



11 décembre 2024

## SAF, le Kéro zen de demain ?



L'aviation civile dans sa globalité s'est engagée vers un bilan zéro émission de CO<sub>2</sub> en 2050. Le principal et incontournable levier est le carburant durable. L'objectif est qu'il participe à hauteur d'au moins 65 % des réductions d'émissions prévues. Il permet surtout de ne pas changer le modèle en profondeur.

Ce carburant rejette du CO<sub>2</sub> mais il est qualifié de durable car les chaînes carbonées qui le composent sont élaborées durant des circuits courts (quelques mois ou années) en opposition aux ressources fossiles (quelques millions d'années).

L'aviation en France brûle 7,1 millions de tonnes de kérosène tous les ans.

*SAF : Sustainable Aviation Fuel ou CAD : Carburant d'Aviation Durable*

### ➤ **Le biocarburant de culture : filière développée mais concurrence alimentaire**

Le plus utilisé actuellement est le biocarburant de première génération produit à partir de cultures traditionnelles (blé, betterave, colza...). Il est le plus répandu grâce à son coût soutenable lié à la maturité de son mode de production (agriculture traditionnelle). Cependant, les surfaces utilisées supplémentaires sont en concurrence avec les cultures alimentaires (humaines et animales). De plus leur rendement est de 1 Tonne/ha/an donc pour la France, il faudrait 70 000 km<sup>2</sup> soit 1/3 des surfaces agricoles.

### ➤ **Le biocarburant de biomasse : abondant mais récolte difficile**

Une alternative en cours de développement est le biocarburant de 2<sup>ème</sup> génération produit à partir de biomasse : déchets non valorisés de l'activité humaine comme les résidus de bois (forêts, papeteries, constructions...) ou de cultures (tiges, paille...), déchets alimentaires, d'huiles de cuisson... La filière n'est pas mûre. La collecte des déchets n'est pas organisée car coûteuse et complexe : localisation vaste des sites de collecte et grande variété de types de déchets. Le rendement de la biomasse est de 4 Tonnes/Ha/an soit un besoin de 17 500 km<sup>2</sup> pour la France. Pour autant, cette ressource est très abondante. Cela permettrait en outre de valoriser nos déchets.

### ➤ **Le biocarburant de micro-organismes : illimité mais culture ou récolte difficile**

Dans le futur, le biocarburant de 3<sup>ème</sup> génération sera produit à partir de micro-organismes, essentiellement des micro-algues, par photosynthèse ou fermentation. Son caractère quasi-illimité en fait un carburant prometteur mais le processus de récolte de ces micro-organismes est compliqué car disséminés dans les océans ou trop fragiles pour être cultivés en laboratoire. Ce type de carburant nécessite encore beaucoup de recherches afin de subvenir à la demande en quantité suffisante. L'horizon d'utilisation en masse de ce type de biocarburant est à envisager au delà de 2050 et n'entrera pas dans les solutions pour le zéro carbone en 2050.

## ➤ Le carburant de synthèse (e-fuel ou PtL) : techniquement maîtrisé mais (très) gourmand en énergie

La création de la chaîne carbonée se fait à partir de CO<sub>2</sub> et d'hydrogène. Ses limites sont liées à la quantité d'électricité (verte ou non) disponible.

- La production d'hydrogène : soit par électrolyse ou vaporeformage. Aujourd'hui, 95% de la production d'H<sub>2</sub> est faite par vaporeformage (à partir de chaînes carbonées fossiles). Il libère aussi du CO<sub>2</sub>. Le développement via l'électrolyse est donc souhaitable pour améliorer le bilan carbone. Son coût en énergie est de 41 kWh par kg d'H<sub>2</sub>.
- La récolte du CO<sub>2</sub> : le moins énergivore est la captation à la sortie de production (cimenterie, sidérurgie...). Sinon le CO<sub>2</sub> peut être capté dans l'air grâce à des membranes mais la concentration étant faible, l'énergie nécessaire au traitement de grands volumes est importante.

Ainsi, seule 40% de l'énergie injectée dans le processus est retrouvée lors de l'utilisation du carburant. C'est un carburant à la synthèse très énergivore.

*PtL : Power to Liquid*

## ➤ Mais tout le monde veut du carburant durable

Les transports routiers et maritimes sont confrontés aux mêmes enjeux que ceux de l'aviation. Tous veulent la croissance de leur activité.

Mondialement, si tous les secteurs se décarbonent en utilisant uniquement du carburant durable, il faudrait 15 millions d'éoliennes ou 10 000 unités de production nucléaire supplémentaires en fonctionnement d'ici 2050.

Pour le seul transport aérien, le besoin serait de 3,3 millions d'éoliennes ou 2100 unités nucléaires en plus à construire. Et pour la France, 66 000 nouvelles éoliennes ou 42 nouvelles tranches de centrale nucléaire devraient être dédiées à ce moyen de transport.

Besoins en carburant par mode de transport en 2018 et 2050

	Trafic et émissions 2018			Trajectoire balistique 2050	
	Trafic 2018 (Bn passager.Km ou Bn T.Km)	Consommation de carburant 2018 (Mtep)	Dont biocarburant	Trafic 2050 (Bn passager. Km ou Bn T.Km)	Consommation en intégrant 30% de réduction de conso. (Mtep)
Transport routier de personnes	30	1 200	2,4%	71	2 000
Transport routier de marchandises	22	800	3%	58	1 600
Transport aérien	8	350	0,1%	22	600
Transport maritime	85	250	0,1%	269	600
		2 600 Mtep			4 800 Mtep

Source : ITF Transport Outlook 2019 ; Waypoint 2050 ; IEA ; Analyses Archery Strategy Consulting.

## Pas si zen !

Chaque SAF a ses points forts et ses points faibles. Le carburant de culture, en concurrence avec l'alimentaire, n'a que peu d'avenir. Les carburants à base de biomasse et de micro-organismes ne pourront couvrir, au mieux, que 15% des besoins d'ici 2050. Ainsi le carburant de synthèse est la solution privilégiée par tous les acteurs privés comme publics. Mais l'investissement nécessaire (infrastructures de production du carburant et d'électricité décarbonée) est colossal entraînant inévitablement une augmentation des prix. Cette hausse des coûts pourrait impacter la croissance. Plus les décisions seront prises tardivement plus les effets pèseront sur l'activité.

A ces enjeux financiers vont s'ajouter ceux de l'arbitrage politique. Le ministère de l'écologie invite régulièrement les citoyens à s'exprimer sur ces sujets.

L'aviation a une raison d'être en tant que moyen de transport en rapprochant les peuples européens et internationaux. Mais quel prix nos sociétés seront-elles prêtes à payer pour la garder ?

2015, accords de Paris

2019,  
- Pacte vert européen  
- Convention citoyenne

2021, Fit for 55

2022, LTAG

2023,  
plan France  
2030

ICNA, informez-vous, rejoignez-nous  
Notre site : [www.icna.fr](http://www.icna.fr) | Nous contacter : [ted@icna.fr](mailto:ted@icna.fr)