



HAL
open science

La stratégie européenne de développement des biocarburants : réorientation vers des biodiesels avancés issus de déchets et de résidus alimentaires : opportunités et risques

Fanny Lashcari

► To cite this version:

Fanny Lashcari. La stratégie européenne de développement des biocarburants : réorientation vers des biodiesels avancés issus de déchets et de résidus alimentaires : opportunités et risques. *Agronomie*. 2020. dumas-03032970

HAL Id: dumas-03032970

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03032970>

Submitted on 1 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mémoire de fin d'études

*La stratégie européenne de développement des biocarburants -
Réorientation vers des biodiesels avancés issus de déchets et de
résidus alimentaires : opportunités et risques*

Diplôme d'Ingénieur Agronome

Spécialisation Gestion Durable des Ressources Naturelles

Option Eau – Sol – Environnement

Fanny LASHCARI

Organisme d'accueil
GreenFlex

Année 2020

Mémoire de fin d'études

*La stratégie européenne de développement des biocarburants -
Réorientation vers des biodiesels avancés issus de déchets et de
résidus alimentaires : opportunités et risques*

Diplôme d'Ingénieur Agronome

Spécialisation Gestion Durable des Ressources Naturelles

Option Eau – Sol – Environnement

Fanny LASHCARI

Enseignant tuteur
Thibault SALOU

Maître de stage
Béatrice DE COURCY

Organisme d'accueil
GreenFlex

Composition du jury

DEVAUX Nicolas, DE COURCY Béatrice, SALOU Thibault, PRADINAUD Charlotte, LE VELLY
Ronan

9 octobre 2020

Remerciements

Ce mémoire est le fruit de mon stage de fin d'étude réalisé dans l'entreprise GreenFlex. Ce stage m'a permis de monter en compétence sur des sujets variés, de perfectionner ma rigueur et d'apprendre la gestion du temps. Pour cela je remercie Beatrice ma maître de stage, qui a été une encadrante parfaite, toujours bienveillante, rassurante et disponible malgré les rushs du métier du conseil. Je remercie l'ensemble de l'équipe du pôle conseil avec qui j'ai pu travailler, pour leur écoute, leurs conseils et la bonne humeur qui régnait au bureau malgré le contexte particulier.

Ce mémoire est le résultat de mois de travail et de journées d'écritures intenses et tardives. Pour cela, je remercie mon tuteur Thibault Salou, d'une disponibilité sans faille, d'une réactivité hors pair malgré mes rendus tardifs et mes sollicitations nombreuses. Merci Jeanne et merci Guillaume pour vos relectures, vos conseils, votre soutien et les heures téléphoniques. Merci Antoine pour les séances d'écritures sympathiques. Merci Nathalie de ton aide pour discipliner Zotero et ta bonne humeur constante. Merci Juliette, collègue de galère. Merci à mes parents qui m'ont accompagné dans l'écriture de ce mémoire en particulier lors des derniers moments de stress. Et merci à l'ensemble de mes amis dont, je suis sûr, aucun n'a pu passer à côté du fait que j'écrivais un mémoire.

Enfin, ce mémoire conclut quatre ans d'école d'ingénieur. Je ne peux donc pas manquer de remercier l'ensemble des personnes avec qui j'ai partagé des moments de vie à Montpellier Supagro et qui ont fait briller ces 4 années. Merci, merci aux personnes que j'ai rencontrées et qui sont devenues des amis ; merci Irène, Robin, Bastien, Jean, Guillaume, Malbu, Héloïse, Marie, Natacha, Annaël, Sarah et j'en passe, ces dernières années ont été pleines de joies et de rires grâce à vous ! Et bien sûr, je remercie fortement l'ensemble des ESE pour cette année, petite promotion mais forte cohésion : merci Nathalie voisine de bureau, Romane copilote d'ACV, Juliette, Victor, Céleste, Maria, Efrain et Khawla, que de bons moments et de bons repas partagés ensemble. Je tiens aussi à remercier l'équipe pédagogique et notamment Mylène, François, Armand, Nicolas pour leur encadrement aux petits oignons, leur cours à la carte et l'autonomie dont nous avons profité.

Je ressors de Montpellier SupAgro bien différente qu'à mon entrée car je n'aurais pas pu écrire ce mémoire il y a 4 ans. Grâce aux cours, aux sorties, aux séjours internationaux, j'ai appris à raisonner, à me remettre en question et à questionner les faits. Je quitte l'école plus consciente des enjeux environnementaux et agronomiques, à même de comprendre des situations complexes, confiante pour l'avenir et prête à entrer dans le monde du travail.

A tous, merci.

Table des matières

Table des matières.....	i
Résumé.....	iii
Glossaire.....	iv
Liste des acronymes.....	vi
Table des figures.....	vii
Table des tableaux.....	vii
Table des annexes.....	viii
Avant- propos.....	1
Introduction.....	1
I- Etat des lieux de l'utilisation de biocarburants en Europe : une dominance des biocarburants de 1ère génération.....	2
1) Des biocarburants européens aux origines diverses, qui n'ont pas tous profité du même développement.....	2
2) Le développement des biocarburants de 1ère génération grâce au soutien de la politique européenne à la poursuite d'objectifs agricole, énergétique et environnemental.....	3
3) Les limites des biocarburants de première génération.....	7
II- Le développement des biocarburants avancés européens issus de HAU et GAF et les opportunités associées.....	10
1) Définitions des matières premières « déchet » valorisées en biodiesel avancé : HAU et GAF et développement des filières de collecte.....	11
a) Définitions : HAU et GAF ; matières premières de biodiesels avancés.....	11
b) Récupération de ces matières premières – filières de collectes en Europe.....	13
2) Intérêts environnementaux, sanitaires et socio-économiques de la valorisation des HAU et GAF en biodiesels.....	18
a) Intérêts environnementaux.....	18
b) Intérêts sanitaires.....	19
c) Intérêts économiques et sociaux.....	20
3) Politiques européennes de soutien aux biocarburants avancés et évolution de l'utilisation de déchets dans les biodiesels.....	21
a) Les biocarburants avancés soutenus par les politiques européennes.....	21
b) Etat des lieux de l'utilisation de matières premières issues de déchets et de résidus de la chaîne de production alimentaire dans les biodiesels européens.....	23
III- Les risques liés au développement important des biodiesels avancés issus de résidus et déchets de la chaîne de production alimentaire.....	25
1) Des filières peu développées pour des matières premières convoitées. Une valeur marchande à la hausse qui favorise le risque de fraude.....	25
2) La concurrence d'utilisation de la ressource et le risque de déstabilisation des filières.....	27

3) Le risque lié aux émissions de gaz à effet de serre indirectes	30
a) Les émissions indirectes liées à la contamination frauduleuse des HAU.....	30
b) Les émissions indirectes liées à la déstabilisation des filières	31
c) Les émissions indirectes de GES produites par l'augmentation la production de biodiesels avancés européens issus HAU et GAF	31
Conclusion	33
Références bibliographiques :	35
ANNEXES.....	40

Résumé

Dans le contexte où l'Europe vise une réduction de ses émissions de gaz à effet de serre et la neutralité carbone à l'horizon 2050, il est pertinent de se questionner sur la politique européenne de soutien aux biocarburants.

Ce mémoire présente l'évolution de la politique européenne de soutien ainsi que les opportunités et limites de la valorisation de déchets et de résidus en biodiesels avancés (biodiesels issus de la valorisation de matière ne rentrant pas en compétition avec l'alimentation). Ce document présente dans un premier temps, les politiques européennes de soutien aux biodiesels de 1ère génération ainsi que leurs limites. Dans un deuxième temps, les intérêts environnementaux, sanitaires et sociaux-économiques de la valorisation des Huiles Alimentaires Usagées et des Graisses Animales Fondues en biodiesels avancés sont présentés, ainsi que les politiques de soutien mises en place. Enfin, la dernière partie de ce rapport présente les limites de ces biocarburants avancés.

Ce mémoire a pour but d'éclairer la discussion sur l'utilisation de biocarburants comme levier pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des transports.

Mots clefs : Biocarburants de 1ère génération, Biocarburants avancés, Biodiesel, Stratégie européenne, Biomasse, Déchets, Résidus, Huiles Alimentaires Usagées, Graisses Animales Fondues, Durabilité, Gaz à effet de serre, Emissions de Gaz à effet de serre indirectes, Changement d'affectation des sols indirects, Déstabilisation de filière, Fraude

Abstract

Considering that Europe is pursuing a greenhouse gas emissions reduction goal to meet carbon neutrality by 2050 (European Commission, 2018a), it is relevant to question European Biofuel Development policy.

This essay presents the evolution of the European Biofuel Development policy and shows the opportunities and limits of the use of waste and residues for advanced biodiesels. In this document, we will first present the European policies made to support 1st generation biodiesels as well as the limits of these biodiesels. Then, we will focus on the environmental, sanitary and socioeconomic interest of using Used Cooking Oils and Animal Fats into advanced biodiesels. We will present the support policies establish. Finally, we will highlight the limits of these advanced biofuels.

This essay aims to escort the discussion on the use of biofuels as a lever to reduce greenhouse gas emissions in the transport sector.

Key words: Advanced biofuel Biofuel, Animal Fat, Biodiesel, Biomass, European Policy First generation biofuel, Fraud, Greenhouse gas, Indirect greenhouse gas emission, Indirect Land Use Change, Residue, Supply chain destabilisation, Sustainability, Used Cooking Oils, Waste

Glossaire

Biocarburant : tout carburant produit à partir de matière première végétale ou animale. Les deux biocarburants les plus répandus sont le bioéthanol et le biodiesel. En Europe, le biocarburant le plus utilisé est le biodiesel.

Biodiesel - Biogazole : biocarburant issu de matière oléagineuse utilisé comme additif pour gazole dans les véhicules à moteur.

Bio essence - Bioéthanol : biocarburant issu de sucres. La filière comprend l'éthanol, son dérivé l'ETBE (éthyl tertio butyl éther), fabriqués à partir de biomasse agricole, ainsi que les bio essences de synthèse.

Biodiesel de 1^{ère} génération : aussi appelés biodiesels conventionnels, issus de biomasses agricoles oléagineuses (huile de colza, huile de palme, huile de soja, ...). La biomasse peut être transestérifiée (production de EMHV) ou hydrotraitées (production de HVO).

Biocarburants avancés : englobe les biocarburants dont la production n'entre pas directement en concurrence avec les cultures alimentaires : biocarburants de deuxième et de troisième génération ainsi que les biocarburants issus de matières premières telles que les déchets et les résidus.

Biocarburant de 2^{ème} génération : issus de la valorisation de la lignocellulose par voie thermochimique ou par voie biochimique

Biocarburant de 3^{ème} génération : appelés algocarburants, mobilisent des lipides synthétisés par des micro-algues pour produire du biodiesel.

Biocarburants conformes : biocarburants satisfaisant aux critères de durabilité obligatoires définis dans la directive sur les énergies renouvelables.

Biocarburants comptant doubles : biocarburants produits à partir de déchets, de résidus, de matières cellulosiques d'origine non alimentaire et de matières ligno-cellulosiques. Les biocarburants doubles comptés diffèrent selon les pays de l'UE.

Changement d'affectation des sols direct/indirect : changement de l'occupation des sols résultant directement ou indirectement de la croissante demande en biocarburants. Les changements d'affectation des sols indirects proviennent de la supplantation de terres agricoles utilisées pour un usage Y par la production de biocarburants.

Directive EnR I ou RED I : directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE (JO L 140 du 5.6.2009, p. 16).

Directive EnR II ou RED II : Refonte de la directive EnR I : directive 2018/2001/CE du Parlement européen et du Conseil - du 11 décembre 2018 - relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

Emissions de gaz à effet de serre : Emission de gaz qui contribuent à l'effet de serre naturel. Le protocole de Kyoto vise un ensemble de six gaz à effet de serre produits par l'activité humaine: le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆) (Nations Unies, 1998).

FOG : Fat Oil and Grease, sont des co-produits des sites de transformation alimentaire (élevage, industrie alimentaire, restaurants, domiciles). Il s'agit des cires, des huiles, des corps gras, et d'autres constituants trouvés dans les eaux usagées qui peuvent occasionner des blocages de réseaux d'eaux usées.

Graisses Animales Fondues : proviennent du traitement en usine des sous-produits animaux. De même que les sous-produits animaux, il en existe 3 catégories classées selon le risque potentiel pour la santé humaine et animale et l'environnement.

Huiles Alimentaires Usagées : considérées comme des déchets en Europe, il s'agit des huiles résiduelles liées à la cuisson d'aliment (comme la friture). Il n'y a pas en Europe de définition claire du nombre d'utilisations nécessaires pour transformer une huile vierge en huile usagée.

Politique du double comptage : politique introduite dès 2010 permettant aux Etats Membres de L'Union Européenne de double compter la contribution de certains biocarburants à la réalisation de l'objectif d'utilisation d'un pourcentage d'énergie provenant de sources renouvelables dans toutes les formes de transport.

Sous-Produit Animaux : résidus issus des activités des abattoirs et des équarrisseurs. Le règlement européen (CE) n°1069/2009 classe les sous-produits animaux en trois catégories sur la base de leur risque potentiel pour la santé humaine et animale et pour l'environnement.

Schémas volontaires : Systèmes reconnus par la Commission Européenne pour permettre aux producteurs de biocarburants et leurs fournisseurs de certifier la chaîne d'approvisionnement des matières premières utilisées dans la production de biocarburants et assurer la conformité des biocarburants avec les politiques européennes (telles que les certifications ISCC et RSB).

Liste des acronymes

ACV : Analyse de Cycle de Vie

CEE : Communauté Economique Européenne

EM : Etats Membres

EMAG : Esters Méthyliques d'Acide Gras (regroupe les **EMAG de 1ere génération** : EMHV et de 2^{ème} génération : EMHU et EMHA)

EMHV : Esters Méthyliques d'Huile Végétale

EMHA : Esters Méthyliques d'Huile Animale

EMHU : Esters Méthyliques d'Huile Usagée

EnR I = RED I : Renewable Energy Directive I – Directive EnR I

EnR II = RED II : Renewable Energy Directive II – Directive EnR II

ETBE : Ethyl Tertio Butyl Ether (bioéthanol)

FAO : United Nations Food and Agriculture Organisation

FOG : Fat Oil and Grease Fat,

GAF Cx : Graisses Animales Fondues de Catégorie x

GES : Gaz à effets de serre

GMS : Grande et Moyenne Surface

HAU : Huiles Alimentaires Usagées

HVO : Hydrotreated Vegetable Oils - Huiles végétales hydrotraitées

ISCC : International Sustainability & Carbon Certification

PAC : Politique Agricole Commune

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

Risque CAS : Risque de Changement d'Affectation des Sols

Risque CASI : Risque de Changement d'Affectation des Sols Indirects

RSB : Round Table on Sustainable Biomaterials

SPA Cx : Sous-Produits Animaux de Catégorie x

UE : Union Européenne

USDA : United State Department of Agriculture

Table des figures

Figure 1: Transestérification d'huile végétale (Ministère de la Transition Ecologique, 2020)	4
Figure 2 : Valeurs moyennes des émissions de gaz à effet de serre produits par la filière de biodiesel EMHV colza français et de carburant Diesel Euro 4 (BIO Intelligence Service, 2010).	4
Figure 3 : Répartition des matières premières utilisées dans les biodiesels européens en 2012, 2015 et 2018 (EMHV et HVO) (source : Bettini and al, 2019)	6
Figure 4 : Evolution de la production, de la consommation, des importations et des exportations de biodiesel européens (graphique réalisé avec les données des rapport Biofuels Annual de Flach et al.de 2010 et de 2019 (Flach et al. 2010, Flach et al., 2019)	7
Figure 5 : Evolution du prix des matières premières agricoles soja, palme et colza entre 1981 et 2016 (Philips, 2019).....	8
Figure 6 : Représentation des risques CASI mis en lumière par l'étude de Searchinger et al., 2008 (appliqué au biodiesel)	9
Figure 7 : Evaluation des gaz à effet de serre liés au diesel conventionnel et aux biodiesels EMHV - prise en compte des CAS/I (Deboutière & Arvanitopoulou, 2016)	10
Figure 8 : Huiles végétales principalement consommées dans les pays d'Europe enquêtés (Scott et al.,2018).....	12
Figure 9 : Principales graisses animales présentes dans les pays d'Europe enquêtés (FAO, 2018).....	13
Figure 10 : Filière de valorisation des HAU - Exemple tiré de la filière française (ADEME&FranceAgriMer, 2015).....	14
Figure 11: Production et collecte des HAU des secteurs professionnel et domestique dans différents pays européens. (Mise en forme de données de Greenea, 2016)	15
Figure 12 : Acteurs impliqués dans la production de graisses animales de catégories 1, 2 et 3 (réalisé grâce aux données de ADEME & FranceAgriMer (2015) et Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2017)	17
Figure 13 : Evolution de la composition des biodiesels européens de 2010 à 2019 (Phillips et al., 2019)	23
Figure 14 : Evolution du prix de l'HAU et de l'HPB de 2017 à 2019, mise en forme de données provenant de NNFCC, 2019.....	26
Figure 15: Evolution de la production de biodiesel issus de GAF de 2010 à 2012 en Europe.....	29
Figure 16 : Illustration du risque de déstabilisation de la filière alimentation animale à cause de l'utilisation de HAU et GAF pour les biodiesels avancés	30

Table des tableaux

Tableau 1 : Réductions d'émissions associées à la production de biodiesels présentes dans la directive EnR II (Commission Européenne, 2018c)	19
Tableau 2 : Production européenne de biodiesels avancés et gisement de matières premières européen en 2016 (Deboutière & Arvanitopoulou, 2016).....	24

Table des annexes

ANNEXE 1 : Méthodologie suivie pour la réalisation de ce mémoire. Réalisé par F.Lashcari.....	40
ANNEXE 2 : Suivi de l'incorporation de biocarburants dans les volumes de carburants fossiles des différents Etats Membre de l'UE (Cour des comptes, 2012).....	41
ANNEXE 3 : Textes européens de la politique de soutien aux biocarburants et objectifs quantitatifs (Beauvais et al., 2020).....	42
ANNEXE 4 : Mandats nationaux d'incorporation de biocarburants et objectifs d'économie d'émission de gaz à effet de serre fixés par les EM pour atteindre les objectifs européens (Bettini et al., 2019)..	43
ANNEXE 5 : Les différentes matières premières de biocarburants avancés reconnues dans la politique EnR II (Commission Européenne, 2018c, Philips et al., 2019).....	44
ANNEXE 6 : Consommation de carburants / biocarburants dans les transport en 2014 (ktep) (Commission Européenne, 2018a) – mise en forme reprise de (European Court of Auditors, 2016)...	45

Avant- propos

Ce mémoire a été réalisé dans le cadre de ma dernière année d'étude à Montpellier SupAgro (nouvellement appelé l'Institut Agro) lors de mon stage de fin d'études dans l'entreprise GreenFlex.

