. Le tout est mal communiqué, ce qui entraîne que la recherche est laissée pour compte et peu financée

Mais pourquoi le public n'y connaît rien ? Selon la Professeure, dans les médias, on utilise énormément de termes compliqués et variés pour traiter le sujet, alors que ce ne sont pas nécessairement ceux qu'utilisent les scientifiques. Dès lors, on a l'impression qu'il existe un nombre gargantuesque de carburants et de procédés. Les messages relayés dans la presse sont beaucoup trop flous et compliqués. Même pour les experts du sujet, il n'est pas toujours facile de tout comprendre à la première lecture.

En résumé, le manque de repères terminologiques mène à des erreurs de recherche. Afin de combattre cela, nous allons explorer les 4 termes principaux utilisés par les scientifiques.

## Concept 1 : Les carburants pétroliers

Dans le réservoir des voitures, entre 80 et 90 % du carburant vient de dérivés pétroliers. Le graphique ci-dessous illustre une projection de la demande en carburants pétroliers pour le transport.



Nous pouvons constater que cette dernière reste relativement constante jusqu'en 2045 malgré, par exemple, la décision européenne d'interdire les moteurs thermiques en 2035.

Cela s'explique par le fait que de nombreux pays émergents continuent à hausser la demande pour pouvoir se développer. Ce graphique peut donc sembler inquiétant, malgré tous les efforts fournis en Europe, le problème empire. Les efforts européens ne sont évidemment pas vains, mais il est nécessaire de sortir d'une vision trop eurocentrée car les enjeux sont fondamentalement globaux.

Chaque jour, nous consommons 100 millions de barils pétroliers (159L/baril) à destination du carburant, tout en sachant qu'en plus du carburant, le pétrole est utilisé pour le chauffage et pour fournir les industries en énergie.

L'essence et le diesel forment ensemble plus de 60 % de la consommation mondiale de carburant actuelle, et ce chiffre reste relativement constant sur les 20 prochaines années.

La seule différence majeure que l'on observe sur ce graphique est que le kérosène et les carburants pour l'aviation sont en nette augmentation. L'une des priorités dans la recherche réside donc dans l'augmentation de la productivité en kérosène.

En Belgique, le pétrole est importé de Russie, de la mer du Nord, du Proche et Moyen-Orient et d'Amérique du Sud.

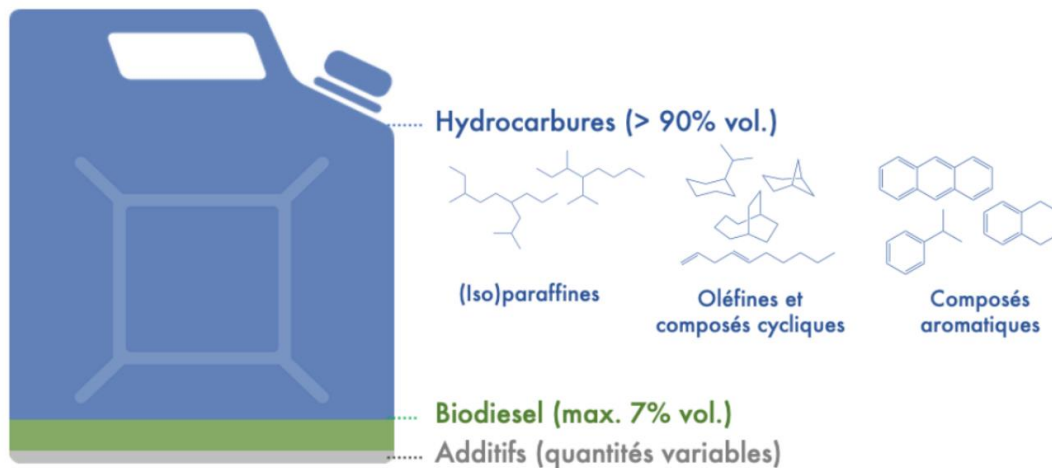
Dans les raffineries, le pétrole est chauffé dans ces tours. Les carburants sont isolés en fonction de leur volatilité, avec le plus volatile en bas et le moins volatile en haut. C'est un procédé extrêmement modulable, car on est capable de l'orienter facilement en fonction des fluctuations de la demande. Cela permet donc un effet de vases communicants. Par exemple, même si on arrive à diminuer la demande en carburants pétroliers, la production va simplement être redirigée vers les secteurs de la chimie. Ceci forme donc un lien ténu entre le secteur des carburants et le secteur de la chimie qu'il faut garder à l'esprit.

