

**LES
ÉTUDES**

Facteurs de compétitivité sur le marché international des biocarburants

Veille concurrentielle 2025



Une grille de lecture de la Veille compétitivité biocarburant avant tout économique

La veille biocarburants a vocation à étudier, en premier lieu, les enjeux économiques du marché des biocarburants (niveaux de production, coût des matières premières, flux d'import-export, etc.), afin d'évaluer la compétitivité des filières des pays producteurs les uns par rapport aux autres. Les biocarburants sont conçus comme une alternative aux carburants fossiles et permettent ainsi de réduire la dépendance aux ressources non renouvelables.

Cette veille prend en compte des indicateurs à teneur environnementale dès lors qu'ils ont un impact direct sur la compétitivité économique. Ainsi, la recherche de nouvelles matières premières au meilleur rapport calorifique est positivement notée. En outre, les pays sont notés selon la surface agricole utile (SAU) dédiée aux biocarburants, avec une notation décroissante lorsque la pression sur les espaces agricoles est trop élevée. Le classement des pays n'est donc affecté par les facteurs environnementaux qu'à travers les impacts de ces derniers sur la compétitivité économique.



SOMMAIRE

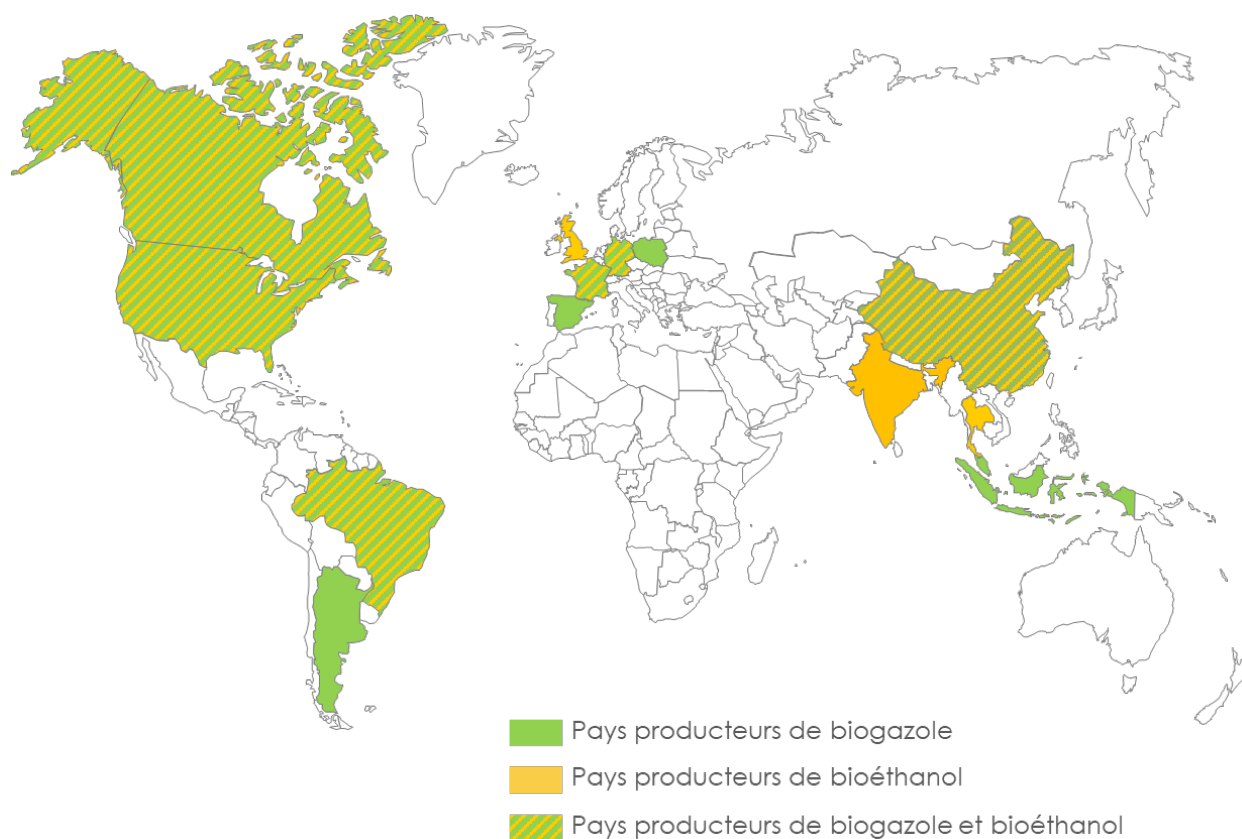
CONTEXTE	2
• Le biogazole	4
• Le bioéthanol	5
1^{ER} AXE DE COMPÉTITIVITÉ : POTENTIEL DE PRODUCTION	7
• 2024 : Amélioration de la performance et réduction des coûts	8
• Coproduits des biocarburants : un levier pour les filières animales et alimentaires	11
• Biocarburants : entre accélération américaine, essor brésilien et repli asiatique	14
• Des écarts de productivité marqués selon les filières de biocarburants	16
• Biocarburants : une faible part de la SAU mondiale mobilisée, mais en progression	18
2^E AXE DE COMPÉTITIVITÉ : CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES	23
• L'eau au cœur des filières bioéthanol et biogazole	24
• Variabilité des précipitations : un facteur clé de productivité pour les biocarburants	25
• Rendements agricoles : la première variable des biocarburants	27
3^E AXE DE COMPÉTITIVITÉ : CAPACITÉS DES OPÉRATEURS	31
• Concentration industrielle et montée en puissance du HVO	32
• Nouveaux entrants dans l'industrie des biocarburants	33
• Prix des biocarburants : entre coûts des matières premières et pressions concurrentielles	35
4^E AXE DE COMPÉTITIVITÉ : PORTEFEUILLE DES MARCHÉS	39
• FAME, HVO et bioéthanol : une consommation en mutation mondiale	40
• Biocarburants : entre échanges et autosuffisance	42
5^E AXE DE COMPÉTITIVITÉ : ORGANISATION DE LA FILIÈRE	46
• Soutien public et régulation des filières de biocarburants à l'échelle mondiale	47
• Controverses et critiques autour des biocarburants : enjeux environnementaux, sociaux et alimentaires	49
• Réduction des émissions de gaz à effet de serre	50
6^E AXE DE COMPÉTITIVITÉ : ENVIRONNEMENT MACRO-ÉCONOMIQUE	53
• Croissance économique mondiale en 2024	54
• Impact des fluctuations monétaires sur la compétitivité des exportations de biocarburants en 2024	55
• Dépendance énergétique et stratégies nationales pour les biocarburants	56
• Incitations fiscales et différentiel de taxation des biocarburants	57
BILAN DE COMPÉTITIVITÉ DE LA FILIÈRE BIOGAZOLE	61
BILAN DE COMPÉTITIVITÉ DE LA FILIÈRE BIOÉTHANOL	67
FOCUS : LES COPRODUITS AU SEIN DE LA PRODUCTION DE SAF	71

CONTEXTE

La ressource énergétique est au cœur des intérêts mondiaux, notamment dans le cadre de la transition vers des sources d'énergie plus durables. Les biocarburants apparaissent comme une alternative crédible aux énergies fossiles, permettant à de nombreux pays de limiter leur dépendance aux fluctuations des prix du pétrole tout en réduisant leur impact environnemental, notamment des transports. Issus de matières organiques renouvelables, principalement agricoles, les biocarburants peuvent être utilisés seuls ou en mélange avec des carburants d'origine pétrolière. Leur développement offre également de nouvelles opportunités aux filières agricoles, d'une part en valorisant les résidus issus des productions végétales et animales et d'autre part en diversifiant les débouchés commerciaux des agriculteurs.

Dans ce contexte, FranceAgriMer a instauré un dispositif de veille concurrentielle au début des années 2010 portant sur les principales filières mondiales de biocarburants, afin d'analyser, année après année, les grandes tendances de marché (production et utilisation) à l'échelle internationale et l'évolution des facteurs constitutifs de la compétitivité. Le présent rapport présente une synthèse des données recueillies dans le cadre de l'édition 2025 de cette veille, réalisée par le cabinet Agrex Consulting pour le compte de FranceAgriMer. L'analyse porte sur l'année 2024 et couvre les données de 9 des 11 premiers pays producteurs de **bioéthanol** (États-Unis, Brésil, Allemagne, France, Royaume-Uni, Thaïlande, Chine, Canada, Inde) et de 11 des 15 principaux producteurs de **biogazole** (États-Unis, Brésil, Allemagne, France, Canada, Indonésie, Malaisie, Argentine, Pologne, Chine et Espagne), incluant à la fois le FAME et le HVO.

Figure 1 : Périmètre géographique de la veille concurrentielle 2025



Source : Veille Concurrentielle FranceAgriMer

La veille concurrentielle s'articule autour de six grands axes d'analyse, chacun composé de plusieurs indicateurs. Au total, ce sont plus de 50 indicateurs qui permettent d'évaluer, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, la compétitivité des principales filières de biocarburants à l'échelle mondiale.

Les axes stratégiques sont les suivants :

- **Axe 1 : Potentiel de production ;**
- **Axe 2 : Conditions agro-climatiques ;**
- **Axe 3 : Capacité des opérateurs ;**
- **Axe 4 : Portefeuille des marchés ;**
- **Axe 5 : Organisation de la filière ;**
- **Axe 6 : Environnement macro-économique.**

Chaque indicateur fait l'objet d'un système de notation attribuant un certain nombre de points à chacun des pays étudiés selon son impact positif sur la compétitivité globale. Sur un total de 1 000 points, chaque pays se voit ainsi attribuer une note le classant selon son niveau de performance potentielle et acquise. Les analyses sont menées séparément pour les filières bioéthanol et biogazole, ce qui donne lieu à deux classements distincts. Toutefois, les barèmes de notation sont harmonisés entre les deux filières, avec un nombre de points maximum identique pour chaque indicateur. Par ailleurs, depuis 2023, certaines données spécifiques sont collectées séparément pour les filières FAME et HVO dans le cadre de l'analyse biogazole.

La réglementation européenne sur les énergies renouvelables, appelée directive RED II révisée, puis RED III, classe les biocarburants en plusieurs grandes catégories, qu'ils soient utilisés sous forme de bioéthanol (remplaçant de l'essence) ou de biogazole (remplaçant du diesel).

Les biocarburants de première génération sont produits à partir de cultures agricoles également utilisées pour l'alimentation humaine, comme le blé, le maïs, le colza, le soja, la canne à sucre ou la betterave. Ces filières posent toutefois la question de la concurrence entre usages alimentaires et énergétiques des terres agricoles.

Les biocarburants dits « avancés », ou de deuxième génération, utilisent des matières premières non alimentaires, listées dans l'annexe IX, partie A, de la directive RED II. Il s'agit notamment de matières lignocellulosiques (comme le bois ou la paille) et de déchets et résidus tels que les huiles de cuisson usagées ou les graisses animales.

Enfin, **les biocarburants de troisième génération** exploitent des micro-organismes (microalgues, levures ou bactéries) capables de produire des composés énergétiques par photosynthèse ou fermentation. Leur principal atout est de ne pas mobiliser de terres agricoles, mais ces technologies sont encore en phase de recherche et de développement avant une production à grande échelle.

Le biogazole

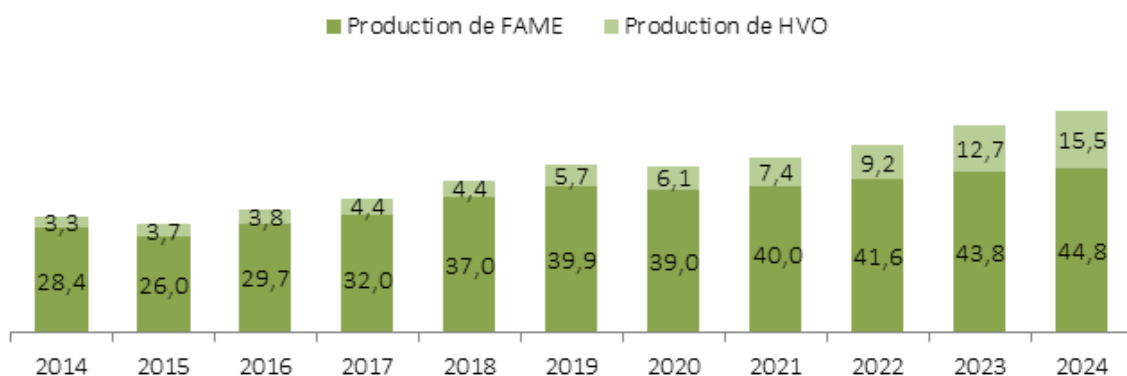
Le biogazole est un carburant produit à partir de matières grasses d'origine végétale ou animale. Il provient principalement d'huiles issues de plantes oléagineuses comme le colza, le soja, le tournesol ou le palmier à huile. Il peut aussi être fabriqué à partir d'huiles de cuisson usagées, de graisses animales ou d'autres déchets gras, ce qui permet de valoriser des ressources déjà existantes.

On distingue deux grands procédés de fabrication :

- Le premier, le FAME (Fatty Acid Methyl Ester, ou EMAG en français), consiste à transformer les huiles grâce à une réaction chimique appelée transestérification, qui associe des lipides et un alcool. Ce type de biogazole est le plus courant en France. Il est souvent mélangé au gazole fossile, à hauteur de 7 % (B7), mais peut atteindre 10 % (B10) ou 30 % (B30) dans les moteurs "adaptés"
- Le second, appelé HVO (Hydrotreated Vegetable Oil, ou huile végétale hydrotraitee), est produit par hydrogénation des huiles. Le résultat est un carburant très proche du gazole fossile, entièrement compatible avec tous les moteurs diesel. Le HVO peut donc être utilisé aussi bien dans les voitures particulières, les camions ou les bateaux, que pour le chauffage ou la production d'électricité.

Bien que prometteur, le biogazole HVO reste moins répandu, car sa production est plus coûteuse et sa filière plus récente. Cependant, sa part augmente rapidement : en 2024, il représentait 26 % du biogazole consommé dans le monde, soit 3 points de plus qu'en 2023. En volume, la production mondiale de biogazole HVO a doublé entre 2021 et 2024.

Figure 2 : Production mondiale de biogazole (FAME + HVO en millions de tonnes)



Source : FO Licht's

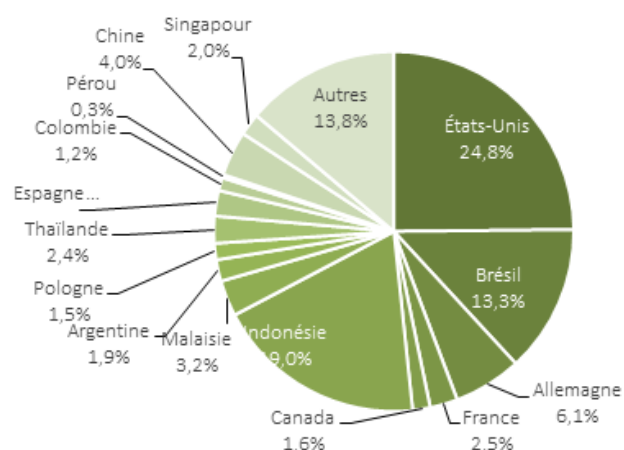
La production mondiale de biogazole connaît une croissance continue depuis dix ans, à l'exception d'un léger ralentissement observé lors de la crise sanitaire de 2020. En 2024, elle atteint 60 millions de tonnes, soit le double du volume produit en 2015. Le sous-segment du biogazole HVO affiche une progression encore plus marquée : sa production a presque quadruplé sur la même période, illustrant le dynamisme de cette filière.

Sur le plan géographique, les États-Unis maintiennent leur place de leader mondial, avec 24,8 % de la production totale de biogazole (FAME et HVO) — une hausse de part de 1,4 points de pourcentage par rapport à l'année précédente.

L'Indonésie et le Brésil assurent respectivement 19% et 13,3% de la production mondiale de biogazole en 2024. La production brésilienne a augmenté de 21% en 2024 par rapport à 2023 affirmant ainsi son rôle d'acteur incontournable du biogazole au niveau international.

Les autres pays producteurs conservent des parts de marché plus modestes, généralement inférieures à 4 %.

Figure 3 : Pays producteurs de biogazole en 2024 (FAME + HVO)



Source : FO Licht's

Le bioéthanol

Le bioéthanol est un biocarburant produit à partir de matières végétales riches en sucre ou en amidon, comme le maïs, le blé, la canne à sucre ou la betterave. Sa fabrication repose sur plusieurs étapes : l'hydrolyse enzymatique de l'amidon pour libérer les sucres, suivie d'une fermentation alcoolique, puis d'une distillation et d'une déshydratation. Le produit obtenu est ensuite mélangé à l'essence avant d'être distribué dans les stations-service. En France, le bioéthanol est incorporé dans les carburants sous différentes formes :

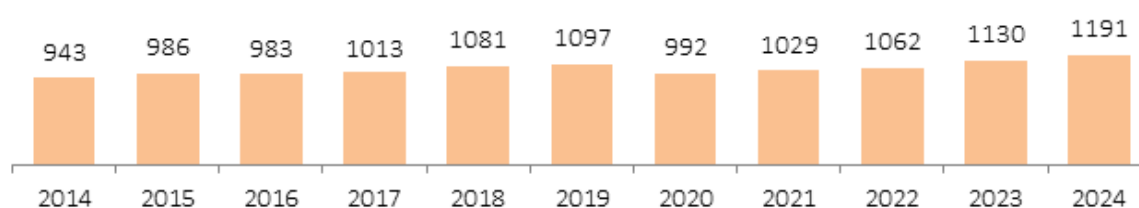
- Jusqu'à 5 % dans le SP95 et le SP98 ;
- Jusqu'à 10 % dans le SP95-E10 ;
- Et jusqu'à 85 % dans le superéthanol E85.

Ce dernier nécessite un moteur flex-fuel E85 ou un boîtier de conversion adapté.

L'ajout de bioéthanol dans les carburants d'origine fossile permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre, ainsi que les émissions d'oxydes d'azote et de particules fines lors de la combustion.

En 2024, la production mondiale de bioéthanol continue de croître, dépassant largement le niveau d'avant crise à raison de 1,19 milliard d'hectolitres (+ 5,4% par rapport à 2023). La demande mondiale continue d'augmenter, soutenue notamment par le secteur industriel : le bioéthanol sert de base de fabrication à de nombreux produits chimiques, pharmaceutiques, cosmétiques ou encore comme source d'énergie industrielle.

Figure 4 : Production mondiale de bioéthanol (millions d'hl)



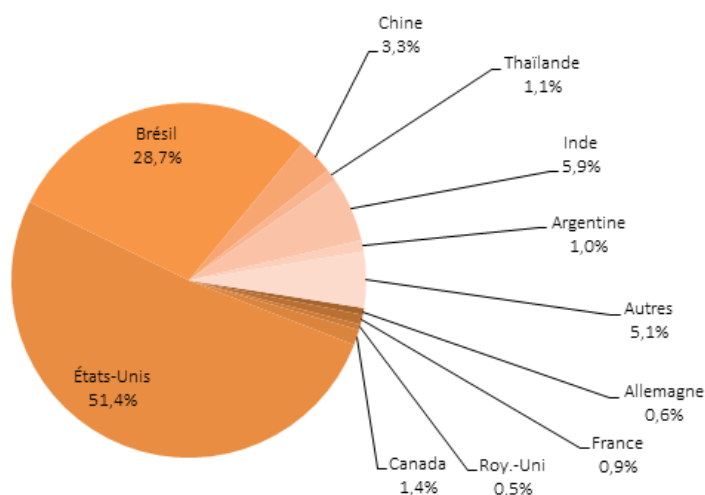
Sources : FO Licht's

Les États-Unis concentrent plus de la moitié de la production mondiale de bioéthanol (51,4 %), une part qui demeure stable par rapport à 2023. Le Brésil, en revanche, enregistre une légère progression et atteint 28,7 % du total mondial.

Les autres pays producteurs — principalement en Europe et en Asie — se partagent le dernier quart de la production. Parmi eux, l'Inde s'impose avec 5,9 % de la production mondiale, en augmentation de 1,7 point de pourcentage sur un an : ses capacités ont été multipliées par cinq en huit ans.

Les parts des autres producteurs évoluent peu, certaines stagnent ou reculent légèrement.

Figure 5 : La production mondiale de bioéthanol (1,13 milliard hl en 2023)



Source : FO Licht's

1^{er} axe de compétitivité

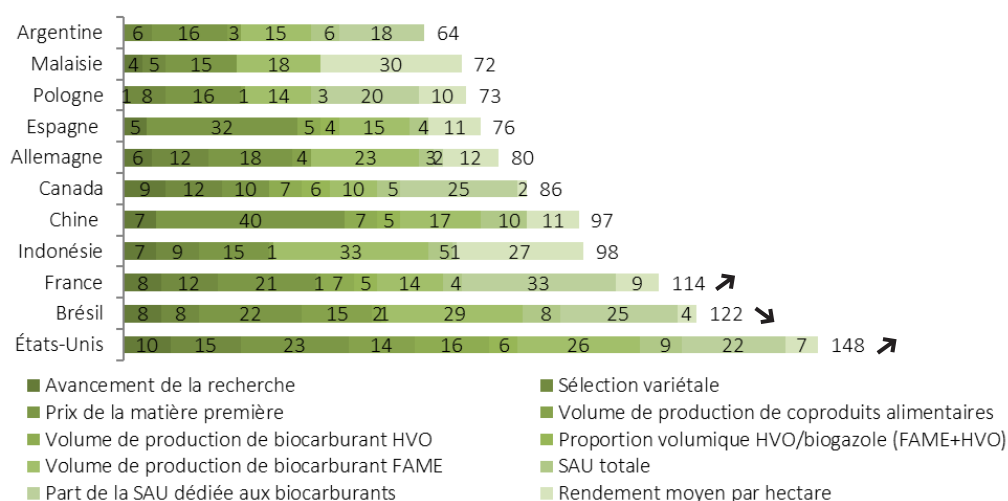
Potentiel de production

Le premier axe de compétitivité vise à évaluer le potentiel de production des différents pays producteurs de biocarburants. La note globale, attribuée sur un total de 210 points, repose sur sept critères principaux :

- Le niveau de recherche et l'avancement des programmes de sélection variétale concernant les matières premières ;
- Le coût et le volume de production de ces matières premières ;
- La surface agricole utile (SAU) totale du pays ;
- Le potentiel d'expansion des surfaces dédiées à la production de biocarburants ;
- Le rendement moyen en biocarburant par hectare cultivé ;

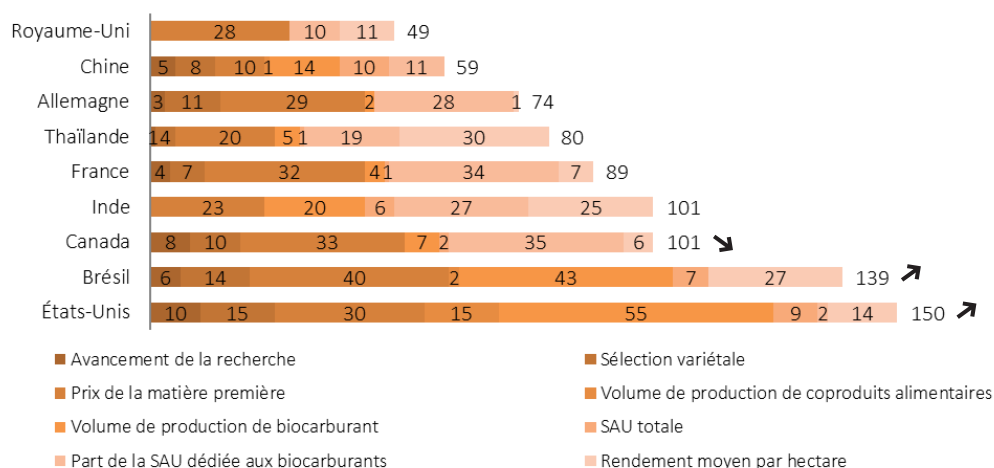
Et enfin, le volume de production des coproduits alimentaires générés par ces filières.

Figure 6 : Classement de l'axe 1 - Potentiel de production - Biogazole



Source : Veille Concurrentielle FranceAgriMer

Figure 7 : Classement de l'axe 1 - Potentiel de production - Bioéthanol



Source : Veille Concurrentielle FranceAgriMer

2024 : Amélioration de la performance et réduction des coûts

Biogazole

La recherche sur le biogazole est aujourd'hui principalement portée par l'Amérique du Nord. Aux États-Unis, malgré la disponibilité de matières premières assez productives comme le maïs et le soja, les efforts de recherche se concentrent sur deux axes majeurs :

- Améliorer la productivité des filières existantes,
- Réduire les coûts de production.

Des travaux de fond visent à améliorer les catalyseurs utilisés dans le procédé d'hydrogénation de l'HVO augmentant ainsi le rendement tout en abaissant la consommation d'énergie. La recherche de nouvelles matières premières durables est aussi un axe de travail plébiscité. En Californie par exemple, le projet « Increased Efficiency for processing Low Carbon Intensity Biodiesel » a permis de rendre une bioraffinerie capable de traiter des matières premières de moindre qualité, avec plus d'impuretés, tout en maintenant les performances. Cette optimisation des procédés permet également de réduire les coûts des émissions associées.

La diminution des émissions de gaz à effet de serre liées à la culture de ces matières premières constitue également une priorité. Plusieurs acteurs américains travaillent sur le développement des carburants d'aviation durables (SAF ou CAD), soutenus financièrement par le département fédéral de l'Énergie (DOE), afin de réduire l'empreinte carbone du transport aérien.

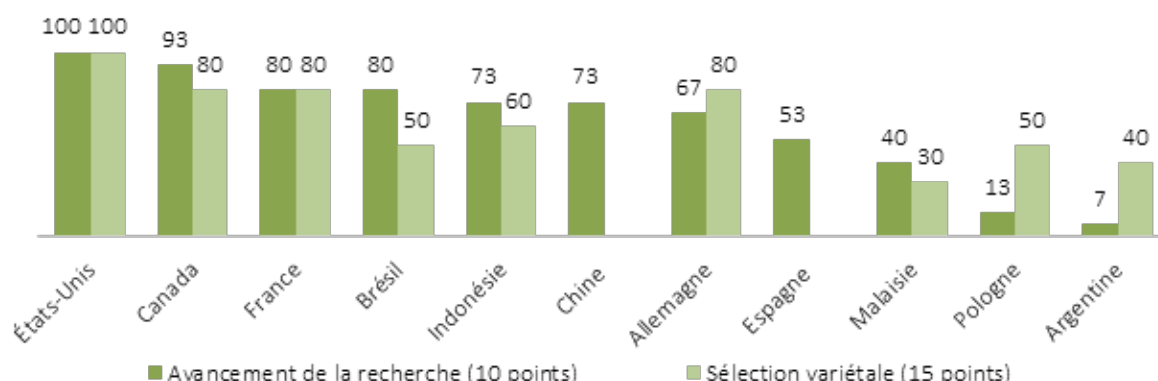
Au Canada, la recherche se concentre davantage sur les biocarburants de deuxième génération, produits à partir de matières lignocellulosiques et sur les technologies de troisième génération, faisant appel notamment aux microalgues, aux nanomatériaux catalytiques ou encore à la transestérification assistée par ultrasons. Le principal défi avec ces matières premières moins « propres » réside dans le traitement des impuretés et l'optimisation des procédés de conversion. Le projet CanmetENERGY étudie la production de gazole renouvelable et de SAF à partir d'intermédiaires de biomasse. Il a pour objectif de réduire l'intensité carbone, éliminer les impuretés, assurer que les produits satisfont les normes de carburants (SAF ou biodiesel) et identifier les voies de transformation les plus efficaces.

Le Brésil adapte ses chaînes d'approvisionnement pour obtenir plus de matières premières locales ou importées à moindre coût, ce qui influence le marché global des huiles destinées au biogazole.

Un projet sur cinq ans, financé à 13,7 millions de reals, coordonné par Acelen Renewables et Embrapa Agroenergia, a été lancé en vue de développer la filière Macauba (palmier) comme matière première pour la production de carburants durables (SAF, HVO) ainsi que d'autres bioproduits. L'objectif est d'optimiser la production de fruits du Macauba de sorte d'en extraire l'huile mais aussi de faire un usage optimal des parties du fruit habituellement mis de côté : coques, pulpes, noyaux.

Toujours au Brésil, Efen, Wilson Sons et Port of Açu ont obtenu l'approbation de l'ANP (Agence nationale du pétrole, du gaz naturel et des biocarburants) pour importer du HVO et effectuer les premiers essais sur des bateaux de remorquage dans le port d'Açu, dans l'État de Rio de Janeiro.

**Figure 8 : Recherche et développement en 2024 sur le biogazole
(indices de qualification des dires d'experts)**



Source : Dires d'experts

En Asie, c'est la recherche chinoise qui est la plus dynamique sur le biogazole. Elle est principalement portée par le secteur académique et par les projets pilotes récemment lancés par l'Administration nationale de l'énergie. Les travaux de recherche sont centrés sur la concurrence avec les filières alimentaires dans l'utilisation des matières premières et la réduction de l'empreinte carbone. L'entreprise Junheng Biology, dans la province du Henan, a réussi à convertir des huiles de cuisine usagées en biodiesel et SAF via une technologie "verte et à faible carbone". Elle a notamment développé des catalyseurs résistants à l'acidité et à l'eau, et une technologie d'hydratation pour les huiles animales et végétales usagées.

La recherche sur le biogazole reste plus limitée en Indonésie et en Malaisie, ces deux pays disposant déjà d'une ressource à très haut rendement – l'huile de palme – et de conditions agro-climatiques peu favorables à l'introduction d'autres cultures énergétiques. Les moyens financiers sont principalement tournés vers la construction de nouvelles infrastructures visant à augmenter la capacité de production plutôt que vers d'éventuelles innovations techniques. Les travaux scientifiques menés s'orientent donc principalement vers l'optimisation des procédés de conversion de l'huile de palme en biogazole.

L'Indonésie passe d'un mélange obligatoire de B40 (40 % de biodiesel à base d'huile de palme) vers le B50 pour 2026. Des tests en laboratoire ont déjà été achevés, avec des essais routiers et pour machines non routières encore à venir.

En Malaisie, l'obligation de mélange B20 (20 % biodiesel à l'huile de palme) est en discussion pour une extension à d'autres régions du pays. Actuellement, certaines zones l'appliquent et d'autres restent au B10.

La recherche et développement européenne est assez active, notamment en France et en Allemagne. Elle s'articule plutôt autour de la recherche de nouvelles matières premières pour le biogazole. C'est le cas par exemple du projet Horizon Europe lancé en avril 2024 qui vise à promouvoir des filières d'oléagineux durables pour la bioraffinerie, ce qui inclut les cultures oléagineuses comme matières premières, mais en les envisageant selon des critères environnementaux et de durabilité plus stricts.

Bioéthanol

La recherche sur les procédés de production du bioéthanol reste largement dominée par les États-Unis et le Brésil, les deux principaux producteurs mondiaux.

L'année 2024 s'est concrétisée aux États-Unis par le lancement de plusieurs projets et financements tels que la construction d'une usine pilote au Kansas qui convertira les résidus agricoles de maïs (feuilles, tiges, épis) en bioéthanol. Le broyage mécanique permettra de rendre disponible les sucres contenus dans la biomasse cellulosique. L'utilisation de cette biomasse permettrait une réduction des GES de 88 à 100 % comparé à un carburant fossile. Cette usine est le résultat d'un partenariat entre le NREL (National Renewable Energy Laboratory) et SAFFIRE.

De plus, en décembre 2024, le Bioenergy Technologies Office (BETO) du DOE a annoncé une enveloppe de 52 millions USD pour soutenir six projets (universitaires et industriels) visant à développer la production de cultures énergétiques à faible intensité carbone. L'objectif est d'élargir la chaîne d'approvisionnement domestique en biomasse utilisable comme matière première pour le bioéthanol et ainsi réduire les émissions dans les secteurs transport et industrie. Le DOE / BETO finance également des partenariats pour développer les technologies de conversion d'algues mixtes en carburants.