GreenFlex est une entreprise française du secteur du conseil pour la stratégie environnementale fondée en 2009. L'entreprise se distingue d'autres entreprises du secteur par une approche multi expertises alliant conseil, accompagnement opérationnel, digital et financement. Lors de mon stage, j'ai intégré l'équipe du pôle Conseil dans le secteur Agronomie (le pôle Conseil se divise en secteurs d'expertise : Agronomie, Ressources & Territoires, Substances & Produits, Carbone et Bioéconomie). Lors de ce stage mes missions étaient de 4 types : participation à la rédaction de réponses à des appels d'offre, travail de veille journalistique hebdomadaire, réalisation de missions pour des clients externes à l'entreprise (à la suite d'un appel d'offre remporté) et participation à des missions stratégiques à l'interne.

Au vu de la crise sanitaire et de l'interruption de l'activité de certains acteurs économiques, certaines missions remportées n'ont pu être réalisées, amenant le sujet et la nature de ce mémoire à évoluer au cours du stage. Ce mémoire est né d'une mission d'analyse de risques environnementaux, sanitaires et socio-économiques réalisée pour 7 matières premières de biocarburants à l'échelle mondiale pour une compagnie pétrolière. Ce mémoire porte sur une analyse plus approfondie des risques et opportunités de deux des matières premières enquêtées (les Huiles Alimentaires Usagées et les Graisses Animales Fondues) et remet en contexte le développement de ces biocarburants avancés en Europe. La méthodologie adoptée pour ce travail bibliographique est présentée à l'ANNEXE 1.

Introduction

La COP 25 qui s'est tenue en 2019 au Chili, a rappelé l'ampleur inédite du changement climatique, présenté comme le défi du 21^{ème} siècle auquel est confronté la société (Pihl et al., 2019). Mettant en évidence que beaucoup de risques liés au réchauffement climatique ont été sous-estimés et que la terre est impactée de manière plus rapide que prévue. La NASA met en avant que les 4 dernières années ont été les plus chaudes jamais enregistrées (NASA, 2020). L'augmentation du niveau de la mer s'est accélérée ces dernières années et le niveau atteignait 3,3 mm en 2018 (Church and White, 2006). Le rapport de synthèse du 5^{ème} rapport du GIEC fait état d'une augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes (GIEC, 2015). Pihl et al. rapportent que l'ONU met en garde sur la menace que font peser ces changements sur la sécurité alimentaire, augmentant la vulnérabilité des populations les plus pauvres notamment (Pihl et al., 2019).

L'ONU, explique que l'adaptation au changement climatique ne sera possible qu'à la condition de freiner les émissions de gaz à effet de serre (GES) (Pihl et al., 2019). Selon un rapport de l'Institut for Climate Economics (I4CE) et du Commissariat Général au Développement Durable, les émissions de GES ont atteint 35,8 milliards de tonnes, dont 4,4 milliards pour l'Europe (Russie exclue) en 2016 (Commissariat général au développement durable and I4CE, 2019). La Commission Européenne affiche la volonté d'atteindre la neutralité carbone en 2050 (Commission Européenne, 2018b). En 2015, la source principale des émissions de GES en Europe était la production d'électricité (35%) suivi de près par le secteur des transports (28%) (AIE, 2017). Dans le cadre du protocole de Kyoto, l'UE devait réduire ses émissions de gaz à effets de serres de 8% entre 1990 et 2012 (Nations Unies, 1998). En parallèle de ces problèmes climatiques, se pose la question de la raréfaction du pétrole qui demeure la première source d'énergie consommée dans le monde (Commissariat général au développement durable and I4CE, 2019). Bien que les statistiques de réserve soient opaques et donc peu accessibles, les différents chocs pétroliers (1973, 1979) et les cours fluctuants du pétrole inquiètent l'UE et relancent le débat de l'importance de l'indépendance énergétique. D'après un rapport de l'ADEME produit en 2011 les transports dépendaient à 98 % du pétrole (ADEME, MEDDTL, MESR, MEFI, 2011).

Face à ces problématiques, les transports apparaissent comme un secteur stratégique pour enrayer le changement climatique tout en œuvrant pour l'indépendance énergétique de l'Europe (Hogommat, 2010a). Parmi les solutions proposées, l'électrification, l'économie de la fonctionnalité, la sobriété, les biocarburants (alternative aux combustibles fossiles) sont plébiscités pour décarboner ce secteur ne demandant qu'une adaptation du parc automobile européen (Commissariat général au développement durable and I4CE, 2019). Le désir de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des transports a déclenché l'élaboration de directives visant à la fois à réduire la consommation de carburant et à remplacer les carburants de transport conventionnels par des carburants moins émetteurs de carbone dès les années 90 (Commission Européenne, 2015, 2009a, 2003). Les biocarburants sont actuellement l'alternative dominante pour limiter la consommation de carburants fossiles (ICF International, 2015).

Dans ce rapport, nous nous attacherons à mieux comprendre la politique européenne de soutien aux biocarburants, sa réorientation vers les biocarburants avancés issus des déchets et résidus de la chaîne de production alimentaire ainsi que les risques et opportunités attenants. Pour cela, nous verrons que soutenus par la politique européenne, la production et la consommation de biocarburants de 1^{ère} génération ont connu une croissance rapide, qui a mis en avant certaines de leurs limites. A l'aune de la conscientisation de la finalité des ressources terrestres, l'économie circulaire a encouragé la maximisation de l'efficacité des ressources et a amené l'Union Européenne à orienter sa stratégie vers le développement des biocarburants avancés issus de déchets et résidus (nous nous focaliserons sur la valorisation des Huiles Alimentaires Usagées et des Graisses Animales Fondues). Enfin, nous mettrons en lumière les limites de ces biocarburants avancés.

I- Etat des lieux de l'utilisation de biocarburants en Europe : une dominance des biocarburants de 1ère génération

Les biocarburants sont multiples de par la matière première utilisée et de par le procédé de transformation mis en œuvre. Pour atteindre ses objectifs environnementaux, agricoles et énergétiques, l'Union Européenne a soutenu le développement des biocarburants de 1^{ère} génération. Depuis quelques années, de nouvelles recherches ont mis en lumière les limites de ces biocarburants, encourageant l'évolution du marché des biocarburants dans l'Union Européenne.

1) Des biocarburants européens aux origines diverses, qui n'ont pas tous profité du même développement

On peut définir les biocarburants comme « l'ensemble des carburants et combustibles liquides, solides ou gazeux produits à partir de la biomasse et destinés à une valorisation énergétique dans le transport et le chauffage » (Ministère de la Transition Ecologique, 2020). On distingue en Europe 3 filières de carburants : essence, gazole et gaz ; distincts par la nature de la matière première : respectivement ester ou huile, alcool et gaz.

Le biocarburant essence (bioéthanol) est le plus utilisé à l'échelle mondiale du fait de la prédominance des moteurs à essence. Néanmoins, à cause de la prédominance des moteurs diesels dans le parc automobile européen, les biocarburants diesels représentent 82% des biocarburants consommés en Europe (EurObserv'ER, 2019). Pour cela, dans ce rapport, nous restreindrons notre attention à la filière des biocarburants gazoles, regroupés sous l'appellation « biodiesels ».

Il existe actuellement 3 générations de biocarburants définies selon l'origine de la matière première utilisée :

- **Les biocarburants de 1^{ère} génération.** Ils sont appelés pour la filière diesel, « biodiesels conventionnels » et sont élaborés à partir d'huiles végétales d'origine agricole (Ministère de la Transition Ecologique, 2020). Suivant le traitement que subit l'huile végétale, on dissocie 2 types de biodiesels conventionnels :
 - **Les biodiesels EMHV** (Esters Méthyliques d'Huile Végétale) produits grâce à la transestérification¹ de l'huile végétale, sont les premiers biocarburants utilisés dans le secteur des transports en Europe (leur développement date des années 1990). Comme le montre la figure 1, la réaction de transestérification produit des co-produits (tourteau et glycérine) qui peuvent être réutilisés dans d'autres industries (respectivement alimentation animale et secteur des cosmétiques notamment) (Beauvais et al., 2020). Les EMHV ne peuvent pas être utilisés seuls dans un moteur diesel, ils sont utilisés en mélange avec un gazole d'origine fossile (Ministère de la Transition Ecologique, 2020).
 - **Les biodiesels HVO** (Huiles végétales hydrotraitées) produits grâce à l'hydrotraitement² des huiles végétales. Les biodiesels HVO ont une structure chimique très proche du gazole fossile, celui-ci peut être mélangé en plus forte proportion qu'un gazole EMHV dans un moteur classique pouvant aller jusqu'à une utilisation de biodiesel HVO pur. Aujourd'hui le marché des biodiesels HVO est moins développé que celui du biodiesel EMHV, mais il pourrait se développer pour traiter des huiles de qualité moins noble comme par exemple des huiles alimentaires usagées (HAU) (Ministère de la Transition Ecologique, 2020).

¹ La transestérification est une réaction chimique qui consiste à faire réagir l'huile végétale avec un alcool (méthanol principalement) afin d'obtenir un acide gras. (Ministère de la Transition Ecologique, 2020)

² L'hydrotraitement est une opération qui consiste à traiter le corps gras contenu dans l'huile végétale avec de l'hydrogène.

- En parallèle des biocarburants conventionnels, les **biocarburants avancés** regroupent les biocarburants de 2^{ème} et de 3^{ème} génération qui **n'utilisent pas de matière dont la production entrerait en concurrence avec la production alimentaire** (ADEME, 2020a):
 - **Les biocarburants de 2^{ème} génération** sont, au sens strict, issus de la valorisation de la lignocellulose par voie thermochimique ou par voie biochimique. Néanmoins, les **biocarburants issus de déchets et de résidus de la chaîne de production alimentaire** peuvent être associés à cette catégorie dans la littérature (Ministère de la Transition Ecologique, 2020). Produits à partir de Graisses Animales Fondues et d'Huiles Alimentaires Usagées, ces derniers peuvent prendre la forme d'**Esters Méthylique d'Huile Animale (EMHA)** s'ils sont issus de graisses animales transestérifiées, ou bien d'**Esters Méthylique d'Huile Usagée (EMHU)** s'ils sont issus d'huiles alimentaires usagées transestérifiées. Enfin, ces biodiesels avancés peuvent être obtenus en hydrogénant graisses animales fondues et huiles alimentaires usagées (Ministère de la Transition Ecologique, 2020).
 - **Les biocarburants de 3^{ème} génération** sont les moins développés à ce jour, leur fabrication repose sur l'exploitation d'algues. L'exploitation industrielle de ces biocarburants nécessitera de très grandes surfaces de travail (plusieurs hectares) et donc un coût important (Beauvais et al., 2020).

Aujourd'hui, les **biodiesels EMHV** sont arrivés au stade industriel. Il n'y a plus de recherches sur ces biocarburants dans les organismes de recherche français. Les biodiesels avancés issus de HAU et de GAF font déjà l'objet d'une exploitation industrielle en France (même si elle reste modeste en comparaison des biodiesels de 1^{ère} génération). La recherche se concentre sur les biocarburants de 2^{ème} et de 3^{ème} générations (Beauvais et al., 2020).

- 2) Le développement des biocarburants de 1ère génération grâce au soutien de la politique européenne à la poursuite d'objectifs agricole, énergétique et environnemental

Dans son rapport thématique sur les biocarburants de 2012 (Cour des comptes, 2012), la Cour des Comptes fait part d'une envolée de la consommation européenne de biocarburants : la consommation européenne de biocarburants a été multipliée par 9 entre 2004 et 2012, ce qui s'explique par la politique de soutien aux biocarburants développée par l'Union Européenne depuis 2003.

La politique européenne de soutien des biocarburants se caractérise par la poursuite d'objectifs multiples :

La directive sur les biocarburants 2003/30/CE (Commission Européenne, 2003) fait apparaître 3 objectifs principaux :

Dans un premier temps, l'Europe poursuivait un **objectif énergétique**. En Europe, le combustible majoritairement utilisé dans le secteur des transports est le diesel, ainsi les raffineries présentes sur le territoire européen produisent plus d'essence que nécessaire, forçant l'exportation de l'essence. Au contraire, le territoire ne produit pas suffisamment de diesel pour l'ensemble du parc automobile européen, contraignant le continent à importer de grandes quantités à la Russie notamment (Cour des comptes, 2012). L'enjeu est donc double : anticiper l'épuisement des réserves mondiales de pétrole et réduire la dépendance énergétique de l'Europe.

Dans un deuxième temps, l'Europe poursuivait un **objectif agricole**. L'Union Européenne a longtemps été dépendante des importations de tourteaux de soja sud-américains pour l'élevage européen. En 1970, les Etats-Unis fournissaient 86% du tourteau de soja demandé par la CEE (Diry, 1987) rendant les agriculteurs européens dépendants d'un ravitaillement lointain et de la fluctuation des cours du dollar. Comme le montre la figure 1, la trituration de graines oléagineuses est une des premières étapes dans la production de biocarburants. Ainsi la production de tourteaux (co-produits

de la trituration) augmente avec la production de biodiesels EMHV. Lorsque que les graines (de colza et à la marge de tournesol) sont triturées en Europe, les co-produits découlant de cette transformation peuvent remplacer le tourteau importé auprès des éleveurs européens. De plus, la transformation du colza et (à la marge) du tournesol en biodiesel offre un débouché supplémentaire aux filières agricoles européennes, permettant la création de nouveaux emplois.

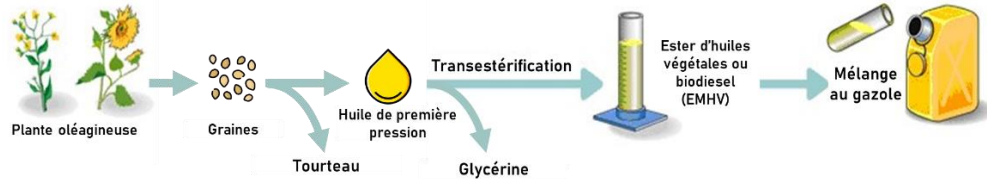


Figure 1: Transestérification d'huile végétale (Ministère de la Transition Ecologique, 2020)

Enfin, l'Europe poursuivait un **objectif environnemental**. Dans les années 90, avec l'augmentation des préoccupations environnementales, l'agriculture a été identifiée comme source d'externalités négatives vis-à-vis de l'environnement (FAO, 1991) . L'UE souhaite donc engager l'agriculture européenne sur le marché des énergies renouvelables au travers de la production de biocarburants (Hogommat, 2010). De nombreuses études, tant au niveau international que français, confirment l'intérêt en termes de bilan gaz à effet de serre des filières de production de biodiesels EMHV (ADEME, DIREM, 2002; BIO Intelligence Service, 2010). Bio Intelligence Service (2010) met en avant un bilan gaz à effet de serre 2,6 fois inférieur à celui de la filière gazole (figure 2).

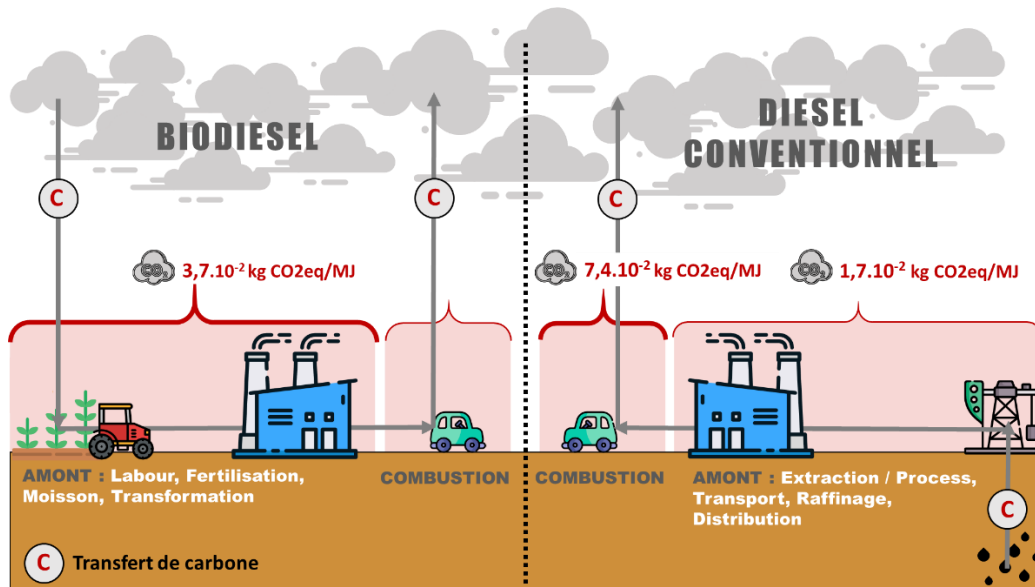


Figure 2 : Valeurs moyennes des émissions de gaz à effet de serre produits par la filière de biodiesel EMHV colza français et de carburant Diesel Euro 4 (BIO Intelligence Service, 2010)³.

L'économie d'émission de gaz à effet de serre de la filière de biocarburant ressort lors de l'étape de la combustion, l'étude prenant l'hypothèse que le CO₂ émis lors de la combustion des produits issus de la biomasse ne contribue pas à l'indicateur effet de serre (le carbone émis a été absorbé au préalable par la plante lors de sa croissance) (BIO Intelligence Service, 2010). Toutefois,

³ Les valeurs sont tirées d'une Analyse de Cycle de Vie ayant de l'unité fonctionnelle : « Permettre le déplacement d'un véhicule sur 1 km ». Les ordres de grandeur présentés sont ceux d'un biodiesel EMHV de colza cultivé en France et d'un diesel de type Euro 4. Les systèmes étudiés prenaient en compte les étapes agricoles, industrielles, de transports, de distribution et de combustion dans le véhicule pour l'unité fonctionnelle. Les risques indirects (tels que les risque CASI) n'ont pas été pris en compte.

l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre de cette filière a fait débat. En effet, la prise en compte d'émission indirectes changerait le bilan de GES de ces biocarburants (Cour des comptes, 2012), nous y reviendrons par la suite.