Le graphique ci-dessous montre la situation belge (pré-covid). En Belgique, nous raffinons nous-même. Cependant, nous importons aussi des carburants raffinés d'ailleurs (à faible distance ou pas). Nous consommons pour le secteur domestique puis nous réexportons une partie, ce qui fait de la Belgique une véritable plaque tournante.

Mt	2015	2016	2017	2018	2019	Mt	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Production nette Raffineries dont</b>	<b>35,20</b>	<b>33,63</b>	<b>35,28</b>	<b>34,07</b>	<b>35,04</b>	<b>Importation dont</b>	<b>23,76</b>	<b>24,52</b>	<b>27,38</b>	<b>30,08</b>	<b>26,66</b>
Essence	4,91	4,80	4,61	4,01	4,26	Essence	1,25	1,44	0,89	1,54	1,28
Diesel & Gasoil	13,42	12,31	12,84	13,52	14,70	Diesel & Gasoil	10,74	11,12	10,63	9,84	8,00
Kerosène Jet	1,69	1,67	1,94	1,84	2,20	Kerosène Jet	0,80	0,49	1,48	1,63	1,42
Fuel Oil	5,31	5,35	7,49	7,51	4,59	Fuel oil	3,89	4,08	4,99	6,13	5,76
Naphta + LPG	2,93	3,14	3,06	3,44	3,71	Naphta + LPG	5,71	5,90	6,79	6,67	5,97
Autres produits	6,95	6,37	5,34	3,74	5,60	Autres produits	1,36	1,49	2,60	4,27	4,22
<b>Consommation Intérieure dont</b>	<b>22,88</b>	<b>22,77</b>	<b>22,42</b>	<b>22,46</b>	<b>21,45</b>	<b>Exportation et transferts dont</b>	<b>35,25</b>	<b>36,33</b>	<b>41,69</b>	<b>41,95</b>	<b>40,21</b>
Essence	1,35	1,46	1,54	1,72	1,94	Essence	5,13	5,14	4,69	4,27	4,47
Diesel & Gasoil	11,01	10,72	10,52	10,28	9,90	Diesel & Gasoil	10,78	11,66	12,31	11,58	10,48
Kerosène Jet	1,44	1,44	1,58	1,68	1,72	Kerosène Jet	0,87	0,77	1,79	1,59	2,17
Fuel Oil (hors maritime)	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	Fuel oil	4,73	4,18	6,28	5,79	4,40
Naphta + LPG	7,27	7,21	6,86	7,16	6,45	Naphta + LPG	1,44	1,82	2,99	3,09	3,25
Autres produits	1,70	1,86	1,84	1,55	1,38	Autres (+ transferts et delta stock)	6,31	5,89	5,87	6,01	7,05
<b>Consommation intérieure par secteur <sup>(1)</sup></b>						Gasoil (Bunkering maritime)	1,51	1,44	1,05	1,30	1,16
Pétrochimie	8,33	8,46	8,11	8,12	7,15	Fuel oil (Bunkering maritime)	4,49	5,44	6,72	8,33	7,24
Transport routier	8,44	8,55	8,41	8,45	8,37						
Transport aviation	1,41	1,40	1,54	1,64	1,72						

L'information probablement la plus importante à retenir est que nous consommons énormément pour le transport routier et le secteur de la chimie (à peu près 50/50). La chimie est un secteur très fort en Belgique et représente notamment le premier secteur d'exportation du pays.

La composition typique d'un diesel de roulage vendu à la pompe en Belgique est la suivante : on additionne à des hydrocarbures des biocarburants et des additifs (ceux-ci dépendent du fournisseur et forment la marque de fabrique du carburant, ce sont eux qui justifient les différences de prix et de performance en fonction du fournisseur).



## Concept 2 : les biocarburants

Les biocarburants sont souvent décrits dans la presse comme utilisés afin d'émettre moins de CO<sub>2</sub> à l'usage. Cependant, selon la Professeure, on les utilise surtout pour une raison technique (remplace par exemple le plomb dans l'essence) et non pas pour la raison environnementale tant prônée. Bien qu'ils émettent moins de CO<sub>2</sub> à l'usage, ils ne sont pas nécessairement les plus écologiques. En effet, lorsqu'on regarde sur l'ensemble de la chaîne de production, les rendements sont parfois négatifs. Par exemple, énormément d'eau est nécessaire durant la production, alors que l'enjeu du manque d'eau sera sans aucun doute déterminant dans le futur.