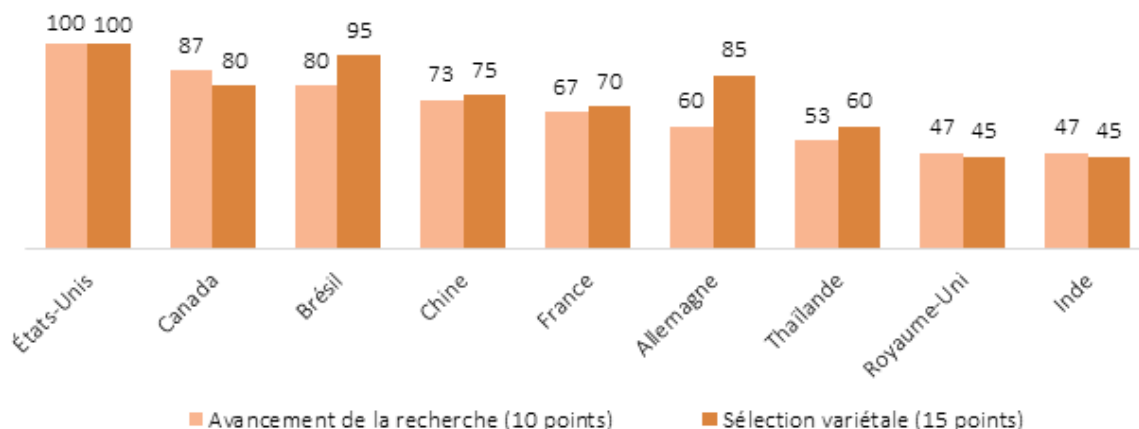
La recherche indienne n'est pas en reste avec un certain dynamisme dans le développement de technologies industrielles efficaces (group PRAJ, par exemple).

Du côté du Brésil, l'Université de Sao Paulo a lancé en 2024 une usine pilote de production d'hydrogène à partir de bioéthanol. L'usine pilote produira environ 4,5 kg d'hydrogène/heure à partir de bioéthanol, pour alimenter trois bus sur le campus. Ce projet permet de tester la viabilité de l'éthanol comme vecteur d'hydrogène renouvelable.

Un projet de recherche fondamentale intitulé « Sugarcane and new bioenergy feedstocks » est toujours en cours pour améliorer la productivité de la canne à sucre. Il vise à sélectionner des plants plus résistants au stress, à croissance rapide, à forte teneur en sucre et avec des parois cellulaires modifiées pour faciliter la seconde génération (2G). Ce projet relève d'un partenariat entre USP, Shell Brasil, FAPESP et d'autres institutions, avec le soutien de l'ANP. Enfin, une recherche menée par l'Université de São Paulo a mis au point une souche de levure modifiée génétiquement capable, dans des conditions proches de celles utilisées à l'échelle industrielle, d'augmenter la production d'éthanol de 2^e génération jusqu'à 60 % sans avoir besoin d'étendre la surface de culture de la canne à sucre. Cela devrait permettre de réduire les coûts de production du bioéthanol 2G, en tirant profit des résidus déjà existants sans occuper plus de terres cultivables.

En Europe, le projet Catalyxx vise à convertir de l'éthanol en produits chimiques comme le n-butanol et le n-hexanol. Ce projet est encore à l'échelle d'expérimentation mais il englobe des recherches sur les voies de fermentation ou biotransformation permettant d'aller au-delà de la simple production d'éthanol pour diversifier l'usage et améliorer la rentabilité.

**Figure 9 : Recherche et développement en 2024 sur le bioéthanol
(Indices de qualification des dires d'experts)**



Sources : Dires d'experts

● Coproduits des biocarburants : un levier pour les filières animales et alimentaires

La transformation des matières premières en éthanol ou en huiles végétales s'accompagne de la production de nombreux coproduits. Dans la filière éthanol, on retrouve par exemple les pulpes de betterave ou les drêches de céréales, tandis que la filière biogazole génère des tourteaux issus du soja, du colza ou du tournesol. Ces coproduits sont principalement valorisés dans l'alimentation animale, où ils sont intégrés aux rations des élevages. Cette valorisation permet aux filières biocarburants de conserver une contribution positive à la chaîne alimentaire, en participant indirectement à la production de denrées alimentaires. Dans une moindre mesure, certains de ces coproduits trouvent également des débouchés dans l'alimentation humaine ou dans les industries cosmétiques, où ils contribuent à remplacer certains additifs de synthèse et à favoriser des formulations plus naturelles.

📁 Biogazole

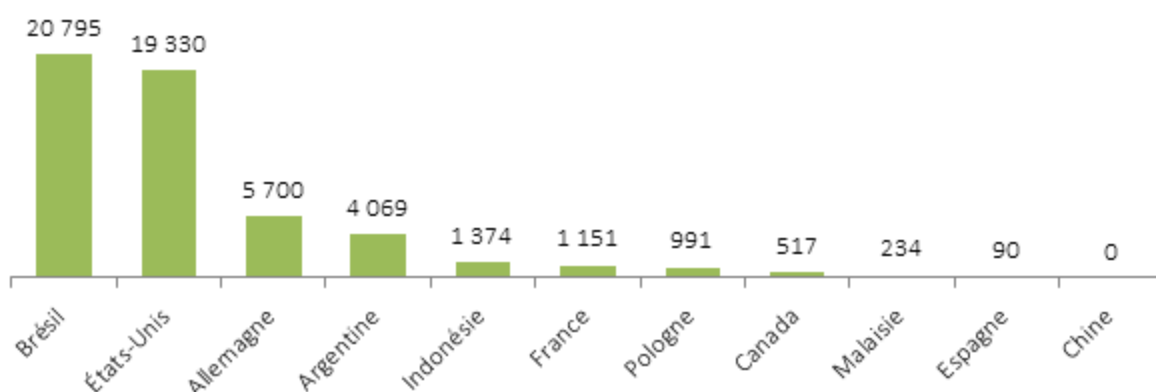
La trituration du soja génère 3,5 tonnes de matière sèche de tourteaux par tonne de biogazole produit, ce qui explique la place prépondérante du Brésil (20,8 millions de tonnes de coproduits en 2024), des États-Unis (19,3 millions de tonnes) et, dans une moindre mesure, de l'Allemagne (5,7 millions de tonnes) et de l'Argentine (4 millions de tonnes). De fait, la diminution de la part du soja dans le mix produit américain (41% en 2023 à 35% en 2024) au profit des graisses animales et huiles végétales a entraîné la réduction du volume de coproduits du biogazole en 2024. À l'inverse, la production brésilienne s'oriente encore davantage vers le soja comme matière première : 77% du mix en 2024 contre 66% en 2023. Ainsi, le Brésil passe devant les États-Unis et se positionne en 2024 comme le premier pays producteur de coproduits issus du biogazole.

La production américaine de biocarburants permet à la filière bovine des États-Unis de compenser en partie son déficit en protéines végétales, le pays demeurant toutefois le troisième importateur mondial de tourteaux de soja. À l'inverse, la production issue du colza génère environ trois fois moins de coproduits — soit 1,25 tonne de matière sèche pour une tonne de biogazole produite. Cette caractéristique explique la position de pays comme la France, la Pologne ou le Canada dans le classement des producteurs.

En France, l'utilisation des tourteaux de colza permet notamment à la filière bovine de réduire sa dépendance aux tourteaux de soja importés, en privilégiant une source locale de protéines pour l'alimentation animale.

Les coproduits générés par la culture du palmier à huile ne sont que très faiblement valorisés dans les secteurs de l'alimentation humaine et animale — à peine 1 %. Cette faible valorisation explique le retard relatif des pays asiatiques par rapport aux filières utilisant des matières premières oléo-protéagineuses, telles que le colza ou le soja, dont les coproduits sont bien plus facilement intégrés dans la chaîne alimentaire.

Figure 10 : Volumes de co-produits alimentaires en 2024 (1 000 tonnes) - biogazole



Sources : Agrex Consulting, d'après mix



Bioéthanol

La transformation d'un hectolitre de maïs en bioéthanol produit près de 70 kg de drêches de distillerie séchées avec solubles (DDGS), un coproduit valorisé en alimentation animale pour sa teneur élevée en protéines et son prix compétitif. Premiers producteurs mondiaux de bioéthanol, les États-Unis concentrent historiquement la majorité des coproduits à l'échelle internationale, avec 42,8 millions de tonnes produites en 2024, représentant une augmentation de 3,4 % par rapport à 2023. Cette évolution découle directement de la croissance de la production nationale de bioéthanol sur la période. Des hausses comparables sont également enregistrées au Brésil et en Chine. Ces deux pays ont d'ailleurs fait le choix d'augmenter la part du maïs national dans leur production de bioéthanol : + 6,5 % au Brésil et + 12,5 % pour la Chine.

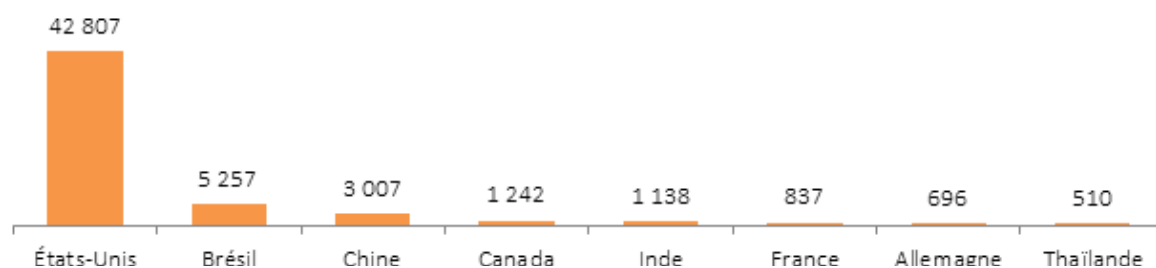
Les principaux producteurs européens de bioéthanol à base de blé sont la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni. Une grande partie des drêches de distillerie (DDGS) issues de cette production est consommée localement dans les élevages. Toutefois, lorsque la production dépasse la demande intérieure, ces coproduits sont exportés vers des régions à forte activité d'élevage, notamment l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient.

Le principal débouché des coproduits issus du blé éthanolique demeure l'alimentation animale, en particulier pour les bovins, où ils peuvent remplacer partiellement le

tourteau de soja ou le maïs grain. Ils sont également utilisés, dans une moindre mesure, pour les porcs et les volailles, selon les formulations d'aliments. Leur forte teneur en protéines et leur prix compétitif constituent leurs principaux atouts, surtout lorsque les cours des protéines végétales, comme le soja, sont élevés. Cependant, ces coproduits, bien que riches en protéines et en fibres, présentent certains facteurs antinutritionnels susceptibles de réduire leur digestibilité et leur valeur zootechnique. Les ruminants les tolèrent relativement bien grâce à leur flore ruminale, mais les monogastriques (porcs et volailles) y sont plus sensibles, ce qui limite leur utilisation dans ces filières.

Enfin, la mélasse utilisée en Thaïlande et en Inde ne génère que très peu de coproduits valorisables en alimentation, et la bagasse issue du processus sucrier est utilisée pour alimenter les sites industriels en énergie. Traditionnellement, la mélasse est incorporée aux rations animales en tant que source d'énergie rapidement assimilable et de liant, notamment pour les ruminants. Elle contribue également à améliorer l'appétibilité des aliments et peut être intégrée dans certaines formulations de compléments nutritionnels.

Figure 11 : Volumes de co-produits alimentaires en 2024 (1 000 tonnes) - bioéthanol



Sources : Agrex Consulting, d'après mix

Biocarburants : entre accélération américaine, essor brésilien et repli asiatique

Biogazole

En 2024, la filière américaine de biodiesel continue de connaître une croissance significative de sa production, avec une augmentation de plus de 12,5 % par rapport à 2023. Les États-Unis renforcent ainsi l'écart qu'ils avaient creusé l'année précédente avec l'Indonésie, consolidant leur statut de premier producteur mondial. Cette dynamique est largement portée par la production de HVO, qui représente désormais 63 % du biogazole américain, soit une progression de 23 points de pourcentage par rapport à 2023.

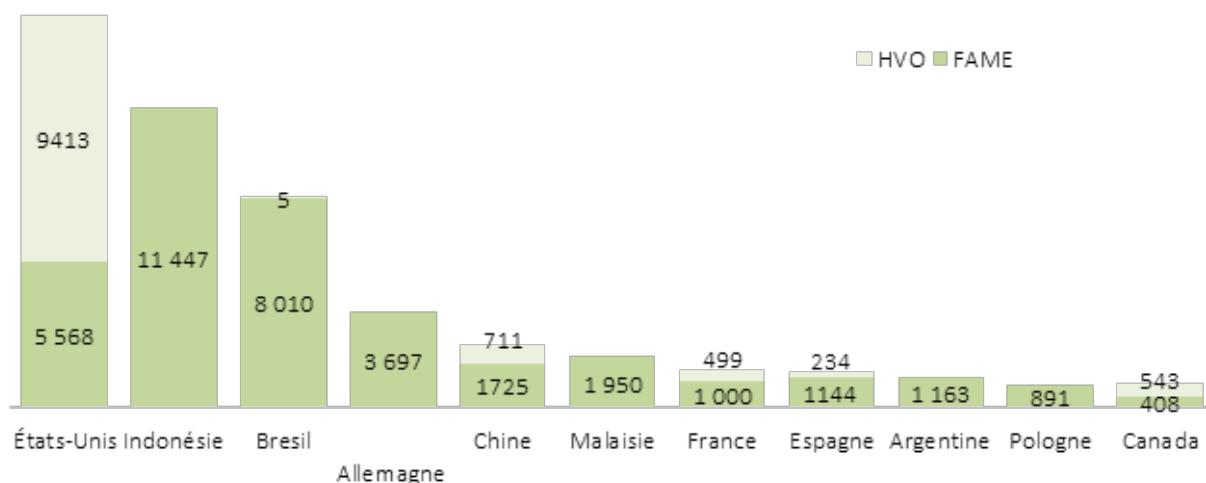
De son côté, la production indonésienne, exclusivement composée de FAME en raison de l'ancienneté de ses installations, continue de croître, avec un gain de 0,7 million de tonnes en 2024, portant le total au-delà de 11 millions de tonnes, permettant ainsi à l'Indonésie de respecter son mandat B40 en 2025.

La production de biogazole au Brésil connaît une croissance rapide, atteignant près de 8 millions de tonnes en 2024, principalement sous forme de FAME. Cette hausse sans précédent résulte de plusieurs facteurs clés. D'une part, le gouvernement brésilien a augmenté le taux de biodiesel dans le diesel de 12 % à 14 % en 2024, dans le cadre du programme RenovaBio, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à renforcer la sécurité énergétique nationale. Par ailleurs, la demande intérieure de biogazole s'est accrue, portée par l'expansion du parc de véhicules lourds et la politique de décarbonation du secteur des transports. Le secteur a également bénéficié de forts investissements industriels, notamment du groupe Potencial, qui a engagé 600 millions de reais pour porter sa capacité de production à 1,62 milliard de litres par an, faisant de son usine la plus grande au monde basée sur l'huile de soja. La récolte record de soja en 2024 a favorisé une baisse des prix de l'huile, facilitant l'approvisionnement en matières premières pour la production de biogazole. Enfin, la réduction des exportations de suif de bétail en raison de nouveaux droits de douane américains a conduit les producteurs à réorienter cette matière vers le marché intérieur. L'ensemble de ces facteurs a soutenu la croissance de la production de biogazole FAME au Brésil en 2024.

La production de biogazole au Canada a atteint un record de 950 000 tonnes en 2024, soutenue par des réglementations favorables, comme la Norme LCFS en Colombie-Britannique et un incitatif gouvernemental de 370 millions de dollars pour renforcer la compétitivité nationale. La demande intérieure a progressé de 9 %, portée par les secteurs du transport et de l'industrie, tandis que des investissements industriels, notamment l'inauguration d'une raffinerie par Imperial Oil, ont permis d'augmenter la capacité de production.

En 2024, la production de biogazole en Chine a enregistré une baisse significative à 2,4 millions tonnes, soit une diminution de 12 % par rapport à l'année précédente. Cette évolution résulte de plusieurs facteurs liés entre eux. D'une part, les exportations chinoises de biogazole vers l'Union Européenne ont chuté de 40 % en raison de l'instauration de tarifs antidumping par la Commission Européenne, affectant particulièrement les volumes destinés aux Pays-Bas, auparavant principal importateur. Face à ces restrictions, la Chine a réorienté ses exportations vers les marchés asiatiques, où la demande est en croissance. Parallèlement, les exportations d'huiles de cuisson usagées (UCO) ont atteint un niveau record en 2024, en hausse de 43 % par rapport à 2023, ce qui témoigne d'une priorité donnée aux marchés plus rentables en Asie. Cette réorientation des flux a contribué à la diminution de la production domestique de biogazole, notamment celle d'HVO.

Figure 12 : Principaux pays producteurs de biogazole FAME et HVO/Co-Process (en milliers de tonnes)



Sources : FO Licht's, USDA selon les dernières statistiques publiques disponibles



Bioéthanol

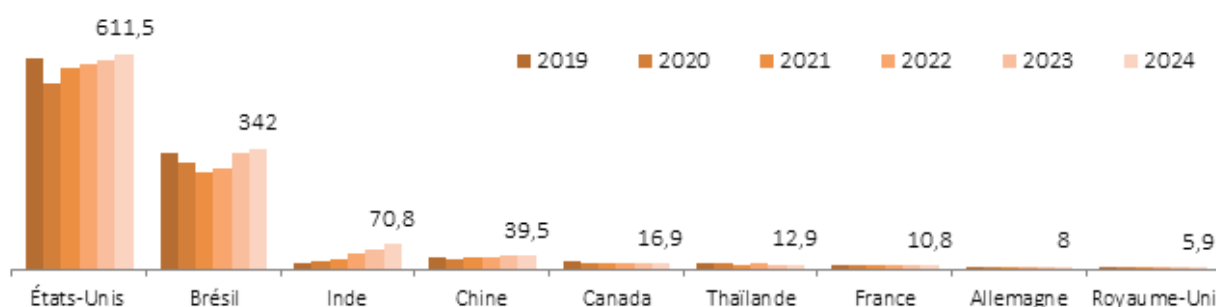
En 2024, la plupart des pays concurrents ont augmenté leur production de bioéthanol par rapport à 2023. Les États-Unis demeurent de loin les premiers producteurs mondiaux, avec une production en hausse de 3,4 % sur un an. Cette progression résulte de la conjugaison de plusieurs facteurs : la croissance de la demande intérieure, l'extension des capacités de production, l'accroissement des exportations et une rentabilité améliorée.

La production de bioéthanol au Brésil a augmenté de 4,3 % par rapport à 2023. Cette progression résulte d'une conjonction de facteurs, incluant l'expansion de la production de maïs, l'augmentation de la teneur en éthanol dans l'essence, le soutien gouvernemental et les investissements dans le secteur du bioéthanol.

En Inde, la production a été multipliée par 20 en 10 ans pour atteindre 70 millions hl en 2024. L'explosion de ce marché stimule l'appétit américain qui voit en Inde un acheteur potentiel de maïs pour la production de bioéthanol.

En revanche, la production de bioéthanol dans les pays européens reste stable ou connaît une légère baisse, avec environ 11 millions d'hl pour la France, 8 millions pour l'Allemagne et 5,8 millions pour le Royaume-Uni.

Figure 13 : Principaux pays producteurs de fuel éthanol (en millions d'hl)



Sources : SNPAA, FO Licht's

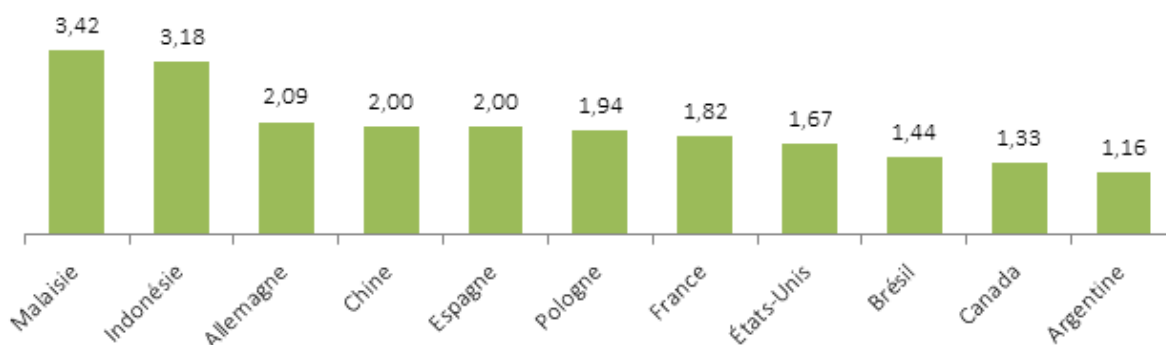
Des écarts de productivité marqués selon les filières de biocarburants

Biogazole

Les pays producteurs d'huile de palme, principalement la Malaisie et l'Indonésie, se distinguent par leurs excellents rendements en production de biogazole. En moyenne, un hectare de palmiers à huile produit jusqu'à 4 tonnes d'huile, alors qu'un hectare de colza n'en fournit que 1,5 à 2 tonnes, et celui de soja moins d'une tonne. Cette différence s'explique par la forte productivité du palmier à huile, une plante très efficace pour transformer l'énergie solaire en huile. La Malaisie obtient généralement de meilleurs résultats que l'Indonésie, grâce à une gestion plus rigoureuse des plantations et à des techniques agricoles mieux maîtrisées. Avec la progression continue des rendements, ces deux pays devraient encore accroître leur capacité de production dans les prochaines années. Cependant, le rendement Malaisien a légèrement diminué en 2024. La cause de cette diminution peut varier selon les régions : vieillissement des plantations et faible taux de replantation, aléas climatiques plus importants qu'à l'accoutumé, moindre qualité du fruit.

En Europe, la production de biogazole repose surtout sur le colza, une plante particulièrement efficace pour ce type d'usage. En moyenne, un hectare de colza permet de produire environ 2 tonnes de biogazole. À l'inverse, dans les pays qui utilisent le soja comme matière première, les rendements sont plus faibles. Cela s'explique par un taux de conversion moins favorable : il faut environ 5,5 tonnes de soja pour obtenir une tonne de biogazole, alors que 2,5 tonnes de colza suffisent. Autrement dit, le colza est une matière première deux fois plus efficace que le soja pour la production de biocarburants.

Figure 14 : Rendement de la production de biogazole (en t/ha)



Note : Le calcul du rendement biogazole par hectare tient compte des rendements agricoles, des taux d'extraction et du rapport énergétique entre les biocarburants et les coproduits alimentaires.

La Chine produit du biogazole uniquement à partir d'huiles usagées, le rendement retenu correspond à la moyenne des autres pays. Mais, il existe une fraude avérée au biogazole en provenance de Chine. Une partie de la matière première n'est en réalité pas de l'huile usagée mais de l'huile de palme voire de soja.

Sources : AGREX CONSULTING d'après EIA, USDA, EUROSTAT, VDB, Energia Spain



Bioéthanol

Bien que la canne à sucre présente un taux de conversion en bioéthanol relativement faible (environ 0,9 hl par tonne, contre 4,2 hl pour le maïs), les rendements élevés des plantations brésiliennes et thaïlandaises — entre 60 et 70 tonnes par hectare — assurent une forte productivité en bioéthanol par hectare cultivé.

La mélasse, coproduit concentré issu de la canne à sucre, affiche quant à elle un très fort taux de conversion d'environ 6,5 hl par tonne, ce qui place la Thaïlande parmi les pays les plus performants en matière de productivité.

Aux États-Unis, les excellents rendements du maïs et la maîtrise des pratiques agronomiques permettent également d'atteindre une productivité élevée.

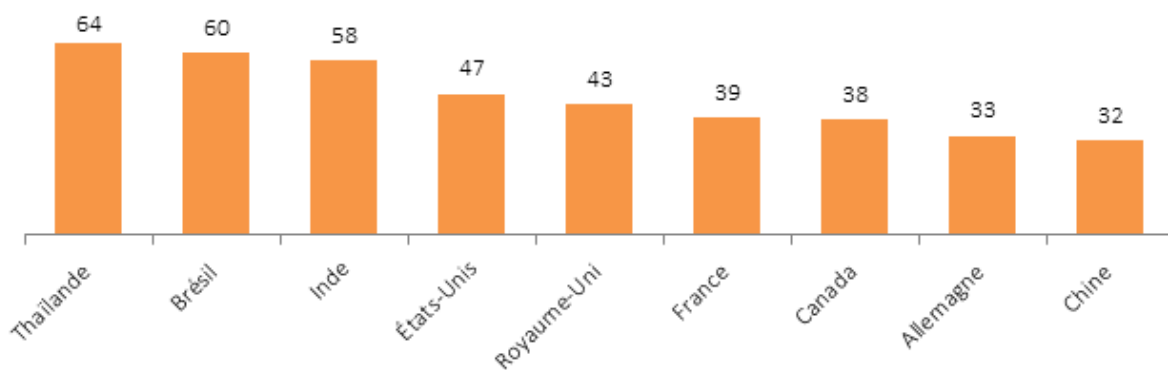
En France, la betterave sucrière, dont le rendement atteint environ 83 t/ha en 2024, contribue à améliorer le rendement moyen national en bioéthanol.

À l'inverse, la Chine affiche une productivité plus faible, conséquence directe des rendements modestes du maïs sur son territoire, inférieurs d'environ 33 % à ceux observés en France.

De son côté, l'Allemagne est pénalisée par un mix centré sur le blé et le seigle aux faibles taux d'extraction par hectare.

Enfin, le Royaume-Uni enregistre une progression notable, passant de 34 hl/ha en 2023 à 43 hl/ha en 2024, grâce à la modification de son mix de matières premières et à l'incorporation de maïs importé, plus productif que le blé traditionnellement utilisé.

Figure 15 : Rendement de la production de bioéthanol (en hl/ha)



Note : Le calcul est réalisé à partir du rendement de chaque culture (en tonnes/hectare), des taux d'extraction de bioéthanol par culture et du mix national.

Sources : AGREX CONSULTING d'après USDA, EUROSTAT, RFA, BDBE, RTFO, ACR Guatemala

Biocarburants : une faible part de la SAU mondiale mobilisée, mais en progression

En 2024, la surface agricole utile (SAU) consacrée à la production de biocarburants, une fois déduite la part des coproduits réutilisés pour l'alimentation animale ou humaine, représente environ 0,92 % de la SAU mondiale. Parmi celle-ci, 0,45 % est dédiée à la production de bioéthanol et 0,47 % à celle de biogazole. Bien que cette part soit en hausse par rapport à 2012 (où elle atteignait 0,70 %), sa progression demeure plus modérée que celle de la production mondiale de biocarburants.

Biogazole

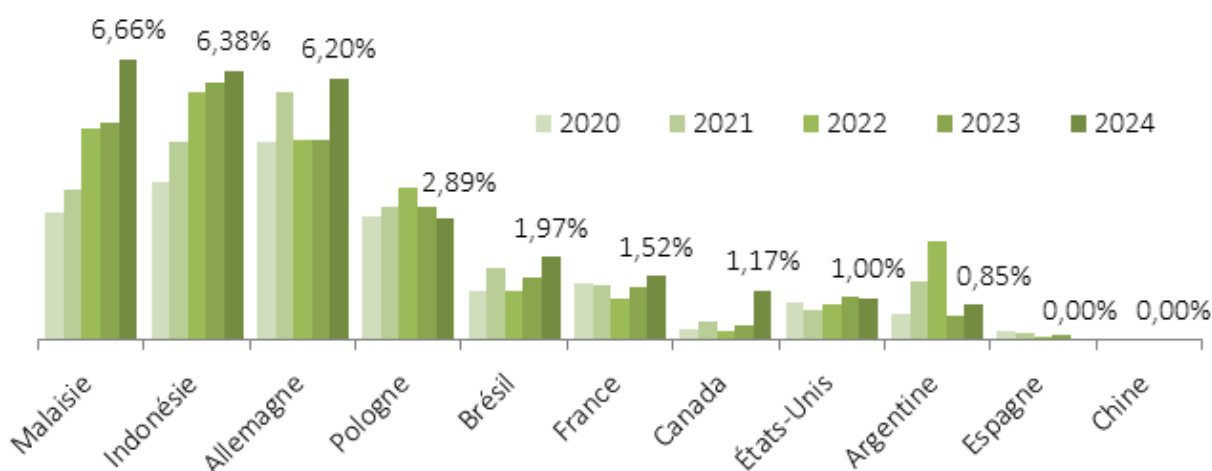
Environ 22,5 millions d'hectares sont consacrés à la production des matières premières pour le biogazole (FAME et HVO) sur les 4,8 milliards d'hectares de surface agricole mondiale. La SAU dédiée au bioéthanol, nette de coproduits, reste inférieure à celle du biogazole, en partie en raison des rendements moyens faibles du colza et du soja. Toutefois, la production s'accompagne de coproduits utiles, contribuant à l'indépendance protéique des pays. L'utilisation de graisses animales et d'huiles usagées permet également de réduire les impacts environnementaux ; aux États-Unis, près de 40 % des matières premières du biogazole proviennent de déchets agroalimentaires et de graisses animales.

Les pays asiatiques (Indonésie et Malaisie) affichent une part relativement élevée de surfaces agricoles allouées à la production de biogazole (plus de 6 %), en raison de l'absence de valorisation des coproduits du palmier à huile en alimentation humaine et animale. Ces derniers peuvent être en partie valorisés en énergie, mais ce mode de valorisation n'est pas pris en compte dans le présent calcul. La SAU dédiée au biogazole a plus que doublé en cinq ans pour les pays en base palmiers à huile, comme l'Indonésie et la Malaisie, en raison de la plantation de nouvelles surfaces à la fin des années 2010. En Indonésie, cette performance est attribuée à la mise en place du programme B40, qui impose un mélange de 40 % de biogazole dans le gazole, visant à réduire les importations de carburants fossiles et à soutenir l'industrie locale de l'huile de palme. Le pays prévoit d'augmenter ce taux à B50 d'ici 2026, avec des tests déjà en cours. En Malaisie, la production de biogazole progresse même si le taux d'incorporation local est maintenu à B10. Le pays a exporté un niveau record de biogazole sur cinq ans, principalement vers l'Union Européenne, Singapour, les États-Unis et la Chine.

L'Allemagne présente également une part élevée de sa surface agricole utile consacrée à la production de biogazole (6,2%), principalement en raison de son fort recours au colza, qui représente 58% de son mix de matières premières. Cette orientation s'explique notamment par l'exclusion progressive de l'huile de palme des quotas de réduction des émissions de gaz à effet de serre, favorisant ainsi les cultures locales plus durables. La Pologne est confrontée au même cas de figure, avec 89 % de colza domestique dans son mix de matière première. L'introduction progressive de graisses animales dans le mix contribue cependant à la réduction de la SAU consacrée à la production du biogazole en 2024.

La surface agricole dédiée à la production de biogazole en Argentine, après avoir fortement reculé en 2023 en raison des difficultés rencontrées par la filière de production, augmente en 2024. Enfin, en Chine, la production repose depuis plusieurs années sur l'utilisation d'huiles usagées, ne mobilisant ainsi aucune surface agricole.

Figure 16 : Part de la SAU consacrée à la production de biogazole nette de coproduits (Rapport énergétique)



Note : Ratio SAU totale - SAU de chaque culture selon le mix national défalqué des valorisations de coproduits selon le rapport énergétique.