Les leviers d'action mis en place à l'Union Européenne pour soutenir le développement des biodiesels de 1^{ère} génération

En raison de ces objectifs ambitieux, l'Europe, par sa politique, a favorisé l'essor des biocarburants de 1^{ère} génération.

C'est en 1992 que la nouvelle orientation de la Politique Agricole Commune (PAC) favorise l'expansion des biodiesels EMHV avec le dispositif de gel des terres (Commission Européenne, 1993). En octroyant des aides directes à la mise en gel de 10% des terres d'une exploitation, ce dispositif limitait la surproduction alimentaire tout en encourageant la production de cultures non alimentaires sur ces parcelles (la culture de productions non alimentaires n'était pas interdite sur ces terres). Ainsi, en 1999, 17% des terres agricoles mises en jachères servaient à la production de cultures majoritairement destinées à la fabrication de biodiesels de 1^{ère} génération (Hogommat, 2010).

Par la suite, des objectifs visant au développement des biocarburants sont apparus dans la législation européenne (voir ANNEXE 3 pour les différents objectifs quantitatifs fixés dans le cadre du développement des biocarburants), notamment :

- En 2003, la directive sur les biocarburants 2003/30/CE (Commission Européenne, 2003) fixe l'objectif, jugé difficilement atteignable par la Cour des Comptes (2016), de **remplacer 2% des volumes de carburants essences et diesels** utilisés dans les transports par des biocarburants d'ici 2005 dans les différents Etats Membres (EM) de l'UE. En 2005, seule la Suède a atteint l'objectif fixé par la Commission Européenne (voir ANNEXE 2).
- En 2009, des objectifs contraignants sont mis en place. Le paquet sur l'énergie et le changement climatique de l'UE réalisé en 2009, et plus précisément la *directive 2009/28/CE* (Commission Européenne, 2009a) sur les énergies renouvelables (dite directive ENR ou RED I) abroge la directive 2003/30/CE et fixe **un objectif minimum de 10% de la consommation finale d'énergie** produite à partir de sources renouvelables dans toutes les formes de transport à atteindre par tous les EM de l'UE d'ici 2020. Cet objectif incombe les EM d'utiliser des biocarburants, dont l'utilisation représente le seul moyen d'atteindre cet objectif (European Court of Auditors, 2016).
- En outre, la Fuel Quality Directive (Directive 2009/30/EC) (Commission Européenne, 2009b) énonce des critères de durabilité quantitatifs (liés aux émissions de GES⁴) et des critères qualitatifs (liés aux terres cultivées⁵) que les biocarburants doivent respecter afin d'être comptabilisés dans l'objectif global de 10% fixé par la directive ENR.

Pour respecter ces objectifs, les EM ont mis en place leur propre stratégie. La plupart des EM ont instauré des mandats nationaux d'incorporation de biocarburants dans leur volume de carburants (la France a par exemple mis en place un mandat d'incorporation de biodiesels de 7% en 2010), d'autres ont misé sur des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (comme l'Allemagne ou la Suède) (Voir ANNEXE 4) (Bettini et al., 2019). De plus, les EM garantissent la durabilité des biocarburants importés grâce à des certifications « Schéma volontaires » (telles que la certification ISCC ou RSB) reconnues par la commission et assurant la conformité avec les objectifs durables de la directive européenne (Cour des comptes, 2016a).

⁴ Pour être comptabilisés dans les objectifs de l'UE, les biocarburants produits avant octobre 2015 doivent entraîner une réduction de émissions GES (sur leur cycle de vie) d'au moins 35 % selon la Directive 2009/30/EC

⁵ Pour être comptabilisés dans les objectifs de l'UE, les biocarburants ne doivent pas être produits sur des terres présentant un intérêt écologique (forte biodiversité, grande biodiversité, ...). Les biocarburants doivent respecter les exigences prévues par les règles d'attribution des aides de la PAC.

Cette politique de soutien des biocarburants a permis l'augmentation de la production et de la consommation de biocarburants de 1^{ère} génération dans l'Union Européenne.

Ces politiques ont encouragé le déploiement du biodiesel à l'échelle de l'Union Européenne : la production de biocarburants en Europe a été en constante augmentation depuis son apparition sur le marché européen dans les années 1990 : la production européenne a triplé de 2006 à 2019 (le biodiesel représentant 82% du biocarburant produit en UE en 2018) (Philips, 2019). Les usines de biodiesel EMAG (EMHV, EMHU, EMGA) sont présentes dans tous les états membres (à l'exception de la Finlande, du Luxembourg et de Malte), au contraire, les usines de biodiesel HVO ne sont présentes que dans 7 états membres (Pays - bas, Finlande, Espagne, Italie, Suède, Portugal et France) (Phillips et al., 2019). L'Union Européenne est le 1^{er} producteur mondial, sa production représentant 54% du biodiesel mondial en 2010 (Cour des comptes, 2012), et le 1^{er} consommateur mondial de biodiesel avec en tête de file des états consommateurs : la France, l'Allemagne, l'Espagne, la Suède et l'Italie qui représentaient, en 2018, 63% de la consommation de biodiesels européens (EurObserv'ER, 2019). Néanmoins, les biocarburants restent minoritaires par rapport aux biocarburants fossiles : en 2012, dans le monde, les biocarburants représentaient 2,5% du total des carburants utilisés pour le transport routier (Cour des comptes, 2012).

Composition du biodiesel consommé en Union Européenne.

Bien que la proportion d'huile provenant de cultures alimentaires tende à diminuer avec les années, le biodiesel de 1^{ère} génération est prédominant dans la consommation européenne et provient principalement des cultures de colza et de palme comme le montre la figure 3 (respectivement 40% et 20% de la production de biodiesel de 2018). Le soja maintient une part constante (relativement faible) dans le biodiesel produit entre 2012 et 2018 (oscillant entre 7% et 8%) tandis que le tournesol ne représentait que 1% de la matière première utilisée pour le biodiesel européen (Bettini et al., 2019).

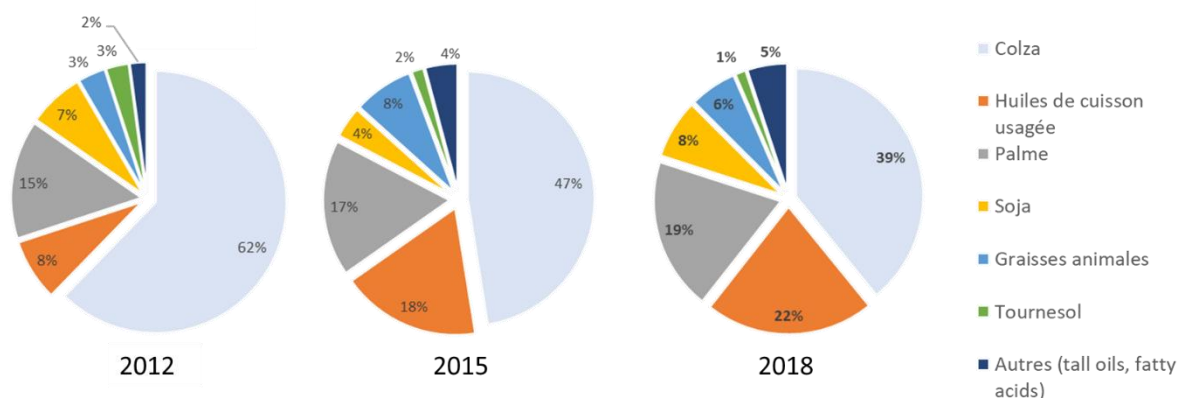


Figure 3: Répartition des matières premières utilisées dans les biodiesels européens en 2012, 2015 et 2018 (EMHV et HVO) (source : Bettini and al, 2019, Krautgartner et al., 2018)

Le colza et le tournesol utilisés dans les biocarburants sont principalement produits en Union Européenne contrairement au soja et à l'huile de palme (Phillips et al., 2019). En 2018, les principaux fournisseurs de biodiesels étaient l'Argentine (fournisseur de 42% du biodiesel importé) et l'Indonésie

(fournisseur de 27% du biodiesel importé). Les exportations de biodiesel européen sont faibles comme le montre la figure 4 (Phillips et al., 2019).

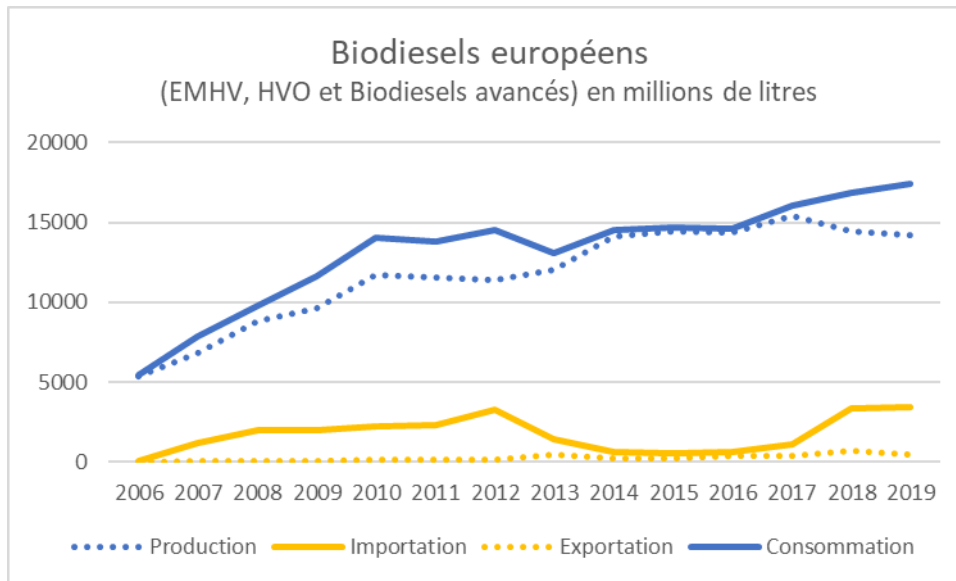


Figure 4 : Evolution de la production, de la consommation, des importations et des exportations de biodiesels européens (graphique réalisé avec les données des rapports Biofuels Annual de Flach et al. de 2010 et de 2019 (Flach et al. 2010, Flach et al., 2019)

3) Les limites des biocarburants de première génération

Le résultat des politiques européennes de soutien aux biocarburants est mitigé et n'a pas été à la hauteur des objectifs fixés (mentionnés plus haut).

En 2012, la Cour des Comptes qui a examiné l'efficacité et la pertinence de la politique européenne de soutien aux biocarburants a décrit, vis-à-vis de **l'objectif énergétique**, un bilan certes positif (car les biocarburants nécessitent moins d'énergie pour leur production qu'ils n'en libèrent) mais d'une efficacité très limitée. Le niveau d'incorporation des biocarburants dans les carburants à la pompe est trop faible pour induire une évolution dans la dépendance énergétique de l'Europe vis-à-vis des producteurs de pétrole. De plus, une augmentation de taux d'incorporation soulèverait à son tour d'autres problèmes tels que la surface de terres agricoles nécessaire à l'obtention d'une telle quantité de biocarburant de 1^{ère} génération (Cour des comptes, 2012). Il faut également noter que l'énergie libérée par la combustion d'une unité de volume de biocarburant, dite "pouvoir calorifique inférieur" (ou PCI), est plus faible que celle des carburants fossiles. Cela signifie que l'on consomme plus de biocarburant que de carburant fossile pour parcourir une même distance, la surconsommation étant estimée à 10% par une étude de Nedellec (2010). Cette différence est plus importante pour l'éthanol que pour le biodiesel (Cour des comptes, 2012).

L'objectif agricole présentait, lui aussi, un bilan en demi-teinte : l'expansion de la filière des biodiesels a effectivement permis aux agriculteurs européens de développer les débouchés disponibles mais au coût d'une forte spécialisation de la filière colza en Europe en lien avec la production de biodiesel de 1^{ère} génération (en 2009, 5% de la SAU est affectée à la culture d'oléagineux pour le biodiesel) (Cour des comptes, 2012).

Compte tenu de l'objectif d'accompagnement des agriculteurs européens dans leur quête d'indépendance protéique, celle-ci n'a augmenté que de 10% en Europe (Cour des comptes, 2012). Enfin, en 2007, la FAO publie un rapport mettant en évidence le développement des biocarburants de

1^{ère} génération comme une des causes d'un envol des prix des matières premières agricoles⁶ (FAO et OCDE, 2007). Comme le montre la figure 5 ; alors que les prix des matières premières majoritaires dans le biodiesel européen ont stagné entre 200 \$/t et 800 \$/t des années 1980 aux années 2000, ces derniers ont subi une croissance fulgurante dès les années 2000, atteignant en 2007 des prix élevés : plus de 1000\$/t pour le colza, plus de 1400 \$/t pour le soja et plus de 1600 \$/t pour la palme.

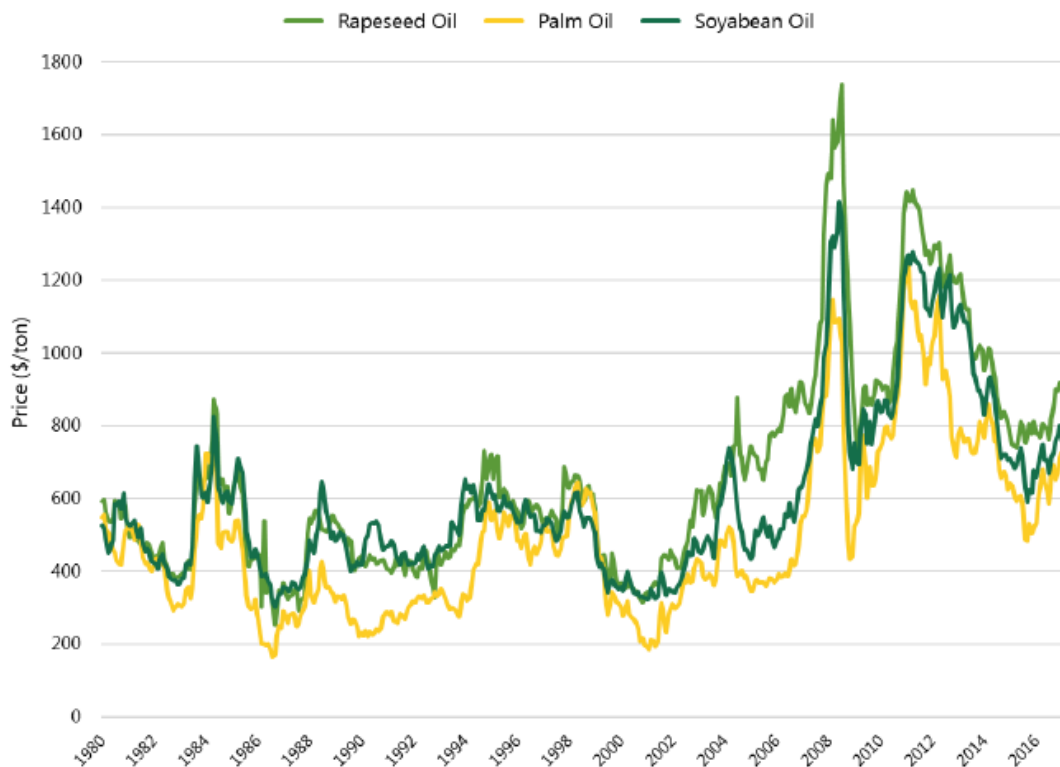


Figure 5 : Evolution du prix des matières premières agricoles soja, palme et colza entre 1981 et 2016 (Philips, 2019)

Dans le même temps, la compétition entre les productions de biocarburants de 1^{ère} génération et la production alimentaire (à destination des hommes et des animaux) est mise en lumière. En 2007, l'article de deux diplômés de l'Université McKnight aux Etats-Unis - *How Biofuels Could Starve the Poor* - (Runge and Senauer, 2007) questionne l'aspect moral des biocarburants de 1^{ère} génération en déclarant que la quantité de maïs nécessaire à remplir un réservoir de voiture en biocarburant pourrait nourrir un individu pendant un an. D'autant plus que l'Institut Français du pétrole affirme que pour atteindre l'objectif de 10 % mis en avant par la directive RED I, il faudrait convertir « 20 % à 25 % des terres arables » européennes à la production de biocarburants (Ballerini and Alazard-Toux, 2006). En 2008, un porte-parole de la FAO a alors soutenu que le développement des biocarburants de 1^{ère} génération pouvait « constituer une menace grave à la sécurité alimentaire » (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2008).

Enfin, **l'objectif environnemental** s'est avéré difficile à mesurer et très fortement contesté. Des études ont soulevé le risque de changement d'affectation des sols induit directement par les biocarburants de 1^{ère} génération (appelé risque CAS) via la production de biocarburants sur des terres anciennement non cultivées (comme des forêts) ou bien de manière indirecte par les biocarburants (appelé alors risque CASI ou ILUC en anglais) via le défrichage de terres anciennement non cultivées

⁶ Les experts de la FAO s'accordent sur le fait que le développement des biocarburants de 1^{ère} génération n'est pas seul responsable de l'augmentation des prix agricoles. A cela s'ajoute notamment la hausse des prix du pétrole (en lien avec l'augmentation de la demande de pétrole), l'augmentation de la population et les conditions climatiques changeantes.

afin de produire des cultures alimentaires remplaçant celles qui n'ont pas pu être conduites en lien avec la production de biocarburant (voir figure 6). Dès 2008 l'intérêt environnemental des biocarburants est remis en cause dans un article publié dans la revue Science (Searchinger et al., 2008), celui-ci met en lumière le risque d'émissions indirectes⁷ liées au changement d'affectation des sols indirects sur la filière de bioéthanol. Ce risque apparaît lorsque la demande en biocarburant croît fortement et que le système d'étude considéré pour la réalisation des ACV ne s'arrête plus à la production de matière végétale destinée aux biocarburants mais s'étend aux différentes cultures qui peuvent être impactées par cette activité de manière indirecte (voir figure 5).

