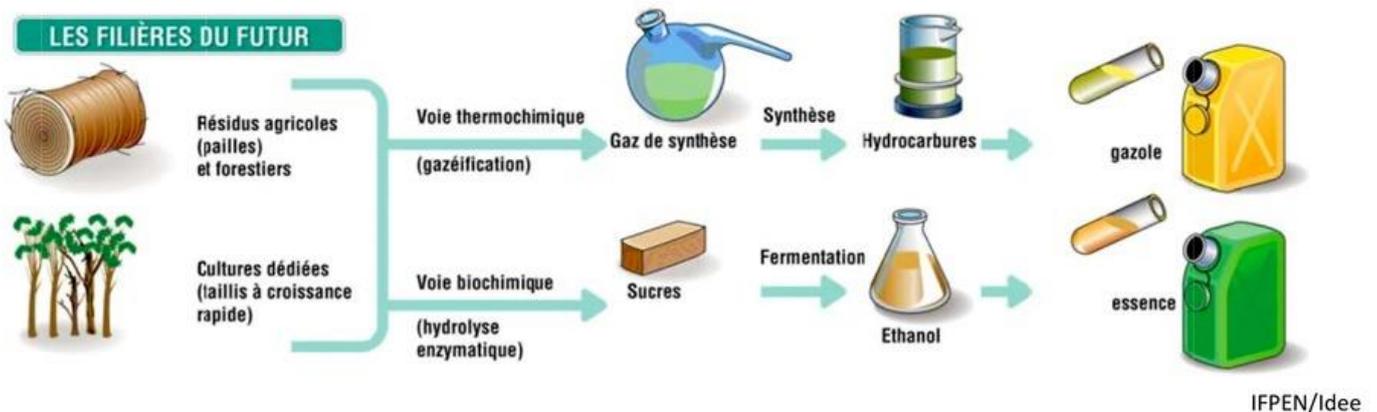


VOITURE À BIOCARBURANT DE 2^{ème} ET 3^{ème} GÉNÉRATION

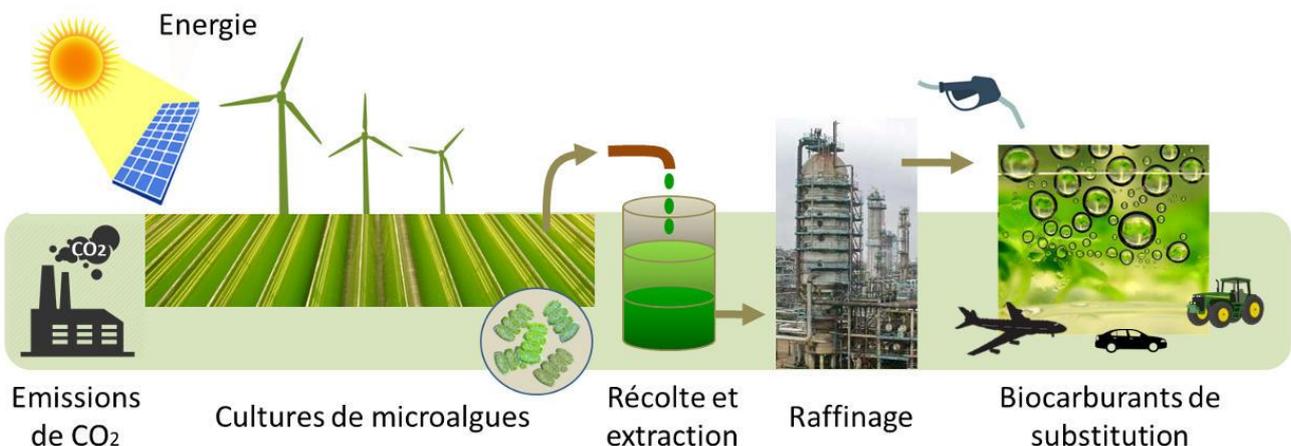


C'est quoi ?

Les biocarburants sont des carburants issus de matières organiques végétales renouvelables : betterave, colza, tournesol, céréales, déchets agricoles, résidus forestiers, etc. Mais ces biocarburants conventionnels ne peuvent être produits qu'en quantité limitée, dans la mesure où ils sont issus de ressources alimentaires. Les biocarburants de 2^{ème} et 3^{ème} génération sont la génération évolutive des biocarburants de première génération. Cette nouvelle génération de biocarburants ne doit pas être produite à partir de terres riches en biodiversité et de terres présentant un important stock de carbone ou de tourbières.



