



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
ET DES FINANCES

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

Feuille de route française pour le déploiement des biocarburants aéronautiques durables

Résumé exécutif :

La présente feuille de route a pour objectif de préciser l'ambition et la stratégie que la France pourrait développer en matière de biocarburants aéronautiques durables dès 2025. Elle a été rédigée en s'appuyant sur différentes initiatives françaises dont une étude sur les conditions d'émergence d'une filière de biocarburants aéronautiques en France.

Cette ambition et cette stratégie s'appuient sur :

- **5 principes fondamentaux** : le maintien d'un niveau optimal de sécurité des vols, l'assurance de la durabilité des carburants d'aviation produits en France, la viabilité économique de la filière, la mise en place de chaînes logistiques économes, la cohérence avec les initiatives supranationales ;
- A court et moyen terme, **une trajectoire de déploiement ambitieuse mais réaliste** : 2% en 2025 et 5% en 2030 ;
- A long terme, **un objectif de substitution de 50% du carburant conventionnel d'origine fossile par des biocarburants aéronautiques durables en 2050** cohérent avec l'atteinte de la neutralité carbone en France à cet horizon ;
- **L'identification de chantiers et de moyens** pour la mise en œuvre concrète de ces principes et objectifs.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

Introduction : contexte et objectifs de la feuille de route

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) pilote à l'échelle internationale la stratégie des Etats en matière de lutte contre le changement climatique au titre du transport aérien. L'aviation représente aujourd'hui environ 2% des émissions mondiales de CO₂, le transport aérien intérieur 1,1% des émissions françaises. L'objectif d'une croissance neutre en carbone à partir de 2020 (objectif dit du « *carbon neutral growth 2020* ») a été retenu au niveau international et son atteinte est déclinée autour du panier de mesures (dit « *basket of measures* ») suivant : les progrès technologiques, les améliorations opérationnelles de la navigation aérienne, le déploiement des biocarburants et le recours transitoire aux mesures économiques de marché telles que le CORSIA (« *carbon offsetting and reduction scheme for international aviation* »).

Pour répondre au défi climatique et réduire son empreinte carbone, le transport aérien devra compter sur le déploiement de biocarburants d'aviation durables et innovants. Ces nouveaux carburants constituent un levier stratégique pour la réduction des émissions nettes d'un secteur en croissance, disposant, de plus, d'un nombre limité d'alternatives énergétiques. Les biocarburants d'aviation, pouvant être issus de l'économie circulaire via le recyclage de certains déchets, permettent d'économiser jusqu'à 90% d'émissions de carbone sur l'ensemble du cycle de vie. Certains peuvent être incorporés à hauteur de 50% au carburant d'origine fossile, représentant dès lors des réductions d'émission significatives. Le coût de la tonne de CO₂ évitée par l'incorporation de biocarburants est estimé à 230 €.

L'exploitation opérationnelle des biocarburants d'aviation durables est aujourd'hui maîtrisée, mais leur utilisation dans le monde reste cependant encore confidentielle (180 000 vols effectués au niveau mondial) du fait du surcoût associé à ces produits qui restent, a minima, deux fois plus chers que le carburant d'origine fossile. Ces biocarburants d'aviation durables ont cependant un rôle essentiel à jouer pour contribuer à l'effort général et répondre à l'ambition climatique européenne. Ainsi la directive énergies renouvelables, révisée en 2018, reconnaît aux biocarburants d'aviation durables la possibilité de contribuer de façon significative à l'atteinte de l'objectif global d'incorporation d'énergies renouvelables dans le secteur des transports.

La France a de nombreux atouts pour être un pionnier du déploiement des biocarburants d'aviation durables : technologie maîtrisée, industriels de l'énergie et du transport aérien engagés au côté des pouvoirs publics. Cette feuille de route vise à préciser l'ambition et la stratégie que la France pourrait développer en matière de biocarburants aéronautiques durables dès 2025.