En effet, l'augmentation de la demande de biocarburants (insufflée par les politiques européennes volontaristes), a entraîné une augmentation de la demande en matière première (le colza par exemple). En suivant la loi de l'offre et de la demande, l'augmentation de la demande conduit à une augmentation du prix du colza. Selon l'étude de Valin et al. (2015), le marché a alors réagi en 3 temps : la consommation de colza a diminué (car les stocks étaient moins importants), puis les agriculteurs ont voulu augmenter leur productivité, profitant de pouvoir vendre leurs cultures à un prix élevé (le risque CAS est apparu alors), et enfin, des zones qui avant n'étaient pas cultivées le sont devenues pour compenser des terres maintenant destinées au biodiesel (il s'agit des risque CASI). Les changements d'affectation des sols indirects peuvent être intercultureaux (une augmentation de la demande en colza peut entraîner une étendue des parcelles de colza au dépend d'une autre culture) et internationaux (l'augmentation de la demande sur un continent peut entraîner le changement d'affectation d'une terre sur un autre continent).

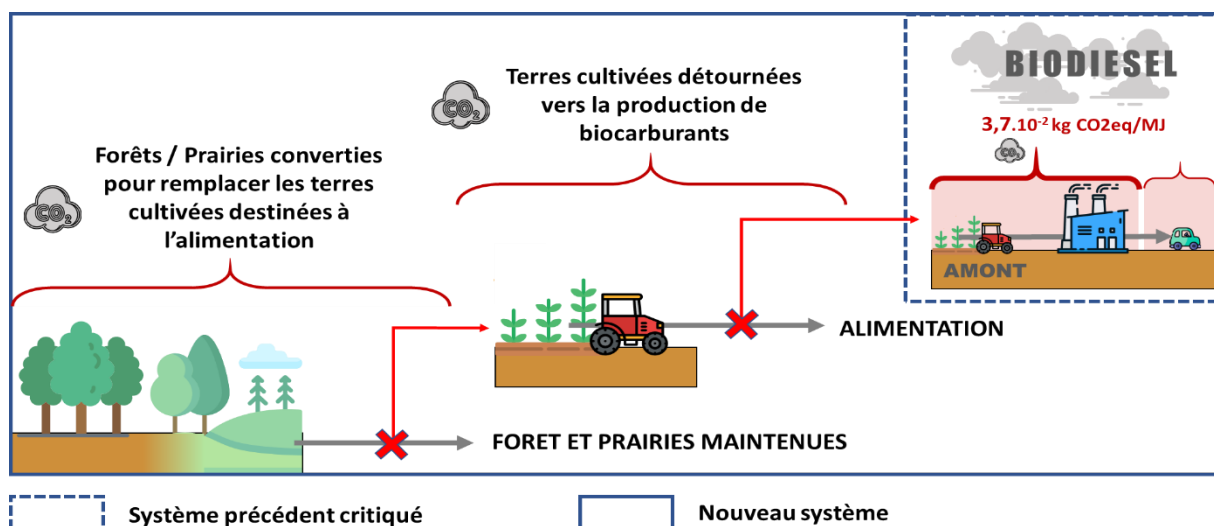


Figure 6 : Représentation des risques CASI mis en lumière par l'étude de Searchinger et al., 2008 (appliqué au biodiesel)

Dans les dix années suivant la publication de Searchinger et al. (2008), beaucoup de recherches ont été conduites afin d'estimer les émissions indirectes liées au risque CASI ; même si les calculs et les hypothèses choisis pour réaliser les ACV font débat, les études s'accordent sur le fait que produire des biocarburants à partir de cultures alimentaires entraîne des émissions indirectes, quelle que soit la culture à la base de l'EMHV (comme le montre la figure 7). Le risque lié aux CAS directs⁸ pour les biodiesels EMHV de colza est supposé nul pour la production du colza à destination du biodiesel en

⁷ On appelle émissions indirectes les émissions qui proviennent d'un élément interne au système (installations, productions, traitements des matières premières) mais qui ont lieu en dehors des limites du système. Elles se produisent lorsque la production de biocarburants augmente (D. C. Malins, 2017)

⁸ Les risques directs sont liés à la conversion d'une surface cultivée ou non vers une culture destinée à la production de biocarburants (ex : convertir une forêt pour la culture de plantes oléagineuses à destination du biodiesel)

Europe (ce n'est pas le cas pour les cultures de soja et de palme⁹). Dès 2010, l'étude de Bio Intelligence Service (2010), commanditée par l'ADEME a mis en avant que les émissions liées aux changements d'affectation des sols indirects rendent le biodiesel à base de soja ou de palme plus émetteur de GES que le diesel fossile (des résultats confirmés par l'étude d'Ecofys écrite par Valin et al. (2015)).

Source	Types d'émissions	Unité	Diesel convention	EMHV		
				Colza	Soja	Palme
BIO Intelligence Service, 2010	« Champ à la roue »	gCO2/MJ	91,4	37,3	21,1	21,8
	CAS ⁱⁱ direct, (scénario intermédiaire)	gCO2/MJ	-	-	170	49
	CAS indirect, (scénario intermédiaire)	gCO2/MJ	-	73,7	-	-
Ecofys, 2015	CAS direct et indirect	gCO2/MJ	-	65	150	231

ii CAS : Changement d'affectation des sols

Figure 7 : Evaluation des gaz à effet de serre liés au diesel conventionnel et aux biodiesels EMHV - prise en compte des CAS/I (Deboutière & Arvanitopoulou, 2016)

En 2015, la directive CASI (ou ILUC) limite l'incorporation de biocarburants de 1^{ère} génération (Commission Européenne, 2015).

A la poursuite d'objectifs multiples et ambitieux, la mise en place de politiques européennes de soutien des biocarburants a permis un essor de la production de biocarburants de 1^{ère} génération en Europe. Cet essor a fait ressortir les limites énergétiques, agricoles et environnementales de ces biocarburants, poussant la communauté européenne à se questionner sur la pertinence des politiques de soutien et mettant en lumière l'intérêt de valoriser les déchets et résidus comme matière première de biocarburants. Il est intéressant de se questionner sur les risques environnementaux, sanitaires, économiques et sociaux liés au développement de l'utilisation de biocarburants issus de déchets et de résidus (si les stocks et les filières le permettent). Un sujet qui intéresse les grands groupes pétroliers et qui a fait naître une mission d'analyse de risque de l'utilisation de matières premières issues de déchets et de résidus pour la fabrication de biocarburants

II- Le développement des biocarburants avancés européens issus de HAU et GAF et les opportunités associées

Face aux objectifs non atteints des biocarburants de 1^{ère} génération, la Communauté Européenne a réorienté sa politique de soutien aux biocarburants en limitant l'incorporation de biodiesels de 1^{ère} génération et en encourageant notamment l'incorporation de biodiesels issus de déchets et de résidus (notamment Huiles alimentaires Usagées et Graisses Animales Fondues (GAF)) dans les diesels fossiles. Cette partie portera sur une analyse des filières des Huiles Alimentaires Usagées et des Graisses Animales Fondues de différents pays européens : France, Royaume-Uni, Espagne, Allemagne, Pays-Bas

⁹ Dans l'étude de bio Intelligence Service, les cultures de soja proviennent pour 1/3 des Etats-Unis et pour 2/3 du Brésil. Les cultures de palme proviennent à 60% de Malaisie et 40% d'Indonésie. Pour ces couples (cultures X Pays), le risque CAS est reconnu.

(additionnés de la Belgique et de l'Italie pour les Huiles Alimentaires Usagées)¹⁰, des opportunités amenées par le développement de ces filières et enfin, sur le soutien mis en place par la politique européenne.

1) Définitions des matières premières « déchet » valorisées en biodiesel avancé : HAU et GAF et développement des filières de collecte

Les biodiesels de 1^{ère} génération perpétuaient une logique d'économie linéaire : production d'une culture oléagineuse, transformation de cette culture en biodiesel et combustion. La prise de conscience environnementale a révélé l'enjeu de la finitude des ressources naturelles, et l'importance d'optimiser les ressources. Un changement de paradigme s'est alors imposé : passer d'un modèle linéaire à un modèle circulaire. Ainsi, la notion de déchet a été remise en cause, celui-ci n'est plus jeté, mais réutilisé, réemployé ou encore valorisé ; le déchet devient alors une ressource. En utilisant des déchets et des résidus alimentaires, la valorisation des Huiles Alimentaires Usagées et des Graisses Animales Fondues en biodiesel est présentée comme une alternative aux carburants fossiles entrant dans une logique d'économie circulaire.

a) Définitions : HAU et GAF ; matières premières de biodiesels avancés

Les Huiles Alimentaires Usagées et les Graisses Animales Fondues sont respectivement des déchets et des résidus de la production alimentaire. Leur valorisation en biocarburant permet la création d'un biodiesel dit « avancé ». Ce biodiesel peut être produit par transestérification de la matière première, il sera appelé EMHU (s'il est issu d'Huiles Alimentaires Usagées) ou EMHA (s'il est issu de Graisses Animales Fondues) ou bien par hydrotraitement des matières premières. Actuellement en Europe, seuls les biodiesels EMHU et EMHA ont atteint le stade semi-industriel.

Les Huiles Alimentaires Usagées

Les Huiles Alimentaires Usagées correspondent aux huiles utilisables dans l'alimentation humaine qui ont servi à transformer des aliments (fréquemment la friture) et qui, à la suite de ces utilisations, ont subi une dégradation de leurs caractéristiques physicochimiques. A l'échelle de l'Union Européenne, il n'y a pas de réglementation limitant l'utilisation d'une huile. En revanche, à l'échelle nationale, des réglementations peuvent exister. En France, par exemple, une réglementation sur l'utilisation des huiles de friture dans les établissements de restauration existe¹¹. Néanmoins, le respect de ces réglementations impose le suivi d'une fréquence de contrôle de la qualité de l'huile, ce qui est aujourd'hui encore très peu mis en place dans les différents pays de l'UE.

En Europe (Royaume-Uni inclus), les Huiles Alimentaires Usagées sont définies comme des déchets depuis 2002 pour la santé des élevages et la qualité sanitaire de la chaîne alimentaire qui en découle en vertu du Règlement (CE) n°1774/2002 (Commission Européenne, 2002). Ainsi, les HAU ne peuvent pas être utilisées dans l'alimentation animale en Europe. Ce n'est pas le cas dans tous les pays. En Chine, Malaisie et Indonésie, par exemple, les Huiles Alimentaires Usagées ne sont pas définies comme des déchets et peuvent être utilisées dans l'alimentation animale (Philips, 2019).

¹⁰ Les pays enquêtés ont été sélectionnés par le client en fonction de la connaissance du périmètre d'opération, de la présence de fournisseurs et de la logistique d'approvisionnement.

¹¹ Selon l'article 8 du décret n°2008-184 du 26 février 2008, les huiles dont la teneur en composés polaires ou en polymères de triglycérides est supérieure respectivement à 25% et 14% sont réputées comme impropres à la consommation humaine.

Les Huiles Alimentaires Usagées proviennent d'un panel d'huiles varié qui dépend des préférences alimentaires de chaque pays. Il est possible de remonter à la matière première présente en majorité dans les HAU grâce à la consommation d'huile nationale (en faisant l'hypothèse que l'huile la plus consommée, si elle peut être utilisée pour la friture, deviendrait HAU). La figure 8 met en avant que la principale huile présente dans les HAU européennes est l'huile de tournesol, à l'exception du Royaume-Uni dont les HAU sembleraient majoritairement être à base d'huile de colza (Scott et al., 2018).

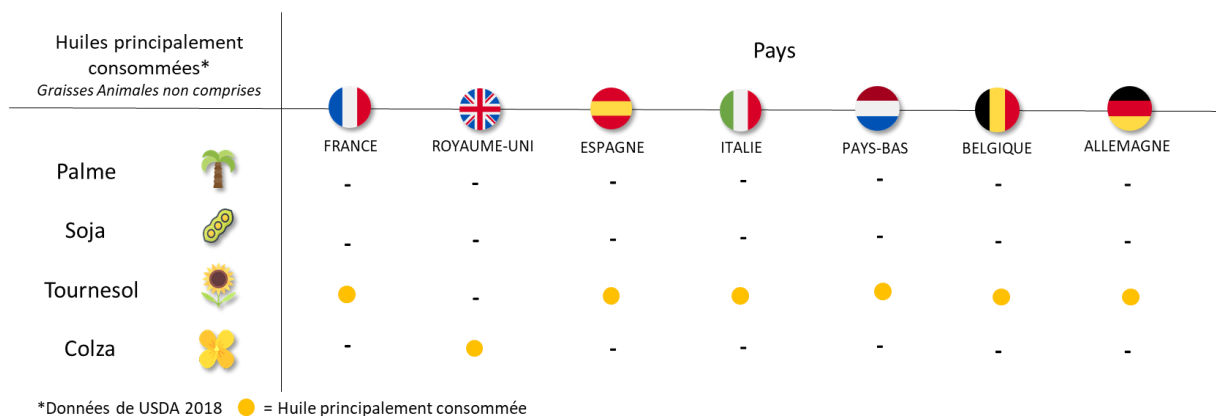


Figure 8 : Huiles végétales principalement consommées dans les pays d'Europe enquêtés (Scott et al., 2018)

Les Graisses Animales Fondues

Les Graisses Animales Fondues sont produites à partir de sous-produits animaux (SPA). Les SPA peuvent propager des maladies animales ou des contaminants chimiques, ainsi, ils peuvent présenter un risque pour la santé animale et humaine s'ils ne sont pas éliminés. Selon le Règlement (CE) n°1069/2009 (Commission Européenne, 2009c), les SPA produits au sein de l'UE (et donc les graisses animales fondues qui en proviennent) sont divisés en 3 catégories (une filière supplémentaire existe aux Pays-Bas) :

- **La catégorie 1 (C1)** concerne les matières qui présentent le risque le plus élevé de propagation de maladies.
- **La catégorie 2 (C2)** concerne les matières autres que celles appartenant à la catégorie 1 ou 3, collectées par exemple lors du traitement des eaux usées des abattoirs ou lors de l'équarrissage.
- **La catégorie 3 (C3)** concerne les matières provenant d'animaux sains. Les matières C3 peuvent être autorisées à la consommation animale (sous réserve d'une transformation en usine agréée « sous-produits animaux ») et à la marge à la consommation humaine (limitée pour des raisons commerciales).
- **La catégorie 4 (C4)** (présente uniquement aux Pays-Bas) : distingue le matériel sain qui peut être utilisé sans risque pour la consommation humaine (pour les autres pays de l'UE, ce matériel se retrouve dans la catégorie C3).

Les graisses animales peuvent donc provenir de différents animaux d'élevage ou bien d'animaux retrouvés morts sur les routes. Comme le montre la figure 9, parmi les pays enquêtés la plupart des Graisses Animales Fondues provient du porc, en France, la plupart des Graisses Animales Fondues provient des bovins. (FAO, 2018)

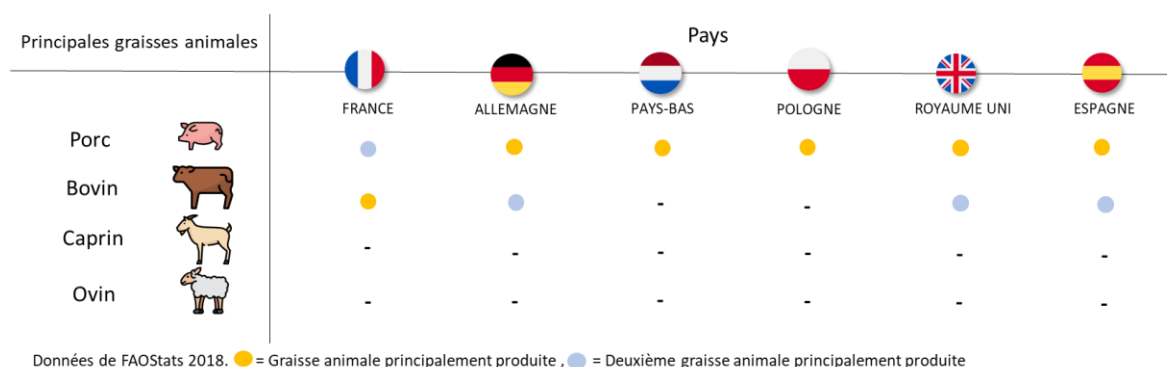


Figure 9 : Principales graisses animales présentes dans les pays d'Europe enquêtés (FAO, 2018)

b) Récupération de ces matières premières – filières de collectes en Europe

Le développement des filières européennes des Huiles Alimentaires Usagées et des Graisses Animales Fondues dépend :

- De la dangerosité et du risque sanitaire lié à la substance - une substance à risque pour l'environnement ou nocive pour la santé bénéficiera d'une collecte règlementée, donc stricte.
- De la présence de marchés de valorisation de ces matières - plus ces matières sont valorisables, plus il sera intéressant de mettre en place une collecte. Celle-ci pourra être impulsée par le producteur de cette matière si sa valorisation lui permet de bénéficier d'un complément de revenu.
- De la quantité de matière à récolter : plus la quantité sera importante, plus la collection sera efficace.

Les Huiles Alimentaires Usagées

En figeant, les huiles et graisses (Fat Oil and Grease) mal évacuées (telles que les HAU évacuées dans les éviers) provoquent des blocages dans les systèmes d'égouts en Europe. Wallace et al. (2015) ont estimé que 50 à 70 % des obstructions d'eaux usées du Royaume-Uni étaient causées par une mauvaise gestion des huiles et graisses. Les blocages des réseaux d'égouts (comme le fatberg¹² de 10 tonnes obstruant les réseaux de Londres en 2015) sont des problèmes fréquents qui, en plus de noircir la réputation des services d'assainissement, pèsent financièrement sur le budget public. Ainsi maîtriser la collecte des HAU apparaît comme un enjeu économique et sanitaire important pour l'Europe.