Biocarburants de 2e génération © IFPEN/Idee



Processus de production de biocarburants à partir de biomasse provenant de microalgues. © Eric Maréchal

Comment ça fonctionne ?

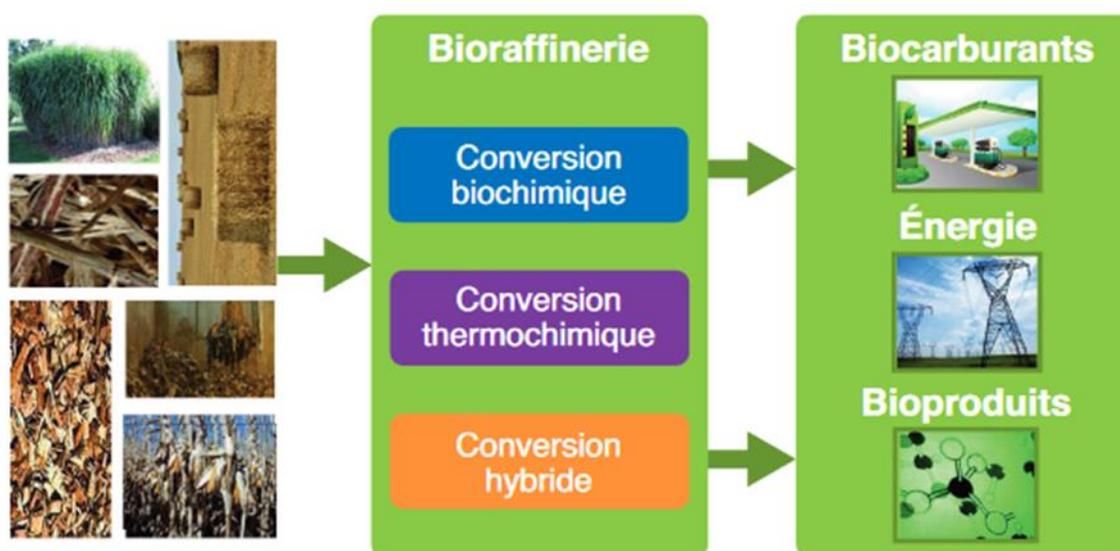
Les biocarburants de 2^{ème} génération, dits biocarburants avancés, utilisent une matière végétale, dite lignocellulosique [cultures de plantes destinées à d'autres utilisations que l'alimentation humaine ou animale], disponible en grande quantité et sous différentes formes qui est différente des biocarburants conventionnels :

- Résidus agricoles : paille de céréales, tiges, bagasses de canne à sucre ;
- Résidus d'exploitation forestière (branches, rameaux, troncs abîmés laissés en forêt);
- Déchets de l'industrie du bois (sciures, rebuts) et du papier (papiers usagés, liqueurs noires) ;
- Cultures dédiées à fort rendement : plantes annuelles (triticale, luzerne, etc.), cultures pérennes à rotation rapide (miscanthus, canne de Provence, peuplier, saule, etc.) ;
- Déchets ménagers (fraction organique) et industriels (palettes, etc.).

Même si les procédés de production sont plus complexes, ces biocarburants présentent de nombreux avantages :

- ressource disponible plus importante : valorisation des différents constituants non comestibles du végétal,
- prix de la biomasse plus modéré que pour celle des biocarburants conventionnels,
- meilleur bilan environnemental.

Ces biocarburants peuvent être produits par des voies différentes :

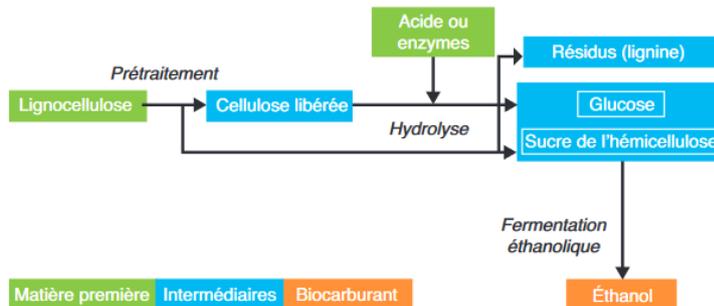


Principales voies de conversion de la biomasse lignocellulosique ©source FPEN d'après Advanced Biofuel

Voies de valorisation

La valorisation par la voie biochimique

La voie biochimique a pour but d'hydrolyser la biomasse lignocellulosique afin d'en extraire des sucres qui seront ensuite fermentés. Le principal produit issu de ce type de procédé est l'éthanol dit "cellulosique".