I. Stratégie française de développement des biocarburants d'aviation durables

1. Principes fondamentaux retenus

Principe n°1 : des biocarburants d'aviation certifiés pour assurer un niveau de sécurité optimal

Le déploiement des biocarburants d'aviation en France doit s'effectuer avec une exigence de sécurité optimale. Ainsi, la certification des produits selon les normes de spécification en vigueur est jugée indispensable.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

Zoom 1 : La certification technique des carburants d'aviation

Les carburants d'aviation répondent à des exigences techniques sévères par des caractéristiques physico-chimiques précises. Pour garantir un niveau optimal de sécurité, tous les nouveaux carburants doivent donc être certifiés dans le cadre d'un processus complexe sous l'égide de l'ASTM International. Aujourd'hui, 5 filières de production de biocarburants d'aviation sont certifiées et une vingtaine d'autres à l'étude :

- Procédé FT-SPK certifié pour une incorporation à maximum 50%
- Procédé HEFA-SPK certifié pour une incorporation à maximum 50% et 5% dans le cas de co-procédé
- Procédé SIP-SPK certifié pour une incorporation à maximum 10%
- Procédé FT-SPK/A certifié pour une incorporation à maximum 50%
- Procédé ATJ-SPK certifié pour une incorporation à maximum 50%

Principe n°2 : des ressources durables pour des biocarburants d'aviation avancés ou issus de l'économie circulaire

Le déploiement des biocarburants d'aviation en France doit être associé à des exigences environnementales fortes pour assurer des gains réels d'émissions de CO₂. L'origine de la ressource utilisée, sa durabilité environnementale et socio-économique, sont des éléments structurants pour le développement des bioénergies. Les biocarburants d'aviation devront prioritairement être produits à partir de ressources listées à l'annexe IX de la directive énergie renouvelable (2018/2001/CE). Des résidus de transformation pourront également être utilisés, pour la fabrication d'isobutène biosourcé. Les biocarburants d'aviation constituent des débouchés prometteurs pour les ressources telles que les huiles usagées traitées ou les graisses traitées en provenance des réseaux d'assainissement ou des filières industrielles, produites par les industriels du recyclage, ainsi que pour la valorisation des déchets et résidus agricoles et forestiers. La diversification des matières premières utilisées doit permettre d'actionner l'ensemble des options potentielles.

Zoom 2 : Les ressources listées à l'annexe IX de la directive énergies renouvelables

Partie A.

- Algues si cultivées à terre dans des bassins ou des photobioréacteurs,
- Fraction de la biomasse correspondant aux déchets municipaux en mélange, mais pas aux déchets ménagers triés relevant des objectifs de recyclage fixés à l'article 11, paragraphe 2, point a), de la directive 2008/98/CE.
- Biodéchets tels que définis à l'article 3, point 4), de la directive 2008/98/CE, provenant de ménages privés et faisant l'objet d'une collecte séparée au sens de l'article 3, point 11), de ladite directive.
- Fraction de la biomasse correspondant aux déchets industriels impropres à un usage dans la chaîne alimentaire humaine ou animale, comprenant les matières provenant du commerce de détail et de gros ainsi que des industries de l'agroalimentaire, de la pêche et de l'aquaculture, et excluant les matières premières visées dans la partie B de la présente annexe.
- Paille, Fumier et boues d'épuration, Effluents d'huileries de palme et rafles, Brai de tallol, Glycérine brute, Bagasse, Marcs de raisins et lies de vin, Coques, Balles (enveloppes), Râpes,
- Fraction de la biomasse correspondant aux déchets et résidus provenant de la sylviculture et de la filière bois, c'est-à-dire les écorces, branches, produits des éclaircies précommerciales, feuilles, aiguilles, cimes d'arbres, sciures de bois, éclats de coupe, la liqueur noire, la liqueur brune, les boues de fibre, la lignine et le tallol.
- Autres matières cellulosiques non alimentaires.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
ET DES FINANCES

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

- *Autres matières ligno-cellulosiques à l'exception des grumes de sciage et de placage.*

Partie B.

- *Huiles de cuisson usagées.*
- *Graisses animales classées dans les catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009.*

Principe n°3 : un modèle économique permettant l'émergence d'un marché compétitif et pérenne

La rentabilité économique des filières est déterminante et constitue l'un des freins actuels au déploiement à grande échelle de ces produits. Dès lors, le déploiement en France devra assurer la viabilité économique de l'ensemble des acteurs de la filière, sans entraîner de surcoût excessif du carburant d'aviation ni de phénomène d'évitement des plates-formes aéroportuaires françaises.

Principe n°4 : un déploiement s'appuyant sur des chaînes logistiques simples et économes

Afin que la part de biocarburant d'aviation durable utilisée par le secteur augmente de manière pérenne, la logistique d'approvisionnement devra être simple, efficace, économe en émissions de CO₂ et prendre en compte la diversité des plateformes aéroportuaires françaises et de leurs chaînes d'approvisionnement. Une logistique massifiée et non ségréguée du biocarburant d'aviation durable est souhaitable, ainsi que l'utilisation des infrastructures et des chaînes logistiques existantes.