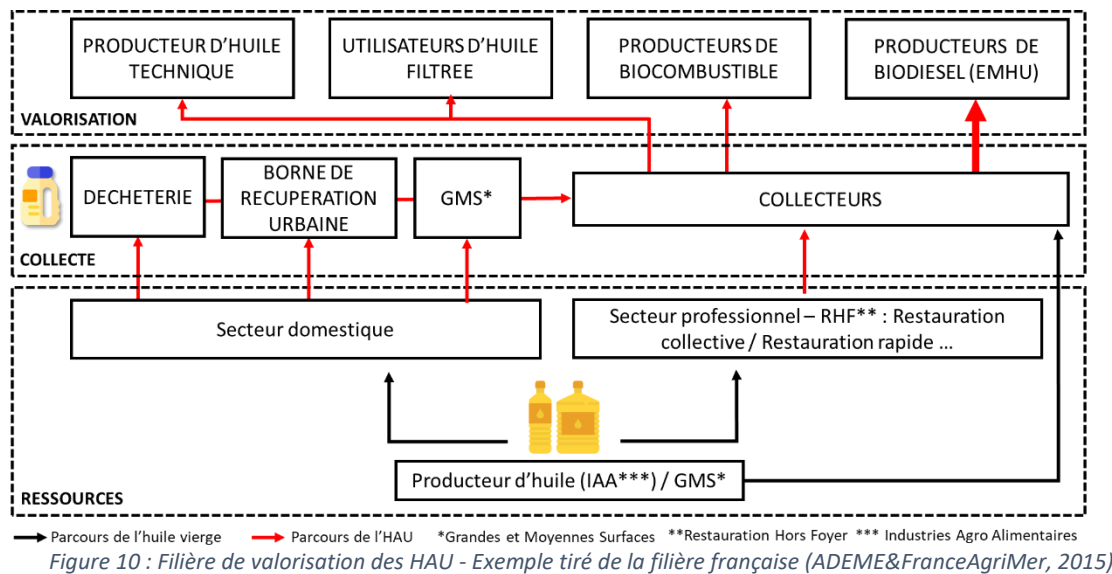
Pour évaluer le développement de la filière HAU en Europe, il est important de dissocier :

- Les HAU provenant du **secteur professionnel** : les restaurateurs, les institutions, les déchets des Industries Agroalimentaires ou des Grandes et Moyennes Surfaces (GMS). Elles sont collectées par des collecteurs agréés (voir figure 10) (ADEME and FranceAgriMer, 2015).

¹² Le terme « fatberg » est apparu dans le dictionnaire online d'Oxford en 2015. Il fait référence à un amas de déchets solides présent dans un réseau d'égouts, constitué notamment de graisses figées et de produits d'hygiène personnelle qui ont été jetés dans les toilettes.

- Les HAU provenant du **secteur domestique** produites par les particuliers lors de leur repas quotidien. La collecte des HAU au niveau du secteur domestique commence auprès du particulier qui, plutôt que de jeter l’HAU dans les réseaux, la collecte dans un contenant. Ce contenant peut alors être déposé à un point de collecte (déchèterie, GMS, ..) ou bien être récupéré par une compagnie de gestion de déchet lors de la collecte des déchets ménagers (voir figure 10) (ADEME and FranceAgriMer, 2015).

Une fois l’HAU collectée, celle-ci est transférée dans une usine de traitement qui la filtre avant de pouvoir valoriser cette matière première. Il existe différentes voies de valorisation des HAU communes aux différents EM (biodiesel, combustion, valorisation de l’huile filtrée sans prétraitement, production d’huile technique. En France, 97% des HAU collectées sont valorisées en biodiesel dans une usine spécialisée (ADEME and FranceAgriMer, 2015).



Dans l’Union Européenne et au Royaume-Uni, le gisement d’HAU provenant du secteur domestique était en 2015 6% plus élevé que le gisement d’HAU domestique ¹³(voir figure 7)(Greenea, 2016).

En Europe, les volumes d’HAU produits par le secteur professionnel sont collectés par des collecteurs agréés. En effet, la collecte et l’élimination des HAU sont régies par l’article 21 de la directive 2008/98/CE relative aux déchets (Commission Européenne, 2008). Au niveau national, des réglementations existent dans les différents pays européens étudiés qui assignent à chaque acteur de la filière des HAU des obligations afin d’assurer une gestion des déchets respectueuse de l’environnement. En France, par exemple, depuis le 1er janvier 2012, tout producteur d’un minimum de 60 L / an d’HAU est tenu de démontrer leur collecte et leur valorisation via des collecteurs et des installations de recyclages agréées sur demande de l’administration (articles R. 541-7 à R.541-11 du code de l’environnement (2016)). Pour cela, la collecte des HAU est très efficace dans les différents

¹³ Les gisements d’HAU professionnelles dans les différents pays étudiés ont été estimés par le nombre de restaurateurs, industries agro-alimentaires et supermarchés présents dans les pays. Les gisements d’HAU domestiques ont été estimés par la consommation d’huile des particuliers (la consommation d’huile d’olive n’a pas été comptée (à l’exception de l’Espagne et de l’Italie) car très peu utilisée pour la friture) associée à un facteur de recyclage de l’huile établi à 30 % par l’ADEME (estimant l’huile résiduelle pouvant être recyclée en fonction des habitudes alimentaires des français). Ce facteur est variable selon le pays : il est de 40% pour les Pays-Bas, la Belgique et l’Espagne qui font de nombreuses fritures et de 25% pour le Royaume – Uni qui fait de nombreuses fritures, mais qui voit la popularité des plats déjà préparés se développer (Greenea, 2016).

pays étudiés. Comme le montre la figure, le taux de collecte des HAU dans le secteur professionnel est supérieur à 80%¹⁴.

Au contraire, il n’y a pas de réglementation européenne sur la gestion des HAU dans le secteur domestique. Ainsi la collecte des HAU au niveau des particuliers est disparate et son efficacité dépend de la réglementation du pays et des habitudes de recyclage des citoyens. L’efficacité des différents systèmes de collecte dans les pays européens étudiés est présentée dans la figure 11. Parmi les pays étudiés, seuls les Pays-Bas et la Belgique présentent des systèmes de collecte d’HAU domestiques fortement développés couvrant l’ensemble du territoire (respectivement 30% et 64% des HAU du secteur domestique collectées en 2015). Le système de collecte belge est le fait d’une réglementation nationale à la différence du système de collecte des Pays-Bas qui est né d’une initiative des acteurs du secteur. En Belgique, la collecte repose sur un système centralisé efficace grâce à des bornes de récupération disposées dans des lieux publics. Dans le cas des Pays-Bas, une association met en lien les acteurs de la chaîne de valeur de HAU, en mettant en place des partenariats financiers entre les acteurs privés (tels que les usines de transformation) et publics (tels que les écoles), alors les citoyens sont encouragés à collecter leurs HAU dans des bornes de récupération. Au Royaume-Uni et en Italie, les taux de collecte sont moins élevés (respectivement 20%¹⁵ et 10%) malgré la présence d’initiatives visant à développer le système de collecte, comme la collecte de petites quantités de HAU (contenues dans des bouteilles en plastique) avec les déchets ménagers dans certaines municipalités, ou la présence de bornes dans certaine déchèterie, celui-ci ne s’est pas développé à l’ensemble du territoire comme en Belgique ou aux Pays-Bas. Pour les autres pays enquêtés, la collecte des HAU domestiques est très peu développée (entre 0% et 20% des HAU domestiques sont collectées) (Greenea, 2016).

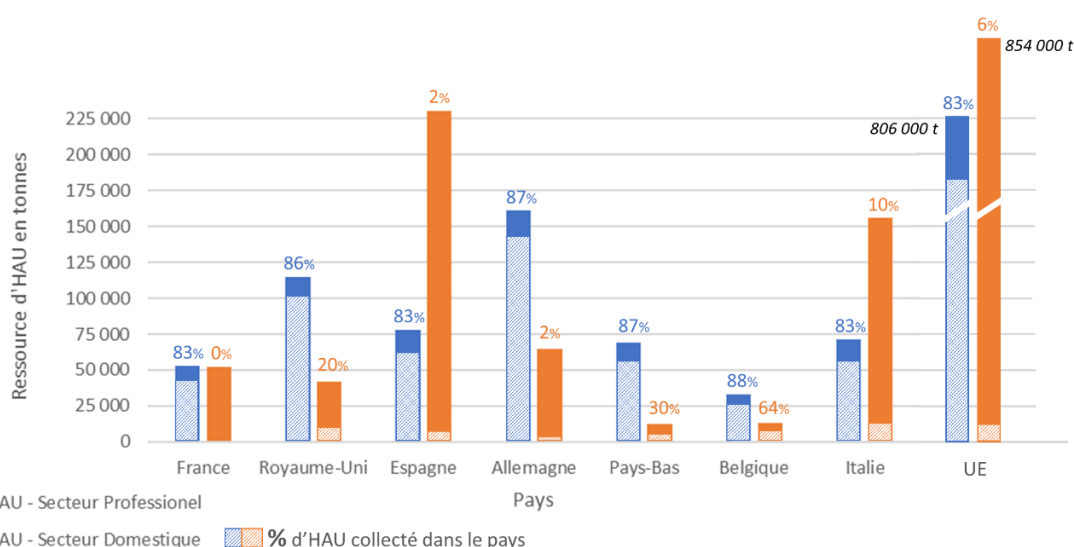


Figure 11: Production et collecte des HAU des secteurs professionnel et domestique dans différents pays européens. (Mise en forme de données de Greenea, 2016)

Si la collecte des HAU du secteur professionnel est bien développée grâce aux réglementations européenne et nationale, la collecte des HAU domestiques n’est pas encore structurée. Ainsi, une

¹⁴ Le pourcentage d’HAU collectées provient d’interviews de collecteurs du secteur professionnel des différents pays.

¹⁵ Ces taux de collecte ont été estimés d’après des interviews d’acteurs impliqués dans la collecte d’HAU du secteur domestique. La diversité des collecteurs ainsi que le manque d’obligation de report des quantités collectées diminuent la fiabilité de ces données. En l’occurrence, le taux de collecte domestique pour le Royaume-Uni est pointé comme anormalement élevé compte tenu du système de collecte mis en place. (Greenea, 2016)

grande partie des HAU produites en Union Européenne n'est pas valorisée. Les HAU collectées en Europe sont estimées entre 100 000 et 700 000 tonnes/ an. (Wallace et al., 2015b).

Les Graisses Animales Fondues

Afin de maîtriser le risque sanitaire, les graisses animales fondues C1 et C2 sont impropres à la consommation humaine et animale. Pour cela, la filière de valorisation des GAF C1 et C2 (présentée sur la figure 12) répond à de fortes exigences réglementaires européennes (*Règlement (CE) no 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine*). En Europe, les sous-produits animaux de catégorie 1 et 2 peuvent provenir de l'abattoir ou bien de l'équarrisseur après la découpe d'un animal mort des suites d'une maladie ou bien retrouvé mort (voir figure 9), dans les deux cas et pour les différents pays européens étudiés la collecte de ces sous-produits animaux est soumise au règlement (CE) no 1069 /2009 du Parlement Européen qui doit répondre aux prescriptions techniques régissant les manipulations de SPA et notamment à la présentation de preuves pour valider les opérations menées auprès des autorités compétentes. La collecte des SPA est un service financé par l'Etat et chaque EM doit prévoir un système de collecte et d'élimination adapté au volume réel de sous-produits animaux. Ce règlement assure une collecte stricte de l'ensemble des SPA associée à une forte traçabilité. Une fois les SPA collectés, ils sont transférés dans une usine de transformation qui les transforme en Graisses Animales Fondues de catégorie semblable (ADEME and FranceAgriMer, 2015). Si lors de la collecte ou du processus de transformation les GAF sont mélangées, alors le mélange répondra aux réglementations de la catégorie la plus stricte du mélange (si de la GAF C3 est mélangée avec de la GAF C1, le mélange sera déclassé en GAF C1).

Les GAF peuvent être valorisées en Europe de différentes manières. Les deux voies de valorisation pour les GAF C1 et C2 européennes sont le biodiesel (52% des GAF C1, C2 en France en 2013) et la combustion en chaudière (48% de GAF C1, C2 en France en 2013) (ADEME and FranceAgriMer, 2015). Les GAF C3 peuvent être valorisées en biodiesel, en biocombustibles mais aussi dans l'alimentation animale et à la marge l'alimentation humaine, à cause d'une incitation financière

moindre, les GAF C3 sont peu valorisées en biodiesel en Europe voir III)2) (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016).

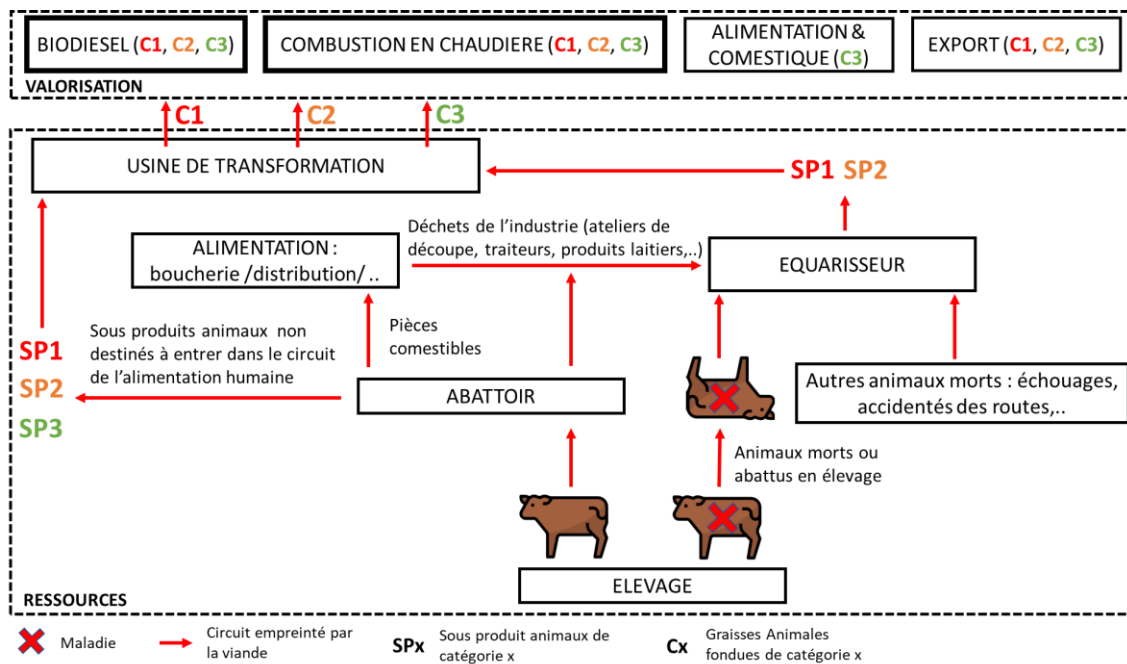


Figure 12 : Acteurs impliqués dans la production de graisses animales de catégories 1, 2 et 3 (réalisé grâce aux données de ADEME & FranceAgriMer (2015) et Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2017))

L'estimation des ressources des GAF C1, C2 et C3 dans les différents pays européens est un exercice délicat car les données sont peu communiquées. Néanmoins, l'Allemagne transforme le plus grand volume de GAF de catégorie C1, C2 et C3 de l'Union européenne (118 000 tonnes métriques pour les seules GAF C1 et C2). Elle exporte également la plus grande quantité de GAF au monde (les quantités relatives de C1, C2 et C3 ne sont pas clairement communiquées). La France est le deuxième producteur européen en termes de graisses animales de catégories C1 et C2 (Pavlenko, 2019). En France, seule l'unité Estener est habilitée à produire des biodiesels EMHA à partir des GAF C1 et C2 (produite en France), sa production était estimée entre 50 000 et 60 000 tonnes en 2014 (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016).

A l'échelle de l'Union Européenne, le gisement de GAF de catégories C1 et C2 est estimé à 560 milliers de tonnes pour l'année 2015 et la quantité d'EMHA produite à 400 milliers de tonnes (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016). Chudziak et Haye ont estimé la quantité de GAF C3 présente en Europe sous la demande du Département des transport anglais, ce gisement est estimé à 1,5 millions de tonnes en 2014, soit trois fois supérieur au gisement de GAF C1 et C2 (Chudziak and Haye, 2016).

Les biodiesels EMHA et EMHU sont actuellement les deux seuls biodiesels avancés qui bénéficient d'un développement quasi industriel. La marge de progression du développement de biodiesels issus de HAU européens repose principalement sur l'amélioration du système de collecte de la ressource domestique. La marge de progression est de 20% pour les pays dont la collecte est peu développée comme la France, l'Espagne, l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni, et de 10% pour la Belgique et les Pays-Bas dont la collecte est déjà développée. Au contraire, le système de collecte des HAU du secteur professionnel sont déjà développés dans la majorité des pays d'Europe de l'Ouest et au Royaume-Uni ; la marge de progression est aux alentours de 10% pour les pays pré-cités (Greenea, 2016). Au contraire, la croissance de la production de biodiesel à base de GAF ne repose pas sur la collecte du résidu (celle-ci étant très efficace en Europe en lien avec la pression réglementaire qui pèse sur la filière), mais au niveau de leur valorisation en biocarburant. A l'heure actuelle, en France, seule

l'unité Estener est habilitée à produire des biodiesels EMHA à partir des GAF C1 et C2 (produite en France), sa production était estimée entre 50 000 et 60 000 tonnes en 2014 et 50% des GAF collectées sont valorisées dans la combustion des chaudières (ADEME and FranceAgriMer, 2015).

2) Intérêts environnementaux, sanitaires et socio-économiques de la valorisation des HAU et GAF en biodiesels

Selon une étude de l'Institut national de l'économie circulaire, la production de biodiesels avancés issus de résidus et de déchets a considérablement augmenté ces dernières années, encouragée par les gains environnementaux, sanitaires et socio-économiques associés à ces derniers (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016).

a) Intérêts environnementaux

Les biocarburants avancés représentent une opportunité pour l'Europe de se diriger vers une économie à faible intensité carbone, conformément à l'accord de Paris. En effet, l'intérêt environnemental de la production de biodiesels avancés issus de HAU et de GAF mis en avant par la littérature repose sur le fait qu'ils soient considérés comme des déchets en Europe. Selon l'ADEME et le Code de l'environnement, un déchet correspond « à tout matériau [...] qui a été jeté ou abandonné, car il n'a plus d'utilisation précise » (ADEME, 2020b; Code de l'environnement, 2016). Ainsi en redonnant de la valeur à des matériaux qui n'ont plus d'utilité pour la société, la valorisation énergétique économise le coût de production de la matière première qui – production de biodiesel ou non - aurait été produite puis jetée. De plus, le développement de biodiesels avancés issus de déchets permet de préserver les ressources naturelles non renouvelables dans la mesure où les EMGA se substituent (en partie) au biocarburant fossile. En effet, en 2015, l'incorporation de des 75 milliers de tonnes d'EMHA produites par l'usine Estener a permis d'économiser près de 70 milliers de tonnes de diesel d'origine fossile (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016).