Il existe deux types de biocarburants. D'une part, le biodiesel (rajouté au diesel de roulage) et d'autre part, le bioéthanol (rajouté à l'essence). Il faut savoir qu'il n'y a pas de biocarburants additionnés au kérosène (interdit actuellement dans la législation) ou dans les carburants marins car les biocarburants sont uniquement utilisés dans le secteur routier.

En Wallonie, le bioéthanol est produit par BioWanze à partir de blé. À la pompe, il existe deux types de carburants, du E5 ou du E10 (le chiffre représentant le volume de bioéthanol dans l'essence)

*Q : Pourquoi ne pas faire plus de 5 ou 10 pourcents ?*

- *Car les voitures ne le supportent pas encore en Belgique. De plus, plus l'essence est modifiée, plus cela devient difficile pour les configurations de distribution à la pompe.*

En ce qui concerne le biodiesel, il est importé, produit à partir d'huile de palme ou de soja du Brésil ou d'Argentine et souvent biologiquement modifiée (donc pas du colza comme sur les affiches). A la pompe, on retrouve du B7 (contenant donc 7 % de biodiesel).

Remarque : il y a déjà une partie de biocarburant à la pompe mais la communication n'est pas du tout passée dans l'opinion publique.

Les biocarburants posent certains problèmes, dont notamment le retour sur investissement très faible, car on consomme énormément d'énergie pour les produire.

Selon les scientifiques, il faudrait désormais produire les biocarburants via des matières non-alimentaires, ce qui permettrait d'abroger l'actuelle compétition entre énergie et alimentation. C'est exactement ce que prône le Projet ADVbio, à savoir d'utiliser des matières non alimentaires excédentaires issues de l'agriculture (résidus de culture) ou de la forêt (écorces, etc.), des déchets organiques (ménagers ou industriels) ou des plantes spécifiques (cultures énergétiques) et des microalgues. Tout ceci permettrait un approvisionnement domestique et soutiendrait l'économie circulaire.

*Q :Qu'en est-il du biogaz ?*

- *Une molécule de biogaz génère une molécule de CO2 donc peu vertueux.*

*Qu'en est-il des algues ?*

- *En Belgique, on n'a pas assez de soleil pour faire pousser des algues (on essaie de les faire pousser dans des grands cylindres dans le noir), mais cela demande de l'eau et bcp d'énergie car c'est un très long processus. Au final, nous ne sommes pas sûrs que l'énergie soit totalement compensée.*

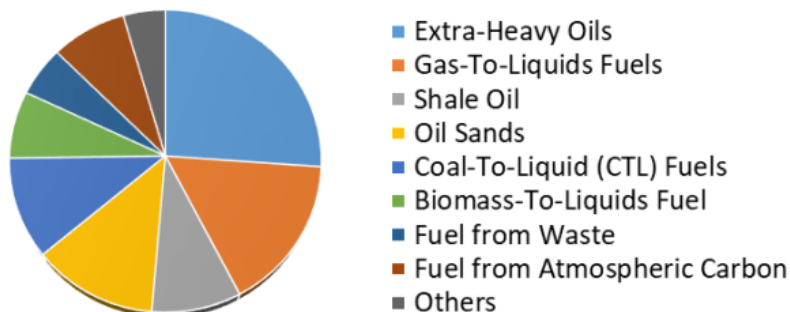
### Concept 3 : Les carburants de synthèse

Les carburants de synthèse sont des carburants synthétisés artificiellement via des procédés à très haute température dans des industries à partir de n'importe quel élément sauf du pétrole. Par exemple, du charbon, du gaz naturel, des déchets municipaux, du CO2 ou des ressources végétales. Ainsi, on obtient des carburants liquides de synthèse.

En Belgique, on dispose de diesel de synthèse dans certaines pompes (le Diesel XTL (X To Liquid))

Sur l'image ci-dessous , on retrouve le marché des combustibles synthétiques par type en 2021. On y retrouve surtout des huiles de pétrole lourde inutilisables (1/4), du gaz naturel, du gaz de schiste, des sables bitumineux, du charbon, etc. Au total, plus de ¾ des sources transformées en carburants de synthèse sont encore des matières fossiles, attention donc au greenwashing. Malheureusement, le CO2 comme source pour être transformée ne représente qu'un très petit secteur sur l'offre des carburants de synthèse sur le marché, la promesse d'utiliser en grande partie du CO2 est de la poudre aux yeux.