Source : AGREX CONSULTING d'après sources mix, rendement, SAU



Bioéthanol

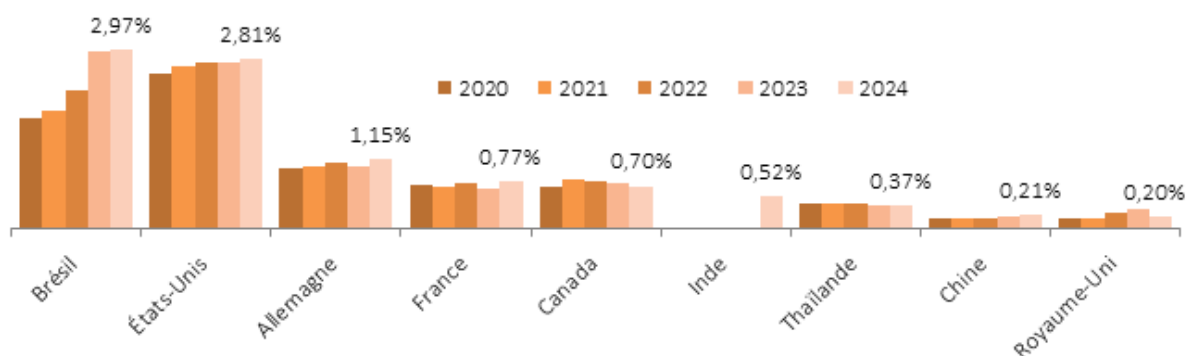
En 2024, environ 21,5 millions d'hectares dans le monde ont été consacrés à la production de bioéthanol, soit 0,45 % de la surface agricole utile (SAU) mondiale. Ce chiffre marque une légère baisse par rapport à 2023 (- 0,01 point de pourcentage).

Les États-Unis et le Brésil concentrent la majorité de ces surfaces, avec une part de 2,9 à 3 % de leur SAU nationale dédiée au bioéthanol. Au Brésil, cette proportion a presque doublé en dix ans, portée par l'expansion des cultures de canne à sucre et de maïs, faisant du pays le premier contributeur mondial en surface consacrée au bioéthanol. À l'inverse, les États-Unis ont réussi à stabiliser leurs surfaces tout en maintenant une production élevée, grâce à l'amélioration continue des rendements de maïs et à une optimisation des pratiques agricoles et industrielles.

La surface agricole utile consacrée à la production de bioéthanol reste globalement stable en Europe, représentant environ 0,8 % en France et 1,2 % en Allemagne.

En Chine, avec la plus vaste SAU parmi les grands pays producteurs, seulement 0,2 % des terres agricoles sont destinées au bioéthanol.

Figure 17 : Part de la SAU consacrée à la production de bioéthanol nette de coproduits (rapport énergétique)

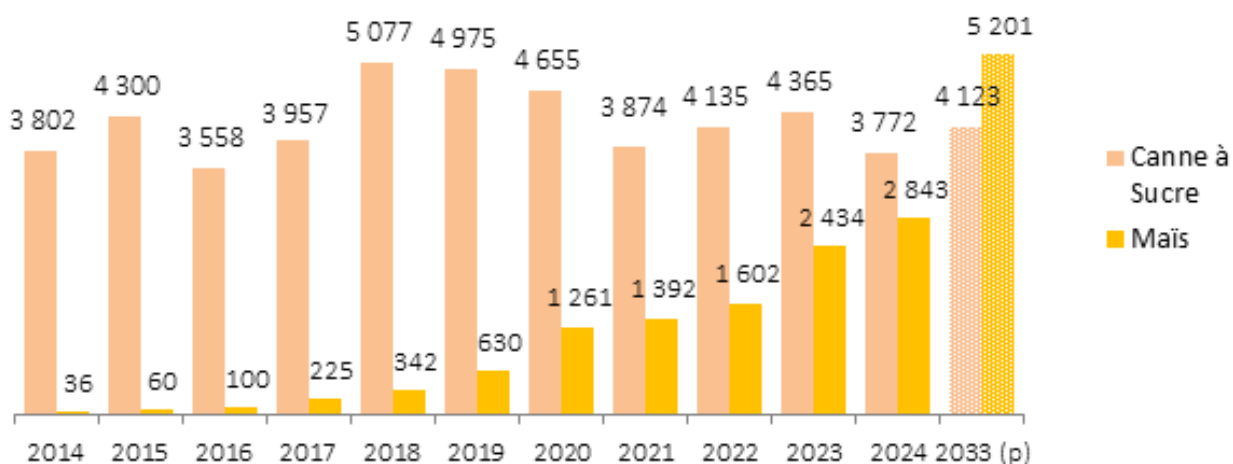


Note : Calcul entre la SAU totale et la SAU de chaque culture selon le mix national déjaqué des valorisations des coproduits selon le rapport énergétique.

Sources : AGREX CONSULTING d'après sources mix, rendement, SAU

La matière première historique mobilisée par le Brésil pour le bioéthanol est la canne à sucre. Toutefois, le pays développe l'éthanol de maïs depuis la fin des années 2010. En effet, malgré des rendements agricoles modestes, le maïs est cultivé en seconde culture derrière le soja sur une même année, abaissant d'autant les coûts de production.

Figure 18 : Brésil, surface de matières premières pour la production de bioéthanol (1 000 ha – nette de coproduits en valeur énergétique)



Source : FO-Licht's, UNICA, USDA, AGREX CONSULTING

● Analyse des forces et faiblesses de l'axe 1 : « Potentiel de production »



FORCES

- Recherche dynamique en biogazole HVO (impact GES, sélection variétale sur les matières premières).
- Premier producteur mondial de HVO, qui représente presque le double de la production FAME.
- Mix produit diversifié : soja (35%), huiles usagées (22%), graisses animales (19%), colza (13%) et huile de maïs (11%).
- Coproduits alimentaires : premier producteur au monde en lien avec la production de biogazole à base de soja.
- Recherche avancée sur de nouvelles matières premières mobilisables.
- Le Brésil est le 3^{ème} producteur de biodiesel, avec une production uniquement basée sur le FAME.
- 1,97% de la SAU est utilisée pour la production de biogazole.
- Bon niveau de sélections variétales et de recherches.
- 1,52 % de la SAU est dédié au biogazole (nette de coproduits), d'autant plus que la filière participe à la souveraineté protéique du pays (avec les tourteaux coproduits).
- Le tiers de la production française de biodiesel est du HVO.
- Le premier pays producteur de biogazole FAME au monde devant les États-Unis et le Brésil avec 11,5 millions de tonnes en 2024.
- La culture de palmiers à huile permet à l'Indonésie de disposer d'un rendement biogazole/hectare très élevé.



Biogazole



FAIBLESSES

- Rendement moyen en biogazole assez faible (1,7 tonne/ha) en lien avec des rendements agricoles souvent modestes.
- La production de HVO encore anecdotique.
- Mix agricole essentiellement porté sur le soja (77%) malgré une diversification des autres cultures.
- Dépendance aux importations de matières premières (43% des besoins français).
- Rendement agricole du colza dans la moyenne des dernières années à 3t /ha.
- Pas de production de biodiesel HVO en 2024.
- La matière première utilisée est, certes, d'un bon rendement huile/hectare, mais doit faire face aux enjeux de biodiversité et de déforestation.
- La production est stimulée par des exportations d'huile de palme sous dénomination frauduleuse « déchets et résidus ».

Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer



FORCES

- Les États-Unis caracolent en tête de la production mondiale avec des volumes de production en hausse de 14% depuis 2020, loin devant le second producteur mondial (Brésil).
- La recherche est très dynamique, tant sur le process technologique que sur l'adaptation des variétés de maïs.
- Excellents rendements agricoles en maïs qui est systématiquement irrigué.

- Recherche assez dynamique au sein de la filière éthanol (processus de production et matière première).
- Un des plus faibles coûts de matière première au monde (moins de 40 USD de canne pour produire 1hl d'éthanol).
- Le potentiel d'expansion des surfaces en maïs est important sur les zones déjà déforestées.

- Matières premières utilisées diversifiées, même si centrées sur la canne : canne à sucre (51%), mélasse (37%), riz (9%) et maïs (3%).
- Assez bons rendements en bioéthanol à l'hectare (58 hl/ha en 2024).
- Production de bioéthanol en forte hausse (x4 en 5 ans) atteignant 70 millions de hl en 2024.

- Les surfaces dédiées à la production de bioéthanol restent limitées (0,77%) et ne représentent pas une concurrence à la destination alimentaire, d'autant plus qu'une partie des co-produits à la production de bioéthanol vont à l'alimentation animale.
- Mix produit diversifié avec du Blé (42%), du Maïs (30%), de la Betterave (24%) et du Marc et lies (4%).
- La diversité et la structure du mix permet de limiter le coût de la matière première pour la production de bioéthanol.



Bioéthanol



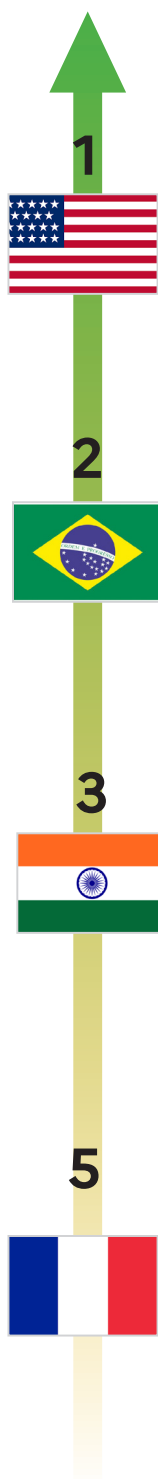
FAIBLESSES

- Production basée sur une seule culture : le maïs.
- Les surfaces de maïs dédiées à la production d'éthanol représentent près de 3% de la SAU, laissant un faible potentiel de croissance.

- Mix agricole peu diversifié : canne à sucre et maïs (ce dernier étant en forte progression).

- Les surfaces mobilisées pour le bioéthanol restent modestes à 0,5% de la SAU.

- Le volume de production de bioéthanol reste stable, bien en deçà des volumes américains ou brésiliens.



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

2^e axe de compétitivité

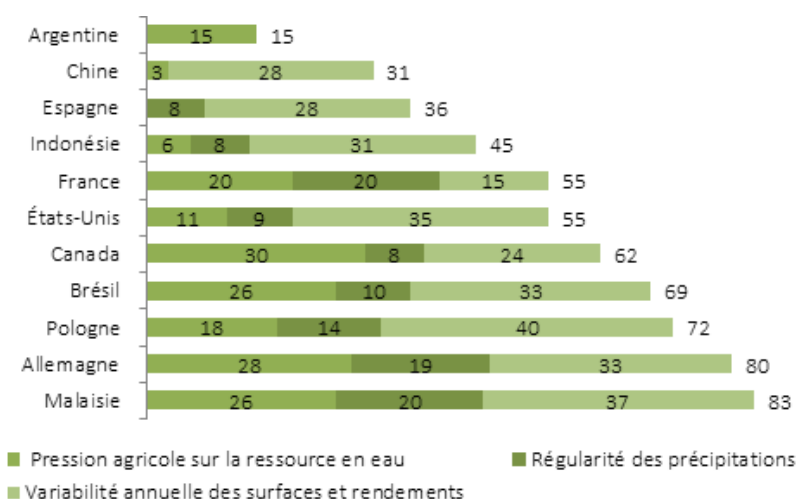
Conditions agro-climatiques

Le deuxième axe de compétitivité s'intéresse aux conditions agro-climatiques propres à chaque pays, afin d'évaluer l'influence du climat sur la production de biogazole et de bioéthanol. La note maximale, fixée à 90 points, repose sur trois critères principaux :

- La pression exercée par l'agriculture sur les ressources en eau ;
- La régularité des précipitations tout au long de l'année ;
- Et la stabilité des rendements agricoles d'une année sur l'autre.

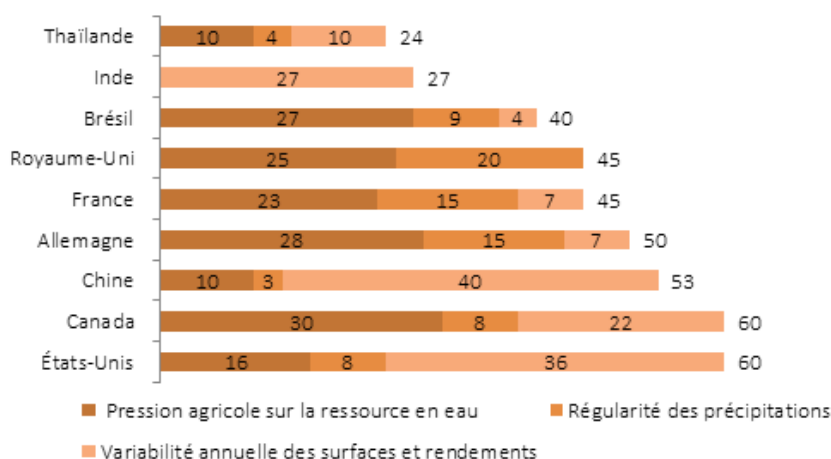
Cet axe permet ainsi d'apprécier la résilience et la durabilité des systèmes de production dans différents contextes climatiques.

Figure 19 : Classement de l'axe 2 – Conditions agro-climatiques - Biogazole



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Figure 20 : Classement de l'axe 2 – Conditions agro-climatiques - Bioéthanol



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

L'eau au cœur des filières bioéthanol et biogazole

L'eau constitue un facteur stratégique pour la filière des biocarburants, car elle intervient à toutes les étapes du processus : d'abord dans la culture des matières premières agricoles, puis dans la transformation industrielle de ces produits en bioéthanol ou en biogazole. Depuis les années 2000, les effets du changement climatique, provoquant des alternances de périodes de sécheresse intense et d'épisodes de précipitations extrêmes, ont accru la vulnérabilité de cette ressource, aussi bien en Europe que sur le continent américain ou en Asie.

En Argentine, le phénomène El Niño s'est intensifié ces dernières années, provoquant des sécheresses récurrentes dès le mois de décembre. Celles-ci compromettent la floraison du soja, culture clé pour la production de biodiesel, et entraînent d'importantes pertes de rendement. À l'inverse, les excès de pluie à d'autres moments du cycle végétatif peuvent perturber les semis ou la maturation, rendant l'organisation des interventions agricoles plus complexe.

En Thaïlande, l'eau disponible pour l'agriculture est beaucoup plus restreinte. La culture de la canne à sucre et du manioc, principales matières premières pour le bioéthanol, exerce une forte pression sur les ressources hydriques, notamment dans les régions du Nord-Est, déjà soumises à un stress hydrique chronique.

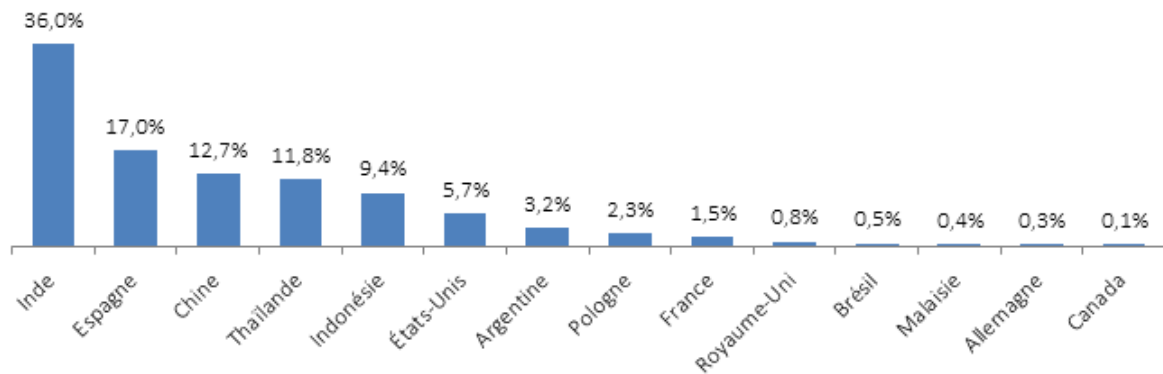
En Chine, la situation est plus contrastée. Si le Sud du pays dispose d'importantes réserves, le Nord-Est, où se concentrent les cultures de riz et de maïs pour les biocarburants, souffre d'une raréfaction de la ressource. Les nappes phréatiques sont souvent polluées, et la concurrence entre usages agricoles, industriels et domestiques s'intensifie. Ces tensions freinent l'expansion de la filière bioéthanol et accentuent la dépendance aux importations.

En Inde, la situation est particulièrement préoccupante. La production de bioéthanol repose principalement sur la canne à sucre, une plante très consommatrice d'eau (de 2 000 à 3 000 litres d'eau par litre d'éthanol produit). Cette demande hydrique accentue la pression agricole sur les nappes phréatiques, notamment dans les États du Maharashtra et de l'Uttar Pradesh, déjà confrontés à un stress hydrique chronique. Malgré ces contraintes, le gouvernement indien poursuit une politique ambitieuse d'incorporation d'éthanol dans l'essence (E20 en 2025), ce qui pourrait accentuer les tensions locales sur la ressource en eau si des pratiques agricoles plus durables (goutte-à-goutte, diversification des matières premières comme le maïs ou les résidus de riz) ne sont pas généralisées.

Le Canada, les États-Unis et le Brésil font partie des pays les mieux dotés en eau douce à l'échelle mondiale. Dans ces pays, la pression exercée par l'agriculture sur la ressource reste modérée, car les volumes disponibles — qu'ils proviennent des nappes souterraines ou des eaux de surface — sont très importants. Aux États-Unis, l'irrigation des grandes cultures de maïs destinées au bioéthanol repose sur des systèmes performants, ce qui limite la surexploitation des nappes, même dans des régions semi-arides comme le Midwest. Au Brésil, la culture de la canne à sucre bénéficie d'un climat tropical humide favorable, réduisant le besoin en irrigation. En revanche, l'Indonésie, bien que riche en eau, subit une forte pression locale liée à la culture du palmier à huile, particulièrement gourmande en eau — environ 250 litres par palmier et par jour.

En Europe, la pression hydrique varie fortement d'un pays à l'autre. Les régions du Sud de l'Espagne, notamment la côte méditerranéenne, subissent des restrictions d'irrigation fréquentes. Les conflits entre secteurs agricoles, industriels et touristiques autour du partage de l'eau sont récurrents. Cette contrainte limite le développement de la filière biocarburants nationale, poussant l'Espagne à importer une grande partie de ses matières premières.

Figure 21 : Pression agricole sur la ressource en eau (%)



Source : Aquastat

○ Variabilité des précipitations : un facteur clé de productivité pour les biocarburants

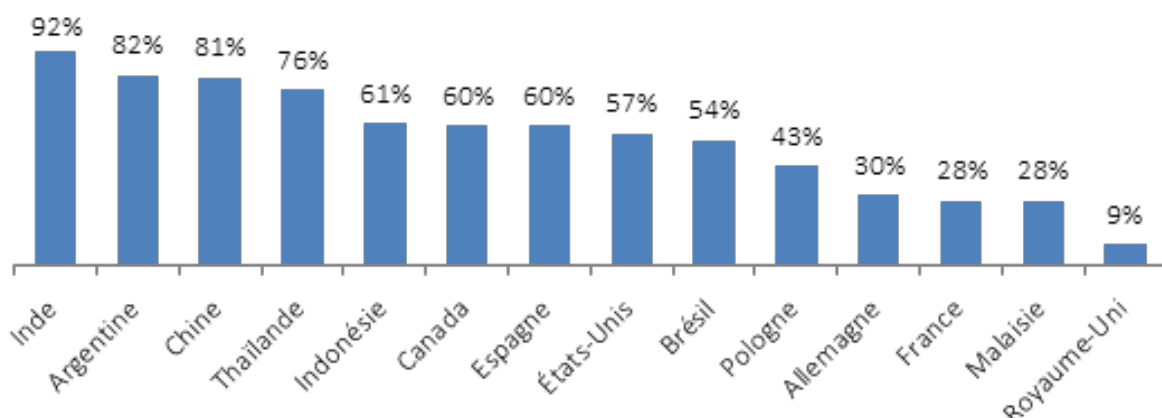
La régularité des précipitations joue un rôle déterminant dans la productivité et la stabilité économique des filières de biocarburants. Des pluies bien réparties tout au long de l'année assurent un rendement optimal des cultures (colza, soja, palme, canne à sucre, etc.) et réduisent le recours à l'irrigation artificielle tout en limitant les coûts de production.

Même si les besoins en eau des plantes évoluent selon les stades, la constance de l'humidité du sol pendant les phases critiques de développement reste essentielle.

Certains pays bénéficient d'un régime pluviométrique stable, avec moins de 30 % de variabilité mensuelle moyenne en 2024 dans leurs principaux bassins de production. Au Royaume-Uni et en France, cette régularité favorise la culture du colza et du blé. En Malaisie, la stabilité des précipitations soutient la productivité des palmiers à huile tout en limitant les besoins d'irrigation, ce qui renforce la compétitivité de la filière FAME.

Dans les régions tropicales ou subtropicales telles que l'Inde, l'Argentine, le Sud-Est de la Chine et la Thaïlande, la variabilité des pluies dépasse 75 %, notamment à cause des phénomènes de mousson ou de fortes alternances entre saisons sèches et humides. Cette irrégularité engendre des périodes de stress hydrique peu favorables aux rendements ; suivies de pluies excessives engendrant une pression fongique renforcée, particulièrement sur le soja et la canne à sucre. Ces conditions instables rendent l'organisation des travaux agricoles plus complexe et augmentent les coûts de production des biocarburants avec des interventions plus fréquentes.

**Figure 22 : Irrégularité des précipitations
(Variations mensuelles sur l'année 2022) (%)**



Sources : Infoclimat, Climatedata

L'Indonésie bénéficie historiquement d'un régime tropical humide, favorable à la culture du palmier à huile. Cependant, les effets du changement climatique accentuent les écarts entre saisons : certaines régions connaissent des pluies torrentielles, tandis que d'autres subissent des périodes de sécheresse inhabituelles.

Cette irrégularité croissante complique la gestion des plantations et augmente les risques de maladies du palmier (comme la fusariose).

Au Canada, les précipitations sont relativement constantes dans les principales zones agricoles des Prairies, malgré des hivers rigoureux. Cette stabilité hydrique permet des rendements fiables pour le colza et le soja, deux cultures phares du biogazole canadien. Combinée à une gestion efficace des ressources en eau, cette régularité confère au Canada un avantage compétitif dans la production durable de biogazole.

Les États-Unis connaissent une variabilité pluviométrique modérée, avec des épisodes de sécheresse localisés, notamment dans la Corn Belt. Cependant, le pays compense ces fluctuations par un usage intensif de l'irrigation et des techniques agricoles de précision (capteurs d'humidité, prévisions météo locales). Cette capacité d'adaptation technologique garantit une stabilité de production du maïs et du soja, essentiels à la filière bioéthanol et biodiesel.

Le Brésil bénéficie d'un climat globalement favorable, avec des pluies abondantes et régulières dans les grandes zones de culture de canne à sucre (Centre-Sud). Cependant, certaines régions du Nord-Est connaissent des périodes de sécheresse plus marquées, susceptibles de perturber la production. Dans l'ensemble, le pays tire avantage d'un équilibre hydrique naturel, ce qui renforce la résilience et la rentabilité de ses filières bioéthanol et biodiesel.

Enfin en Espagne, la variabilité mensuelle moyenne des précipitations atteint encore 60 % en 2024, en baisse par rapport à 2023 (85 %), mais suffisante pour maintenir un risque climatique élevé. Les périodes de sécheresse prolongée alternant avec des épisodes pluvieux violents continuent de fragiliser les cultures, en particulier le tournesol et le colza. Ce contexte limite le développement local de la filière biocarburant, obligeant le pays à recourir aux importations.

Rendements agricoles : la première variable des biocarburants

Les rendements agricoles conditionnent la disponibilité des matières premières nécessaires à la production de biocarburants sur une campagne. La diversification du mix des matières premières permet de rendre les filières moins dépendantes aux aléas climatiques liés aux différents cycles culturaux.

Biogazole

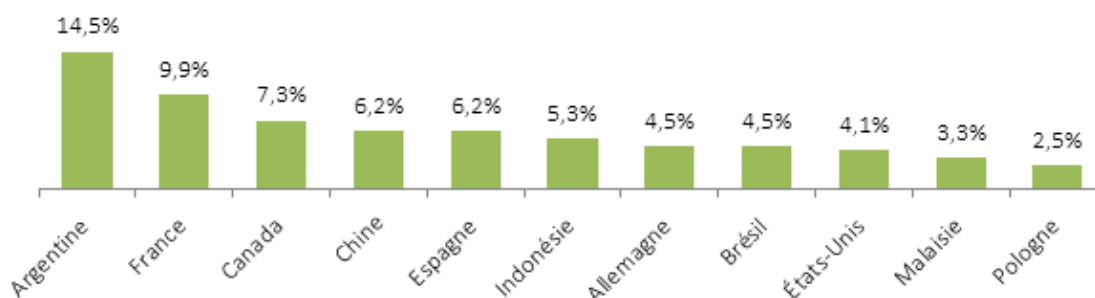
En Argentine, où la production de biogazole repose presque exclusivement sur le soja, la filière reste sensible aux sécheresses estivales. Sur les cinq dernières années, les rendements ont enregistré une variation moyenne de 14,5 %, reflétant une certaine vulnérabilité de la production face aux aléas climatiques.

Aux États-Unis et au Brésil, l'irrigation des cultures de soja et de maïs permet de maintenir des rendements plus réguliers, avec une variation moyenne inférieure à 5 % sur les cinq dernières années. En 2024, cette régularité a été confirmée, malgré quelques épisodes localisés de sécheresse ou de fortes pluies, assurant un approvisionnement fiable pour les filières biogazole et bioéthanol.

Les rendements du palmier à huile, culture dominante pour le biogazole en Malaisie et en Indonésie, restent élevés et réguliers, renforçant la stabilité de l'offre de FAME en Asie. En 2024, cette constance a permis aux filières locales de répondre à la demande intérieure et aux exportations malgré des épisodes de précipitations irrégulières.

En Europe, les filières restent fortement dépendantes du colza et, dans une moindre mesure, du tournesol. Depuis la fin des années 1980, le rendement moyen annuel du colza tend à baisser, et il présente une forte variabilité d'une année sur l'autre. En France, principale zone de production européenne, cette fluctuation limite la prévisibilité de l'offre, obligeant parfois à importer des matières premières pour maintenir la production de biodiesel.

Figure 23 : Variabilité des rendements agricoles des matières premières sur 5 ans (2019-2024) pour le biogazole



Note : Ecart annuel moyen sur 5 ans par rapport à la moyenne annuelle sur 5 ans.

Sources : USDA, Eurostat, Agreste

Bioéthanol

Le Royaume-Uni reste exposé à une forte variabilité des rendements, notamment pour la betterave sucrière. L'épidémie de jaunisse en 2020 avait entraîné une perte d'environ 25 % des rendements, perturbant les filières de bioéthanol. En 2024, les rendements britanniques se sont stabilisés, soutenus par des conditions climatiques favorables et une bonne répartition des précipitations. Les autres pays d'Europe ont bénéficié de ces mêmes conditions climatiques plutôt favorables en plus d'une pression pucerons modérée en France et de l'autorisation de l'acétamipride (anti-pucerons) pour les autres pays d'Europe.

Les États-Unis bénéficient de rendements globalement stables, grâce à deux facteurs principaux :

- Un recours quasi-exclusif aux céréales (maïs-irrigué, blé), moins sensibles aux aléas climatiques extrêmes ;
- Une maîtrise avancée des techniques d'irrigation et de gestion agricole, permettant de compenser les variations de précipitations et de limiter les pertes de rendement.

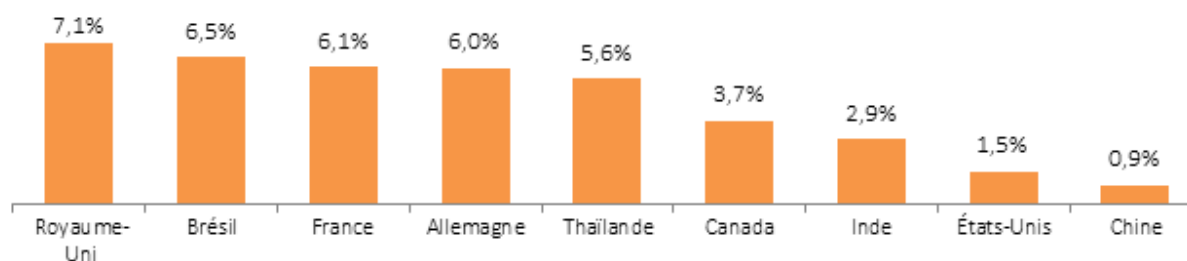
En 2024, cette stabilité a permis de maintenir des volumes élevés pour le bioéthanol et le biogazole, assurant un approvisionnement fiable pour les filières locales et les exportations.

En Asie, la situation est plus contrastée. En Thaïlande, les rendements du manioc et de la canne à sucre, principaux intrants pour le bioéthanol, restent relativement stables, mais les variations climatiques liées aux moussons peuvent provoquer des fluctuations ponctuelles et des risques accrus de maladies fongiques.

En Chine, malgré l'usage important d'huiles usagées, une partie du bioéthanol repose sur le maïs et le riz. Dans le Nord-Est du pays, les rendements sont faibles et fluctuants (variations annuelles de plus de 20 %, en raison de conditions climatiques irrégulières et de la dégradation des terres).

En Inde la production de bioéthanol dépend principalement de la canne à sucre, très consommatrice d'eau. Les sécheresses saisonnières et les pluies irrégulières accentuent la variabilité des rendements, ce qui peut freiner l'atteinte des objectifs d'incorporation d'éthanol dans l'essence (E20).

Figure 24 : Variabilité des rendements agricoles des matières premières sur 5 ans (2019-2024) pour le bioéthanol



Note : Écarts annuels moyens sur 5 ans par rapport à la moyenne annuelle sur 5 ans.

Sources : USDA, Eurostat, Agreste

● Analyse des forces et faiblesses de l'axe 2 : « Conditions agro-climatiques »



FORCES

- Précipitations régulières dans les zones de production.
- Faible impact de l'agriculture sur les ressources en eaux.
- Assez faible variation des rendements agricoles d'une année à l'autre en palme.

- Faible pression de l'agriculture sur la ressource en eau du pays.
- Précipitations relativement régulières, malgré des épisodes de sécheresse ces dernières années.

- Certes, les rendements ne sont pas trop élevés mais ils sont stables, garantissant un approvisionnement régulier des unités de transformation.
- Précipitations relativement régulières.

- Faible pression agricole sur les ressources en eau.
- Des précipitations régulières, malgré des sécheresses et des excès d'eau à répétition ces dernières années.



Biogazole



FAIBLESSES

- Peu de faiblesses.

- Assez forte variabilité des rendements de colza, principale matière première utilisée.

- Quelques tensions sur l'accès à l'eau, tensions qui pourraient se renforcer avec le besoin croissant des cultures en périodes estivales.

- Rendements variables selon les années et les conditions climatiques. Cette variabilité s'accroît avec la disparition des moyens de lutte contre les ravageurs, les adventices et les maladies cryptogamiques.

Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer



FORCES

- Rendements agricoles relativement constants au fil des années : en maïs les récoltes varient entre 9 t/ha et 11 t/ha, d'autant plus que le maïs est irrigué.
- Pression limitée de l'agriculture sur la ressource en eau, le disponible est important.
- Faible variabilité des rendements des matières premières sur les dernières années. En maïs, les rendements oscillent entre 9 et 10 t/ha, et en blé entre 3,30 et 3,6 t/ha.
- Les rendements agricoles des matières premières agricoles mobilisées varient peu, notamment grâce à une bonne irrigation.
- Faible pression agricole sur les ressources en eau.
- Des précipitations régulières, malgré des sécheresses et des excès d'eau à répétition ces dernières années.