Dans la refonte de la directive EnR I (Commission Européenne, 2018c), la Commission Européenne a établi le gain d'émission GES associé à la valorisation des GAF et HAU en biodiesel – par transestérification ou bien par hydrotraitement. Les gains sont présentés dans le tableau I. Les biocarburants avancés issus de GAF C1, C2 et de HAU présentent un gain d'émission de GES en comparaison au biodiesel d'origine fossile (gains minima respectifs de 77% et 83%) que la matière première soit hydrotraitée ou bien transestérifiée. Ce gain est d'ailleurs plus important pour les biodiesels avancés que pour le biodiesel de 1ère génération issu de colza. En effet, comme GAF et HAU sont considérés comme déchet et résidus de la production alimentaire en Europe, le système pris en considération pour le calcul du gain d'émission associé au biodiesel issu de cette matière ne prend en compte que l'énergie utilisée pour le transport et la transformation en biodiesel de ces matières premières. L'énergie nécessaire pour produire ce déchet (production en amont : culture ou élevage) n'est pas prise en compte. Les biocarburants issus de GAF C1 et C2 offrent un gain d'émission GES moins important que les biodiesels issus de HAU (Commission Européenne, 2018c ; Deboutière and Arvanitopoulou, 2016)

Tableau 1 : Réductions d'émissions associées à la production de biodiesels (présentes dans la directive EnR II (Commission Européenne, 2018c)

Biodiesels	Réductions d'émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut
Biodiesel de colza EMHV	47% ¹⁶
Biodiesel d'huile de colza hydrotraitée	47%
Biodiesel de graisses animales fondues hydrotraitées (C1, C2)	77%
Biodiesel d'huiles usagées hydrotraitées	83%
Biodiesel EMHA (Esters Méthyliques d'Huiles Animales) (C1, C2)	78%
Biodiesel EMHU (Esters Méthyliques d'Huiles Usagées)	84%

Le tableau 1 présente les réductions des émissions de gaz à effet de serre sans prendre en compte les risque CASI, néanmoins, les HAU et les GAF sont considérés par la Commission Européenne (dans la directive EnR II) comme des matières premières à faible risque CASI (contrairement aux biodiesels de 1ère génération produits à partir de cultures oléagineuses).

Pour assurer la durabilité des biodiesels issus de déchets et de résidus, ces derniers peuvent être certifiés. Les deux certifications les plus utilisées en Europe sont la certification RSB (Round Table on Sustainable Biomaterials) et ISCC (International Sustainability & Carbon Certification). La certification assure la traçabilité de la matière première (de la collecte jusqu'à la valorisation en biodiesel) et atteste que l'HAU ou la GAF respecte les exigences de la Commission Européenne en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (ISCC, 2018; RSB, 2018), le biocarburant issu de cette matière première est alors appelé biocarburant conforme.

b) Intérêts sanitaires

L'enjeu sanitaire apparaît sous deux aspects dans la filière de valorisation des HAU et GAF. Premièrement, la valorisation de ces déchets et résidus de la chaîne de production alimentaire représente une opportunité de réduire la quantité de déchets pouvant être répandus dans l'environnement et représenter un danger sanitaire. Deuxièmement, la valorisation des GAF C1 et C2 nécessite la prise de précaution particulière pour éradiquer le risque sanitaire lié à la manipulation de déchets présentant un risque de danger sanitaire.

En Europe, les blocages de réseaux d'eaux usées causés par les déversements non règlementaires d'huiles et de graisses sont nombreux et sont la cause de débordements de réseaux. Les huiles et graisses sont des co-produits provenant des sites de transformation des aliments (usines agro-alimentaires), des établissements de restauration mais aussi des activités culinaires des particuliers. Si une certaine partie des HAU provenant du secteur professionnel est collectée, une grande quantité d'HAU provenant du secteur domestique ne l'est pas, la mauvaise gestion de ces huiles participe aux

¹⁶ Cette réduction d'émission pour le biocarburant de 1^{ère} génération ne prend pas en compte les émissions nettes dues aux risques CAS/ CASI. La valeur est plus faible que celle donnée par Bio Intelligence Service en 2010 (59% sans risque CAS/CASI).

déversements d'huiles et de graisses dans les réseaux. A la marge, les graisses de catégorie C3 peuvent faire partie des huiles et graisses qui polluent les réseaux d'eaux usées si elles ne sont pas correctement gérées à la sortie des abattoirs ou des boucheries. Au Royaume-Uni, il est possible de lier une moyenne de 24 750 débordements de réseaux d'eau usées /an au déversement non réglementaire de HAU (Wallace et al., 2015b). Ces débordements, sont la cause de nombreuses nuisances, dont notamment la contamination de cours d'eau par les pathogènes présents dans les eaux usées. Ainsi indirectement, la valorisation des HAU dans les biodiesels diminue la quantité pouvant être improprement évacuée par les particuliers (Greenea, 2016).

D'après le *Règlement (CE) no 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine*, les GAF C1 et C2 sont des matières présentant un risque sanitaire. Ces matières, qualifiées de déchets, sont interdites à un usage d'alimentation des animaux ou des hommes. Leur valorisation en biocarburants diminue ainsi le risque de contamination de la filière des sous-produits C3 (qui pour la plupart sont autorisés pour l'alimentation animale) par ces matières premières (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2018). De plus, la réglementation 1069/2009, impose un prétraitement visant à éradiquer la présence d'agents pathogènes appelé hygiénisation avant la transestérification ou l'hydrotraitement des matières premières. Cette étape assure la sécurité sanitaire lors de la manipulation des matières premières GAF C1 et C2 (cette étape n'est pas obligatoire pour les SPA de catégorie 3).

c) Intérêts économiques et sociaux

La production de biodiesels avancés représente une nouvelle opportunité pour l'Europe de se détacher de la dépendance au pétrole fossile. Cet enjeu exprimé par la Cour des comptes (2012) est toujours d'actualité et est un objectif mis en avant par la politique énergétique européenne en 2015 (Ciucci, 2020).

La valorisation des HAU et des GAF permet de contribuer à cet objectif sans entrer en concurrence avec la production de denrées alimentaires. A l'inverse des biocarburants de 1ère génération, le choix entre remplir le réservoir d'une voiture ou remplir l'estomac d'un homme (pour reprendre l'expression provocatrice de l'article de Runge and Senauer (2007) ne se pose pas, car, entrant dans une logique d'économie circulaire, ce sont des déchets qui sont valorisés (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016; Pavlenko, 2019; Philips, 2019).

De plus, dans la feuille de route de développement des biocarburants avancés, l'Europe met en avant le rôle de ces biodiesels dans le développement de nouvelles activités économiques (ADEME, MEDDTL, MESR, MEFI, 2011) . En effet la filière des biodiesels issus de déchets et de résidus est une source de création de nouveaux emplois (dont des exemples sont cités dans les paragraphes suivants). Comme évoqué précédemment, la filière de collecte des HAU européennes n'est pas mature dans une grande quantité d'EM. Pour augmenter la ressource de matières premières et limiter les importations de l'extérieur de l'Europe, étendre la collecte au réseau domestique apparaît comme un enjeu crucial (Greenea, 2016).

Bien que le secteur n'ait pas atteint son potentiel maximal (marge de progression de la collecte de HAU européennes entre 10 et 20% (Greenea, 2016)), des initiatives sont déjà présentes en Europe et sont les prémices d'un secteur riche en débouchés professionnels. En Espagne par exemple, les débuts de la collecte des huiles domestiques ont fait naître des opportunités de réinsertions professionnelles : le périodique espagnol *El País* explique que la mise en place de la collecte d'huiles auprès de petits commerces et institutions (bars, commerces, écoles) a permis l'insertion professionnelle de femmes immigrantes dans la ville de A Coruna, faisant l'intermédiaire entre les petits commerces et les grands collecteurs (Bustabad, 2014).

Une partie des HUA valorisées en Europe provient du continent asiatique (en 2018, 500 000 t d'HAU ont été importées de Chine, de Malaisie et d'Indonésie (Philips, 2019)). La mise en place d'une collecte des huiles dans ces pays est aussi créatrice d'emplois. En Malaisie, l'initiative FatHopes Energy en est un bel exemple. Née à Selangor, elle est l'une des premières initiatives de collecte d'HAU certifiée ISCC, elle s'est développée et collectait en 2017 l'huile de 18 000 restaurants répartis en Malaisie, à Singapour, en Thaïlande et en Indonésie. Grâce à cette croissance, FatHopes Energy a permis de créer un grand nombre d'emplois variés couvrant des domaines divers : Collecte, Chimie, Sécurité, Qualité, ou encore Commercial (ISCC, 2017).

La collecte des HAU peut participer à compléter les revenus d'un restaurateur. En effet, il existe des marchés mis en place par des entreprises privées : Properoil échange de l'huile vierge contre les HAU des restaurateurs au Royaume-Uni, la chaîne de magasins METRO rachète l'HAU des restaurateurs français ou encore Fat Hopes Energie rachète ou échange les HAU collectées par du biodiesel avancé ou de l'huile vierge.

Enfin, la valorisation des HAU et des GAF peut permettre des économies dans les budgets publics. Les blocages de réseaux d'eaux usées liées aux déversements non règlementaires des huiles et graisses répétés endommagent fortement les réseaux d'eaux usées qui peuvent être vétustes en Europe (au Royaume-Uni le coût de la réparation et de la révision des réseaux liés à la présence de fatbergs à atteint 15 et 50 millions de livres en 2015) (Wallace et al., 2015b). De plus, la dégradation des huiles et graisses bloquées dans les tuyaux contamine l'eau en usine et affecte l'activité des micro-organismes utilisés pour traiter l'eau. Ces phénomènes entraînent des coûts supplémentaires de traitement des eaux usées. L'European Biomass Industry Association a établi en 2015 que 25% des coûts de traitement des eaux usées en Europe pouvaient être attribués à la mauvaise gestion des huiles et des graisses (European Biomass Industry Association, 2015).

Ces filières de valorisation des HAU et des GAF en biodiesel avancés aux intérêts environnementaux, sanitaires et socio-économiques ont profité de la politique de soutien de l'Union Européenne.

3) Politiques européennes de soutien aux biocarburants avancés et évolution de l'utilisation de déchets dans les biodiesels

Face aux limites des biocarburants de 1^{ère} génération, l'Europe a réorienté sa stratégie, en diminuant le rôle des biocarburants de 1^{ère} génération et en soutenant le développement des biocarburants issus de déchets. En effet, en 2016, la Commission Européenne soulignait dans une communication officielle intitulée « Une stratégie européenne pour une mobilité à faible taux d'émissions » la place des biocarburants avancés dans cette stratégie à moyen terme (Commission Européenne, 2016).

a) Les biocarburants avancés soutenus par les politiques européennes

Suite aux limites environnementales des biocarburants de 1^{ère} génération, la première directive à impulser un soutien aux biocarburants avancés est la Directive (UE) 2015/1513 (aussi appelée Directive ILUC (CASI en Français) (Commission Européenne, 2015). Afin de réduire le risque CASI des biocarburants européens, elle limite à 7% la contribution des biocarburants de 1^{ère} génération à l'objectif promu par la directive EnR en 2009¹⁷. Dans le même temps, cette directive propose un sous-

¹⁷ Atteindre une part de 10% d'énergies renouvelables dans le secteur des transports en 2020 (Commission Européenne, 2009a, 2009b)

objectif non contraignant : **atteindre une contribution de 0,5 % pour les biocarburants avancés d'ici 2017**, incombant les EM n'ayant pas atteint cet objectif à le justifier auprès de la commission.

En 2018, la refonte de la directive EnR I (Commission Européenne, 2018c), impose aux Etats Membres de l'UE des objectifs contraignants vis-à-vis de l'utilisation des biocarburants avancés tout en limitant l'utilisation de biocarburants de 1^{ère} génération. En effet, la directive (UE) 2018/2001 (dit EnR ou RED II en anglais) adoptée pour la période 2021-2030 fixe un **objectif minimum d'utilisation d'énergie renouvelable dans les transports de 10% d'ici 2020 et de 14% d'ici 2030**. La directive **limite les biocarburants de 1^{ère} génération en plafonnant leur participation à l'objectif de transport à 7%** et en incitant les EM à diminuer l'utilisation de ces biocarburants au-delà du plafond imposé¹⁸.

La directive EnR II introduit de nouveaux critères d'émission de GES que les biocarburants doivent respecter pour être comptabilisés dans l'objectif de 14% d'énergie renouvelable dans les transports d'ici 2030 ¹⁹. De plus, **la directive met en place des objectifs d'incorporation de biocarburants avancés** qui diffèrent en fonction de la matière à la source du biocarburant. Classés en 2 parties (A et B), les biocarburants n'ont pas les mêmes objectifs d'incorporation. **L'incorporation de biodiesel à base de HAU et GAF (appartenant à la section B) sera plafonnée à 1,7% dans l'atteinte de l'objectif global de 14% en 2030**. Au contraire, les biocarburants issus de matières premières appartenant à la section A devront participer à un minimum de 3,5% (voir ANNEXE 5).

Afin d'atteindre les objectifs présentés dans la directive EnR II, **les EM ont revu à la hausse leurs mandats nationaux**, augmentant la part de biocarburants devant intégrer leur consommation totale de carburant (voir ANNEXE 4). Bettini et al. (2019), dans leur rapport sur les mandats de biocarburants des Etats Membres de l'UE présentent les révisions des mandats européens. Parmi les révisions les plus ambitieuses, nous pouvons citer les Pays-Bas, qui en 2018, ont augmenté leur mandat d'incorporation de biocarburants (biodiesel et bio essence) à 16,4%. De même, le Portugal et le Royaume-Uni (conseillé par un groupe d'expert dans la réduction des émissions de GES : le Transport Energy Taskforce (Members of the Transport Energy Task Force, 2015)) ont affiché la volonté d'augmenter fortement leurs mandats depuis 2018 (10,6% d'incorporation de biocarburants en 2020). La France aussi a revu à la hausse son mandat d'incorporation de biodiesel de 7% en 2018 à 7,7% en 2020. De plus, certains EM ont inséré dans leurs mandats des objectifs d'incorporation de biocarburants : la France et les Pays-Bas ont par exemple intégré des objectifs d'incorporation de 0,35% et 1% de biocarburants avancés dans leurs objectifs globaux. L'Italie, qui a été le premier pays de l'UE à imposer l'incorporation de biodiesels avancés dans les moteurs automobiles (McGrath, 2014), affiche l'objectif le plus ambitieux de l'Union Européenne : intégrer 1,85% de biocarburants avancés dans sa consommation finale d'énergie d'ici 2022 (Bettini et al., 2019). Ces mandats plus contraignants devraient selon une étude récente de Greenea impulser une forte demande pour les biocarburants issus de déchets et de résidus en Europe (Greenea, 2019).

En 2010, la **politique du double comptage** (fixée par chaque Etat Membre pour son pays) (voir glossaire) permet à certains biocarburants d'être double comptés dans leur participation à l'atteinte de l'objectif de transport national. Cette politique a participé à rendre les biocarburants avancés plus

¹⁸ Un EM, fixant un plafond d'utilisation des biocarburants de 1^{ère} génération plus exigeant pour les transports (ex : 6%), peut alors réduire son objectif de transport d'autant qu'il a diminué le plafond (ex : 13%).

¹⁹ Pour être comptabilisés dans l'objectif de transports, les biocarburants doivent valider une réduction d'émission de GES par rapport aux carburants fossiles de 50% pour les biocarburants produits avant octobre 2015 et 60% pour les biocarburants produits après octobre 2015. Les valeurs par défaut de réduction de GES des différents biocarburants sont présentées en Annexe V de la Directive EnR II.

attractifs²⁰. Il est rappelé dans la directive EnR II, que cette politique de double comptage ne doit pas favoriser les biocarburants qui concurrencent la production de denrées alimentaires ou qui engendrent des risques CAS ou CASI. Il est intéressant de noter qu’une majorité des pays européens double compte les HAU et/ou les GAF C1 et C2 (les GAF C3 qui peuvent être utilisées dans l’alimentation animale ne permettent pas au biodiesel qui en est issu d’être double compté), seules la Suède, l’Allemagne, la Bulgarie, la Grèce et la Hongrie n’ont pas mis en place la politique de double comptage. En Allemagne et en Suède, les biodiesels avancés ne sont pas double comptés, à la place un mandat de réduction d’émission de GES a été mis en place en 2015 (Bettini et al., 2019a). Ce mandat de réduction de GES permet tout de même aux biodiesels avancés de bénéficier d’un avantage compétitif (Phillips et al., 2019). Néanmoins, en Allemagne, l’utilisation de biodiesel issu de GAF n’est pas comptabilisée sous le mandat de biocarburant européen (ce biodiesel est donc entièrement exporté aux Etats Membres) (European Court of Auditors, 2016).

Enfin, pour s’assurer du respect des critères de durabilité imposés par la directive EnR II, les EM sont libres d’introduire un **système de certification** afin d’évaluer la durabilité des biocarburants avancés (de la même manière qu’ils peuvent le faire pour les biocarburants conventionnels). L’Allemagne par exemple, a acté dans une loi nationale (République fédérale d’Allemagne, 2010), l’obligation d’une attestation de conformité des biocarburants issus de déchets via une certification tierce approuvée par la CE telle que ISCC.

b) Etat des lieux de l’utilisation de matières premières issues de déchets et de résidus de la chaîne de production alimentaire dans les biodiesels européens

Les mandats d’incorporation de biodiesel des Etats Membres associés aux politiques de double comptage ont permis aux biodiesels avancés issus de HAU et de GAF de se développer, prenant une place plus importante dans le mix de carburants des EM. D’après les statistiques d’Eurostat relatives à l’année 2014, la part des biocarburants (compte tenu du double comptage) dans l’utilisation totale de carburants dans les transports, déclarée pour l’ensemble des États membres, avoisinait les 20 % (ANNEXE 6).