### Synthetic Fuel Market by Type (%) in 2021



Il existe essentiellement 3 types de carburants de synthèse : l'essence de synthèse, le diesel de synthèse et le kérosène de synthèse. Leur composition est assez similaire à celle des carburants pétroliers traditionnels. Il en existe déjà beaucoup sur le marché : pour le diesel ou l'essence (Shell gaz, SASOL charbon, Neste huiles usagées, etc.) et pour le kérosène (« SAF » : KLM, Air France, etc.)

La synthétisation demande une production extrêmement intensive en énergie et le bénéfice environnemental est donc parfois même pire.

Les points critiques selon les scientifiques sont les suivants :

Le plus compliqué à produire est le kérosène (contrairement à ce qui est dit dans la presse, selon laquelle le kérosène de synthèse serait la solution miracle). Par ailleurs, les rendements sont satisfaisants uniquement lorsqu'on additionne énormément d'hydrogène. Par conséquent, le déploiement de ces carburants de synthèse nécessite absolument la sécurisation de la filière hydrogène de manière massive. La production d'hydrogène « propre » ou hydrogène vert provient de l'électrolyse de l'eau. A l'heure actuelle, par tonne de carburant de synthèse produite, les émissions collatérales sont de 200 à 500 tonnes de CO<sub>2</sub>. En résumé, si on ne produit pas assez d'hydrogène vert, cela ne sert à rien d'investir dans les carburants de synthèse. Par ailleurs, la voie d'utilisation du CO<sub>2</sub> paraît actuellement difficile car c'est la plus risquée (moins bon rendement), la plus intensive (en matière d'utilisation d'énergie) et la moins profitable (d'un point de vue économique). Il faut donc soutenir les scientifiques dans leurs recherches pour améliorer cela.

#### Concept 4 : les « e-fuels »

Les e-fuels sont des carburants synthétisés dont les procédés de production sont exclusivement alimentés par des énergies renouvelables (bien que les e-fuels ne sont plus uniquement dédiés aux carburants). A nouveau, cela ne veut pas dire qu'ils sont

nécessairement écologiquement vertueux. Les points critiques selon les scientifiques sont la dépendance vis-vis de l'hydrogène vert et du déploiement des énergies renouvelables.

## Conclusion

Il existe donc 4 principaux types de carburants. Il est nécessaire de remettre de l'ordre dans la terminologie pour éviter les confusions. La recherche fondamentale est actuellement ignorée ou mal positionnée et une évaluation est requise de plusieurs technologies, tout en sachant que certaines technologies sont inter-corrélées.

### 2. Thierry Deschuyteneer, ingénieur, consultant indépendant en stratégie dans le secteur énergétique. Spécialiste du carburant synthétique, auteur d'une nouvelle analyse du Centre Jean Gol sur le sujet.

Le secteur énergétique doit se décarboniser ou du moins atteindre la neutralité carbone (en utilisant par exemple du CO<sub>2</sub> dans la production). Il faut donc absolument faire une analyse de toute la chaîne de valeur pour évaluer la neutralité carbone finale. Par exemple, dans les processus agricoles, le bilan CO<sub>2</sub> est théoriquement bon car capté par les processus biologiques. Cependant, ce n'est pas le cas lors de l'utilisation d'engrais (dérivés de produits pétroliers), de tracteurs, d'insecticides, etc. La production locale avec une grande efficacité est donc une voie à creuser (par exemple le bioéthanol fait à partir de canne à sucre au Brésil) et à analyser selon chaque cas particulier.

En ce qui concerne l'usage, pour l'énergie, le chauffage, l'industrie, etc., il existe des options. Néanmoins, pour le transport ce n'est pas le cas (nécessite beaucoup d'énergie et assez dense). Pour les camions qui font énormément de kilomètres par jour, pour les avions (qui utilisent donc du kérosène) ou pour le secteur maritime, il faut utiliser des fuels comparables à ceux utilisés actuellement et on n'a pas encore trouvé énormément de solutions.