À cette fin, le positionnement de nouvelles bioraffineries au sein du territoire pourrait intégrer les enjeux suivants :

- Proximité des plates-formes aéroportuaires ou de leurs chaînes d'approvisionnement ;
- Proximité des zones de production des matières premières (zone de massification et de traitement des déchets par exemple).

Principe n°5 : un développement français intégré à la stratégie européenne et internationale de lutte contre le changement climatique du transport aérien

L'Etat français souhaite que le déploiement des biocarburants d'aviation durables se fasse en cohérence avec les initiatives européennes et internationales. Ainsi, les biocarburants d'aviation développés en France devront pouvoir être éligibles au titre du dispositif CORSIA et s'intégrer pleinement aux outils et instruments variés que pourraient développer l'OACI ou d'autres instances communautaires et internationales. La France soutient la mise en place de dispositifs supranationaux contribuant au déploiement des biocarburants d'aviation durables et à même d'intégrer les contraintes de compétitivité et de concurrence internationale propres au transport aérien et compatibles avec l'Accord de Paris.

2. Trajectoire de déploiement

Au niveau mondial, 5 filières de biocarburants d'aviation sont actuellement certifiées techniquement et représentent ainsi des alternatives renouvelables et durables au carburant d'aviation d'origine fossile. D'autres filières innovantes sont à l'étude, avec des faisabilités et des horizons de certification variables, confirmant l'étendue des possibilités technologiques. Les technologies certifiées de production de biocarburant d'aviation permettent la fabrication de biomolécules proches de celles présentes dans le carburant d'aviation d'origine fossile et totalement fongibles à ce dernier, les rendant ainsi entièrement compatibles. L'utilisation de ces biocarburants d'aviation certifiés n'induit par conséquent aucun ajustement sur les avions ou les infrastructures aéroportuaires. **Le gouvernement soutient le principe de**



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

diversification selon lequel les filières de production de biocarburants d'aviation en France s'appuient sur une diversité de ressources et de technologies.

Zoom 3 : Etat des lieux et vision prospective des filières de production potentielle

- *A court terme, l'hydrotraitement des huiles est une technologie mature, développée au niveau industriel et en cours de déploiement sur le territoire national.*
- *A moyen et long terme, la technologie de gazéification ou de fermentation de la matière première permettrait quant à elle de valoriser de plus larges volumes par la mobilisation notamment de biomasse riche en glucide. Le développement d'unités industrielles couplant la gazéification à la synthèse Fisher-Tropsch ou utilisant la fermentation pourrait donc contribuer au lancement d'une nouvelle filière française à horizon 2025.*

La France possède à la fois les ressources en matières premières et en technologies pour développer une production de biocarburants aéronautique. La feuille de route d'Ancre¹ (alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie), publiée en juin 2018, évalue le potentiel français des filières de production de biocarburants d'aviation identifiées. En tenant compte de la maturité et du temps de développement de ces filières industrielles, la trajectoire de déploiement suivante traduit donc l'ambition française à moyen terme :

| | 2025 | 2030 |
|--|-------------|-------------|
| Consommation de carburant d'aviation en France² (Mt) | 8,2 | 8,8 |
| Volume de biocarburant d'aviation en France (Mt) | 0,16 | 0,43 |
| Incorporation de biocarburants d'aviation en France (%) | 2% | 5% |

II. Mise en œuvre de la stratégie : chantiers et moyens identifiés pour soutenir le développement progressif de biocarburants aéronautiques

1. À court-terme : chantiers identifiés pour initier le déploiement

Les actions à lancer à court terme pour définir un cadre permettant d'atteindre les objectifs aux horizons de 2025 et 2030 sont les suivantes :

- *initier la production* : En 2020 la France dispose d'une usine ayant la capacité de produire des biocarburants d'aviation durables à partir d'huiles usagées selon la technologie HEFA. Cette feuille de route s'accompagne d'un appel à manifestation d'intérêt, d'une durée de six mois, à destination des industriels désireux d'investir dans des unités de production. Cet appel permettra d'élaborer à court terme une mesure incitative pour développer la filière.