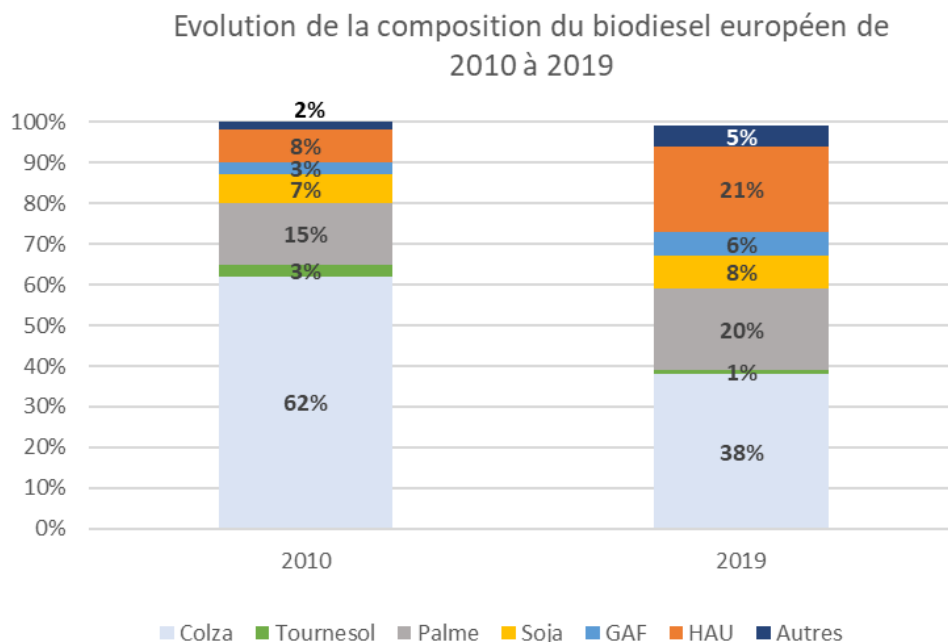


Figure 13 : Evolution de la composition des biodiesels européens de 2010 à 2019 (Phillips et al., 2019)

²⁰ L’incorporation de 3% de biodiesel avancé double compté aux carburants des transports, comptera double (6%), baissant ainsi l’objectif national à 8% d’énergies renouvelables dans le secteur des transports d’ici 2030.

Comme le montre la figure 13, en 2019, les Huiles Alimentaires Usagées étaient la deuxième matière première la plus utilisée dans les biocarburants européens (21% du total des matières premières utilisées), doublant ainsi l'huile de palme. Les Graisses Animales Fondues n'ont pas profité d'une croissance semblable aux HAU, mais leur présence dans le mixte de carburant européen a tout de même profité de la politique européenne ; leur part a doublé d'importance entre 2010 et 2019. S'il n'est pas possible de connaître avec précision la proportion des différentes catégories de GAF dans le carburant consommé en Europe, il semblerait que la politique du double comptage favorise l'utilisation des GAF C1 et C2 pour la production de biodiesel à l'utilisation des GAF C3 qui ne sont pas double comptés (Ecofys, 2012).

En 2018, les Pays-Bas étaient les plus gros consommateurs de GAF pour la production de biodiesel avancé (suivis de la Finlande et de la France). Le Royaume-Uni, le Danemark, l'Espagne, l'Italie, l'Autriche, l'Irlande, le Portugal, la Pologne et la Hongrie utilisaient également des graisses animales, mais dans une moindre mesure (Phillips et al., 2019). Bien que l'Allemagne transforme le plus grand volume européen de GAF C1, C2 et C3, elle ne produit que très peu de biodiesel et préfère exporter une large partie des matières premières de même que l'Espagne et la Pologne. Les exportations et les importations de GAF se font principalement entre Etats Membres de l'Union Européenne (Royaume-Uni inclus) (*Animal Fat*, 2018).

La directive EnR II fixe l'objectif d'incorporation de 3,5% de biocarburants avancés (avec un plafonnement à 1,7% pour l'incorporation de biodiesels issus de HAU et de GAF) dans les carburants totaux en 2030. Selon l'étude de Deboutière & Arvanitopoulou, au vu des quantités produites en Europe en 2016 (approximant les 2 milliards de litres), seul un tiers de cet objectif pourrait être couvert par les HAU et les GAF européens (Deboutière & Arvanitopoulou, 2016; Greenea, 2016).

Tableau 2 : Production européenne de biodiesels avancés et gisement de matières premières européen en 2016 (Deboutière & Arvanitopoulou, 2016)

	Europe
EMHA	400
Graisses animales C1-C2	560
EMHU	1520
HAU collectées	672
Gisement HAU collectable	1200

Comme le montre le tableau 2, malgré le développement de la production des biodiesels issus des HAU et des GAF, la production européenne de HAU ne suffit pas à couvrir la demande des Etats-Membres (673 kt de HAU collectée en 2016 pour une production de 1520 kt de biodiesel EMHU), et l'importation de HAU internationale est nécessaire pour produire les volumes de biodiesel européen. De plus, le développement de la collecte des HAU en Europe ne suffirait pas à répondre à la demande européenne. Ainsi, le respect des objectifs européens implique et impliquera de l'importation de HAU provenant de l'extérieur de l'Europe, principalement du continent asiatique (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016).

Ainsi en soutenant le développement des biodiesels avancés, la politique européenne est à l'origine d'une demande croissante en biodiesels issus de déchets et de résidus tels que les biodiesels issus de HAU et de GAF. Le développement de ces biocarburants porteurs de promesses environnementales, sanitaires et socio-économiques a profité de mandats d'incorporation européens et de la politique du double comptage. Ce développement s'est réalisé aux dépens des biocarburants de 1^{ère} génération dont la part dans la consommation européenne a diminué, menaçant la pérennité des débouchés du colza (et à la marge, du tournesol) produit en Europe, remettant en cause l'ambition européenne de soutenir l'activité agricole à l'aide des biocarburants. De plus, la croissante demande en biodiesels avancés à base de HAU et de GAF a dépassé la capacité européenne à fournir la matière première nécessaire à la fabrication de ces biodiesels, obligeant les acteurs européens à importer la ressource de l'extérieur de l'Europe. Ce développement rapide soulève les inquiétudes : un fort développement des biocarburants avancés pourrait faire naître des limites qui remettraient en cause la pertinence de l'utilisation de ces biocarburants pour répondre aux enjeux d'émission de gaz à effet de serre du secteur des transports, mettant en avant la nécessité de mieux connaître les risques environnementaux et socio-économiques potentiellement associés aux biocarburants avancés afin d'éviter la répétition de la déconvenue des biocarburants de 1^{ère} génération.

III- Les risques liés au développement important des biodiesels avancés issus de résidus et déchets de la chaîne de production alimentaire

Afin de prendre en considération l'ensemble des risques des filières de biodiesels avancés issus de HAU et de GAF, il est pertinent de s'intéresser à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement et d'évaluer ses limites pour s'assurer que le développement de ces biodiesels corresponde aux attentes en termes de durabilité exprimées par la Commission Européenne en vue de répondre à son objectif de diminution des émissions de GES dans le secteur des transports. C'est dans cette optique que la Fondation européenne pour le climat a commandé de nombreuses études sur l'approvisionnement des matières premières de ces biodiesels avancés, dont celle de Greenea en 2016.

- 1) Des filières peu développées pour des matières premières convoitées. Une valeur marchande à la hausse qui favorise le risque de fraude.

En adoptant des mesures incitatives à l'utilisation de biocarburants avancés comme :

- Le plafonnement de l'utilisation de biocarburant de 1^{ère} génération dans l'atteinte de l'objectif global d'utilisation de 14 % d'énergie renouvelable dans les transports d'ici 2030,
- La mise en place d'un objectif contraignant de 60% de réduction d'émission de GES par les biocarburants produits après octobre 2015 pour être comptabilisé dans l'objectif de transport global,
- La présence de mandats nationaux indiquant un objectif d'incorporation de biodiesels avancés,
- La mise en place d'une politique de double comptage présente dans un grand nombre de pays européens permettant aux biodiesels avancés issus de HAU et de GAF C1 et C2 de compter double dans l'objectif national imposé par le mandat.

Les HAU et GAF C1 et C2 sont devenues des ressources fortement convoitées avec une forte valeur marchande, d'autant plus que les quantités disponibles en Europe sont restreintes comme le mentionnent les études de Deboutière & Arvanitopoulou (2016) et Greenea (2016). La Cour des Comptes constate alors que dès 2010 ces résidus et déchets ont acquis une valeur marchande qui peut être supérieure à celle des matériaux bruts (Cour des comptes, 2016b). Comme le montre la figure 14 pour les HAU : en l'espace de deux ans, le prix de l'huile alimentaire usagée a dépassé le prix de l'huile

de palme brute à 4 reprises. La situation où le prix du déchet est supérieur à celui de la matière brute est le reflet d'un risque de fraude : la matière brute pourrait se substituer au déchet.

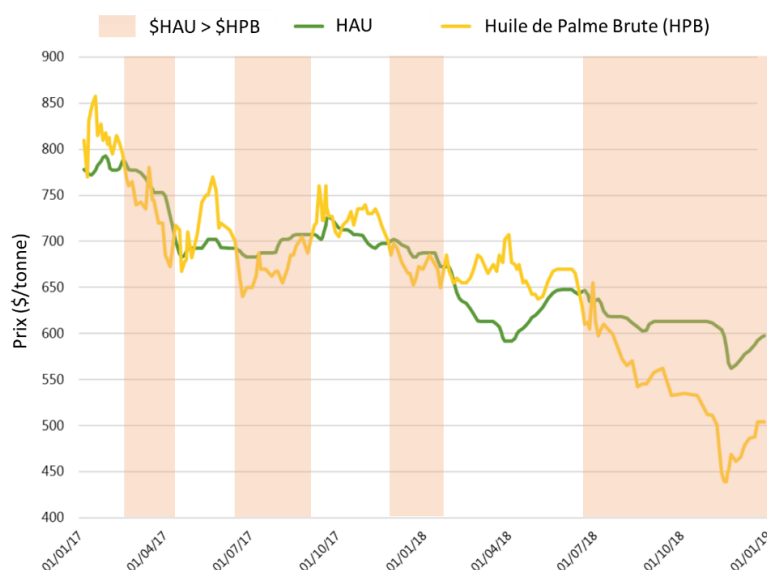


Figure 14 : Evolution du prix de l'HAU et de l'HPB de 2017 à 2019, mise en forme de données provenant de NNFFC, 2019

C'est la filière des HAU qui souffre le plus du risque de fraude en lien notamment avec le fait que les HAU présentent le gain de GES le plus élevé²¹ et avec le manque de clarté dans la définition de « Huiles Alimentaires Usagées ». En effet, Tsoutsos & Stavroula (2013) qui ont évalué les meilleures pratiques de collecte des HAU dans le cadre du projet REcoil supporté par la Commission Européenne, révèle que la définition floue et divergente des HAU en Europe profite à l'inclusion frauduleuse d'huile vierge (moins onéreuse que l'HAU) dans des volumes d'HAU collectés. Le mélange d'huile vierge et d'HAU, complique traitement de la matière première pour transformation en biodiesel en le rendant plus long et plus onéreux²²(Tsoutsos and Stavroula, 2013).

De plus, selon l'étude de Tsoutsos & Stavroula (2013), l'acte frauduleux serait plus à même d'être commis par le collecteur. A l'étape du producteur de déchets (le restaurateur) la matière première étant un déchet, en Europe, ce dernier a l'obligation de le faire collecter par un collecteur agréé²³. C'est au niveau de la collecte que le déchet devient une ressource, le risque de fraude est donc plus important à ce niveau.

Ce risque d'inclusion frauduleuse d'huile vierge dans l'huile usagée ou même de vente d'huile vierge sous le nom d'huile usagée est présent en Europe mais aussi à l'extérieur du continent. Un article écrit par Michalopoulos pour Euractiv²⁴ (Michalopoulos, 2019) a alerté Bruxelles sur l'importance de la fraude au niveau des HAU valorisées en Europe en proclamant qu'un tiers des HAU utilisées en

²¹ 84% de réduction d'émission de GES selon la directive EnR II pour le biodiésel EMHU et 83% pour le biodiesel issu d'huiles usagées hydrotraitées.

²² La qualité et le prix de l'HAU sont déterminés par ses caractéristiques physico-chimiques. Si le taux de Free Fatty Acid de l'HAU est supérieur à 3,0% des composants éliminés par la cuisson de l'huile, alors des problèmes importants peuvent survenir dans le processus de transestérification (Tsoutsos and Stavroula, 2013).

²³ L'obligation de collecte des HAU en Europe varie en fonction des Etats Membres, en France par exemple, le code de l'environnement (Articles R 541-7 à R 541-11) impose la collecte des HAU pour les producteurs de plus de 60L d'HAU par an.

²⁴ Euractiv est un réseau médiatique paneuropéen spécialisé dans les politiques de l'Union Européenne

Europe étaient frauduleuses. Si le chiffre n'est pas justifié, l'article accuse le système de collecte européen et le manque de traçabilité des HAU importées d'Asie.

En France, l'ADEME et FranceAgriMer mettent effectivement en avant la multiplicité des collecteurs d'HAU sur le territoire français « parfois peu soucieux de la réglementation » voulant profiter de l'effet d'aubaine provenant du cours fluctuant des HAU (ADEME and FranceAgriMer, 2015).

Etant donné l'insuffisance des ressources d'HAU européennes, les Etats Membres se fournissent en HAU à l'extérieur de l'Europe. Comme le montre l'étude du groupe de consultants en bioéconomie NNFC (2019), les importations nettes d'HAU vers l'UE et le Royaume-Uni ont enregistré une augmentation significative depuis 2014, et continue de croître : en 2018, la Chine, l'Indonésie et la Malaisie ont exporté plus de 500 000 tonnes d'HAU vers l'UE. Avec la longueur de la chaîne d'approvisionnement, la traçabilité devient un enjeu et le risque de fraude augmente (Tsoutsos and Stavroula, 2013). Michalopoulos (2019) fait alors le lien entre l'HAU importé d'Asie et le risque lié à la matière première huile de palme qui, incorporée vierge dans les HAU, augmente fortement le bilan de GES de la valorisation de HAU en biodiesel²⁵. La fraude sur les volumes exportés d'Asie a déjà fait les gros titres : Schaub relayait pour Libération un « énorme trafic » en expliquant que des bidons d'huile de palme arrivant en Chine et mélangés avec une quantité minimale d'huiles de friture usagées étaient frauduleusement déguisés en HAU (Schaub, 2018).

Face à cela, la Cour des Comptes (2016), qui a alerté la Commission Européenne sur le risque de fraude au niveau de la filière de valorisation des HAU en biodiesel, a émis deux préconisations :

- La Commission Européenne doit proposer aux EM l'harmonisation de la définition de déchets.
- Les Etats Membres de l'UE doivent assurer la durabilité des ressources importées et leur conformité avec la politique européenne, en usant de « Systèmes volontaires » validés par la Commission Européennes (tels que ISCC ou RSB).

Néanmoins, la Cour des Comptes et la Commission européenne s'accordent sur le manque de fiabilité du processus de contrôle qui ne dispose pas de procédure de reconnaissance ultérieure des « systèmes volontaires » par la Commission Européenne (Cour des comptes, 2016b). Selon les deux institutions, le contrôle des « schémas volontaires » représente la manière la plus efficace pour limiter les risques de fraudes (Cour des comptes, 2016b ; Marques, 2014).

La Commission Européenne met en évidence la nécessité que les schémas volontaires, reconnus pour certifier les déchets et résidus et assurer leur cohérence avec la politique de réduction de GES dans les transports, s'attachent à :

- Couvrir l'ensemble de la chaîne de contrôle à partir de son origine (le producteur du déchet)
- Auditer les différents opérateurs individuellement
- Respecter une fréquence proportionnelle au niveau de risque (Marques, 2014).

Bien que la refonte de la directive EnR ait pris en considération ces points, la mise en pratique d'un tel processus de contrôle semble complexe et repose sur l'évaluation correcte du risque de comportement frauduleux, qui peut s'avérer être difficilement détectable.

2) La concurrence d'utilisation de la ressource et le risque de déstabilisation des filières

Le risque de déstabilisation des filières causé par les biocarburants repose sur le détournement d'une matière première utilisée dans un secteur A pour sa transformation en biocarburant. Le secteur

²⁵ L'huile de palme est reconnue matière première à haut risque CAS et CASI par la directive EnR II

A ne dispose alors peu ou plus de cette matière première, dont la disponibilité est impactée par son utilisation dans les biocarburants. Cette déstabilisation de filière pourrait être présentée comme le coût d'opportunité du « déchet » utilisé.

Les mesures européennes incitant au développement des biocarburants avancés (détaillées plus haut) ont permis aux matières premières GAF C1 et C2 d'acquérir une valeur marchande importante. Selon le rapport des consultants du bureau Ceruly, le premier effet attendu de l'augmentation de l'utilisation des GAF C1 et C2 dans le biodiesel est la réduction de l'utilisation de ces matières premières dans la combustion, remplacées à 75% par le mazout et 25% par du gaz naturel, des matériaux moins onéreux (D. C. Malins, 2017).

La première étude à avoir mis en évidence le risque de déstabilisation de filière porte sur la valorisation de la Graisse Animale Fondue en biocarburants après la mise en place du double comptage. Cette étude a été menée par Ecofys (2012) sous la demande du département des transports anglais.