Malgré tout, l'électricité est un fuel qui n'est pas si facile à produire, qui a une certaine valeur et avec lequel on peut tout faire. Il faudrait donc se concentrer à l'utiliser dans les filières où elle a le plus de valeur (où on peut en produire énormément et à un prix faible). La filière du e-kérosène existe aujourd'hui, peut être utilisée dans la chaîne de valeur sans aucune modification nécessaire et peut être développée localement. Néanmoins, le carburant à l'origine va sans doute devenir 4 à 5 fois plus cher que celui actuel. Pour autant, dans les billets d'avion, ce n'est pas le carburant seul qui détermine le plus le prix. Cela sera donc plus cher, mais pas impayable.

De plus, certains procédés industriels émettent du CO<sub>2</sub> de toute façon (par exemple la production de chaux dans la filière du ciment) même si on diminue l'alimentation en énergie. Pour ces procédés, la seule manière d'éviter la production de CO<sub>2</sub> est donc de le capter. La recherche dans ce domaine est donc fondamentale. Taxer la tonne de CO<sub>2</sub> reste l'une des

meilleures manières de combattre les problèmes environnementaux. À 100euros la tonne de CO2 comme actuellement, certaines méthodes de décarbonation deviennent rentables.

## Débats :

*Q : Quelles sont les filières les plus prometteuses ?*

- 1) Les biocarburants, mais il faut instaurer des nouvelles filières de production sans matières alimentaires. Le marché et la demande existent, c'est aussi une manière pour des agriculteurs d'avoir un surplus de revenus à partir du moment où ils pourraient redonner leurs déchets agricoles pour des applications en lien avec l'énergie, alors qu'à l'heure actuelle, ils ne savent pas trop quoi en faire. C'est la même chose pour le secteur forestier.*
- 2) E-fuels dans le secteur dans lequel le carburant a le plus de valeur, cad le secteur aérien*
- 3) Filière agricole : des cultures secondaires pourraient avoir une utilité énergétique, Il y a des cultures secondaires comme ça qui pourraient avoir une vocation énergétique car actuellement ces cultures ne sont pas très intéressantes d'un point de vue alimentaire, donc qui servent pour le bétail ou qui ne servent à rien.*

*Q : Que penser du Green Deal ?*

- Les objectifs sont très ambitieux, ce qui donne des incitants à toute la filière, augmentant donc les activités, le développement (c'est cela qui coûte le plus cher) et la Recherche et Développement.*

*Q : Diminuer de 34 % les émissions carbone dans l'aviation selon l'UE pour 2050 dans sa roadmap, bonne idée ?*

- Cela ne se passera que si on intensifie les voies de production de carburants de synthèse à partir de CO2 et de matières non alimentaire tout en diminuant les sources fossiles. Sinon, impensable. Cela ne se passera que si on a intensifie les voies de production de carburants de synthèse alternatifs basées sur l'usage de la biomasse de tout ce qui est végétal et vivant et de l'usage du dioxyde de carbone (au travers de captures de CO2).*

*Q : Interdire dans l'UE de vendre des voitures à moteur thermique en 2035, une bonne démarche ?*

- La pollution voyage, interdire cela à Bruxelles n'a pas de sens si ce n'est pas le cas partout dans le monde. Il faut réfléchir au niveau mondial. Il ne faut pas interdire, il faut inciter (mais surtout offrir les alternatives !)*

*Q : Autres pays/villes exemplaires ?*

- Pour certaines villes, on utilise de l'hydrogène pour les bus, le transport par rail est prioritaire, alors qu'aux Etats-Unis, le transport aérien est dans les prérogatives. On*



*observe donc un vrai manque de cohérence dans les priorités car les cultures et les écosystèmes sont très différents.*

- *Il ne faut pas interdire, ça ne sert à rien, il faut inciter. Il faut inciter les gens à changer de comportement, à trouver une meilleure alternative, à réduire leurs émissions. Ça ne sert à rien d'interdire, ça ne va pas avoir le meilleur effet comme on l'a dit, ça ne va pas nécessairement diminuer les émissions de CO2 de la région, mais il faut avant tout inciter les personnes à trouver d'autres solutions. Mais en parallèle, il faut aussi offrir des alternatives. Les transports publics efficaces en sont un exemple, avec des taxis électriques, une mobilité multimodale repensée, etc.*

*Q : Il existe des gisements de biogaz en Belgique (15 térawattheures), recycler cela serait-il une bonne piste ?*

- *C'est un des messages dans le cadre de Get up Wallonia. Avoir une estimation complète des gisements de matières organiques est fondamental, car sans cette donnée de base, on ne sait pas faire de projections. On pourrait donc imaginer augmenter l'utilisation des déchets plastiques inutilisables par exemple.*