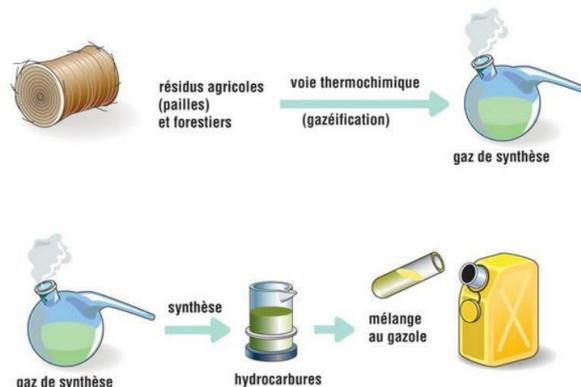


Valorisation de la biomasse par la voie biochimique © source FPEN

La valorisation par les voies thermochimiques ou Btl (Biomass to Liquids)

Les voies thermochimiques (traitement thermique) permettent de décomposer la matrice lignocellulosique et de transformer la biomasse solide et hétérogène en combustibles/carburants gazeux ou liquides. Cette technique permet de produire du biogazole et du biokérosène, ce dernier étant une alternative au jet fuel pour le secteur de l'aviation.

Biocarburants deuxième génération voie thermochimique



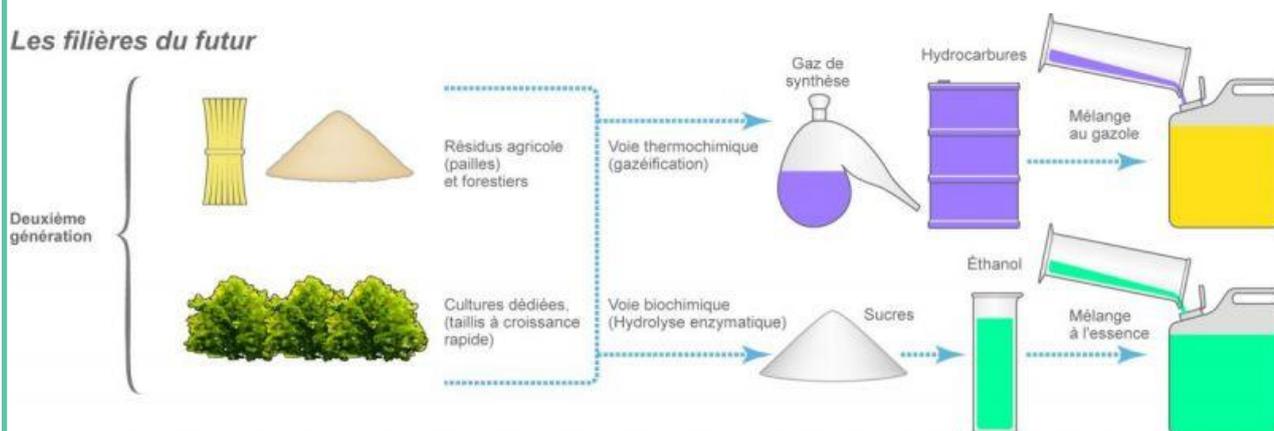
Une troisième voie, hybride, combine les deux voies. Obtenu par une étape de gazéification de la biomasse, le gaz de synthèse est ensuite fermenté en alcools notamment.

Le bioéthanol avancé (dit de 2^{ème} génération)

Destiné aux moteurs à essence, il est produit par des procédés biochimiques. Comme dans la filière conventionnelle, il s'agit de produire de l'éthanol par fermentation de sucres. Mais cette fois, la source végétale ne fournit pas directement un sucre exploitable.

La ressource lignocellulosique impose des étapes de transformation supplémentaires :

- il faut donc tout d'abord extraire la cellulose de la biomasse par un traitement physico-chimique,
- la cellulose est ensuite transformée en glucose [sucre simple] par hydrolyse à l'aide d'enzymes. Ces dernières, produites à partir de micro-organismes, dégradent naturellement la cellulose en glucose,
- le glucose est ensuite transformé en éthanol par fermentation sous l'action de levures, selon le même processus que pour la filière conventionnelle. Enfin, l'éthanol est purifié par distillation et déshydratation.