Bioéthanol



FAIBLESSES

- Pression de l'agriculture sur la ressource en eau plus importante qu'au Canada ou en Europe.
- Des précipitations parfois irrégulières.
- Précipitations irrégulières avec parfois des sécheresses dans les plaines du centre du pays.
- Précipitations très irrégulières entraînant une pression sur les ressources en eau assez soutenue.
- Rendements variables selon les années et les conditions climatiques. Cette variabilité s'accroît avec la disparition des moyens de lutte contre les ravageurs, les adventices et les maladies cryptogamiques.

Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

3^e axe de compétitivité

Capacité des opérateurs

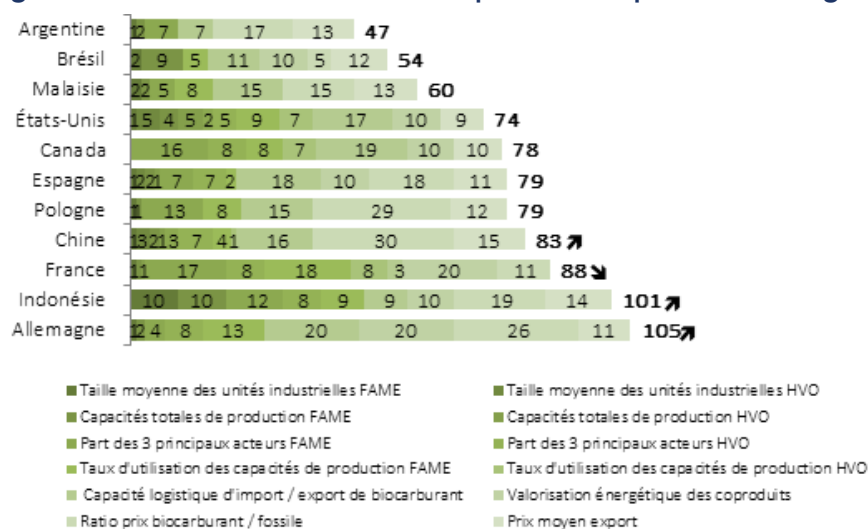
Dans ce troisième axe de compétitivité, chaque pays reçoit une note globale sur 160 points, qui reflète la capacité de ses opérateurs industriels à satisfaire la demande locale tout en conquérant les marchés internationaux. Cette note repose sur huit indicateurs clés :

- La capacité totale des usines du pays ;
- La taille moyenne des installations ;
- La concentration des acteurs dans la filière ;
- Le taux de saturation des usines ;
- Le niveau de valorisation énergétique des coproduit ;
- Le différentiel de prix entre biocarburants et carburants fossiles ;
- Les prix pratiqués à l'export ;

Et, lorsque les données sont disponibles, la distinction entre HVO et FAME pour le biogazole.

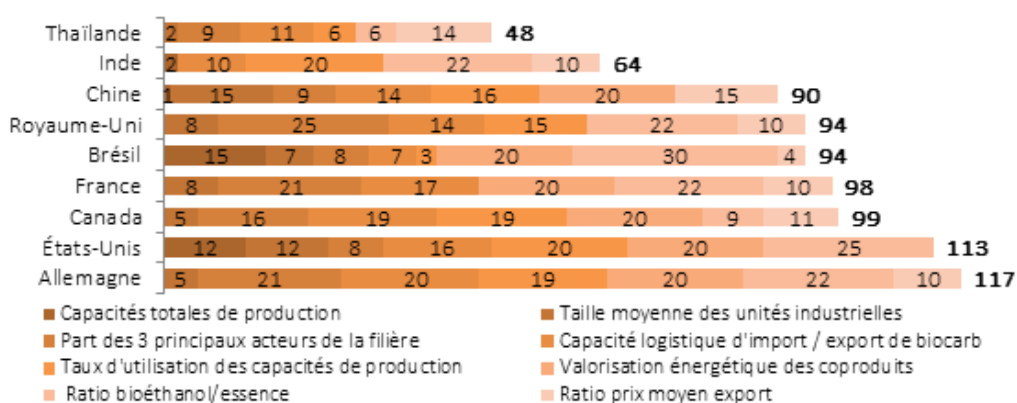
Cette approche permet de mesurer l'efficacité industrielle et la compétitivité des filières biogazole et bioéthanol, en intégrant à la fois la dimension technique (capacités et valorisation des coproduits) et la dimension économique (prix et accès aux marchés).

Figure 25 : Classement de l'axe 3 – Capacité des opérateurs - Biogazole



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Figure 26 : Classement de l'axe 3 – Capacité des opérateurs - Bioéthanol

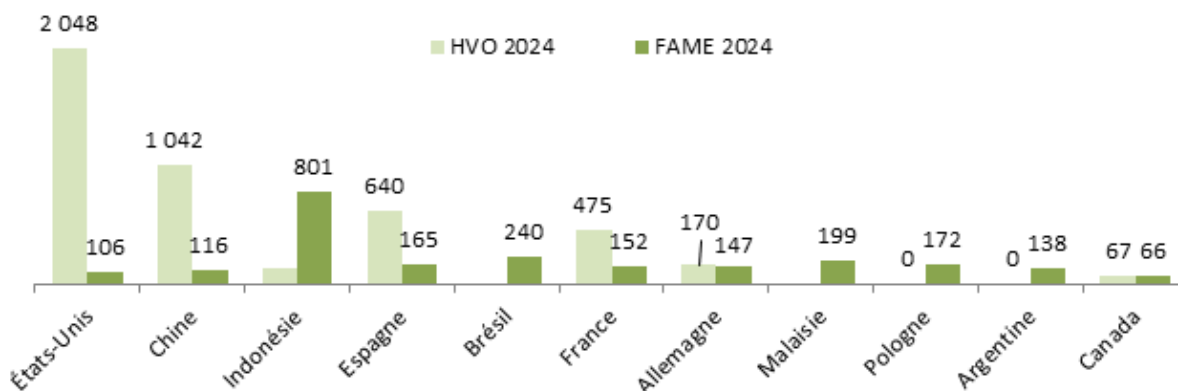


Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Concentration industrielle et montée en puissance du HVO



Figure 27 : Capacité moyenne des unités en 2024 - Biogazole
(Unités en activité, en construction, en projet, en 1 000 tonnes/unité)



Sources : Square Commodities, USDA

L'Indonésie dispose des plus grandes capacités de production de biogazole au monde (au total et par unité). Le pays prévoit de transitionner vers des biocarburants plus durables, comme le biodiesel HVO, qui nécessitent des technologies différentes. Cette évolution a déjà engendré la construction de 3 sites de PATERMINA à Cilacap, Plaju et Dumai dont la capacité totale serait de 3 000 000 litres jour. Une première mise en service est prévue pour 2026.

La Malaisie, qui s'était initialement engagée dans le développement du HVO, dispose de 15 unités en 2024 avec une capacité moyenne à près de 200 000 tonnes en 2024.

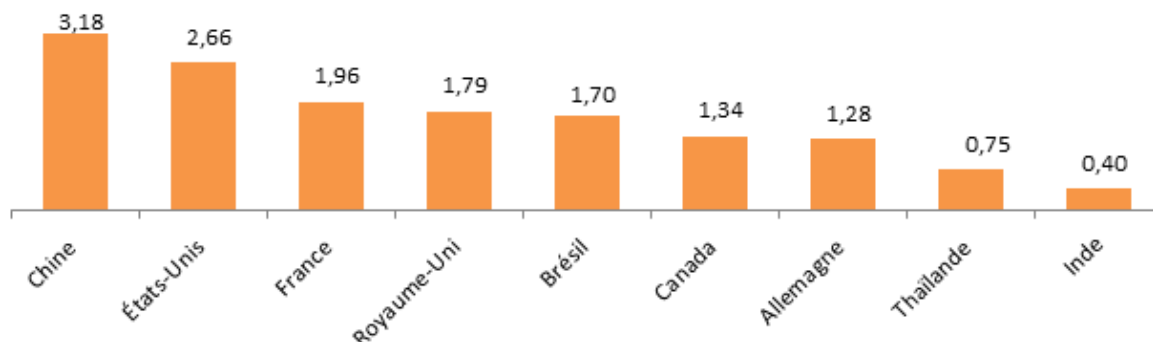
En 2024, les États-Unis poursuivent leur essor dans la filière HVO avec l'inauguration d'une nouvelle unité de production majeure. Cette mise en service marque une étape clé dans la stratégie énergétique américaine, plaçant le pays au premier rang mondial des producteurs de biogazole (FAME+HVO), devant l'Indonésie. Avec une capacité annuelle estimée à près de 800 milles tonnes de HVO, les États-Unis confirment leur volonté de verdier leur mix énergétique et de réduire leur dépendance aux carburants fossiles, soutenus par des politiques fédérales incitatives comme le Renewable Fuel Standard (RFS) et les crédits d'impôt pour les carburants renouvelables. Cette expansion repose également sur la mobilisation croissante de matières premières durables, telles que les huiles de cuisson usagées, les graisses animales et les résidus agricoles, qui permettent de limiter l'empreinte carbone du secteur tout en diversifiant les sources d'approvisionnement.

La Chine enregistre également de bonnes performances en 2024 en doublant, en 4 ans, sa capacité annuelle de production avec 39 usines de biogazole (FAME et HVO). Cette progression spectaculaire s'explique par la montée en puissance des unités existantes, dont la capacité moyenne atteint désormais 1 million de tonnes par an. La stratégie industrielle chinoise s'oriente clairement vers le développement du HVO, qui représente 67 % de la capacité totale de production en 2024, confirmant la volonté du pays de miser sur des biocarburants à plus forte valeur ajoutée.



Bioéthanol

Figure 28 : Capacité moyenne des unités en 2024 (millions d'hl/unité) – Bioéthanol
(Unités en activité, en construction, en projet, en millions hl/unité)



Sources : Square Commodities, USDA

Le taux moyen d'utilisation des capacités de production de bioéthanol a progressé dans la plupart des pays observés. Cette hausse est le reflet de la hausse de production puisque les capacités unitaires ont peu évolué en 2024.

Nouveaux entrants dans l'industrie des biocarburants



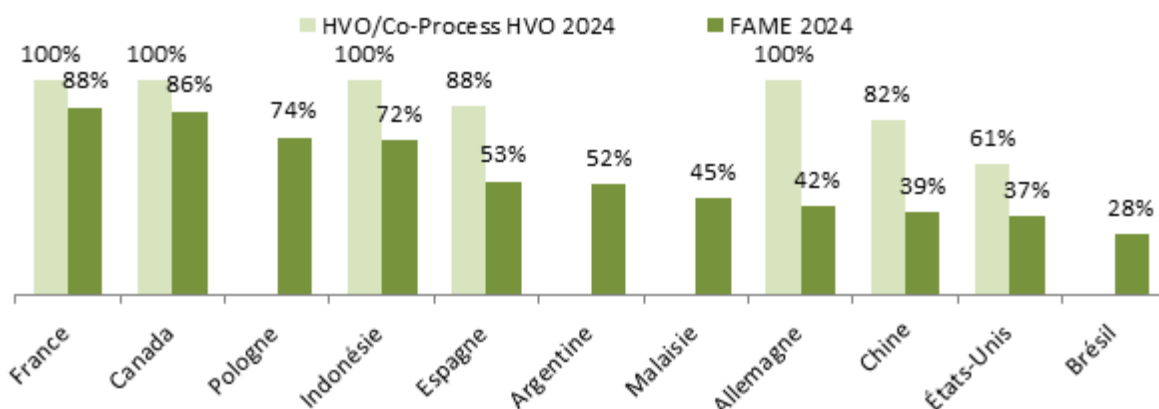
Biogazole

La concentration des acteurs au sein d'une filière constitue souvent un bon indicateur de sa structuration. Une forte concentration favorise par ailleurs des économies d'échelle, grâce à la taille des unités de production et à l'optimisation des coûts opérationnels.

Aux États-Unis et au Brésil, la production de biodiesel FAME reste relativement dispersée : les trois principaux producteurs représentent respectivement 37 % et 28 % de la production nationale. À l'inverse, la filière européenne apparaît plus concentrée autour de grands groupes industriels, même si l'Allemagne constitue une exception, où la part des trois premiers acteurs atteint seulement 42 % de la production FAME.

En Indonésie, la quasi-totalité des unités de production de biogazole FAME est détenue par trois groupes spécialisés dans la transformation d'huiles végétales : Apical Group, Musim Mas et Wilmar. Cette structure très concentrée reflète à la fois la maturité de la filière et la dominance de quelques acteurs intégrés.

Figure 29 : Part des 3 principaux acteurs à la production (% volume) – biogazole
(Unités en activité, en construction, en projet, en % volume)



Sources : USDA, Square Commodities

La situation est différente pour les unités de production de HVO, plus récentes : elles sont encore majoritairement contrôlées par un nombre limité d'acteurs issus de l'industrie pétrolière, qui disposent des technologies et du capital nécessaire pour développer ce type d'installations. Cependant, le fort développement du HVO dans certains pays a conduit à une multiplication des usines et des acteurs. C'est notamment le cas aux États-Unis, où l'on dénombre 15 unités de production, majoritairement de capacité moyenne, reflétant un marché en expansion mais encore concentré autour de quelques producteurs clés.



Bioéthanol

En Europe, la production de bioéthanol est généralement concentrée autour de grands groupes industriels. En France, par exemple, Tereos, Cristal Union et Vertex Bioénergie Sud-Ouest représentent à eux seuls 85 % de la production nationale. Au Royaume-Uni, la production est entièrement assurée par British Sugar, Viverno et Emsure, tandis qu'en Allemagne, plus de 90 % de la production est contrôlée par Cargill, Verbio et Nordzucker.

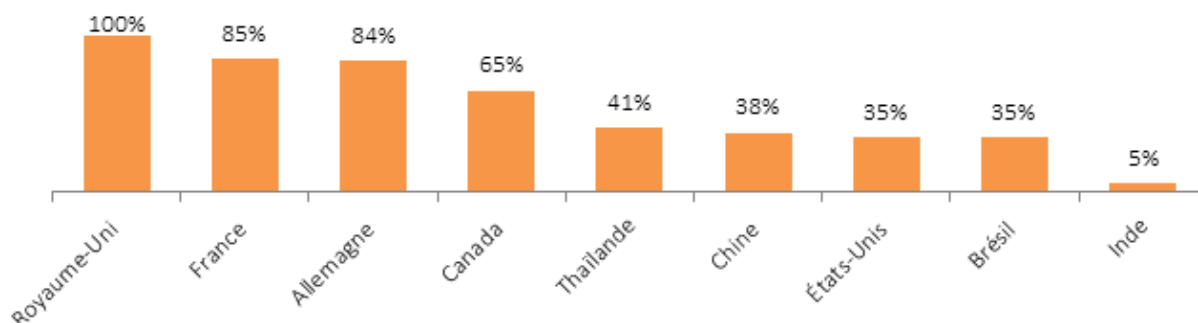
À l'inverse, la production de bioéthanol aux États-Unis et au Brésil est beaucoup moins concentrée, même si les plus grandes usines appartiennent à des multinationales.

En Chine, 2024 a vu l'émergence de plusieurs nouveaux producteurs, soutenus par des politiques favorables et des investissements dans des technologies avancées :

- Shandong Haik Chemical : autorisée à exporter du carburant d'aviation durable (SAF) avec un quota annuel de 370 000 tonnes, marquant son entrée notable sur le marché des biocarburants avancés.
- Shandong Sanju Bioenergy : avec un quota d'exportation de 158 000 tonnes de SAF, Sanju se positionne comme un acteur clé des biocarburants renouvelables.
- EcoCeres : soutenue par Bain Capital, l'entreprise a obtenu un quota de 260 000 à 300 000 tonnes de SAF, renforçant sa présence sur le marché des biocarburants durables.
- Zhejiang Jiaao Enprotech : a exporté son premier lot de SAF début mai 2025, marquant son entrée sur le marché international des biocarburants.

Avec ces nouveaux entrants, les trois principaux producteurs de bioéthanol en Chine ne représentent plus que 38 % de la production totale en 2024, contre 60 % dans certains pays européens, illustrant un marché encore largement dispersé et en pleine expansion.

Figure 30 : Part de la production des 3 leaders en 2023 (% volume) – Bioéthanol
(Unités en activité, en construction, en projet, en % volume)



Sources : Ethanol producer magazine (USA, Canada) ; Rapports de groupes (Allemagne, France) ; ACR (guatemala); krungsri (Thaïlande); USDA (Chine)

● **Prix des biocarburants : entre coûts des matières premières et pressions concurrentielles**

Le prix des biocarburants est principalement lié à deux facteurs : d'une part le prix des matières premières, qui est répercuté sur la marge de l'ensemble des acteurs de la filière et d'autre part le coût de fabrication (investissement dans les sites industriels et coûts de fonctionnement). La parité monétaire des pays exportateurs par rapport au dollar joue également ; la compétitivité de ces derniers sur le marché international se trouve en effet renforcée à mesure que leur monnaie se déprécie. L'année 2024 a été marquée par une chute des cours mondiaux.



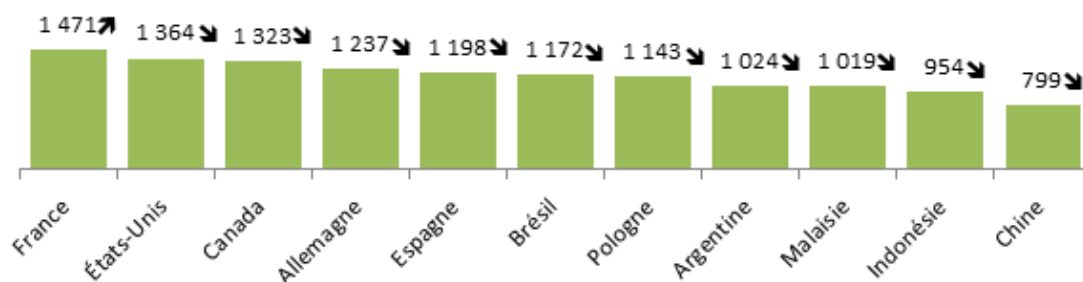
Biogazole

L'année 2024 est de nouveau orientée par une chute des prix du biogazole à l'export, notamment en Asie (- 35% pour la Chine, -3 % pour la Malaisie et -25 % pour l'Indonésie). En 2024, les prix à l'export du biodiesel chinois ont chuté en raison d'une combinaison de facteurs : l'imposition de droits antidumping par l'Union Européenne qui a fortement réduit les exportations vers ce marché, obligeant les producteurs à se réorienter vers des hubs asiatiques comme Singapour, Malaisie et Hong Kong. Cette réorientation, associée à une concurrence accrue et à la hausse des coûts des matières premières, a réduit les marges bénéficiaires des producteurs. Par ailleurs, de nombreuses usines ont mobilisé davantage leurs capacités de production afin d'écraser les coûts de production, contribuant à un afflux de produits et donc une baisse des prix à l'exportation sur le marché international.

Concernant le biogazole indonésien, les prix à l'export ont chuté en raison de politiques nationales incitant à la consommation intérieure : le programme B40 a accru la demande domestique en biogazole, des restrictions ont été imposées sur l'exportation d'huile de cuisson usagée et de résidus de palme, et les droits d'exportation sur l'huile de palme brute ont été relevés, rendant le produit moins compétitif à l'international. À cela s'est ajoutée une concurrence accrue sur le marché mondial, qui a renforcé la pression à la baisse sur les prix du biogazole indonésien destiné à l'exportation.

Seule la France voit le prix moyen de FAME à l'export augmenter. Cette hausse s'explique par plusieurs facteurs combinés : l'augmentation des coûts des matières premières, notamment le colza, a renchéri les coûts de production, tandis que la structure du marché français, où une grande partie de la production est destinée à la consommation intérieure, limite l'offre disponible pour l'exportation. La concurrence internationale, avec l'essor de producteurs comme la Chine, ainsi que les fluctuations du prix du pétrole brut, ont également influencé les prix.

Figure 31 : Prix moyen export 2024 FAME (USD/tonne)



Source : COMTRADE ONU, FO Licht's



Bioéthanol

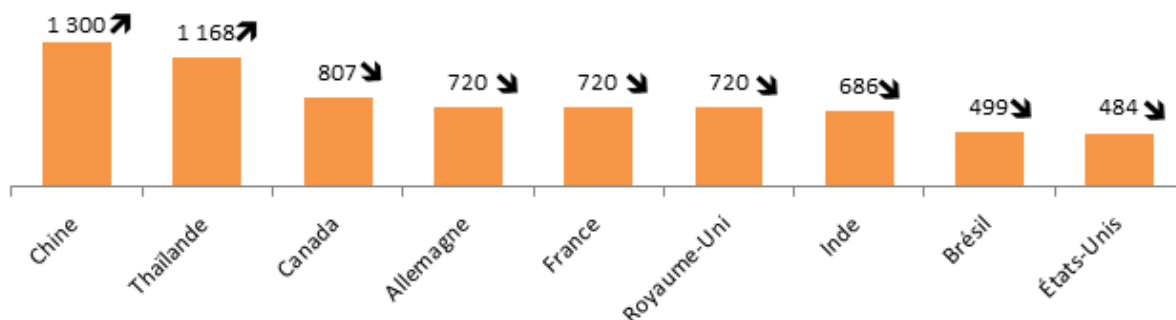
En 2024, le cours mondial du bioéthanol à l'export a baissé principalement en raison d'une combinaison de surproduction, de concurrence accrue et de variations des prix des matières premières. Aux États-Unis, la production a atteint des niveaux record grâce à une capacité installée accrue et à des coûts d'intrants relativement bas, favorisant une offre disponible exerçant une pression à la baisse sur les prix internationaux.

Parallèlement, d'autres pays producteurs ont également augmenté leur offre sur les marchés mondiaux, intensifiant la concurrence et limitant les marges de manœuvre pour les exportateurs. Enfin, la baisse des prix de matières premières clés, comme le maïs et le sucre, a permis aux producteurs de maintenir leurs marges tout en ajustant les prix à l'exportation vers le bas, contribuant ainsi à la tendance générale à la diminution des cours internationaux du bioéthanol.

En Chine, la production de bioéthanol a augmenté en réponse à une demande intérieure croissante pour le carburant et à des prix du maïs relativement bas. Cette expansion a entraîné une réduction des exportations, ce qui a limité l'offre sur le marché international et contribué à la hausse des prix chinois à l'exportation.

En Thaïlande, le gouvernement a soutenu l'industrie de l'éthanol en maintenant des politiques favorables aux biocarburants, telles que des subventions et des incitations fiscales. De plus, la diversification des débouchés, notamment vers la production de carburants durables pour l'aviation et d'autres produits chimiques, a renforcé la demande pour le bioéthanol thaïlandais, soutenant ainsi les prix à l'exportation.

Figure 32 : Prix moyen export 2023 d'alcool éthylique (USD/hl)



Note : France, une partie des exportations est composée d'alcool traditionnel, en général, assez bien valorisé.

Source : COMTRADE ONU, FO Licht's

● Analyse des forces et faiblesses de l'axe 3 : « Capacité des opérateurs »



FORCES

- Des acteurs de taille concentrent l'essentiel de l'activité.
- La position géographique de l'Allemagne au sein de l'Europe, en plus d'un excellent réseau routier et de ports de plus en plus dynamique, confère au pays de bonnes performances logistiques.

- Les capacités de production de biogazole FAME sont très élevées et fonctionnent proches de la saturation.
- De plus, les unités de production sont de grandes tailles, divisant les charges fixes.

- Tissu d'entreprises maillant idéalement le territoire par rapport aux bassins de production de la matière première.
- Performance logistique avec un réseau dense de routes, canaux, voies ferrées et ports.

- Tissu industriel performant (taille, taille unitaire,...) notamment en production HVO.



Biogazole



FAIBLESSES

- Tissu industriel centré sur la production de FAME, beaucoup plus restreint pour la production de HVO.

- Les exportations sont parfois contraintes par une logistique qui n'est pas optimisée.
- Assez faible valorisation des exportations, permettant certes de capter des marchés, mais rémunérant plus faiblement les actifs.

- Capacité de production limitée notamment pour la production FAME, moins en HVO.
- Des prix moyens export assez élevés limitant les volumes et la compétitivité par le prix.

- Le nombre d'acteurs présents à la production entraîne une certaine concurrence interne.
- Valorisation unitaire des exportations limitée.
- En août 2025 des droits anti-dumping sur le FAME et le HVO chinois ont été mis en place par la Commission européenne.

Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer



FORCES

- Fonctionnement du tissu industriel proche de la saturation, cela permet une bonne optimisation des charges fixes.
 - Concentration de acteurs à la production de bioéthanol idéal (3 entités pour 80% du marché).
-
- Mobilisation soutenue des capacités industrielles.
 - Unités de production de tailles conséquentes permettant de faire baisser les coûts de production.
 - Capacité d'exportation très intéressante avec les acteurs au long du Mississippi.
-
- Les exportations canadiennes restent bien valorisées au sein d'un appareil logistique performant (réseau routier, fluvial, port d'expédition,...).
 - le Canada bénéficie du commerce triangulaire UE-USA-Canada qui lui permet d'importer du bioéthanol américain pour sa consommation tout en exportant sa production vers l'Europe sans droit de douane.
-
- Dynamisme industriel autour d'acteurs de poids comme Cristal Union, Tereos, Vertex Bioénergie, Roquette...
 - Des unités majoritairement de conception récente et régulièrement modernisées, optimisant les coûts de production.

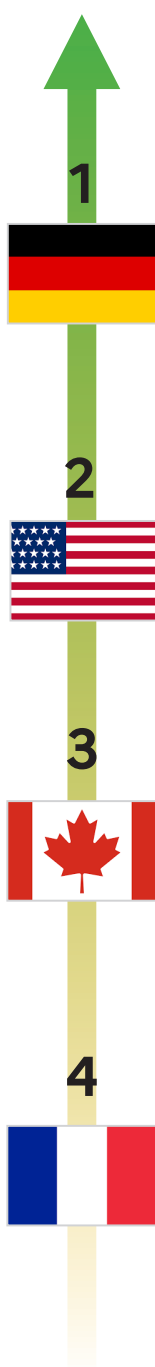


Bioéthanol



FAIBLESSES

- La capacité de production totale est faible en comparaison avec les autres pays producteurs.
 - La taille des différentes unités de production reste moyenne au vu de celles de ses voisins.
-
- Valorisation améliorable du prix moyen à l'export de l'éthanol.
 - Une certaine dispersion du nombre d'acteurs à la production.
-
- Capacité totale de production qui est inférieure à celle des États-Unis impliquant une force de frappe plus limitée.
 - La petite taille des unités de production limite les économies d'échelle.
-
- La spécificité de la matière première betterave entraîne une utilisation différente des capacités de production au cours de l'année, pendant ou hors de la campagne sucrière. L'utilisation des capacités de production peut varier d'une année sur l'autre selon la récolte et les optimisations avec le marché du sucre.



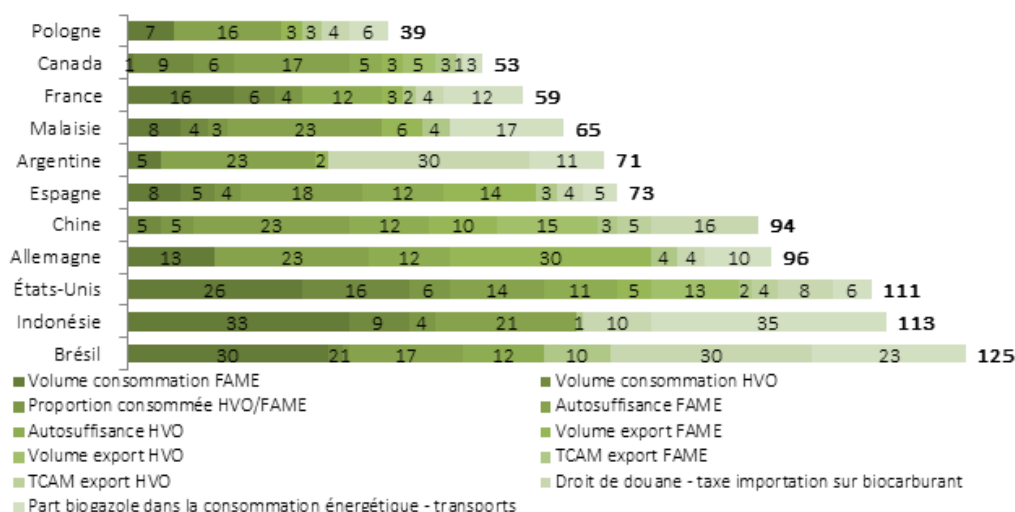
Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

4^e axe de compétitivité

Portefeuille des marchés

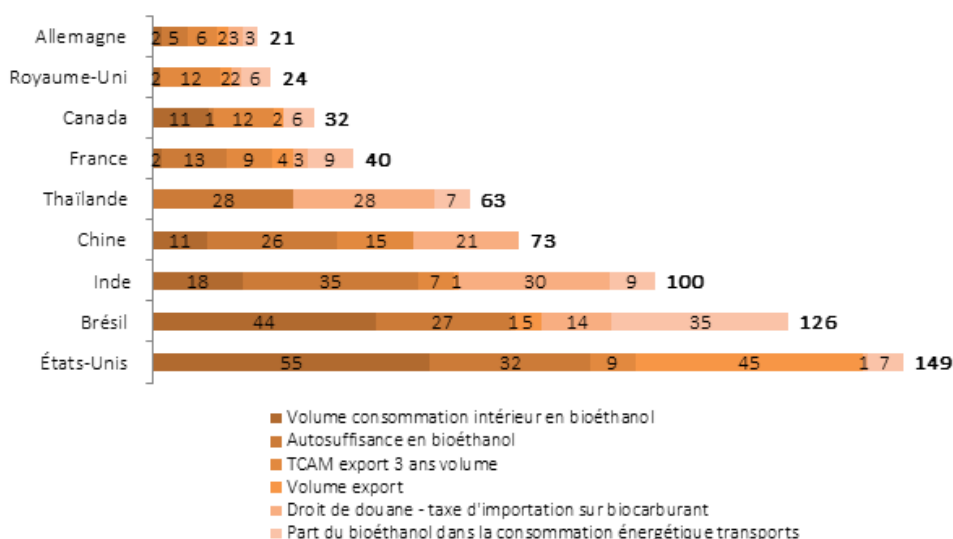
Le quatrième axe de compétitivité évalue la performance des filières sur leurs marchés intérieurs ainsi qu'à l'export. Chaque pays peut obtenir jusqu'à 215 points, répartis sur plusieurs indicateurs complémentaires : le niveau de consommation domestique de biocarburants, le degré d'autonomie du pays dans cette filière, les volumes exportables, le niveau de protection commerciale à l'importation, ainsi que la part des biocarburants dans l'énergie utilisée par le secteur des transports.

Figure 33 : Classement de l'axe 4 – Portefeuille des marchés - Biogazole



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Figure 34 : Classement de l'axe 4 – Portefeuille des marchés - Bioéthanol

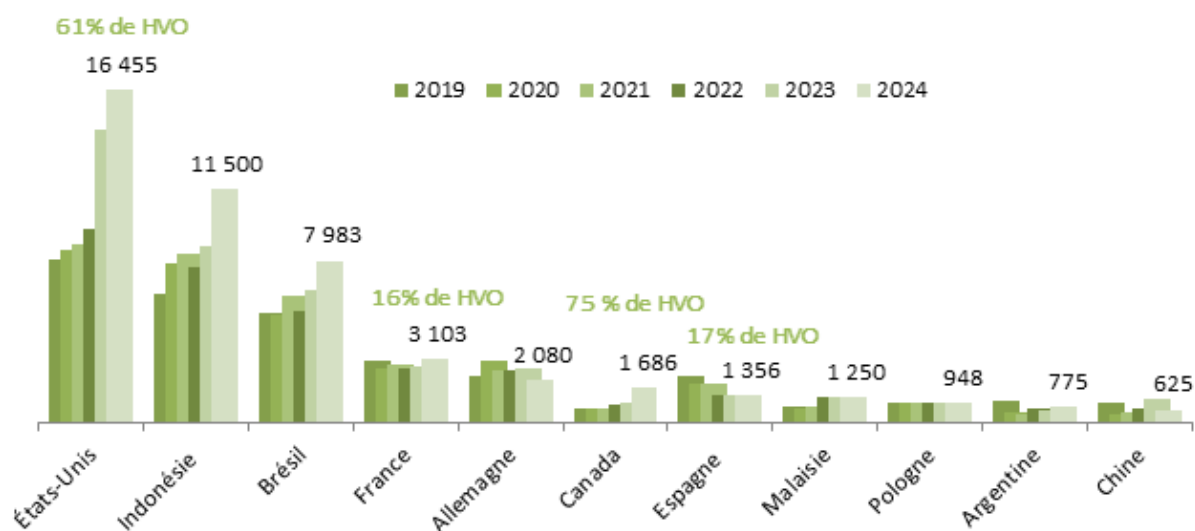


Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

FAME, HVO et bioéthanol : une consommation en mutation mondiale



Figure 35 : Consommation intérieure de biogazole FAME+HVO/Co-process HVO (1 000 tonnes)



Sources : USDA, FO Licht's

La distinction entre le biogazole FAME et HVO dans l'analyse de la consommation permet de mettre en valeur les orientations que prennent les filières nationales.