¹ <https://www.allianceenergie.fr/ancre-feuille-de-route-biocarburants-aeronautiques-france/>

² *L'évolution de la consommation de carburant d'origine fossile a été faite à partir des hypothèses du scénario « Avec Mesures Supplémentaires » de la Stratégie Nationale Bas-Carbone.*



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
ET DES FINANCES

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

- *faciliter l'utilisation du carburant d'aviation durable en développant des chaînes logistiques efficaces* : afin de limiter les coûts de distribution et l'empreinte environnementale de la filière, il convient de favoriser des chaînes logistiques économes en coût et en émissions de CO₂. Par ailleurs les infrastructures souterraines de distribution de carburant sur le hub parisien de Paris – Charles de Gaulle permettent d'envisager dès à présent la distribution banalisée de carburant d'aviation durable sur cette plateforme.
- *inciter à l'incorporation des biocarburants dans le carburant d'aviation* : la directive énergies renouvelables révisée, dite RED2, relative, notamment, au développement des énergies renouvelables dans les transports prévoit la prise en compte du secteur aérien dans l'objectif global d'énergies renouvelables (ENR) dans les transports. Un facteur multiplicatif de 1,2 est prévu pour les biocarburants utilisés pour le transport aérien à condition qu'ils ne soient pas produits à partir de cultures destinées à l'alimentation humaine et animale. Le coefficient peut être porté à 2,4 pour les biocarburants avancés (annexe IX de la directive).

Ce facteur incitatif entrera dans le calcul du taux d'incorporation d'ENR dans les transports en le multipliant par la quantité de biocarburants d'aviation (exprimé en énergie) consommée dans le transport aérien. Dans le cadre des travaux de transposition de la directive, un mécanisme d'incitation à l'incorporation des biocarburants dans le carburant d'aviation pourra être mise en place.

- *faciliter la valorisation des biocarburants aéronautiques à travers la mise en place d'un système d'achat et de vente de certificats d'incorporation* : le principe n°4 susmentionné permet d'envisager que les biocarburants d'aviation durables soient distribués via les mêmes circuits logistiques que le carburant d'origine fossile. Cette non-ségrégation ne permet pas d'avoir un suivi précis de la molécule de biocarburant. La valorisation des biocarburants d'aviation durables et le suivi des objectifs d'incorporation ne peuvent ainsi s'envisager que via l'existence d'un système d'achat et de vente de certificats d'incorporation, à l'instar de ce qui peut exister dans le secteur routier, pour le gaz naturel ou encore l'électricité verte. Ce système permettrait de dissocier l'achat ou la vente de certificats de l'utilisation physique du produit.

2. À court et moyen-terme : horizon 2025-2030

A moyen terme la substitution de 2 % de carburant d'aviation d'origine fossile en 2025 et de 5 % en 2030 par des biocarburants d'aviation est envisagée. L'atteinte de ces objectifs supposerait l'extension et la structuration d'une filière de production française sur la base des chantiers précités. A cet effet, les travaux menés dans le cadre de l'Alliance Nationale de la Coordination de la Recherche pour l'Energie préconisent de développer de nouveaux partenariats impliquant l'ensemble des acteurs de la filière. Les actions à mener pour atteindre ces objectifs pourront également s'appuyer sur les France Les résultats d'une étude relative aux conditions d'émergence d'une filière de biocarburants aéronautiques en France. Ces actions concernent principalement :

- la définition d'une politique de soutien à l'investissement dans de nouvelles unités de production selon des critères intégrant les enjeux environnementaux et les enjeux européens ;



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE


MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
ET DES FINANCES

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

- l'approvisionnement des principales plateformes françaises, responsables d'une partie importante de la demande potentielle en carburant d'aviation durable. A titre d'exemple, 80% de la consommation française de carburant d'aviation étant centralisée en région parisienne, l'augmentation de la part de biocarburant d'aviation utilisée à moyen terme requiert un approvisionnement massifié des aéroports franciliens ;
- la mise en place d'un mécanisme de soutien à la demande pour assurer l'émergence d'un marché pérenne.

3. À long-terme : horizon 2050

La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) révisée en 2018 fixe pour le transport aérien une orientation de long-terme à horizon 2050 visant à une substitution de 50% du carburant conventionnel d'origine fossile par des biocarburants.

La généralisation de l'utilisation de biocarburants d'aviation durables dans le transport aérien supposera un déploiement à une échelle bien plus importante prenant en compte la dimension internationale du secteur.

L'implication dans les travaux menés à l'échelle communautaire ou internationale au sein de l'OACI sera donc fondamentale pour assurer une réduction globale des émissions du secteur. Après un cycle de travail environnemental principalement dédié à la mise en œuvre du CORSIA, la France continuera de travailler au sein de l'OACI pour promouvoir le déploiement des biocarburants aéronautiques durables.

A long terme, l'ensemble des options permettant de réduire les émissions du transport aérien devront être considérées. Ainsi, les options que constituent l'ensemble des carburants alternatifs de synthèse, reposant sur des techniques de production innovantes encore en cours de développement, devront être prises en compte dans la stratégie du secteur en matière de lutte contre le changement climatique.