Biocarburant de deuxième génération [©DR d'après source IFP]

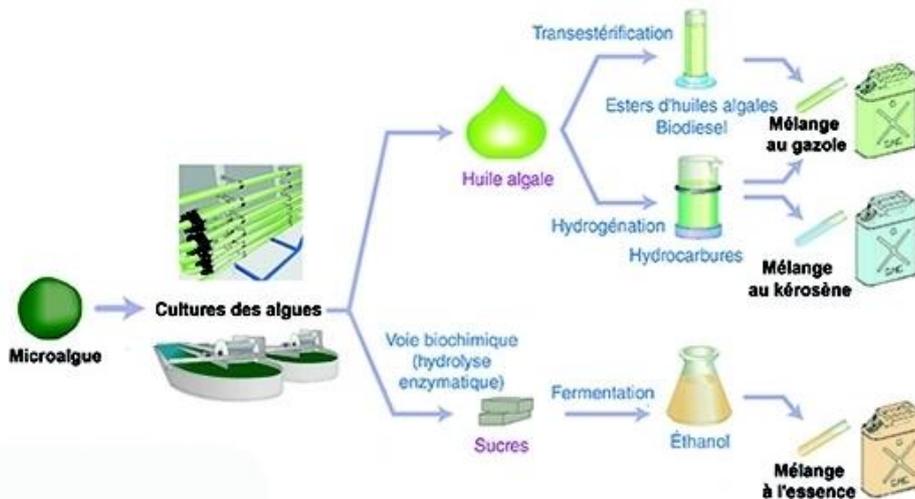
Cette production rencontre deux défis :

- le coût de la transformation de la cellulose en sucres, qui nécessite une grande quantité d'enzymes. Les chercheurs ont donc développé de nouvelles enzymes plus efficaces et à moindre coût,
- les coproduits [hémicelluloses et lignine] qui n'étaient par le passé pas ou peu valorisés. Les projets actuels s'orientent vers l'utilisation de la lignine comme source d'énergie pour les différentes étapes du procédé, ou encore l'utilisation des hémicelluloses pour la production d'éthanol.

Les biocarburants de 3^{ème} génération

Les biocarburants dits de 3^{ème} génération sont produits à partir de micro-organismes par **photosynthèse** [microalgues] à partir de CO₂ et de lumière, ou par **voie fermentaire** [levures, bactéries, microalgues] à partir de substrats organiques variés. Il s'agit de récupérer les triglycérides contenus dans les algues pour les transformer en biogazole ou biokérosène.

Cette voie – qui peut produire des huiles, de l'éthanol, des hydrocarbures, de l'hydrogène... – suscite beaucoup d'attentes, mais requiert encore beaucoup de travaux de recherche avant de pouvoir confirmer et concrétiser celles-ci.



©Source : IFP Énergies Nouvelles

La production de ces biocarburants passe par quatre étapes :

- sélection des micro-algues pour leur richesse en huile,
- culture dans de grands bassins de plein air ou dans des photobioréacteurs (tubes transparents),
- récolte et extraction de l'huile selon différentes méthodes (centrifugation, traitement au solvant, lyse thermique, etc.),
- conversion de l'huile en biocarburant.

Il existe deux méthodes :

- la transestérification, qui fait réagir l'huile algale avec du méthanol ou de l'éthanol, produit un ester d'huile algale ou biodiesel. Il peut être mélangé au gazole en proportion limitée à une dizaine de pourcents volume,
- l'hydrogénation catalytique qui fait réagir l'huile en présence d'hydrogène, suivie d'un hydrocraquage, produit des hydrocarbures qui peuvent être incorporés en quantité importante au gazole ou au kérosène.



AVANTAGES

- Réduit les émissions de gaz à effet de serre.
- Anticipe l'épuisement des réserves mondiales de pétrole.
- Offre un débouché supplémentaire aux filières agricoles.
- Créé une filière de valorisation des déchets.

INCONVENIENTS

- Sollicite encore des surfaces agricoles.
- Technologie pas encore aboutie.
- La matière première ne doit pas voyager du pays fournisseur au pays producteur du biocarburant (empreinte carbone importante).

Pour en savoir plus :

<https://youtu.be/iivAdiObqos>

<https://youtu.be/2Oup0tAUtqs>

<https://www.ecologie.gouv.fr/biocarburants>

<https://www.usinenouvelle.com/article/le-laborieux-decollage-des-biocarburants-avancees.N933264>