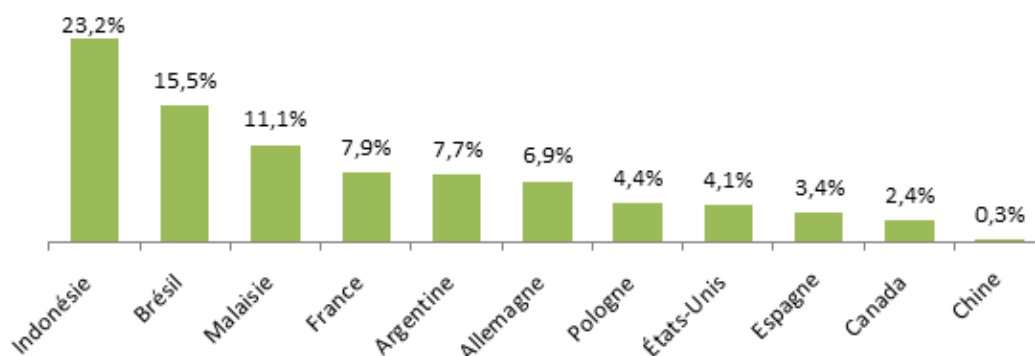
Les États-Unis ont vu leur consommation de biogazole (FAME+HVO) augmenter de 14 % en un an, chiffre à mettre en rapport avec l'augmentation toujours très dynamique des volumes de production de la filière en 2024. Le HVO représente désormais 61 % de la consommation intérieure américaine en biogazole (contre 55% en 2023).

L'Allemagne et la Chine sont les seuls pays à afficher une consommation en recul (-22 % et -48 % respectivement). En 2024, la consommation de biogazole en Chine a nettement reculé en raison d'une baisse significative de la demande de gazole en lien avec le ralentissement économique et le développement du GNL dans le transport routier. Le taux d'incorporation incité du biogazole, déjà très faible (moins de 1,5 %), n'a pas suffi à soutenir le marché intérieur. Par ailleurs, les exportations chinoises de biogazole ont chuté sous l'effet des sanctions commerciales européennes, limitant fortement les débouchés. Enfin, la stratégie énergétique chinoise s'oriente désormais vers les biocarburants avancés, comme le HVO et le SAF, au détriment du biodiesel FAME traditionnel, contribuant également à la diminution de sa consommation nationale.

La consommation de biogazole en Allemagne a nettement diminué sous l'effet combiné d'une baisse de la consommation de gazole routier, réduisant les volumes à incorporer, et d'un cadre réglementaire moins incitatif pour l'utilisation de biogazole et de HVO dans le marché intérieur. Parallèlement, une partie croissante de la production allemande a été réorientée vers l'export en raison d'opportunités commerciales plus attractives à l'étranger, ce qui a encore accentué la contraction de la demande domestique. Ces facteurs ont conduit à une réduction notable de l'usage national du biogazole malgré une industrie productive et bien structurée.

Le Canada se tourne davantage vers le HVO qui représente, en 2024, 75 % du volume de biogazole consommé.

Figure 36 : Part 2024 du biogazole dans la consommation énergétique des transports (%)



Sources : USDA, Eia, Kraftfahrt-Bundesamt, Euro Pétrole, Mincotur, FO Licht's

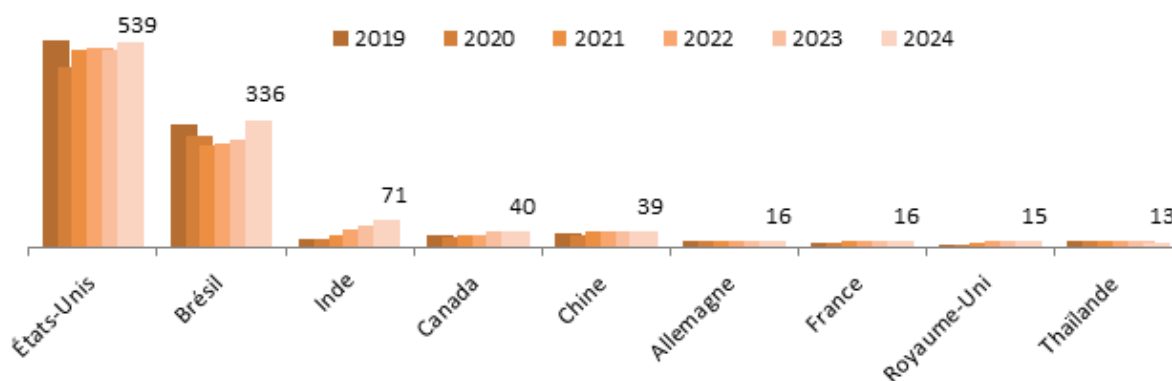


Bioéthanol

Aux États-Unis et au Brésil, premiers producteurs mondiaux, la consommation de bioéthanol a quasiment retrouvé son niveau d'avant-crise sanitaire. La production repart à la hausse et les taux d'incorporation dans les carburants sont élevés, avec même une progression notable au Brésil (+1,9 point de pourcentage). Ces deux pays conservent une avance très marquée sur le reste du monde, avec respectivement 539 millions d'hectolitres consommés aux États-Unis et 336 millions d'hectolitres au Brésil.

L'Inde se positionne en troisième place, avec 71 millions d'hectolitres, soit une croissance spectaculaire de +294 % entre 2019 et 2024. Cette expansion résulte d'une stratégie nationale volontariste : objectif à 20 % d'incorporation d'ici 2025-26, prix d'achat encadrés, diversification des matières premières (mélasses, sucre, grains, résidus agricoles) et investissements massifs dans de nouvelles capacités industrielles. L'essor du bioéthanol s'y inscrit également dans une logique de réduction des importations pétrolières et de renforcement de la sécurité énergétique du pays.

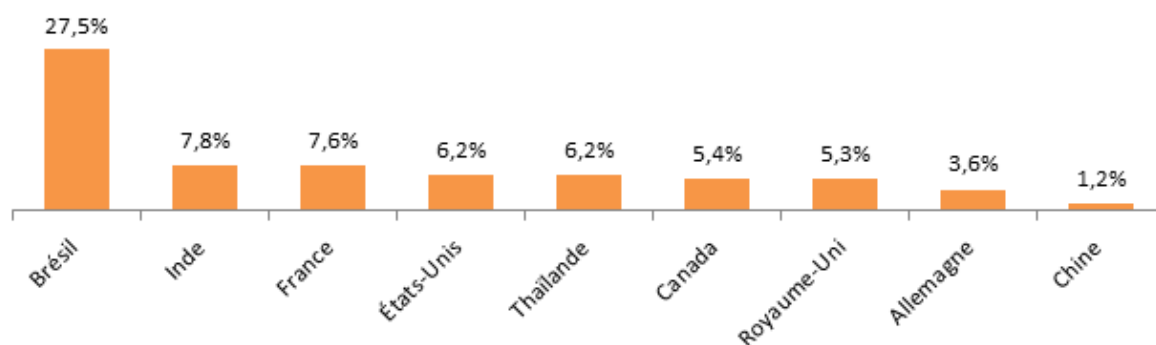
Figure 37 : Consommation intérieure de bioéthanol (millions d'hl)



Sources : FO Licht's, USDA

La demande de bioéthanol en Europe est relativement stable, avec des consommations en France, en Allemagne et au Royaume-Uni qui ont peu évolué ces dernières années. De son côté, après une forte croissance sur cinq ans, la consommation canadienne semble également avoir atteint un plateau en 2024. À l'échelle mondiale, le marché européen reste largement inférieur à celui des États-Unis, la consommation européenne ne représentant que 13 % de celle américaine.

Figure 38 : Part 2023 du bioéthanol dans la consommation énergétique des transports (%)



Sources : USDA, The Global Economy

Des échanges internationaux qui restent limités

Biogazole

La production mondiale de biogazole est majoritairement destinée à la consommation intérieure, la plupart des pays producteurs atteignant chaque année l'autosuffisance.

L'Allemagne reste la première puissance exportatrice, avec 3,2 millions de tonnes, soit près de neuf fois le volume de la France (366 000 tonnes). Elle bénéficie de son positionnement géographique et d'un réseau routier dense facilitant l'accès aux ports néerlandais. Par ailleurs, plus d'un quart des exportations polonaises de bioéthanol transitent par l'Allemagne avant d'être redistribuées sur le marché international.

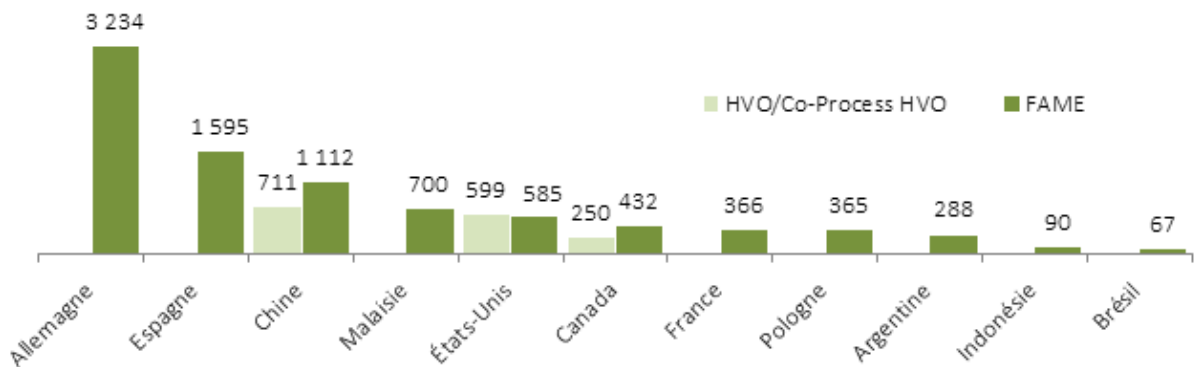
Les exportations françaises sont en net recul par rapport à 2022 (-26 %), en raison d'une production relativement stable et d'une consommation intérieure plus soutenue.

La baisse des prix à l'export affecte également d'autres pays producteurs, comme l'Espagne, dont les exportations ont chuté de 24 % en volume et de 38 % en valeur entre 2023 et 2024.

En revanche, les volumes de biogazole exportables d'Argentine et de Malaisie ont fortement progressé, respectivement multipliés par 2 et 2,3 entre 2023 et 2024. La hausse argentine s'explique par la très faible référence 2023, les volumes 2024 exportés restent de 75% inférieurs à ceux de 2022. En Malaisie, elle résulte principalement de l'augmentation des exportations de biogazole à un niveau presque jamais égalé (il faut remonter avant 2020 pour dépasser les 800 000 tonnes).

Enfin, en 2024, le Canada rejoint la liste des exportateurs de HVO, jusque-là limitée aux États-Unis et à la Chine.

Figure 39 : Volume export FAME et HVO/co-process HVO (1 000 tonnes)



Source : AGREX CONSULTING d'après production nationale et consommation



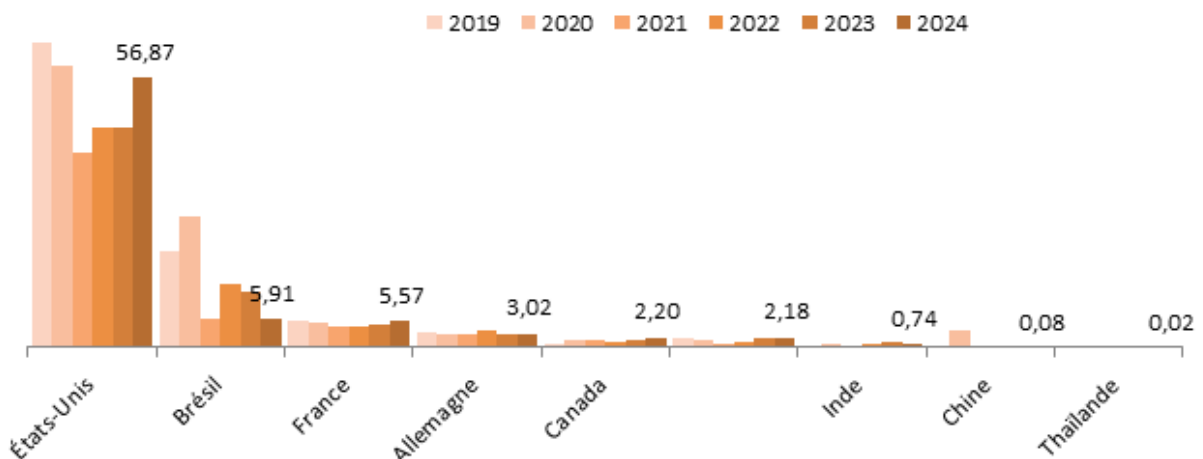
Bioéthanol

Le bioéthanol est principalement destiné à la consommation intérieure, avec seulement 7 % de la production mondiale exportée avant d'être utilisée. Les deux principaux producteurs, les États-Unis et le Brésil, sont également les plus grands exportateurs, avec respectivement 57 et 6 millions d'hectolitres, soit 9 % et 2 % de leurs volumes de production.

En 2024, les exportations brésiliennes ont fortement diminué (-6 millions d'hectolitres) en raison de plusieurs facteurs combinés : un besoin domestique renforcé (E30), une transition partielle vers l'éthanol à base de maïs au Brésil moins compétitif pour le moment à l'international, et une concurrence internationale renforcée, notamment en Europe, qui a incité le pays à privilégier son marché domestique.

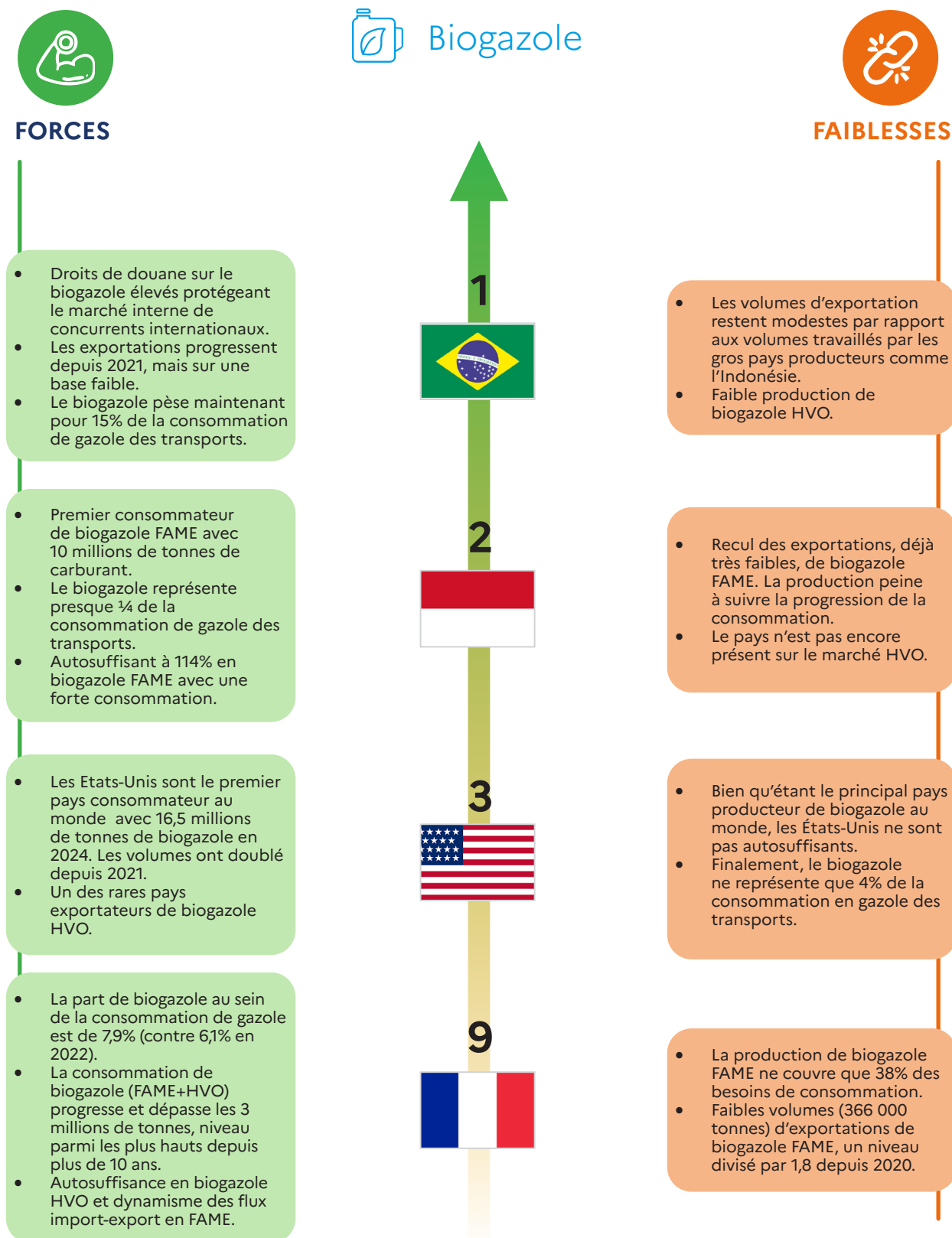
Dans l'ensemble, les volumes exportés des principaux pays producteurs restent relativement stables par rapport à l'année précédente. Parmi les pays étudiés, seuls cinq sont autosuffisants en bioéthanol : les États-Unis, le Brésil, l'Inde, la Thaïlande et la Chine. En revanche, les pays européens et le Canada demeurent ou deviennent dépendants des importations pour approvisionner leurs marchés.

Figure 40 : Volume export Bioéthanol (millions hl)



Source : AGREX CONSULTING d'après production nationale et consommation

● Analyse des forces et faiblesses de l'axe 4 : « Portefeuille des marchés »



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer



FORCES

- Les USA dominent le marché mondial et représentent $\frac{3}{4}$ des flux mondiaux de bioéthanol en 2024.
- Premier consommateur mondial en 2024 avec 559 millions d'hectolitres.
- Largement autosuffisant en bioéthanol, le pays exporte 10% de sa production.

- Grand consommateur de bioéthanol avec 336 millions d'hectolitres en 2024.
- Le bioéthanol représente plus de 25 % de la consommation énergétique d'essence brésilienne.

- Des droits de douanes élevés préservent le marché interne de la concurrence mondiale.
- Le bioéthanol représente près de 8% de la consommation d'essence des transports et un fort potentiel de croissance.

- Volume d'exportation intra-européen important en proportion malgré une production plus limitée que les concurrents, surtout des alcools traditionnels mieux valorisés mais aussi de l'éthanol carburant.
- La part du bioéthanol dans la consommation énergétique des transports est relativement forte et en croissance, soutenant la production.



Bioéthanol



FAIBLESSES

- Droits de douane relativement bas sur le bioéthanol entraînant une ouverture de marché interne aux concurrents internationaux (mais le pays est exportateur net).

- Réduction des exportations depuis 2021, mais augmentation de la demande nationale.

- L'Inde est peu présente sur le marché mondial avec des volumes d'exportation très limité.

- La consommation de bioéthanol en France reste limitée au regard des volumes brésiliens ou américains en lien avec un volume de marché potentiel plus limité.
- Toutefois, le marché tire et le recours aux importations est souvent nécessaire.

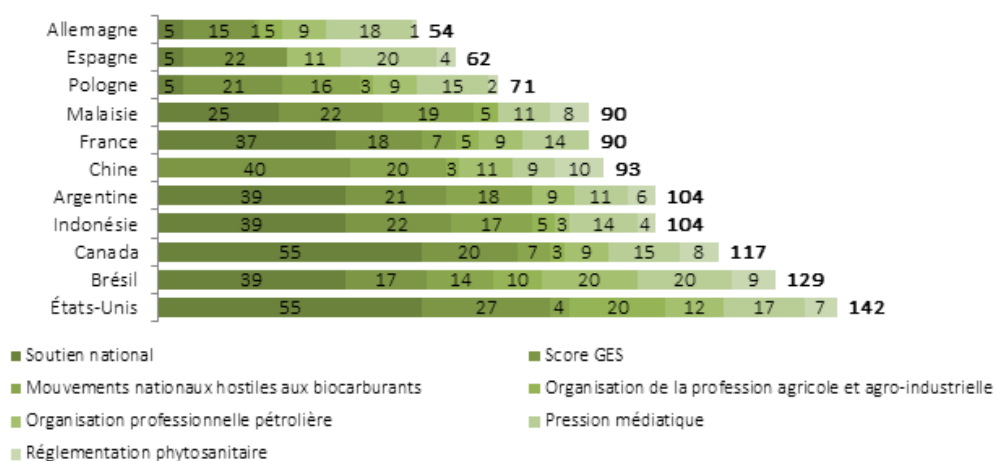


5^e axe de compétitivité

Organisation de la filière

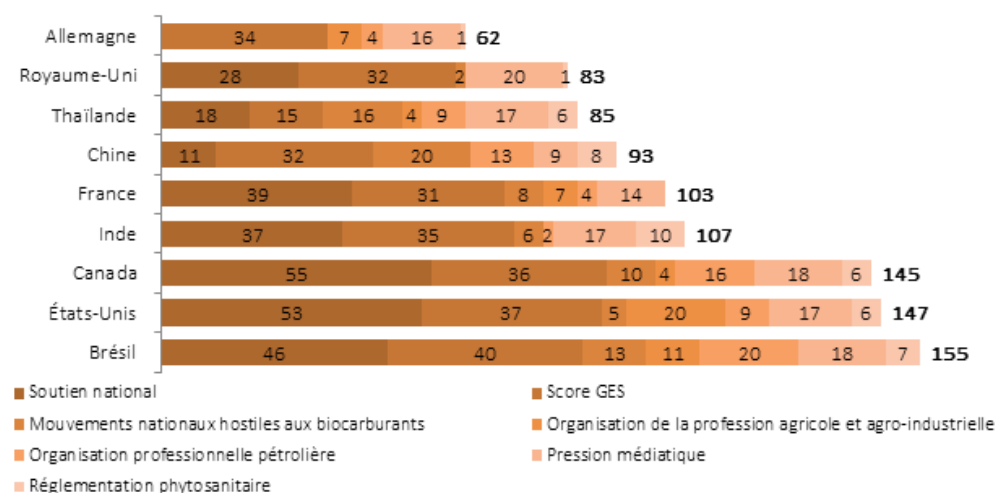
Le cinquième axe de compétitivité mesure la capacité des filières à s'organiser et à se structurer. Chaque pays peut obtenir jusqu'à 185 points, répartis sur plusieurs indicateurs clés : le soutien national à la production et à l'exportation, la réglementation phytosanitaire sur les matières premières, l'influence des médias et des groupes écologiques, la présence de mouvements opposés aux biocarburants, la performance environnementale des filières en matière de réduction des gaz à effet de serre, ainsi que l'organisation professionnelle des secteurs pétrolier et agro-industriel, qui peut soit favoriser, soit freiner le développement des filières de biocarburants.

Figure 41 : Classement de l'axe 5 – Organisation de la filière - Biogazole



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Figure 42 : Classement de l'axe 5 – Organisation de la filière - Bioéthanol



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Soutien public et régulation des filières de biocarburants à l'échelle mondiale

Le soutien public aux filières de biocarburants varie selon les pays : il peut viser la production ou la consommation et se matérialiser par des aides financières, des incitations fiscales ou des réglementations plus ou moins favorables.

Biogazole

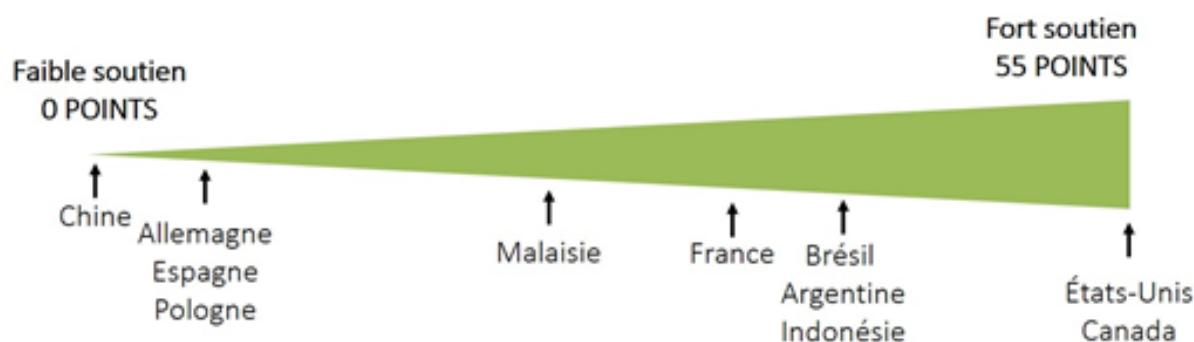
Le soutien public au biogazole est particulièrement fort en Amérique du Nord. Aux États-Unis, l'Inflation Reduction Act de 2022 a stimulé la production nationale à partir de matières premières locales, tout en offrant de nouveaux débouchés aux agriculteurs ; les avantages fiscaux accordés à la filière ont été prolongés en 2024 : le crédit d'impôt fédéral de 1 USD/gallon pour les mélangeurs de biogazole, prolongé jusqu'à fin 2024, et le Renewable Fuel Standard (RFS), qui impose des volumes minimaux de carburants renouvelables (3,04 milliards de gallons de gazole issu de la biomasse pour 2024). Ces mesures visent à encourager la production nationale et la réduction des émissions du secteur énergétique. Cependant, des incertitudes persistent quant à la prolongation du crédit d'impôt au-delà de 2024, et les producteurs dénoncent la volatilité du marché liée aux crédits RINs et aux contraintes administratives du RFS.

Au Canada, l'appui gouvernemental se concentre surtout sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre, avec une obligation pour les raffineurs et distributeurs de baisser leurs émissions sur toute la chaîne de production, tandis que les incitations fiscales à la consommation de biocarburants diffèrent selon les provinces. Le soutien public canadien repose principalement sur les Clean Fuel Regulations (CFR) et le Clean Fuels Fund, prolongé avec un budget total de 776 millions CAD entre 2024 et 2030. Le gouvernement prévoit aussi d'utiliser jusqu'à 500 millions CAD par an issus des recettes de conformité pour stimuler la production de biocarburants, notamment le gazole renouvelable et le biogazole. Le pays oriente clairement ses aides vers les carburants lourds à faible intensité carbone. Malgré des ambitions environnementales similaires à celles des États-Unis, la compétitivité de l'industrie canadienne reste fragile face aux incitations fiscales plus généreuses de son voisin.

En 2024, le Brésil a de nouveau renforcé son soutien au biogazole en portant le taux obligatoire de mélange à 14 % et en adoptant la loi Combustível do Futuro, qui promeut les carburants renouvelables. Ces mesures visent à stimuler la production nationale, réduire les importations de gazole fossile et encourager la transition énergétique. Résultat : la production de biogazole a augmenté d'environ 20 % sur l'année. La progression du biogazole au Brésil a suscité plusieurs contestations. Les critiques portent sur la hausse des prix liée à l'augmentation du taux de mélange obligatoire, sur un manque de contrôle de la qualité et du respect des quotas après la suspension partielle du suivi par l'ANP, ainsi que sur la dépendance excessive au soja, accusée d'accentuer la pression sur les prix alimentaires et les marchés agricoles.

En 2024, la France soutient le biogazole principalement via des taux obligatoires d'incorporation dans le gazole des transports. Le soutien repose surtout sur la réglementation et la politique énergétique, avec des incitations indirectes pour les carburants avancés, plutôt que sur des subventions ou crédits fiscaux directs.

Figure 43 : Soutien national biogazole



Source : Enquête Agrex Consulting

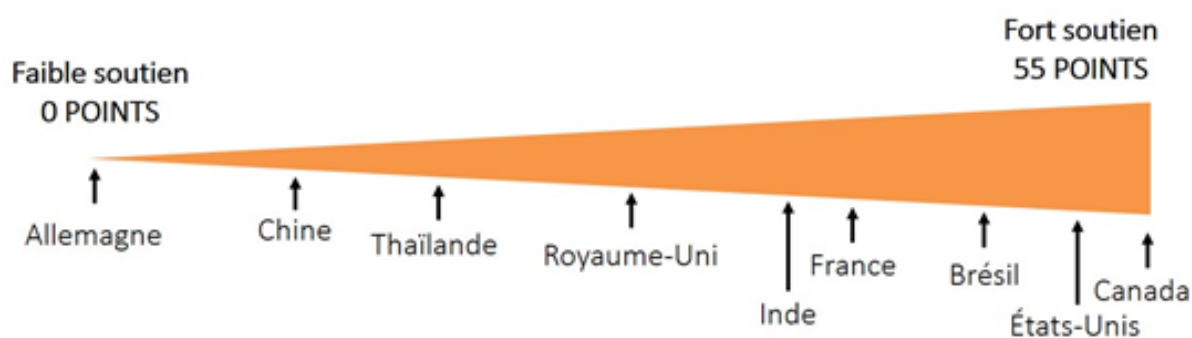
Bioéthanol

En 2024, le bioéthanol aux États-Unis bénéficie surtout de l'obligation de production fixée par le Renewable Fuel Standard (RFS), qui garantit une demande minimale, et prépare le terrain pour le crédit d'impôt de l'Inflation Reduction Act, applicable dès 2025 pour les carburants à faible intensité carbone.

En 2024, le Canada soutient les carburants renouvelables via le Clean Fuel Regulations et le Clean Fuels Fund (776 millions CAD jusqu'en 2030), mais le bioéthanol n'est pas directement subventionné, le focus étant sur le gazole renouvelable et les carburants lourds.

La Chine continue d'encourager le bioéthanol via des obligations de mélange, des aides financières et des projets pilotes, tout en orientant la filière vers des matières premières non alimentaires et une montée en maturité technologique. Le cadre réglementaire chinois prévoit la promotion de l'éthanol-carburant avec l'objectif d'un mélange E10 et privilégie les matières premières non-alimentaires pour l'éthanol de seconde génération. Des mesures de soutien existent historiquement : exonération de taxe à la consommation sur certains bioéthanols, remboursement de TVA, approvisionnement préférentiel de matières premières de moindre qualité, aide financière pour garantir la rentabilité des installations. En 2024, l'accent est mis sur des projets pilotes et démonstrateurs pour carburants liquides verts (bioéthanol, biocarburants avancés) via la National Energy Administration (NEA).

Figure 44 : Soutien national bioéthanol



Source : Enquête Agrex Consulting

Controverses et critiques autour des biocarburants : enjeux environnementaux, sociaux et alimentaires

En Indonésie et en Malaisie, les critiques portent surtout sur l'impact environnemental, notamment la déforestation liée à la culture de palmiers à huile, qui est la principale matière première des biocarburants dans ces pays. Les ONG et certains acteurs internationaux dénoncent la perte de biodiversité, la destruction des tourbières et les émissions de gaz à effet de serre indirectes. Il existe également des préoccupations sociales, liées aux conflits fonciers et aux conditions de travail dans les plantations. En Malaisie, l'huile de palme joue un rôle moindre dans l'alimentation comparé au blé ou au maïs, et la demande en biocarburants permet aux petits producteurs de valoriser une partie de leur production. Initialement, les inquiétudes venaient surtout du secteur des transports, réticent à intégrer ces carburants, mais les tests et études menés ont rassuré les acteurs concernés. Aujourd'hui, la pression sur le gouvernement à ce sujet reste limitée.

En Chine, les oppositions sont moins liées à l'environnement que sur le risque de concurrence avec l'alimentation, surtout pour l'éthanol produit à partir de maïs ou de blé. La priorité de la politique agricole reste la sécurité alimentaire nationale, et les biocarburants sont souvent perçus comme un facteur pouvant la compromettre. Par conséquent, les politiques publiques chinoises n'encouragent pas activement le développement de cette filière. Certains chercheurs et ONG alertent sur le coût économique et les impacts sur la sécurité alimentaire, mais le gouvernement favorise l'éthanol de seconde génération (non alimentaire) pour limiter ces tensions.

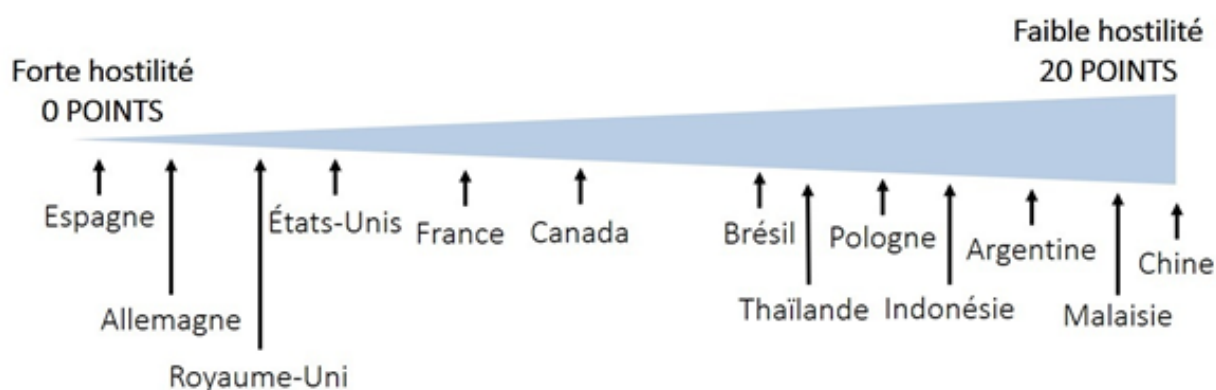
En France, les critiques portent surtout sur l'impact environnemental et climatique : certaines filières biogazole (notamment à base de colza) sont accusées d'augmenter indirectement les émissions de gaz à effet de serre. Les ONG et associations environnementales s'inquiètent également de la concurrence avec l'alimentation humaine et de l'usage des terres agricoles. Le gouvernement reste globalement favorable aux biocarburants avancés (de seconde génération).

En Allemagne, les oppositions concernent surtout le biogazole issu de cultures alimentaires (colza) et l'impact sur la biodiversité et la déforestation indirecte via les importations. Les associations environnementales et certains partis politiques plaident pour un passage aux biocarburants avancés ou aux carburants synthétiques. Les critiques concernent principalement la concurrence entre usages alimentaires et non alimentaires. Elles se sont accentuées dans le contexte du conflit russo-ukrainien, où le risque de pénurie de céréales est mis en avant. De manière générale, l'impact des cultures intensives de céréales et d'oléoprotéagineux sur le climat et la biodiversité est également dénoncé. Dans ce cadre, le gouvernement allemand privilégie le développement des voitures électriques/hybrides pour conduire la transition énergétique.

En Espagne, les contestations portent sur la durabilité des importations de matières premières et sur le risque de compétition avec les cultures alimentaires locales. Les ONG européennes suivent de près le respect des critères de durabilité imposés par l'UE (directive RED II).

Aux États-Unis, les oppositions aux biocarburants portent sur la concurrence avec l'alimentation, l'impact environnemental des cultures intensives de maïs et le coût des subventions publiques, mais elles restent limitées face au fort soutien politique et industriel de la filière.

Figure 45 : Mouvements nationaux hostiles aux biocarburants



Source : Enquête Agrex Consulting

● Réduction des émissions de gaz à effet de serre : performance carbone des biocarburants selon les matières premières

Biogazole

Les biocarburants permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport aux énergies fossiles. L'ampleur de cette réduction varie selon le type de matières premières utilisées. Les déchets et sous-produits agro-industriels (huiles usagées, graisses animales) offrent les gains carbonés les plus élevés, conformément aux méthodes de calcul standardisées. En revanche, les matières premières oléoprotéagineuses entraînent une diminution des émissions jugée plus limitée.

L'importation de matières premières pour la production de biocarburants augmente l'empreinte carbone du produit fini dans le pays importateur. Cet effet est intégré dans l'évaluation de la compétitivité, avec l'application d'un malus pour les matières premières importées. La Chine se distingue sur cet indicateur, utilisant exclusivement des huiles usagées pour produire son biogazole. Toutefois, des doutes subsistent quant à la nature réelle des matières premières, certaines huiles usagées pouvant être remplacées par des huiles vierges, notamment de palme. L'Allemagne a officiellement porté plainte auprès de la Commission européenne à ce sujet en 2023.

Les pays producteurs d'huile de palme se situent dans la partie moyenne du classement en termes de réduction de l'empreinte carbone, car leur mélange est rarement complété par des déchets agro-industriels, qui offrent des performances climatiques plus favorables.

Bioéthanol

Le Brésil et les États-Unis réussissent à obtenir des réductions importantes des émissions de gaz à effet de serre (GES) grâce à leur choix de matières premières : la canne à sucre pour le Brésil et le maïs pour les États-Unis, sans avoir recours aux importations. L'utilisation de matières premières locales renforce l'efficacité carbone du biocarburant, car elle évite les émissions supplémentaires liées au transport international.

Les pays européens, en revanche, se situent plutôt au milieu du classement. Comme pour le biogazole, l'impact sur les émissions varie fortement selon le type de matière première utilisée, soulignant l'importance du mix choisi pour produire un biocarburant réellement plus respectueux du climat.

● Analyse des forces et faiblesses de l'axe 5 : « Organisation de la filière »



FORCES

- Organisations professionnelles agro-industrielles influentes.
- Souplesse des règlements phytosanitaires.
- Soutien gouvernemental à la filière avec la loi Inflation Reduction Act votée en août 2022.

- Réglementation phytosanitaire très souple facilitant l'approvisionnement en matières premières.
- Fort soutien national à la filière et des pouvoirs publics qui offrent beaucoup de moyens au secteur.

- Gouvernement favorable au développement du biogazole.
- Réglementations phytosanitaires souples pour améliorer la compétitivité de la filière.
- Peu d'opposition au biogazole.

- Législation favorable à l'incorporation du biogazole dans le gazole.
- Opinion publique sensibilisée aux énergies renouvelables.
- Le bannissement du palme et du soja en tant que matière première pour l'élaboration/ utilisation de biocarburants en France favorise les origines locales.



Biogazole



FAIBLESSES

- L'organisation pétrolière n'est pas toujours favorable à la filière biocarburant.
- Pression médiatique et écologique encore forte.

- Les mouvements hostiles mettent souvent en avant l'impact environnemental de la double culture maïs/soja par la déforestation et l'utilisation accrue de produits phytosanitaires.

- Organisation agro-industrielle relativement peu développée.

- Réglementation phytosanitaire plus rigide que les autres pays producteurs.

1



2



3



7





FORCES

- Organisations pétrolières puissantes, très engagées dans l'économie, la politique et les filières bioéthanol.
- Peu de publications d'opposants au développement du bioéthanol.
- Soutien fort du gouvernement brésilien.

- Soutien national aux biocarburants et aux moteurs thermiques.
- Organisations professionnelles des filières agro-alimentaires influentes.
- Peu de contraintes en matière de réglementations phytosanitaires et OGM.

- Soutien national aux biocarburants et aux moteurs thermiques.
- Peu d'impacts des organisations pétrolières sur la filière bioéthanol.
- Réglementation phytosanitaire relativement souple.

- Bonne organisation agro-industrielle.
- Soutien national assez important envers les biocarburants.
- Contribution des ventes de boîtiers de conversion E85 à la consommation de bioéthanol.



Bioéthanol



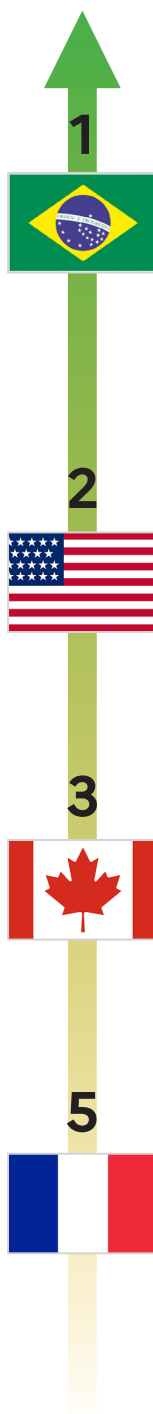
FAIBLESSES

- Peu de faiblesses.

- Organisation de la profession pétrolière aux positions parfois adverses.
- Présence accrue de mouvements hostiles aux biocarburants.

- Organisation de la filière agro-industrielle relativement limitée par rapport aux producteurs concurrents.

- Réglementation assez rigide sur l'utilisation de produits phytosanitaires.
- Pas d'implication de la filière pétrolière dans la production de bioéthanol.



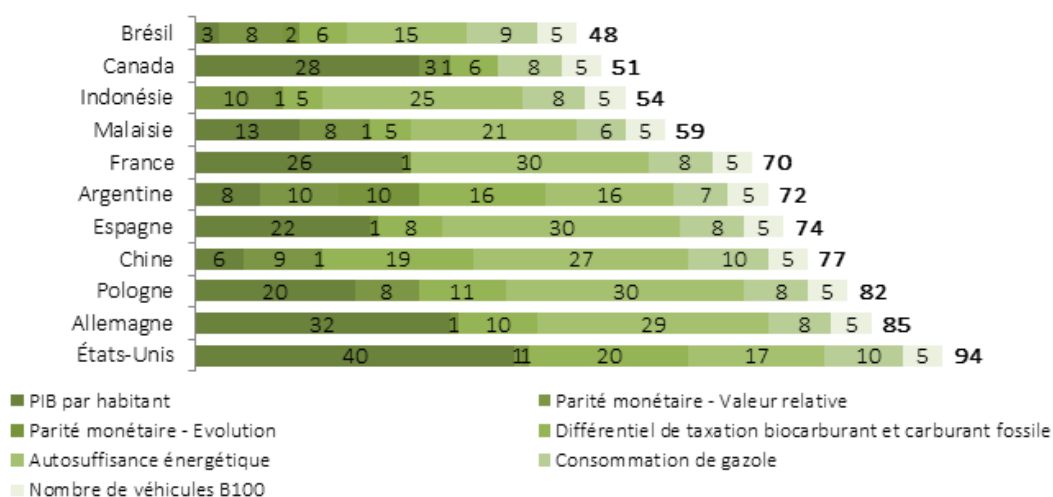
Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

6^e axe de compétitivité

Environnement macro-économique

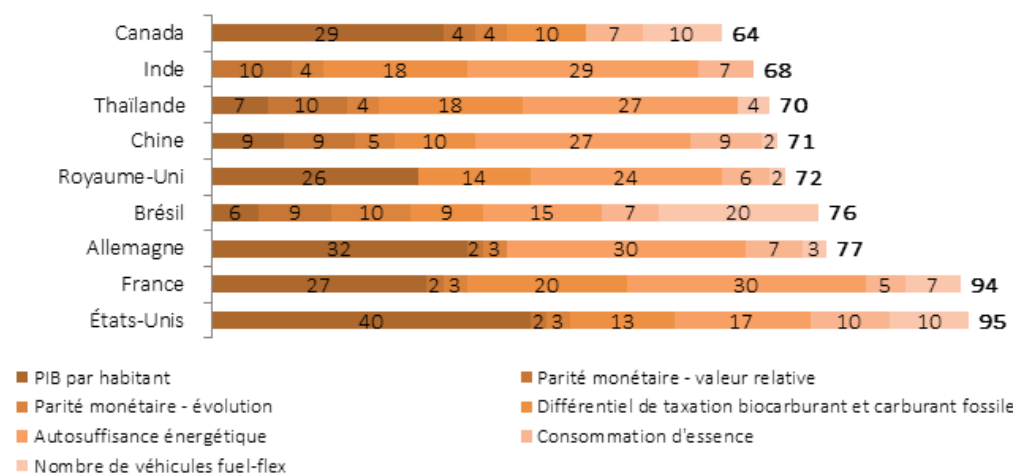
Le sixième critère de compétitivité examine l'environnement macroéconomique des deux filières et leur attribue une note sur 140 points. La performance de chaque pays est évaluée à partir de plusieurs indicateurs: le PIB par habitant, la parité monétaire, les écarts de taxation entre biocarburants et carburants fossiles, le niveau de dépendance énergétique, la consommation totale de carburants et la proportion de véhicules Flex-fuel dans le parc automobile.

Figure 46 : Classement de l'axe 6 -Environnement macro-économique - Biogazole



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Figure 47 : Classement de l'axe 6 - Environnement macro-économique - Bioéthanol



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

● Croissance économique mondiale en 2024 : contrastes entre stabilité occidentale et situations hétérogènes en Amérique Latine

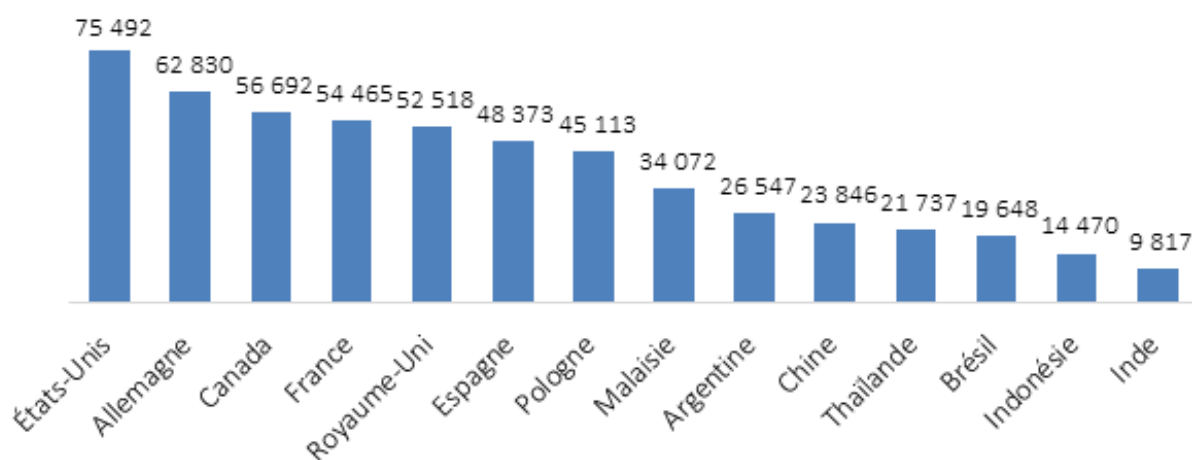
Les pays occidentaux recouvrent stabilité voire légère croissance économique après les perturbations engendrées par la pandémie de COVID-19 et la guerre en Ukraine. Les pays à forte performance économique (États-Unis, Allemagne) consolident leur position affichant une croissance respective de 2,5% et 1,5% tandis que la France et le Royaume-Uni affichent une régression du PIB/habitant de respectivement -1,4% et -3% entre 2023 et 2024. La Pologne exprime un bon potentiel de rattrapage, à partir d'un niveau de départ plus modéré, avec un taux de croissance de 2,4 % entre 2023 et 2024.

Le fort taux de croissance de l'Espagne (+4,4 % entre 2023 et 2024) s'explique par la maîtrise des prix de l'énergie via des plafonnements tarifaires et des subventions ciblées, qui ont limité l'inflation et soutenu le pouvoir d'achat et la compétitivité des entreprises, tandis que le secteur touristique a profité d'une demande internationale soutenue.

En Amérique latine, la situation est plus contrastée. La progression modérée du Brésil reflète une reprise économique après la pandémie, soutenue par la consommation intérieure et l'investissement, mais limitée par des contraintes structurelles (inflation, dette publique, vulnérabilité à la conjoncture des matières premières).

À l'inverse en Argentine, l'évolution est très faible. Les données montrent une quasi-stagnation (+ 0,3% entre 2023 et 2024). Cette contraction s'explique notamment par la forte inflation, la dépréciation de la monnaie nationale et des turbulences macroéconomiques persistantes, qui pèsent sur le revenu moyen.

Figure 48 : PIB en parité de pouvoir d'achat par habitant en 2024 (USD / habitant)



Sources : World Bank, Tradingeconomics

Impact des fluctuations monétaires sur la compétitivité des exportations de biocarburants en 2024

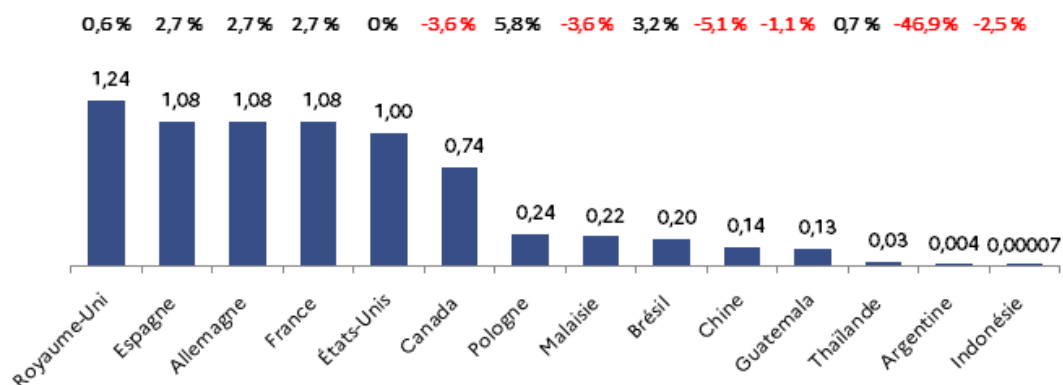
La parité monétaire joue un rôle clé sur le marché mondial de l'énergie. Lorsqu'une monnaie nationale se déprécie par rapport au dollar américain (USD), les exportations du pays deviennent plus compétitives, mais ses importations se font plus coûteuses. En 2024, la tendance observée en 2023 se confirme : l'euro s'est encore renforcé face au dollar.

Parmi les pays positionnés sur le marché du biogazole, le Brésil et l'Argentine ont vu leurs monnaies se déprécier de respectivement -6,9 % et -73,7 % par rapport au dollar américain.

Cette baisse est liée à l'inflation, à la confiance des marchés, à la balance commerciale et, pour l'Argentine, à des facteurs structurels comme la gestion du marché des changes. L'Indonésie est aussi concernée par une diminution du taux de change : la dépréciation de la roupie en 2024 est le résultat d'un cocktail entre un dollar fort, des flux financiers sortants, des préoccupations internes sur la politique économique et les implications d'une devise plus faible pour l'inflation et les importations.

Quant au dollar canadien, il se maintient à un niveau plus faible que celui du dollar américain, ce qui facilite ses exportations.

Figure 49 : Taux de change & Évolution annuelle de la parité monétaire en 2024 (USD/ 1 monnaie locale)



Source : FxTop

○ Dépendance énergétique et stratégies nationales pour les biocarburants

Le niveau de dépendance énergétique influence fortement les politiques nationales en matière de biocarburants. Plus un pays dépend des importations de pétrole, plus il est exposé aux fluctuations des prix des combustibles fossiles. Les stratégies nationales visant le développement des biocarburants cherchent donc souvent à renforcer la souveraineté énergétique, à stabiliser les prix domestiques des carburants ou à tirer parti des variations des marchés internationaux. Dans cette analyse, l'autosuffisance énergétique ne prend en compte que le pétrole et ses substituts.

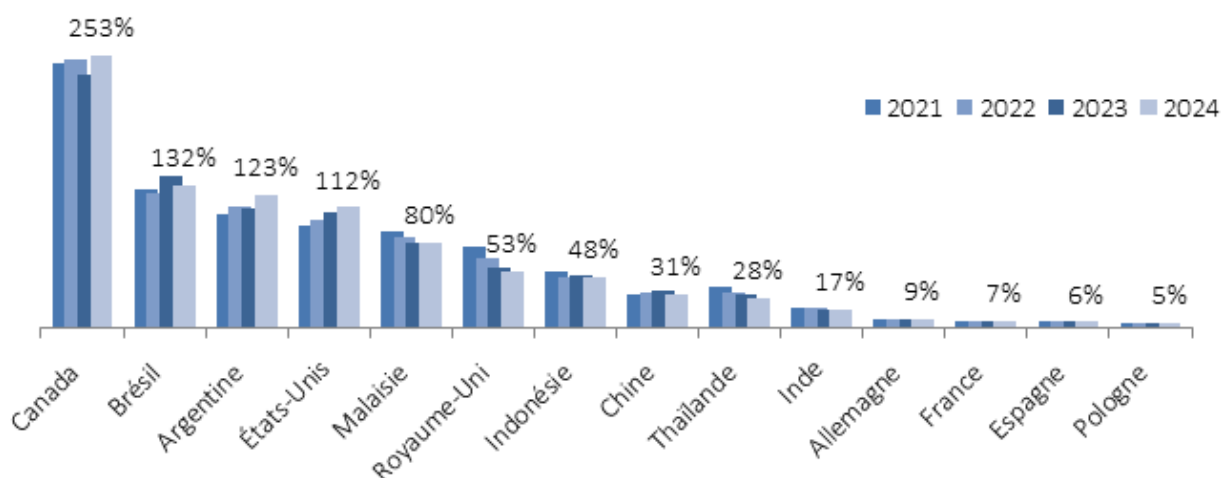
Les États-Unis et la Chine font partie des principaux producteurs mondiaux de pétrole, mais leur consommation nationale reste très élevée. Les États-Unis atteignent même un taux d'autosuffisance énergétique de 112 %, ce qui signifie qu'ils produisent plus qu'ils ne consomment. La Chine, en revanche, couvre seulement 31 % de ses besoins en pétrole par sa production nationale, la plaçant au milieu du classement mondial.

À l'inverse, des pays comme le Canada et le Brésil disposent de réserves pétrolières largement supérieures à leur consommation intérieure, ce qui leur confère une grande marge de manœuvre.

La reprise économique mondiale après la pandémie a stimulé la demande énergétique, ce que certains pays en développement, comme la Malaisie, l'Indonésie, la Thaïlande ou l'Inde, peinent encore à satisfaire entièrement en raison de capacités de production limitées.

Les pays européens restent parmi les plus dépendants des importations de pétrole, avec des taux d'autosuffisance souvent inférieurs à 10 %, ce qui les rend vulnérables aux fluctuations des marchés mondiaux. Enfin, la réorganisation des circuits d'approvisionnement et la montée en puissance de nouvelles économies pétrolières (Chine, Russie, Brésil, pays d'Asie du Sud-Est) accentuent la nécessité pour l'Europe de renforcer sa sécurité énergétique, notamment par la diversification des sources, le développement des énergies renouvelables et la coopération stratégique avec différents partenaires internationaux.

**Figure 50 : Autosuffisance énergétique
(production/consommation d'énergies pétrolières ou autres liquides)**



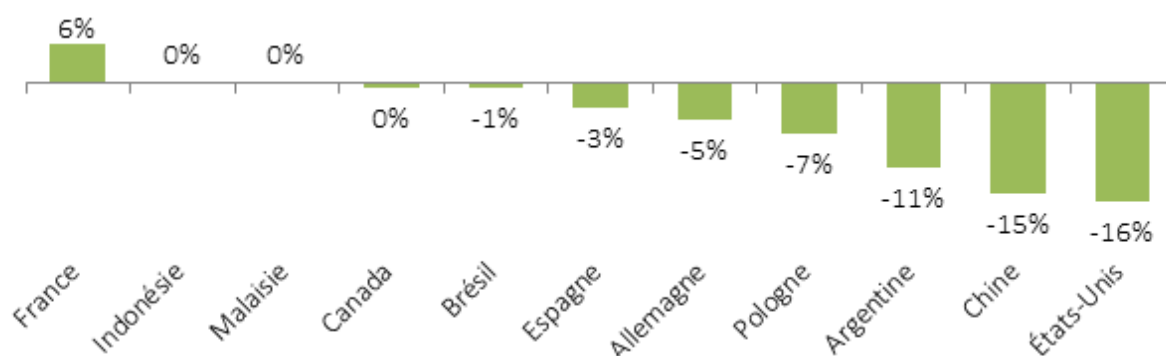
Source : EIA

Incitations fiscales et différentiel de taxation des biocarburants

La réduction des taxes sur les biocarburants encourage leur consommation en rendant leur prix plus attractif par rapport aux carburants fossiles. Pour disposer de données homogènes et comparables, les chiffres présentés indiquent la différence en points entre le niveau de taxation des biocarburants et celui des carburants fossiles, exprimée en pourcentage du prix de vente.



Figure 51 : Différentiel de taxation du biogazole par rapport au gazole en 2024 (écart de taxes)



Sources : EPE, OCDE, UFOP, Tax Foundation, DGDDI, USDA, EPPO, presse spécialisée

Si le B100 n'est pas disponible pour les particuliers en France, il est de plus en plus adopté par les transporteurs depuis 2022 en raison de la hausse des prix du gaz naturel (GNV/BioGNV). Le recours au B100 est soutenu par l'octroi de la vignette Crit'Air 1, qui facilite la circulation des véhicules B100 en zone urbaine.

Tandis que le niveau de taxation du biogazole en France était avantageux en 2023, il est passé au-dessus du niveau de taxation du gazole en 2024 : la filière biocarburants elle-même est en alerte.

La plupart des pays compétiteurs accordent un avantage de taxation au biogazole par rapport au carburant fossile : les États-Unis, la Chine et l'Argentine accordent également un avantage notable au biogazole (respectivement -16 %, -15% et -11%).

Bioéthanol

Parmi les pays étudiés, seuls cinq offrent un avantage fiscal au bioéthanol (E85) par rapport à l'essence classique.

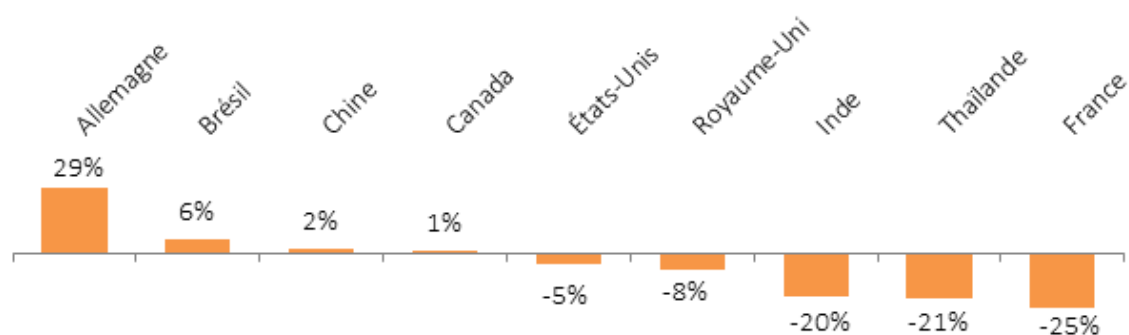
La France se distingue comme la plus généreuse, avec un différentiel de taxation estimé à 25 % (taxe sur E85 par rapport à la taxe sur SP95). Il est toutefois important de préciser que cette analyse est faite en volume, et non en termes de pouvoir énergétique. En effet, un litre de bioéthanol ne fournit que l'équivalent énergétique de 0,66 litre d'essence, ce qui signifie que, si l'on prend en compte l'énergie réellement fournie, le bioéthanol serait en réalité plus taxé que l'essence dans la plupart des pays étudiés. Pour comparaison, un litre de biogazole correspond à 0,92 litre de gazole sur le plan énergétique.

En ce qui concerne le parc de véhicules flex-fuel, le Brésil est en tête, avec 86,3 % des véhicules essence capables de fonctionner à l'éthanol, une proportion nettement supérieure à celle des autres pays.

Le poids de ces véhicules est en progression aux États-Unis et au Canada, qui comptent respectivement 8,1 % et 8,2 % de véhicules flex-fuel, traduisant une adoption encore limitée mais croissante de cette technologie en Amérique du Nord.

Cette comparaison montre que l'efficacité des politiques fiscales et la disponibilité de véhicules compatibles sont deux facteurs essentiels pour stimuler l'usage du bioéthanol dans un pays.

**Figure 52 : Différentiel de taxation du bioéthanol par rapport à l'essence en 2024
(écart de taxes)**



Sources : Gouvernements nationaux et ministères, OCDE, EIA, USDA, Tax Foundation

● Analyse des forces et faiblesses de l'axe 6 : « Environnement macro-économique »



FORCES

- PIB/habitants parmi les plus élevé au monde.
- Monnaie forte, stable et référente sur les marchés internationaux.
- Un bon différentiel de taxation entre le gazole et le biogazole favorisant ce dernier.

- PIB/habitants élevé.
- Autosuffisance énergétique à 9% permettant le développement de nouvelles énergies.

- Différence de taxation incitant à la consommation de biogazole.
- Richesse du pays mesurée par le PIB/hab. dans la moyenne européenne.
- Le besoin énergétique de la Pologne stimule la production locale.

- Autosuffisance énergétique limitée favorisant le développement d'alternatives aux énergies fossiles.



Biogazole



FAIBLESSES

- Baisse de la consommation de gazole ces dernières années, même si celle-ci reste à la première place mondiale.

- Consommation de gazole en baisse ces dernières années.
- Différence de taxation entre le gazole et le biogazole pouvant être amélioré pour inciter davantage à la consommation.

- Monnaie se dévaluant légèrement par rapport à l'USD, favorisant les exportations.
- Consommation de gazole limitée laissant peu d'opportunités à saisir sur le marché local.

- Baisse de la consommation de gazole ces dernières années (en lien avec la baisse soutenue des immatriculations de véhicules diesel).

Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer



FORCES

- Niveau de consommation d'essence très élevée, qui se reprend après l'effet COVID.
- Premier PIB au monde laissant de nombreuses possibilités de soutien financier de la part du gouvernement.
- Nombre important de véhicules flex-fuel par rapport à ses concurrents.

- Différentiel de taxation important entre essence sans plomb et E85.
- En France, l'éthanol n'est pas en concurrence avec une production nationale de pétrole, à l'inverse de chez ses grands concurrents.
- Croissance du marché de l'essence.

- PIB/habitants élevé.
- Autosuffisance énergétique (catégorie pétrole et autres liquides) à 9% laissant la place au développement d'énergies renouvelables.



Bioéthanol



FAIBLESSES

- Le pays est autosuffisant du point de vue énergétique laissant peu de place au développement des énergies renouvelables.
- La différence de taxation entre l'essence et l'E85 est faible, donc peu incitative à la consommation d'E85.

- Consommation d'essence réduite par rapport à ses concurrents.
- La part des véhicules flex-fuel reste faible malgré une augmentation ces dernières années.

- Différence de taxation en faveur de l'essence non incitative à la consommation de bioéthanol.
- Très peu de véhicules flex-fuel dans le parc-automobile.

1



2



3

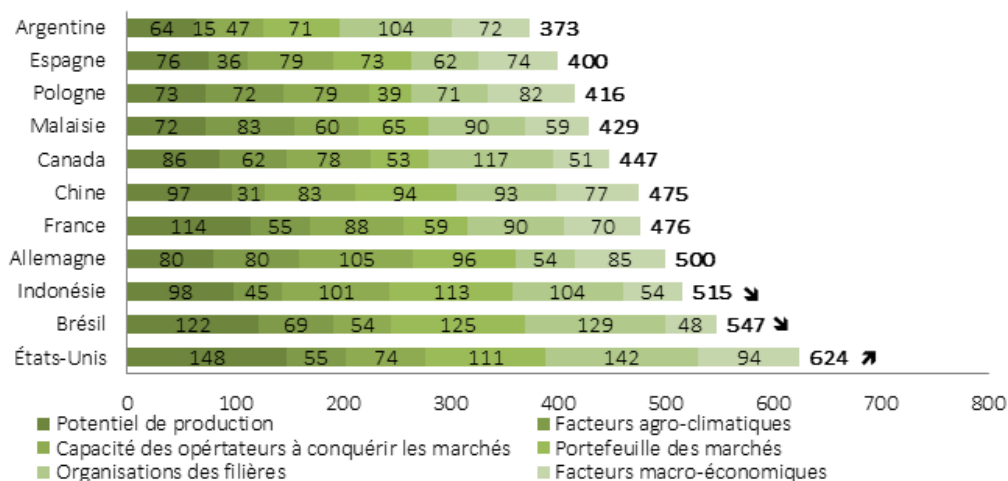


Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Bilan global Biogazole



Figure 53 : Détail des points obtenus par axe - Biogazole



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Le podium est inchangé cette année par rapport à 2023 : les États-Unis, le Brésil et l'Indonésie conservent les trois premières places. La France laisse sa place à l'Allemagne, se plaçant ainsi à la 5^{ème} place.

En 2024, les **États-Unis** s'affirment comme le premier producteur mondial de biogazole, avec environ 15 millions de tonnes produites, soutenus par une capacité industrielle solide et un cadre politique incitatif, notamment grâce au « Renewable Fuel Standard » et à l'« Inflation Reduction Act » de 2022. Cette performance repose sur une grande diversité de matières premières : au-delà du soja et du maïs produits localement, la filière mobilise aussi des matières importées (colza), des graisses animales (19 %) et des huiles usagées (22 %), ce qui limite la pression sur les terres agricoles, avec seulement 1 % de la SAU étant consacré à la production de biogazole. Si le coût des intrants reste élevé, la montée en puissance du HVO — désormais majoritaire avec 63 % des 15 millions de tonnes produites — témoigne d'une mutation vers des biocarburants plus performants. La consommation nationale progresse de 14 % par rapport à 2023, portée par le dynamisme du HVO (+26 %) et la commercialisation du B35 depuis août 2023. Cependant, malgré ce soutien politique et fiscal, la part du biogazole FAME ne représente encore que 4,1 % de la consommation énergétique de gazole dans les transports, un niveau inférieur à celui observé en Indonésie, au Brésil ou en Malaisie. La filière américaine fait face à plusieurs défis : un taux d'utilisation industriel inégal, la montée en puissance du gazole HVO, la dépendance aux subventions fédérales et le recours persistant aux importations. Ainsi, les États-Unis demeurent un acteur central et stratégique du marché mondial du biogazole aussi bien en biogazole FAME qu'en biogazole HVO.

Le **Brésil** consolide sa position de troisième producteur mondial de biogazole, avec environ 8 millions de tonnes, issues d'une filière fortement adossée au soja, qui représente

77 % des matières premières utilisées. Complétée par l'emploi de graisses animales et d'huiles usagées (10 %), cette structure d'approvisionnement permet au pays d'afficher un rendement compétitif (1,44 t/ha) tout en limitant la mobilisation des terres agricoles (1,97 % de la SAU). La production nationale, soutenue par le Programme National de Production et d'Utilisation du Biodiesel (PNPB) et par le relèvement progressif du taux d'incorporation (B14 en 2024, B15 en 2025), alimente un marché intérieur dynamique, troisième au monde, dont la consommation a bondi de 23 % en un an pour atteindre près de 8 millions de tonnes. Cette demande croissante absorbe la quasi-totalité de la production, empêchant toute exportation significative. Malgré un prix du biogazole relativement attractif (ratio énergétique de 1,89 par rapport au diesel fossile) et des unités de production de grande taille (240 000 tonnes en moyenne), la filière n'exploite qu'environ 59 % de sa capacité installée, et est en forte expansion avec l'ouverture de nouvelles usines. Marquée par une structure concurrentielle éclatée – les trois plus grands groupes ne concentrant qu'un tiers du marché –, la filière brésilienne se distingue par sa solidité industrielle et sa base agricole abondante, mais reste confrontée à des tensions croissantes entre valorisation énergétique, durabilité environnementale et pression sur les terres cultivables.

De son côté, l'**Indonésie** s'impose comme le deuxième producteur mondial de biogazole, avec environ 11,5 millions de tonnes de FAME issues quasi exclusivement de l'huile de palme. Ce choix monomatière confère à la filière un rendement exceptionnel (3,18 t/ha) et une compétitivité élevée, soutenue par les plus grandes capacités industrielles mondiales dans ce segment. Grâce à un marché intérieur particulièrement dynamique — le deuxième au monde, avec une consommation équivalente à la production nationale —, l'Indonésie privilégie l'autoconsommation, d'autant que le prix à l'export (environ 954 USD/t) reste peu attractif. Ce développement s'appuie sur un fort volontarisme politique : le pays affiche un taux d'incorporation ambitieux de 40 % (B40), faisant de la filière un pilier stratégique de sa politique énergétique et agricole. Toutefois, cette dépendance quasi totale à l'huile de palme soulève des défis structurels : vulnérabilité face aux aléas agricoles, controverses internationales sur la durabilité et la déforestation et risque de déséquilibre du marché mondial des huiles végétales. Si l'Indonésie domine aujourd'hui la production mondiale de biogazole conventionnel, son absence actuelle (3 unités en construction en 2025, cependant) du segment HVO pourrait limiter sa compétitivité à moyen terme face aux pays engagés dans la diversification technologique et la transition vers des biocarburants avancés.

L'**Allemagne** s'impose comme le premier producteur européen et le principal exportateur mondial de biogazole de type FAME, avec environ 4 millions de tonnes produites, devant l'Espagne et la Chine. Sa filière repose majoritairement sur le colza (58 % des matières premières), dont la stabilité des rendements garantit un approvisionnement régulier pour les usines. Le soja importé (23 %) et les huiles usagées, en forte progression, complètent ce mix de ressources, renforçant la résilience de la production. L'Allemagne dispose d'un parc industriel dense, composé d'unités de taille plus modeste qu'en France, mais bien réparties sur le territoire et intégrées à une filière agricole performante. Grâce à cette organisation, le pays atteint un haut niveau d'autosuffisance (178 %) et valorise ses exportations à un prix moyen attractif de 1 237 USD/tonne. Toutefois, la mobilisation de 6,2 % de la surface agricole utile pour la production de biogazole suscite des débats sur l'usage des terres et la durabilité environnementale du modèle. Soutenue par les obligations européennes d'incorporation et par une industrie bien structurée, la filière allemande reste un pilier du biogazole en Europe. Elle entame néanmoins une phase de transition, marquée par la montée en puissance du HVO et par une diversification progressive des approvisionnements vers les huiles usagées, dans une logique de sécurité énergétique, de compétitivité et de création de valeur locale.

En 2024, la **France** reste un acteur important du biogazole, se classant 5^e au niveau mondial avec environ 1,5 million de tonnes produites (second producteur d'Europe). Sa filière repose surtout sur le colza, qui représente 78 % des matières premières utilisées, même si près d'un tiers provient de l'importation. Pour limiter l'usage des terres agricoles, des huiles usagées

et des graisses animales sont également valorisées : au total, seulement 1,52 % de la surface agricole utile du pays sert à la production de biogazole. Les capacités industrielles françaises restent plus modestes que celles de certains grands producteurs, mais elles progressent rapidement, notamment en HVO, dont la capacité de production a progressé de 50 % en 1 an. Cependant, ces installations ne tournent pas encore à plein régime : 72 % des capacités FAME et moins de 40% pour le HVO sont utilisées. Le secteur, concentré entre quelques grands groupes, bénéficie d'une bonne organisation et d'économies d'échelle, mais la production nationale ne suffit pas encore à répondre à la demande : elle ne couvre que 38 % des besoins en FAME. Soutenue par des politiques publiques ambitieuses et par une recherche de pointe, la France cherche désormais à renforcer la durabilité de sa filière et à accélérer le développement des biocarburants avancés, afin de concilier performance industrielle, indépendance énergétique et transition écologique.

La **Chine** occupe la 6^e place mondiale dans la production de biogazole, avec environ 2,4 millions de tonnes, dont 71 % de FAME et 29 % de HVO. Fidèle à sa politique de souveraineté alimentaire, le pays privilégie exclusivement les huiles usagées comme matière première, évitant tout recours à des cultures vivrières telles que le maïs ou le blé. Cette orientation confère à la filière chinoise un profil original, axé sur la valorisation des déchets et la réduction de la concurrence entre usages alimentaires et énergétiques. La production repose sur un tissu industriel contrasté : de nombreuses petites unités assurent la fabrication de FAME, tandis que le HVO provient de sites de plus grande capacité. Actuellement, les installations ne fonctionnent qu'à environ 50 % de leur potentiel, signe d'un fort potentiel de croissance. Largement excédentaire, la Chine est devenue le deuxième exportateur mondial de biogazole, avec près de 1,8 million de tonnes expédiées, principalement vers l'Europe et l'Asie, où son biodiesel à base d'huiles de cuisson usagées (UCOME/EMHU) est très compétitif. Toutefois, cette dépendance aux marchés extérieurs rend la filière vulnérable aux fluctuations de la demande, aux mesures anti-dumping et à la disponibilité locale en huiles recyclées. Parallèlement, la Chine investit activement dans le développement du HVO et des carburants durables d'aviation (SAF), orientant progressivement son industrie vers des biocarburants plus avancés et à plus forte valeur ajoutée.

Le **Canada** se classe au 7^e rang mondial pour la production de biogazole, avec environ 950 000 tonnes, un volume encore modeste à l'échelle internationale. La filière repose très largement sur le colza, qui représente plus de 88 % des matières premières utilisées et dont la production locale limite le recours aux huiles usagées et graisses animales. En conséquence, le Canada est le pays dont le coût des matières premières est le plus élevé des pays producteurs étudiés : 1 142 USD/tonne en 2024. Seule 1,17 % de la surface agricole utile du pays est mobilisée, signe d'un impact limité sur les terres cultivées. Malgré un fort soutien public à la recherche agronomique et à la sélection variétale, la capacité de production demeure faible et sous-exploitée : l'ouverture récente d'une seconde usine de HVO n'a pas compensé la fermeture de deux unités de biodiesel FAME, freinant la croissance globale du secteur. En parallèle, la politique énergétique canadienne — structurée autour de programmes fédéraux et d'initiatives provinciales comme en Colombie-Britannique — encourage la montée en puissance des biocarburants, en particulier du HVO, qui attire la majorité des nouveaux investissements. Toutefois, le taux d'incorporation réel reste limité à 2,7 % en valeur énergétique, et le pays demeure dépendant des importations pour couvrir ses besoins. En somme, la filière canadienne du biogazole, encore en phase de consolidation, s'appuie sur une base agricole solide et un fort cadre politique, mais doit encore renforcer sa capacité industrielle et diversifier ses approvisionnements pour atteindre l'autosuffisance et accroître sa compétitivité.

La **Malaisie** se situe parmi les principaux producteurs mondiaux de biogazole, avec un volume comparable à celui de la France, exclusivement constitué de biodiesel FAME à base d'huile de palme. Ce choix monomatière lui assure un avantage compétitif sur les coûts de production et des rendements particulièrement élevés de 3,42 tonnes de biogazole par hectare de palme cultivé. Toutefois, cette performance repose sur une forte mobilisation des terres, près de 6,6 % de la surface agricole nationale étant dédiée

à la filière. Contrairement à d'autres pays, cette orientation suscite peu de contestation interne, car le biogazole constitue un débouché économique essentiel pour de nombreux petits producteurs de palmiers à huile. La production malaisienne, estimée entre 1,5 et 1,8 milliard de litres, repose sur des capacités industrielles encore sous-utilisées, offrant une marge de progression notable. Si la Malaisie bénéficie d'un prix à l'export très compétitif (environ 1 018 USD/tonne), elle réserve l'essentiel de sa production au marché domestique, favorisée par une fiscalité avantageuse et des mandats de mélange partiels (B10/B20) qui assurent une large autosuffisance énergétique. Le pays reste un acteur exportateur significatif, mais l'évolution de sa filière dépendra étroitement de la politique nationale sur les taux d'incorporation, de la stabilité des cours de l'huile de palme et des orientations en matière d'exportation. À moyen terme, la Malaisie devra également composer avec les enjeux de durabilité liés à la culture du palmier et à la diversification de ses biocarburants pour consolider sa position sur le marché international.

La **Pologne** demeure un producteur modeste de biogazole à l'échelle européenne, avec un volume légèrement inférieur à 900 000 tonnes, malgré une forte mobilisation de ses ressources agricoles. Près de 89 % de la production repose sur le colza, culture largement implantée dans le pays et occupant 2,89 % de la surface agricole utile. Ce modèle permet à la Pologne d'assurer son autosuffisance en biogazole FAME, bien qu'elle ne produise pas encore de HVO. Le coût élevé de la matière première (environ 941 USD/tonne) freine cependant sa compétitivité à l'international. La filière, soutenue par les objectifs européens de décarbonation et un marché intérieur stable, bénéficie d'une infrastructure de transformation en expansion, notamment pour les huiles et graisses végétales. Néanmoins, elle reste vulnérable face aux fluctuations des importations d'huiles usagées et aux évolutions réglementaires de l'Union Européenne. Les capacités industrielles encore sous-utilisées offrent une marge de progression, mais l'avenir du biogazole polonais dépendra largement de sa capacité à diversifier ses approvisionnements et à réduire ses coûts de production. À moyen terme, une meilleure intégration des matières premières résiduelles et le développement du HVO pourraient renforcer la compétitivité et la durabilité de la filière polonaise sur le marché européen.

En 2024, l'**Espagne** occupe une place stratégique sur le marché européen du biogazole, davantage comme plateforme de transformation et d'exportation que comme grand pays producteur. Sa filière repose majoritairement sur l'importation de matières premières — soja, huile de palme et surtout huiles usagées — ce qui lui permet de maîtriser ses coûts tout en préservant ses terres agricoles : moins de 0,01 % de la surface agricole utile est consacrée à cette production. Cependant, le durcissement des règles européennes sur l'huile de palme a conduit à une baisse de 32 % de la production de biogazole en cinq ans. Malgré cela, l'Espagne reste autosuffisante en FAME comme en HVO, grâce à des capacités industrielles importantes, bien que sous-utilisées (40% de leur potentiel en FAME, 5% en HVO). L'ouverture récente d'une grande usine de HVO a d'ailleurs doublé la capacité nationale et marque un tournant stratégique vers les biocarburants avancés. Deuxième exportateur parmi les principaux pays producteurs, l'Espagne s'appuie sur un réseau logistique performant et une forte intégration dans les échanges européens et asiatiques, important une partie de son HVO et de ses intrants pour répondre à la demande. Si elle ne rivalise pas avec les géants mondiaux du secteur, l'Espagne joue un rôle clé de hub régional pour la décarbonation du transport en Europe, conciliant flexibilité industrielle, ouverture commerciale et adaptation progressive aux nouvelles exigences environnementales.

L'**Argentine** clôt le classement des principaux producteurs mondiaux de biogazole, avec environ 1,2 million de tonnes produites. Bien que sa production ait progressé de 40% en 2024, la base 2023 était à la moitié de la moyenne quinquennale. Le pays exploite encore faiblement son potentiel industriel, ses usines ne tournant qu'à environ un quart de leur capacité totale. Entièrement fondée sur le soja, ressource abondante et stratégique pour l'économie nationale, la filière argentine demeure avant tout orientée vers l'exportation. L'Argentine figure ainsi parmi les principaux fournisseurs de biodiesel pour l'Europe et d'autres marchés internationaux, profitant de la compétitivité de sa matière première

et de son savoir-faire industriel. Toutefois, la production reste étroitement dépendante des politiques économiques nationales : variations des taxes à l'exportation, régulation des prix de l'énergie et fluctuations du peso rendent la filière particulièrement vulnérable à la volatilité macroéconomique. À moyen terme, la reprise du marché intérieur et une politique plus stable d'encouragement aux exportations pourraient renforcer la position du pays sur la scène mondiale, à condition de moderniser ses infrastructures et de diversifier ses sources d'énergie renouvelable au-delà du seul soja.

● Bilan global forces et faiblesses - Biogazole



FORCES

- Premier producteur mondial de biogazole avec 15 millions de tonnes en 2024 (2/3 HVO, 1/3 FAME).
- Puissance économique en faveur de la filière.
- Recherche active et soutien public.
- Conditions agricoles de production des matières premières assez peu contraignantes (phytosanitaire).

- Le Brésil s'est hissé sur le podium mondial de la production de biogazole en quelques années.
- Marché domestique porteur protégé par de forts droits de douane.
- Organisation pétrolière du pays très engagée dans la production de biocarburants.

- Très bonnes capacités de production de biogazole FAME avec des unités performantes et bien organisées.
- Premier consommateur de biogazole FAME mondial.
- Taille des usines conséquente, haut rendement de la matière première (mix 100 % palme).

- Production diversifiée s'appuyant sur une bonne recherche.
- Fort potentiel de production avec de bonnes performances économiques et industrielles.
- Développement de la production et de la consommation de biogazole HVO, marché peu concurrencé.



Biogazole



FAIBLESSES

- Outils industriels non saturé.
- Parc industriel assez âgé, et outil de production assez dispersé.

- Tissus d'entreprises non optimisé avec de nombreuses unités de petite taille.
- Le Brésil n'est pas encore présent sur le marché HVO.

- Pression agricole importante sur les ressources en eau.
- Puissance économique plus modeste que ses concurrents.
- Production HVO très faible, l'Indonésie commençant juste.
- Bannissement de l'huile de palme par de nombreux pays client de l'Indonésie, mais contournement avec un classement frauduleux de l'huile de palme en déchet et résidus.

- Forte dépendance aux importations pour le biogazole FAME.
- Rendements agricoles des matières premières de plus en plus variables en lien avec la réduction des moyens de lutttes phytosanitaires

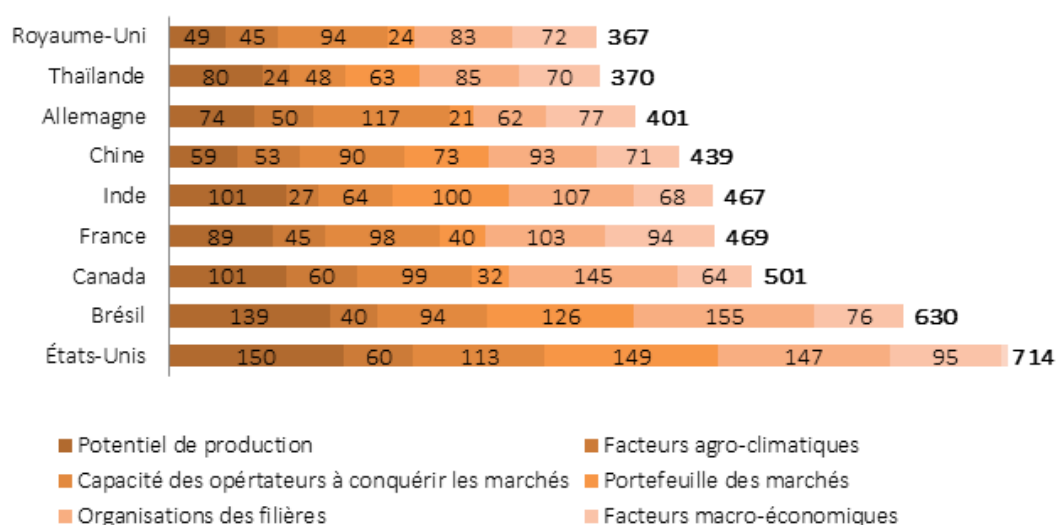


Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Bilan global Bioéthanol



Figure 54 : Détail des points obtenus par axe - Bioéthanol



Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

Le podium est inchangé depuis 2018, ce qui traduit les positions assez fortes des deux leaders. Néanmoins, l'écart se creuse entre les 2 premiers, les États-Unis et le Brésil. La France a laissé sa 3^{ème} place au Canada et ses 501 points : la France passe de 502 points l'an passé à 469 points.

En 2024, les **États-Unis**, encore en première position compétitive, est le premier producteur mondial de bioéthanol, avec environ 612 millions d'hectolitres, soit plus de la moitié de la production mondiale (51,4 %). Entièrement issue du maïs, principalement cultivé dans le Midwest (Iowa, Illinois, Nebraska), la filière américaine bénéficie de forts investissements en recherche — tant sur les procédés de fabrication que sur la sélection variétale —, lui permettant d'atteindre un rendement élevé de 47 hl/ha. Environ 2,8 % de la surface agricole utile du pays est consacrée à cette production. Malgré la taille importante de ses installations, le secteur reste composé d'une multitude d'acteurs régionaux bien organisés, qui défendent efficacement leurs intérêts au plan politique. Peu contestée sur le plan social, la filière fait toutefois face à des critiques concernant la concurrence avec l'alimentation humaine et l'impact environnemental de la culture intensive du maïs. Soutenue par un cadre réglementaire solide (Renewable Fuel Standard) et des capacités logistiques performantes, l'industrie américaine dispose d'un marché intérieur considérable (539 millions d'hl) et d'un excédent à l'export (autosuffisance à 114 %), ce qui en fait le premier exportateur mondial, avec un prix à l'export compétitif (environ 484 USD/hl). Les principales destinations sont le Canada, l'Europe et l'Asie. Enfin, l'Inflation Reduction Act de 2022 a contribué à atténuer les effets de la crise sanitaire post-COVID et à renforcer la compétitivité du secteur. Cependant, la croissance future dépendra de la création de nouvelles unités ou de l'extension d'usines existantes, les capacités actuelles étant quasi saturées.

Le **Brésil** conserve sa deuxième place mondiale compétitive derrière les États-Unis, avec environ 342 millions d'hectolitres, soit près de 29 % de la production mondiale de bioéthanol. La filière repose sur une ressource abondante en canne à sucre, dont le jus et la mélasse sont utilisés pour la fermentation, ainsi que sur le maïs, qui représente désormais environ 22 % du mix. Ce double approvisionnement assure une production flexible et compétitive, soutenue par un rendement élevé de 60 hl/ha et un coût matière première très bas (environ 38 USD/hl). Le secteur brésilien bénéficie d'un modèle intégré associant culture, transformation et distribution, appuyé par le programme gouvernemental RenovaBio, qui valorise les producteurs selon leurs performances de réduction des gaz à effet de serre. Grâce à un marché intérieur très développé, porté par un parc automobile composé à 86 % de véhicules flex-fuel, le pays est autosuffisant tout en restant un exportateur majeur vers les États-Unis et l'Europe. Le mélange obligatoire E27 et l'usage courant de l'éthanol pur (E100) favorisent la consommation locale. Malgré une écoute politique favorable et une forte capacité d'organisation, la filière reste soumise aux aléas climatiques, à la concurrence entre sucre et éthanol, ainsi qu'aux critiques internationales liées au risque de déforestation.

Le **Canada** se classe troisième de la compétition, au cinquième rang mondial de la production de bioéthanol, avec environ 16,9 millions d'hectolitres, issus principalement du maïs de l'Ontario et du blé des Prairies. Malgré un secteur bien structuré, les capacités industrielles — utilisées à plus de 90 % — stagnent depuis plusieurs années, limitant les perspectives de croissance. La demande intérieure, en forte progression, atteint environ 40 millions d'hectolitres, oblige le pays à importer massivement, notamment depuis les États-Unis, pour couvrir ses besoins. Le mélange obligatoire de 5 à 10 % (E5–E10) selon les provinces, combiné aux Clean Fuel Regulations fédérales, stimule le marché et renforce la transition énergétique. Parallèlement, plusieurs projets de biocarburants de seconde génération, fondés sur les résidus forestiers, voient le jour afin de diversifier les approvisionnements et réduire l'empreinte carbone du secteur. Si le Canada demeure un client majeur du bioéthanol américain, il tend à consolider progressivement son autonomie énergétique et son rôle régional en Amérique du Nord.

La **France** au pied du podium dispose d'environ 1 % de la production mondiale, et demeure le premier producteur européen. La filière bénéficie d'un mix de matières premières varié — principalement betterave sucrière, blé, maïs, marcs et lies — et de bons rendements agricoles, notamment pour la betterave, ce qui permet de maintenir un coût compétitif des matières premières (≈ 51 USD/hl). Avec une capacité industrielle concentrée (sites d'environ 2 millions d'hl chacun), le pays ne parvient pas à satisfaire pleinement sa demande intérieure (15,7 millions d'hl), et l'autosuffisance est d'environ 69 %, contre plus de 100 % avant 2020. Le succès du Superéthanol E85, soutenu par des avantages fiscaux et un réseau de distribution en expansion, stimule la consommation domestique. La filière est fortement intégrée (coopératives agricoles, distilleries, pétroliers) et génère des coproduits valorisés (DDGS, CO₂ industriel). Elle opère sous les directives RED II et des critères de durabilité stricts, ce qui encadre la production et limite les exportations à des marchés spécifiques. Bien que bénéficiant d'un soutien national solide, le secteur fait face à une pression écologique importante concernant l'impact environnemental du bioéthanol.

En 2024, l'**Inde** s'affirme comme un acteur majeur et dynamique du marché mondial du bioéthanol se positionnant au 5^{ème} rang de la compétition. La production de bioéthanol est en forte progression, avec une hausse d'environ 28 % par rapport à l'année précédente. Le gouvernement vise un objectif ambitieux : atteindre un taux d'incorporation de 20 % (E20) dans l'essence d'ici 2025-26, dans le cadre de sa politique nationale d'éthanol (OMC Biofuel Policy). La filière utilise principalement la mélasse issue de la canne à sucre, mais aussi des céréales excédentaires — riz, maïs et blé — grâce à des mesures d'élargissement des sources d'approvisionnement. Le tissu industriel est dense, avec 192 usines affichant une capacité moyenne de 40 millions de litres chacune, et bénéficie de prêts à taux préférentiels ainsi que d'achats garantis par les compagnies pétrolières publiques, garantissant une stabilité économique relative. Les avantages de cette filière sont multiples : réduction des importations de pétrole, soutien au revenu des agriculteurs locaux et diminution des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, le développement rapide de la

production soulève certaines critiques, notamment la pression sur les ressources en eau et la volatilité des prix du sucre, qui peuvent affecter la rentabilité et la durabilité de la filière à long terme.

La **Chine** est 6^{ème} de la compétition, avec une production d'environ 39,5 millions d'hectolitres. La filière utilise exclusivement des matières premières nationales — maïs, riz de qualité inférieure, blé et manioc (cassava) — et mobilise très peu de surface agricole (0,21 % de la SAU nationale). Les installations, parmi les plus grandes au monde, fonctionnent à 90 % de leur capacité. La Chine satisfait l'ensemble de sa demande intérieure, mais la part du bioéthanol dans l'énergie essence reste faible (1,2 %), et les exportations sont quasi inexistantes. Le marché intérieur est protégé par des droits de douane élevés, dans le cadre d'une stratégie visant la souveraineté énergétique totale. Des politiques régionales, notamment l'E10 dans plusieurs provinces, ont soutenu la hausse de la production, tandis que des investissements dans l'éthanol cellulosique traduisent une volonté de développer des biocarburants de seconde génération. Le secteur reste ainsi orienté vers le marché intérieur, limité par les coûts de production et les tensions sur les stocks céréaliers.

L'**Allemagne** en 7^{ème} position produit aujourd'hui 8 millions d'hectolitres, après un pic historique à près de 10 millions d'hectolitres en 2015-2016. Le mix de matières premières est similaire à celui de la France, comprenant betterave sucrière, blé, seigle et maïs, avec une proportion plus faible de betterave. Le pays consacre environ 1,15 % de sa surface agricole utile à la production d'éthanol, nettement moins qu'en biogazole. Le marché est partiellement alimenté par des importations, tandis que 84 % de la production est concentrée entre trois grands acteurs. L'industrie allemande est bien structurée, avec une commercialisation croissante de l'E10, mais le taux d'incorporation réel reste limité, face à la pression politique et médiatique en faveur des véhicules électriques. Les producteurs mettent l'accent sur la durabilité : tout l'éthanol vendu est certifié et le gouvernement privilégie la réduction de l'intensité carbone plutôt qu'un simple quota volumétrique. Le pays dispose d'infrastructures logistiques solides, permettant l'accès rapide aux ports voisins, et continue à exporter une partie de sa production en Europe, tout en se préparant au développement des biocarburants de seconde génération à base de résidus agricoles ou forestiers.

En 8^{ème} position, on retrouve la **Thaïlande**, deuxième producteur asiatique de bioéthanol, avec environ 12,9 millions d'hectolitres, en recul par rapport aux 16 millions d'hectolitres produits en 2019 avant la crise COVID. La filière repose principalement sur la mélasse de canne à sucre (49 %) et le manioc/tapioca (39 %). Le pays dispose de 27 usines, souvent anciennes et de petite taille, utilisées à 63 % de leur capacité, ce qui permet tout juste de satisfaire la demande intérieure, qui est en baisse. La part du bioéthanol dans la consommation d'essence atteint 6,2 % en équivalent énergétique, impactée par la suppression progressive de l'E85, qui laisse place au mandat E20 comme carburant principal. Le gouvernement soutient activement la filière via un programme national d'énergie renouvelable, des subventions sur les prix de vente et des mesures visant à renforcer le revenu des agriculteurs et réduire la dépendance aux importations pétrolières. L'évolution de la consommation reste toutefois dépendante de la croissance économique et du parc automobile, tandis que la transition progressive vers l'E20 devrait continuer à orienter la demande dans les années à venir.

Enfin, le **Royaume-Uni** se positionne au dernier rang du classement mondial, avec une production de bioéthanol à 5,9 millions d'hectolitres, en nette hausse par rapport au creux de 2019 (1,8 million d'hl). La filière repose principalement sur le blé et le maïs (44 % chacun) et est concentrée autour de trois grands acteurs, dont les capacités sont utilisées à 82 %, avec deux sites majeurs : Vivergo Fuels (Hull) et Ensus (Wilton). Malgré cette production relancée grâce à la mise en œuvre nationale de l'E10 depuis 2021, le pays n'est autosuffisant qu'à 39 %, recourant encore à des importations d'éthanol brésilien et américain pour couvrir sa demande intérieure. La politique britannique, via le Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO), soutient le secteur en fixant des objectifs de réduction des émissions et en favorisant l'usage de carburants renouvelables.

Bilan global forces et faiblesses - Bioéthanol



FORCES

- Premier producteur mondial avec 612 millions d'hl en 2024.
- Basé sur une organisation et des acteurs très forts, les États-Unis concentrent ¾ des flux import-export mondiaux.
- Ils sont également le premier pays consommateur avec un tissu routier très développée et une flotte de véhicule essence de taille importante.

- Deuxième producteur de bioéthanol se basant sur une matière première (canne à sucre) la moins chère du marché
- Excellents rendements en bioéthanol avec un bon bilan d'émission GES.
- Le Brésil est très en avance sur le développement de véhicules flex-fuel.

- Le Canada s'appuie sur des conditions météorologiques idéales avec d'excellentes ressources en eau permettant des rendements optimaux.
- Fort soutien national envers les biocarburants.
- Le Canada bénéficie du commerce triangulaire UE-USA-Canada qui lui permet d'importer du bioéthanol américain pour sa consommation tout en exportant sa production vers l'Europe sans droit de douane.

- Taxation plus favorable à l'E85 qu'aux essences sans plomb favorisant leur consommation.
- Production stable avec un mix diversifié.
- Tissu industriel bien structuré permettant optimisation et à terme un potentiel de développement grâce aux ressources agricoles.
- Le niveau des droits de douane sur le bioéthanol est partiellement protecteur en Europe.



Bioéthanol



FAIBLESSES

- Les acteurs de l'énergie laissent peu de place au développement des biocarburants.
- Le mix est simple (maïs) et sans alternative.

- Des difficultés logistiques et une mauvaise valorisation entraînent des difficultés pour les exports brésiliens.
- Les rendements agricoles sont variables impactant d'autant la production de bioéthanol.

- Il n'y a pas de différences de taxation entre les biocarburants et les carburants fossiles.

- La France dépend des importations pour 30% (solde export/import) de sa consommation.
- Contraintes phytosanitaires très élevées pouvant perturber la production agricole.
- Une partie des importations entre sans droits de douanes (SPG+, Canada, Ukraine...).

Source : Veille concurrentielle FranceAgriMer

FOCUS

Les coproduits au sein de la production de SAF

Les enjeux environnementaux poussent au développement de nouvelles alternatives en matière de carburants dans le secteur de l'aviation. Le transport aérien international représentait en 2023, 2,5% des émissions mondiales de CO₂¹ et comptait pour 13,9% des émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports². C'est dans ce cadre que les états membres de l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile (ICAO) ont adopté différents objectifs globaux. L'un d'eux vise à stabiliser les émissions de CO₂ de l'aviation internationale grâce à l'incorporation de Carburants d'Aviation Durables (CAD) aussi appelés Sustainable Aviation fuels (SAF). L'objectif de cette note est de faire le point sur le déploiement des SAF au niveau mondial et d'estimer les quantités de coproduits inhérentes à leur production.

La norme D7566 de l'American Society for Testing Materials (ASTM) décrit les spécifications de qualité du carburant pour chaque voie de production de SAF qualifiée. Aujourd'hui 8 voies de production de carburants durables sont certifiées, dont:

- La filière HEFA SPK (pour Hydroprocessed Esters and Fatty Acids synthesized paraffinic kerosine) est à date la plus mature et la seule à commercialiser du carburant d'aviation durable en volumes conséquents.
- Le procédé Alcool to Jet (ATJ) transforme un alcool (éthanol/méthanol ou isobutanol) en kérosène de synthèse. Aujourd'hui, l'éthanol est privilégié pour ce procédé.
- La voie Fischer Tropsch vise la production de carburant liquide à partir d'un syngaz. Celui-ci peut être obtenu par gazéification de biomasse, on parle de procédé BtL (Biomass to Liquid) aboutissant à la production d'un biocarburant, ou par Reverse Water Gas Shift à partir d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone et de dioxyde de carbone, on parle alors de procédé PtL (Power to Liquid) aboutissant à la production d'un électro carburant. L'ensemble de ces carburants est actuellement en cours d'étude de faisabilité sur le territoire national.
- Enfin, les raffineries fossiles traditionnelles ont la possibilité d'intégrer dans leurs unités de production une charge biosourcée, en complément de la charge fossile. A l'issu du raffinage le carburant produit est considéré comme un SAF. Ce procédé est appelé le coprocessing. En fonction de la part d'intrants biosourcés incorporée, une part plus ou moins importante de produits peut être nommée SAF. Une traçabilité très précise sur les intrants et les produits est indispensable pour allouer la charge biosourcée à la quantité adéquate de SAF.

Bien qu'intuitivement ce procédé puisse paraître plus simple à développer que les précédents étant donnés des investissements modérés, la logistique d'approvisionnement en biomasse, pour des volumes conséquents et en maîtrisant les conflits d'usage, n'est pas aisée et reste très éloignée des logistique d'approvisionnement en intrants fossiles des raffineries.

La nature des matières premières utilisées change l'impact environnemental de ces carburants. Il faut distinguer les SAF conventionnels (dit de 1^{ère} génération, non incorporable

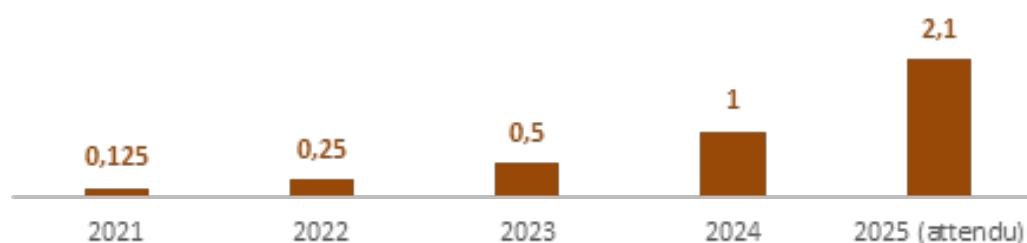
¹Aviation report 2025 – IAO

²Reducing emissions from aviation – European Commission

selon la réglementation européenne) utilisant les cultures vivrières (soja, palme, colza, tournesol), sucrières (betterave sucrière, canne à sucre) ou céréalières (blé, maïs...) des SAF avancés (dit de 2nd génération) ayant recours à des résidus (forestiers ou agricoles) ou aux déchets organiques (huile de cuisson usagée, graisse animale, déchets municipaux). Les SAF de 2nd génération peuvent réduire de 20% à 80% les émissions de CO₂ par rapport au kérosène fossile.³

La production de SAF est en nette progression ces dernières années, atteignant en 2024, 1 million de tonnes (soit 1,3 milliard de litres) d'après la IATA (International Air Transport Association). Ils représentent aujourd'hui 0,3% des carburants d'aviations. C'est pourtant en dessous des attentes qui étaient à 1,5 million de tonnes pour 2024 et cela est notamment dû à un ajustement de production des SAF aux Etats-Unis qui a repoussé la hausse de production à la première moitié de 2025. De fait, 2,1 millions de tonnes (0,7% des carburants d'aviations) de SAF sont attendus cette même année.

Figure 55 : Production de mondiale de SAF (en million de tonnes)



Source : IATA - Disappointingly Slow Growth in SAF Production – Décembre 2024

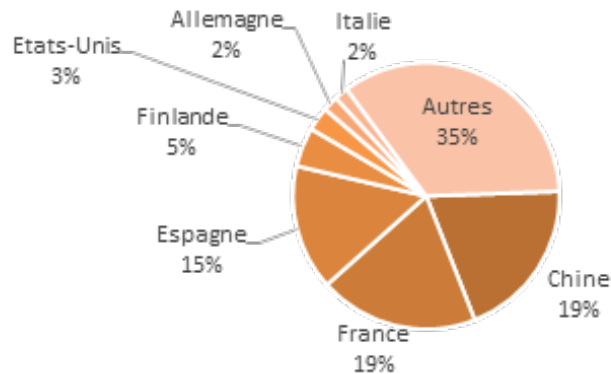
La structuration de cette filière au niveau international est à ses débuts, cependant quelques initiatives sont mises en place par les principaux producteurs⁴ ou consommateurs pour stimuler la filière :

- États-Unis : objectif de production de 10% de l'ensemble du kérosène fourni par les aéroports du pays (soit 9 millions de tonnes) en SAF à l'horizon 2030 (Sustainable Aviation Fuel Challenge) ;
- Europe : ReFuel EU aviation prévoit l'incorporation de 6% de SAF dans le kérosène distribué dans les aéroports européens (soit environ 3 millions tonnes) en 2030 – les SAF 1G étant non autorisés ;
- Brésil : mandat d'incorporation SAF dès 2027 pour réduire de 1% des émissions de CO₂ du secteur aérien ;
- Japon : propose une législation imposant 10% de SAF au sein du carburant d'aviation dès 2030 ;
- Chine : volonté du gouvernement de fixer des objectifs SAF, une production en Chine qui pourrait atteindre 1,4 millions des tonnes en 2030.

³« Zoom sur le carburant d'aviation durable : SAF » - Juillet 2023 - occur.fr

⁴Tableau de bord biocarburants 2024 – IFP Energies Nouvelles

Figure 56 : Production de SAF attendue en 2025



Source : Square commodities

● Méthodes de production

Les méthodes de production se différencient par le procédé thermo-chimique utilisé et le coût associé (ces derniers étant principalement liés aux intrants utilisés).

On décline les SAF en 2 grandes familles : les bioSAF, issus de biomasse telle que les huiles usagées, les déchets agricoles, les résidus forestiers, et les e-SAF produits à partir de la combinaison d'hydrogène renouvelable et bas-carbone et biogéniques. Si les bioSAF ont déjà atteint un stade industrialisé notamment avec le procédé HEFA, les e-SAF sont encore à un stade plus expérimental.

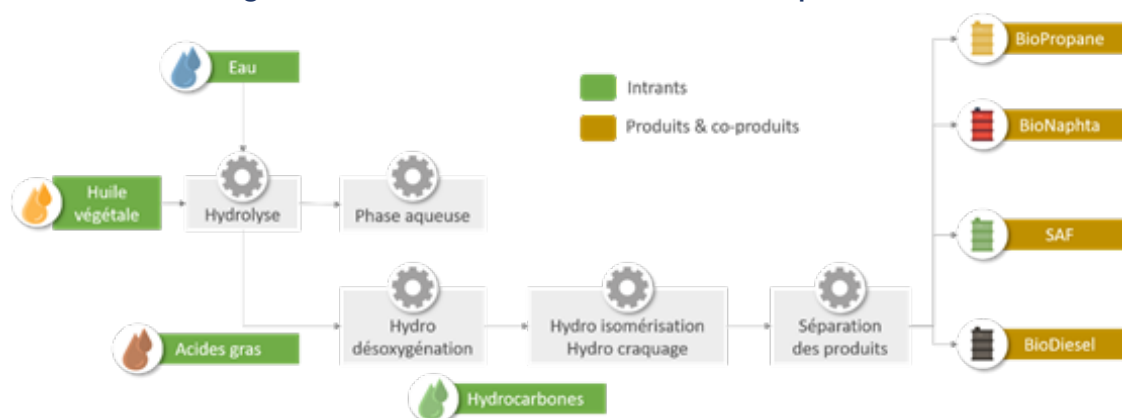
- Le procédé HVO (Huile végétale hydrotraitée)

C'est la méthode de production la plus répandue parmi les unités de production de SAF au niveau mondial. Elle convertit les huiles vierges, les huiles de cuisson et graisses animales usagées en carburant par hydrotraitement et hydroisomérisation. Selon la matière première utilisée, ce procédé peut créer également du biogazole, du gaz propane et du naphta.

Le groupe NESTE a inauguré à Singapour en 2024 une unité mobilisant cette technologie (cette unité dispose d'une capacité annuelle de production de 2,5 millions de tonnes de biocarburants, dont 1 million de tonnes de SAF).

Le procédé HVO est arrivé au stade d'industrialisation. Il représente aujourd'hui **plus de 90% du volume annuel de SAF produit**⁵. C'est le procédé le moins coûteux parmi ceux qui existent actuellement, ce qui favorise son développement.

Figure 57 : Processus de fabrication des SAF par HVO

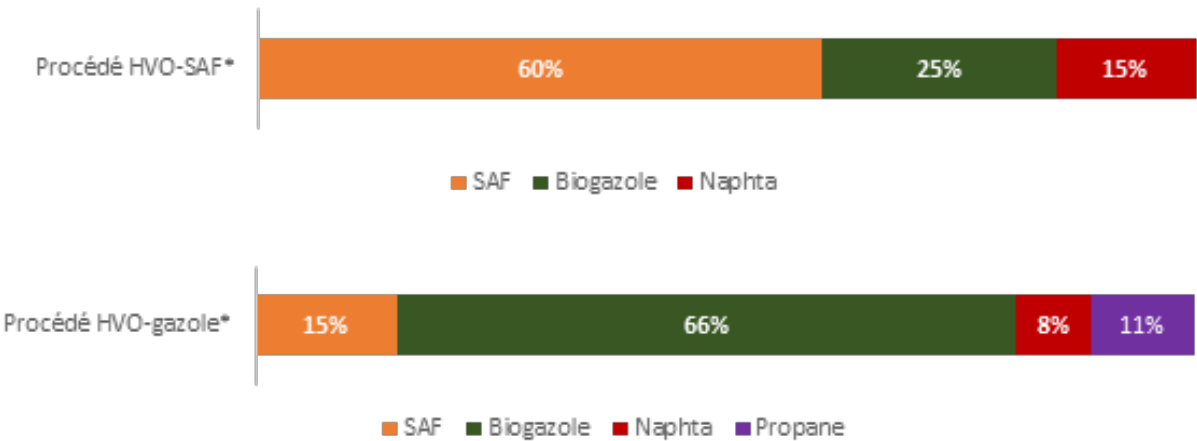


Source : Agrex Consulting d'après « The Pros and Cons of the HEFA Pathway for SAF » CZAPP.com

⁵« Disappointingly slow growth in SAF production » – IATA – Décembre 2024

Lors de la production de SAF par HVO, 3 coproduits sont créés : le biogazole, la bionaphta et le biopropane.

Figure 58 : Volume de production des produit/coproduits issus du procédé HVO



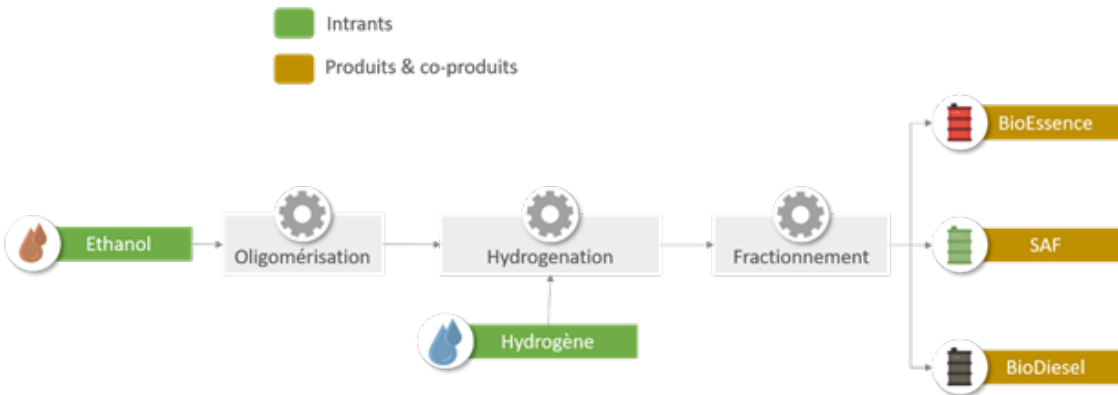
*Le process HVO utilisé dépend de la stratégie d’entreprises orientée SAF ou Biogazole. Techniquement, la sélectivité SAF peut monter à 60%.

Source : Agrex Consulting d’après « The cost of supporting alternative jet fuels in the European Union » ICCT, ADEME, Fuels Europe

- Le procédé Alcool to Jet (AtJ)

Traditionnellement, cette méthode de production permet de convertir l’éthanol ou le butanol (dérivés des déchets, des gaz d’échappement, du CO2 ou de la biomasse) en kérosène. A l’issue de cette transformation, on obtient du SAF (90 %) et 2 coproduits : le biogazole (10 %) et l’essence (dans des proportions très faibles)⁶. Le procédé Alcool to Jet est encore en phase d’industrialisation, une poignée d’entreprises se répartissent aujourd’hui la production à travers le monde. Lanzatech, implantée au Royaume-Uni est pionnière en la matière, elle utilise majoritairement de l’éthanol pour sa production de SAF, comme la plupart des acteurs. Cependant, de nombreux projets sur base butanol, méthanol existent mais n’ont pas encore atteint le stade industriel.

Figure 59 : Processus de fabrication des SAF à partir d’Ethanol par AtJ

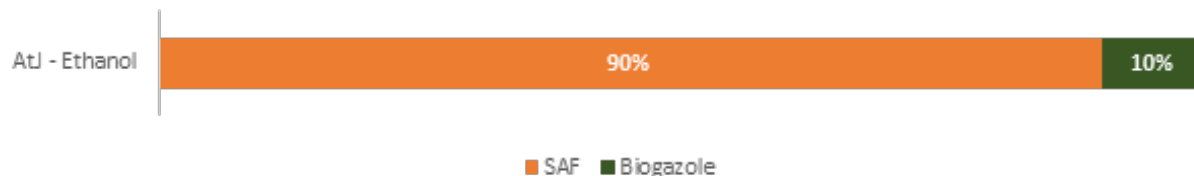


Sources : IAE Bioenergy, LanzaTech, Gevo, czapp.com

⁶Lanzajet – Freedom Pines

Lors de la production via le procédé AtJ, la proportion de SAF produite est plus importante qu'à l'aide du procédé par HVO.

Figure 60 : Volume de production des produits et coproduits issus de la méthode AtJ

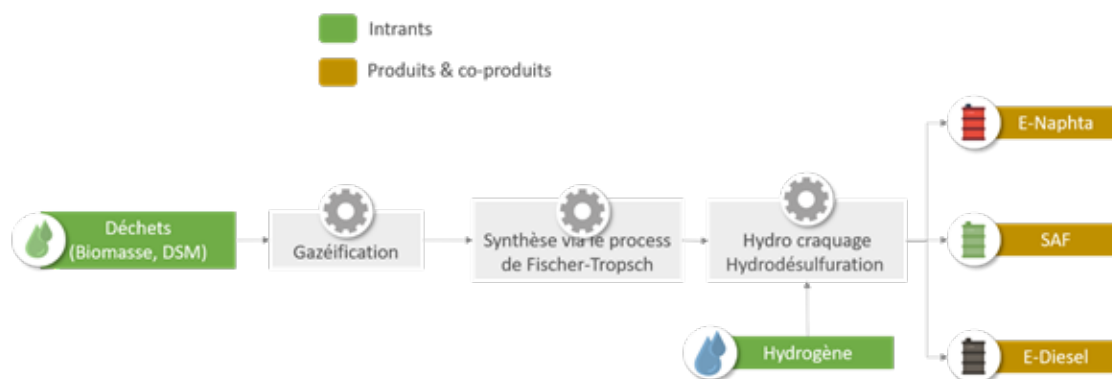


Sources : Agrex Consulting d'après « The cost of supporting alternative jet fuels in the European Union » ICCT, Décision Innovation Solution Janvier 2024 et dire d'experts

- Biomass to Liquid (BtL) à partir du procédé Fischer Tropsch

Le procédé BtL consiste à gazéifier de la biomasse comme les déchets solides municipaux, les résidus lignocellulosiques agricoles ou forestiers pour produire du gaz de synthèse riche en hydrogène, monoxyde de carbone et dioxyde de carbone. Celui-ci est ensuite injecté dans un réacteur catalytique où il est converti en chaîne d'hydrocarbures via le procédé Fischer Tropsch. Cela permet de produire non seulement du SAF, mais aussi du bionaphta et parfois du biopropane. Un des rares acteurs sur le marché est Fulcrum Bioenergy, basé aux États-Unis, à base de déchets solides municipaux qui restent des ressources limitées en volume.

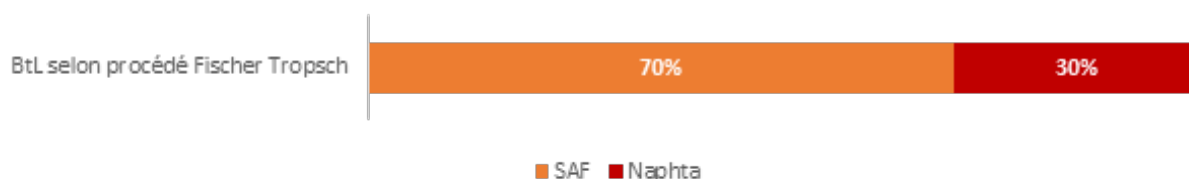
Figure 61 : Processus de fabrication des SAF à partir de Biomasse selon le procédé Fischer-Tropsch



Sources : IAE Bioenergy

Actuellement le procédé Biomass to Liquid via Fischer Tropsch produit certes du SAF mais aussi du naphta.

Figure 62 : Processus de fabrication des SAF à partir de Biomasse selon le procédé Fischer-Tropsch

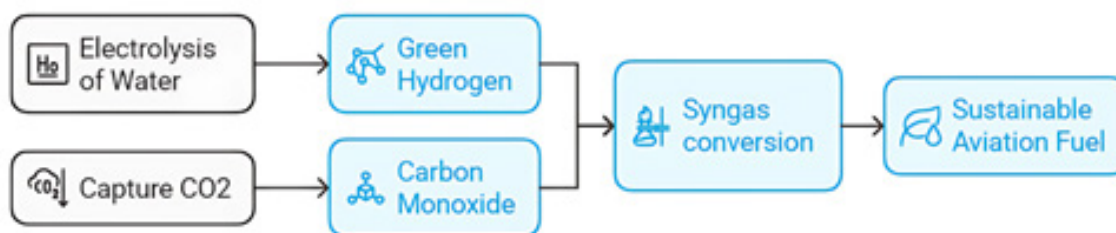


Sources : Agrex Consulting d'après « The cost of supporting alternative jet fuels in the European Union » ICCT, Décision Innovation Solution Janvier 2024, IEA BioEnergy « Progress in Commercialization of Biojet /Sustainable Aviation Fuels (SAF) » – Janvier 2024, ADEME et dire d'experts

- PtL : conversion Power to Liquids (ou e-fuel)

Ce procédé convertit de l'hydrogène renouvelable ou bas carbone et du dioxyde de carbone biogénique en SAF. L'hydrogène vert est produit par électrolyse de l'eau à l'aide d'énergie renouvelable ou bas carbone, tandis que le dioxyde de carbone biogénique est capté sur des sources d'émissions biogéniques (papeteries par exemple). Aujourd'hui, le SAF PtL est le SAF le plus coûteux étant donné les besoins élevés en électricité. Son coût peut dépasser 5 fois celui d'un kérosène fossile. On peut citer le projet ARCADIA eFUELS au Danemark⁷ qui travaille sur cette technologie ainsi que des projets en France soutenus pour certains dans le cadre du programme France 2030

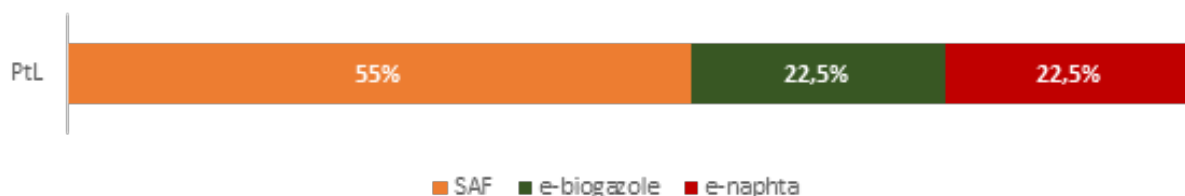
Figure 63 : Processus de fabrication des SAF selon le procédé PtL



Source : IAE Bioenergy

Le procédé PtL permettrait de disposer de 55% de SAF, 22,5% d'e-naphta et 22,5% d'e-biogazole.

Figure 64 : Volume de production des produits et coproduits issus de la méthode PtL



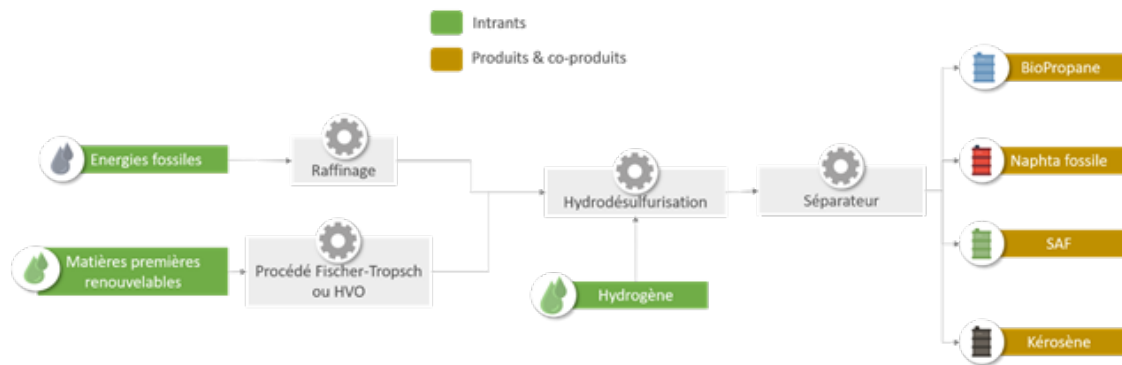
Sources : Agrex Consulting d'après « The cost of supporting alternative jet fuels in the European Union » ICCT, IEA BioEnergy « Progress in Commercialization of Biojet /Sustainable Aviation Fuels (SAF) » – Janvier 2024, ADEME et dire d'experts

- Production de SAF en co-processing

Actuellement, les raffineries ont la possibilité d'intégrer une part de matières premières biosourcées en remplacement de leur matières premières fossiles traditionnelles. Le co-processing peut avoir un avantage économique car plusieurs étapes telles que l'hydrocraquage, l'hydrosulfurisation sont communes aux différents processus de production.

⁷Carburants d'aviation durables : Fly to SAF – Technip Energies

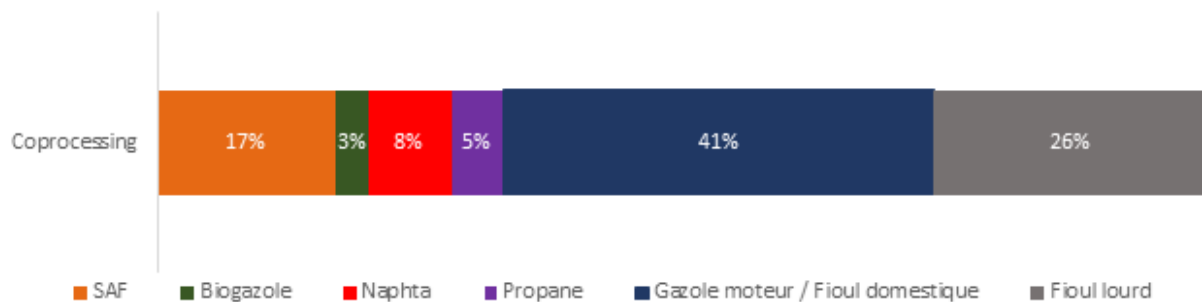
Figure 64 : Processus de fabrication de SAF en co processing



Sources : Agrex Consulting d'après connaissancesdesenergies.org, Canada Regulatory Energie, US Energy Information Administration

En 2025, 13 raffineries sont engagées dans le co-processing à travers le monde mais seules 10 sont en production.

Figure 65 : Volume de production des produits et coproduits issus du co processing

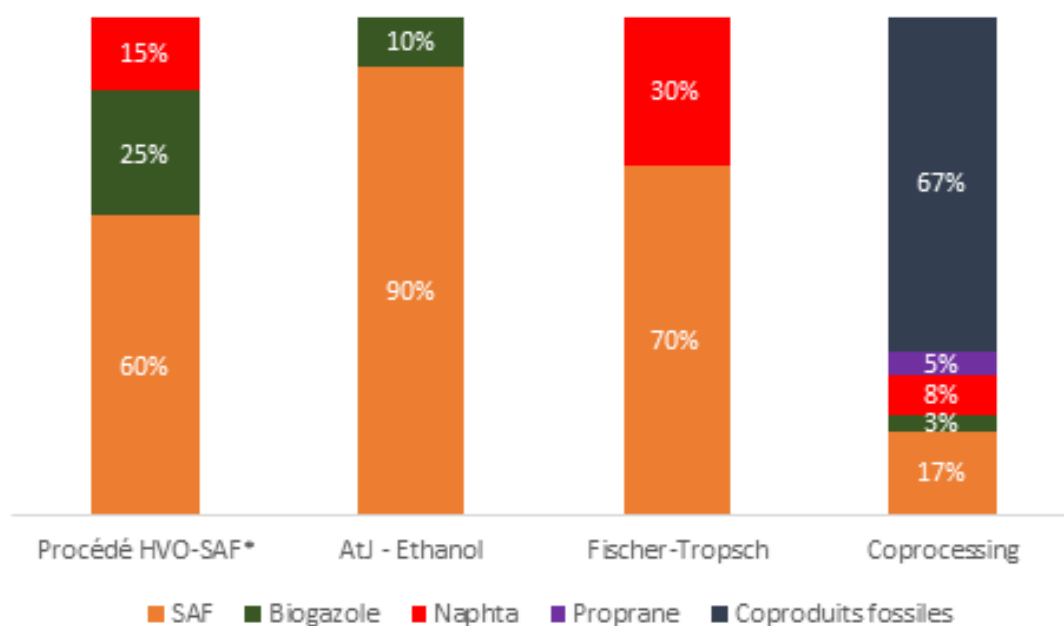


Sources : Agrex Consulting d'après connaissancesdesenergies.org, Canada Regulatory Energie, US Energy Information Administration

Quantification des volumes de coproduits selon les technologies SAF utilisées

La production de SAF entraîne celle de coproduits dont le biogazole et le naphta. La principale méthode industrialisée est l'HVO, aujourd'hui plutôt orientée vers la production de biogazole pour le secteur routier mais qui peut relativement facilement se tourner vers un autre produit majoritaire, le SAF.

Figure 66 : Sélectivité en produits et coproduits par procédé de production



* Le process HVO utilisé dépend de la stratégie d'entreprises orientée SAF ou Biogazole.

** Le naphta reste une matière première/intermédiaire/coupe brute qui ne peut être directement utilisée dans les moteurs contrairement à la bioessence qui est un carburant final.

Sources : Agrex Consulting d'après Square Commodities, IATA, Decision Innovation Solutions, IEA Bioenergy, ICCT, SIA, ADEME et dire d'experts

La e-Naphta, tout comme le naphta fossile est traditionnellement utilisée dans les processus de production d'essence. Les deux peuvent aussi servir de carburant dans certaines centrales thermiques⁸. Enfin, le secteur pétrochimique s'intéresse de plus près au bionaphta (issus de biomasse) afin de l'utiliser comme matière première dans le but de produire des plastiques à base biologique, des caoutchoucs synthétiques et d'autres produits chimiques⁹. L'ajout d'intrants biosourcé peut permettre de réduire l'impact environnemental du produit mais cela doit toujours être vérifié par la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie complète.

Le bioPropane quant à lui fait partie de la famille des gaz liquides, aussi appelé bioGPL. Il est totalement miscible avec le GPL fossile et de ce fait compatible avec les usages du propane traditionnel : chauffage, cuisson, production d'eau chaude, transports. Tous les équipements utilisant des gaz liquides sont « compatibles gaz vert ».

⁸Dossier de concertation LICHEN – Juin 2025

⁹Le Superéthanol-E85 100% renouvelable : une avancée majeure pour la décarbonation – bioethanolcarburant.com

Enfin, les coproduits fossiles sont utilisés comme des produits raffinés standards : dans les transports, le résidentiel, etc. Leurs propriétés ne sont pas altérées par la présence de matières organiques dans le processus de raffinage étant donné les normes limites fixées (5% et 24%).

Aujourd'hui, l'Europe est le principal pôle de production de SAF au monde, avec la Chine. L'ouverture de l'usine Neste à Singapour et ses 1 000 000 tonnes de SAF annuelles devrait redistribuer en 2025 ces proportions et amener sur le marché 2,4 millions tonnes de biogazole, 270 000 tonnes de naphta et 375 000 tonnes de biopropane supplémentaires.

D'autres unités de production sont en construction dans le monde en Pologne, France, Chine, Pays-Bas, Royaume Uni, Suède et aux Etats-Unis. Elles s'appuient sur les mêmes technologies que celles actuellement existantes et vont venir augmenter considérablement la capacité de production de SAF mondiale à l'horizon 2030-35.

LES ÉTUDES



Facteurs de compétitivité sur le marché international des biocarburants
Veille concurrentielle 2025
édition avril 2026

Directeur de la publication : Martin Gutton
Rédaction : direction Marchés, études et prospective
Conception et réalisation : service Communication / Impression : service Arborial
ISSN : 2264-6574

12 rue Henri Rol-Tanguy - TSA 20002 / 93555 MONTREUIL Cedex
Tél. : 01 73 30 30 00 ■ www.franceagrimer.fr

 FranceAgriMer
 FranceAgriMer FR