Grâce à la politique européenne, les GAF C1 et C2 ont acquis une valeur marchande plus importante que les GAF C3²⁶. Bien qu'il soit possible de valoriser les GAF C3 en biodiesel, c'est très rarement le cas dans la pratique, car ces dernières ne sont éligibles au double comptage dans aucun pays de l'Union Européenne. Ainsi malgré le prix plus important des GAF C1 et C2, la quantité nécessaire pour répondre aux objectifs de la politique européenne EnR II est de moitié moins importante que la quantité de GAF C3 nécessaire à la réalisation du même objectif. Fort de cet avantage, les GAF C1 et C2 sont très attractifs et certains acteurs peuvent déclasser les GAF C3 par contamination avec des GAF C1 ou C2²⁷, augmentant alors la quantité de GAF double comptés. Cette pratique, en divertissant les GAF C3 vers la production de biocarburants est source de la déstabilisation de filières.

En utilisant les données rapportées au département des transport surveillant le respect des objectifs européens, Ecofys (2012) remarque qu'une quantité plus importante de biodiesel issu de GAF C1 a été signalé dans les 4 mois suivant la mise en place du double comptage au Royaume-Uni que dans les 8 mois précédants, ce qui suggère qu'il aurait pu y avoir une augmentation de la catégorie 1 après l'introduction du double comptage²⁸. Ce phénomène pourrait aussi s'expliquer par le fait que acteurs aient attendu de déclarer la catégorie 1 après l'introduction du double comptage (Ecofys, 2012). Des résultats confirmés par une étude de Alberici et al. (2014) mettent en évidence la décroissance de la quantité de GAF C3 reportée en opposition aux GAF C1 et C2, qui représentaient un tiers de la quantité totale de GAF produite en Europe en 2010 et deux tiers en 2012 (voir figure 15). C. Malins (2017) confirme ce phénomène dans le rapport *Waste not want not* mais questionne son aspect volontaire. Selon le rapport, bien qu'effectivement le déclassement des GAF C3 puisse être un acte volontaire, il se pourrait aussi que ce soit le fait d'une réduction des investissements dans la séparation des matériaux des différentes catégories lors de la transformation des SPA et GAF, ou bien d'une réduction des investissements dans la ségrégation de la chaîne d'approvisionnement.

²⁶ Ecofys met en évidence que le prix des GAF fluctue entre 2010 et 2012 mais semble en général à la hausse. L'écart entre les GAF C3 et GAF C1 se maintient (Ecofys, 2012).

²⁷ Le *Règlement (CE) no 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine*) impose par soucis de sécurité sanitaire que si des GAF de catégories différentes venaient à être mélangées, le mélange répondrait aux exigences sanitaires de la catégorie ayant les restrictions les plus exigeantes (Commission Européenne, 2009c).

²⁸ Ecofys reste prudent sur ces résultats remettant en cause le jeu de données trop incomplet pour suivre l'évolution des biocarburants issus de GAF C1 sur plusieurs années à la suite de la mise en place du double comptage (Ecofys, 2012).

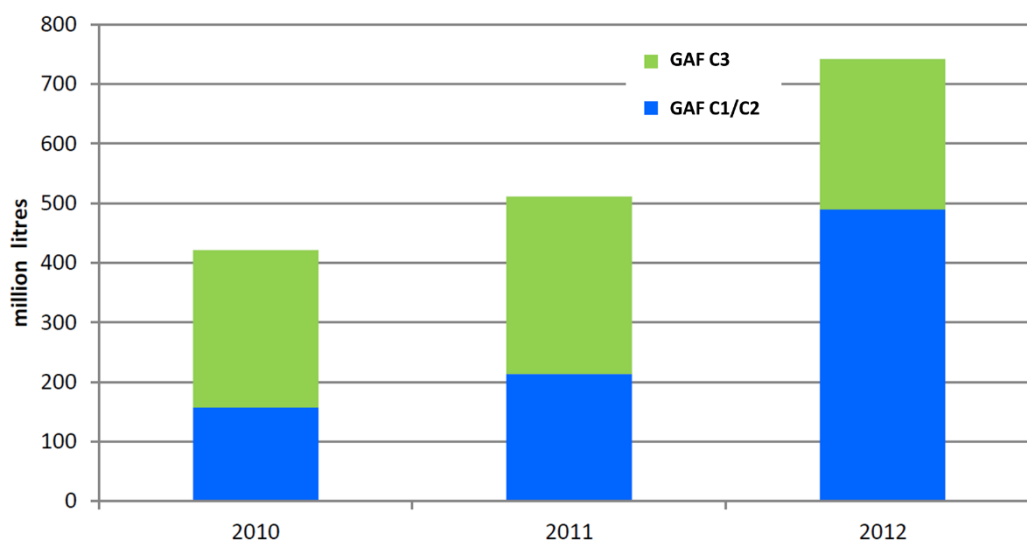


Figure 15: Evolution de la production de biodiesels issus de GAF de 2010 à 2012 en Europe

Au contraire des GAF C1 et C2, les GAF C3 peuvent être utilisés notamment comme précurseur dans l'alimentation animale, la cosmétique et le domaine du pet food²⁹(Alberici et al., 2014). La diversion des GAF C3 pour la production de biocarburants rend cette ressource moins disponible pour ces secteurs (voir figure 16). Selon une étude conduite par Chudziak et Haye (2016), le secteur de l'alimentation animale au Royaume-Uni remplacerait la graisse animale par des huiles végétales telles que l'huile de palme et l'huile de colza, l'information n'est pas connue pour les secteurs de la cosmétique et du pet food

Le risque de déstabilisation de filières est aussi présent pour la matière première HAU. Comme nous l'avons mentionné auparavant, une quantité conséquente d'HAU est importée de Chine, de Malaisie et d'Indonésie pour la production de biodiesels avancés en Europe. Contrairement aux pays européens, dans ces pays, l'HAU n'est pas considérée comme un déchet et peut donc être utilisée dans l'alimentation animale : une filière en plein essor en Chine en lien avec l'augmentation de la demande en protéines animales (Philips, 2019). Comme l'illustre la figure 16, la forte demande pour les HAU pour le secteur des biodiesels en France a entraîné une augmentation du prix de la matière première, amenant le secteur de l'alimentation animale à faire appel à une autre matière première moins onéreuse (Philips, 2019).

L'augmentation des importations d'HAU chinoises en Europe coïncide avec une augmentation croissante d'huile de palme (+ 20% entre 2016 et 2018), d'huile de soja et à la marge d'huile de colza en Chine. La corrélation entre ces deux phénomènes n'est pas un lien de causalité, et il est difficile de lier ces importations et exportations. Selon Michalopoulos (2019), ces importations croissantes d'huiles vierges sont le reflet des fraudes grandissantes dans les déclarations des HAU. Pour la NNFCC, les importations d'huiles végétales pourraient être, en partie, une réponse à la subtilisation des HAU par le secteur des biodiesels (Philips, 2019) et enfin il se pourrait qu'il n'y ait pas de causalité impliquée.

²⁹ Nourriture pour animaux de compagnie

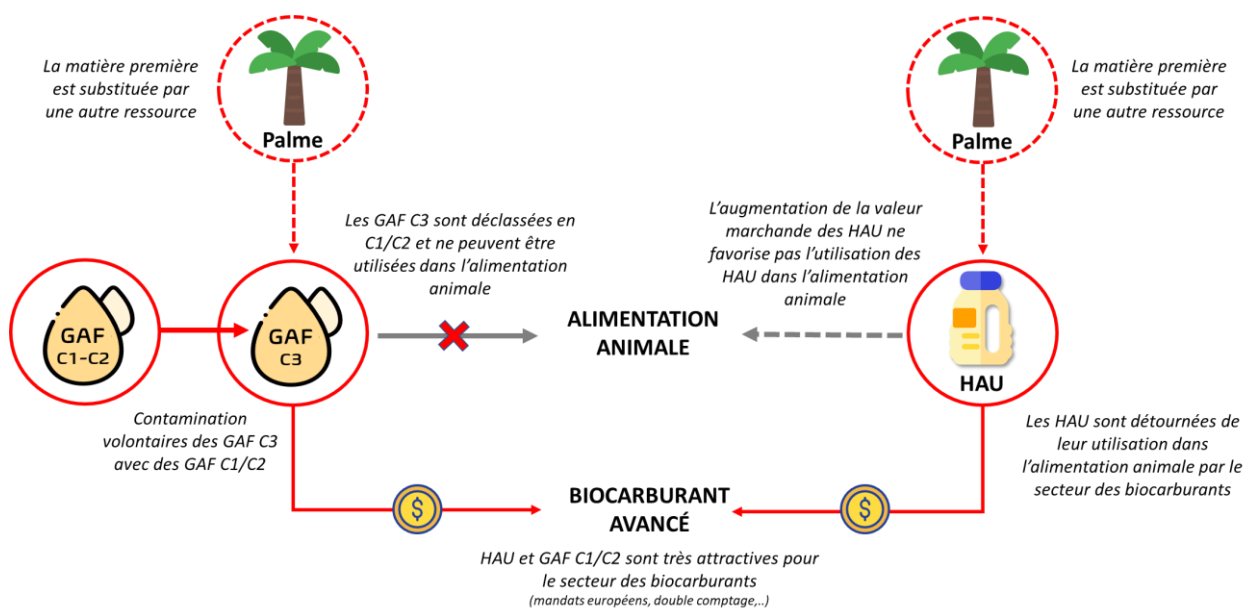


Figure 16 : Illustration du risque de déstabilisation de la filière alimentation animale à cause de l'utilisation de HAU et GAF pour les biodiesels avancés

Les risques de fraude et de déstabilisation de filière en plus de porter atteinte à l'image de la filière des biocarburants avancés issus de déchets et des résidus de la production alimentaires sont la source d'émission GES indirectes.

3) Le risque lié aux émissions de gaz à effet de serre indirectes

Une étude par Philips pour la NNFCC, suggère que ces importations peuvent par inadvertance aggraver le changement climatique en augmentant les émissions de GES (au travers d'une déforestation accrue par exemple) (Philips, 2019). Dans cette partie, nous évaluerons les risques liés aux émissions indirectes de GES en lien avec l'incorporation frauduleuse d'huile vierge, à la déstabilisation des filières concurrentes aux biodiesels avancés pour utilisation des HAU et des GAF entraînant le remplacement de ces matières premières par de nouvelles ressources et d'autres émissions indirectement produites par l'augmentation de la demande de biodiesels avancés.

a) Les émissions indirectes liées à la contamination frauduleuse des HAU

Pour évaluer les émissions GES des biodiesels issus d'HAU et de GAF, la directive EnR II a fait le choix de ne pas prendre en considération les émissions de GES liées à l'amont, c'est-à-dire à la production de la matière première non encore déchet. En effet, en tant que déchets et résidus, il est estimé que ces matériaux ne sont pas produits dans le but d'être transformés en biocarburants mais simplement valorisés en biocarburants. Dans le cadre des HAU où la fraude par contamination d'huile vierge est avérée, cette hypothèse est remise en question. En effet, l'incorporation d'huiles végétales vierges dans les HAU rend pertinente la considération des émissions de GES liées à leur production.

Pour évaluer correctement les émissions attendues à l'incorporation d'huile vierge dans les volumes de HAU déclarés, il est nécessaire de connaître les quantités et la nature des huiles végétales contaminant les HAU. Or, comme l'ont mentionné dans leur rapport et étude la Cour des Comptes et les consultants de la NNFCC, la fraude est corrélée au manque de traçabilité de la filière des HAU : celle-ci est d'autant moins présente que la chaîne d'approvisionnement est longue (Cour des comptes, 2016b; Philips, 2019). Il est donc difficile de produire une analyse fine des émissions indirectes en lien avec cette fraude. Néanmoins, il est intéressant de noter que si l'huile de palme est impliquée dans la

contamination frauduleuse des HAU asiatiques, il sera pertinent d'inclure aux émissions des GES des HAU provenant d'Asie, les émissions de GES directes liées à la production de l'huile de palme, mais aussi les émissions GES liées au risque CAS et CASI de cette culture additionnées des émissions GES du transport des HAU d'Asie à l'Europe.

b) Les émissions indirectes liées à la déstabilisation des filières

Comme nous l'avons vu, les matières premières agricoles peuvent être substituables, en fonction de leurs propriétés chimiques, de leur disponibilité et de leur prix. Ainsi, l'étude des consultants NNFC met en évidence l'augmentation de l'utilisation de l'huile de palme en Chine pour remplacer les HAU utilisées dans le biodiesel européen (Philips, 2019). En suivant cette hypothèse, l'augmentation de la consommation de biodiesel avancé issu de HAU en Europe augmentera l'utilisation d'huile de palme dans l'alimentation animale en Chine. L'augmentation de la demande en huile de palme pour l'alimentation animale en Chine, entraînera par la suite une augmentation de la production d'huile de palme en Indonésie et/ou en Malaisie³⁰. Ce phénomène participera à favoriser la déforestation (McGrath, 2019) (si l'huile de palme n'est pas produite de manière durable³¹). Les consultants spécialisés sur le climat et l'Energie de ICF international appellent ces émissions, les « émissions de déplacement », il s'agit des émissions supplémentaires qui interviennent lors de la production d'un matériau utilisé pour remplacer une matière détournée par la production de biocarburants (ICF International, 2015).

Pour évaluer les émissions de déplacement liées à la non-disponibilité des HAU dans le secteur de l'alimentation animale en Chine, il est nécessaire d'avoir une vision claire et détaillée de plusieurs points : le secteur de l'industrie dans lequel étaient utilisées les HAU afin d'identifier les différentes huiles végétales qui pourraient les remplacer, ainsi que les émissions liées à la production ces huiles végétales. Les consultants spécialisés de ICF International conseillent dans leur rapport de prendre en compte ces émissions de déplacements si un pourcentage, même limité, de la matière première d'un biocarburant est utilisé dans une application non énergétique (ICF International, 2015). Comme nous l'avons vu, l'importation d'HAU en provenance d'Asie, où les HAU sont utilisées pour l'alimentation animale, sont conséquentes. Il est donc pertinent de prendre en compte ces émissions.

De même, il serait cohérent d'évaluer les émissions de déplacements liées à la non-disponibilité des GAF C3 en Europe dans les secteurs de l'alimentation animale (en lien avec une augmentation de l'utilisation de l'huile de palme et de l'huile de colza) ou des GAF C1 et C2 dans le secteur de la combustion (en lien avec l'augmentation de l'utilisation du mazout et des gaz naturels).

c) Les émissions indirectes de GES produites par l'augmentation la production de biodiesels avancés européens issus HAU et GAF

Le rapport de ICF International mentionne les émissions de détournement qui apparaissent seulement lorsque les matériaux considérés sont des déchets. Celles-ci représentent en réalité le gain d'émissions GES qui auraient dû être produites par l'élimination finale des déchets (par incinération ou combustion) sans récupération d'énergie (ICF International, 2015). Ces émissions ne sont donc considérées que pour les déchets qui ne rentrent pas dans une logique d'économie circulaire. Aujourd'hui seule une partie des SPA C1 pourrait répondre à cette définition, il s'agit des SPA provenant d'animaux présentant un danger sanitaire de première catégorie³². Néanmoins, il n'est pas

³⁰ La Malaisie et l'Indonésie sont les plus gros producteurs d'huile de palme mondiaux (FAO, 2018).

³¹ Production certifiée par un schéma volontaire reconnu par la Commission européenne pour assurer un risque ILUC faible (pas de déforestation ni de destruction de terres à haute valeur écologique pour la production de biocarburants) comme ISCC ou RSB.

³² Niveau de danger sanitaire le plus élevé, susceptible de porter atteinte à la santé publique, à la capacité de production nationale ou à la salubrité de l'environnement (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2013).

clairement mentionné dans la littérature que de tels SPA puissent être valorisés par la suite en biodiesel plutôt que d'être directement détruits par précaution sanitaire.

Enfin, le *l'Effet Rebond* est à la source d'une catégorie d'émissions fortement indirectes qui apparaissent lors de l'augmentation de l'utilisation d'énergies renouvelables (D. C. Malins, 2017). L'effet rebond est né d'un paradoxe où les économies d'énergie prévues par l'utilisation de biocarburants en principe moins émetteur de GES sont partiellement ou complètement compensées suite à une adaptation de la société. Ainsi, en prenant l'exemple de l'augmentation de la consommation de biodiesels avancés issus de déchets et de résidus grâce au soutien de la politique européenne, cette croissance pourrait entraîner dans un premier temps une diminution de la consommation en diesel fossile conventionnel. En réponse à la loi de l'offre et de la demande, le diesel fossile, moins demandé, perdra sa valeur marchande. Ainsi, à moyen terme, ce dernier aura un prix plus attractif qui fera de nouveau croître son utilisation de même que les émissions GES associées.

Ainsi, les émissions de GES de biodiesels avancés issus de déchets et de résidus de la chaîne de production alimentaire sont diverses et peuvent être plus ou moins directes. Néanmoins, il est important de mettre en lumière leur existence afin de pouvoir évaluer pleinement les conséquences de la mise en place d'une politique conçue pour atténuer les changements climatiques et s'assurer que celle-ci puisse servir effectivement son objectif.

Conclusion

Pour conclure, en réponse à des objectifs énergétique, agricole et environnemental, l'Union Européenne a soutenu le développement des biocarburants dès les années 1990 au travers de la Politique Agricole Commune (Commission Européenne, 1993). Les biodiesels EMHV produits à partir de biomasse agricole oléagineuse se sont alors développés jusqu'à atteindre un stade de développement industriel (Ministère de la Transition Ecologique, 2020). La croissance de l'utilisation de ces biocarburants de 1^{ère} génération a mis en lumière leurs limites dont notamment la concurrence avec l'alimentation (Runge and Senauer, 2007), et l'existence d'émissions de gaz à effet de serres indirectes (Valin et al., 2015).

L'Union Européenne, toujours dans la volonté de gagner en indépendance énergétique et de limiter les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports, a réorienté sa stratégie en réduisant l'utilisation des biocarburants de 1^{ère} génération au profit de l'incorporation de biocarburants avancés issus de déchets et de résidus grâce à des politiques incitatives (Commission Européenne, 2018c, 2015). Le développement des biodiesels avancés issus de déchets répond à une logique d'économie circulaire (grâce à la valorisation de déchets) (Deboutière and Arvanitopoulou, 2016), et permet une économie de GES importante (aux alentours de 80% pour les EMHU et EMHA) (Commission Européenne, 2018c). Dans le même temps, la collecte des déchets répond à des enjeux sanitaire et économique en limitant la mauvaise gestion de la fin de vie et en créant de nouveaux emplois. Cette stratégie a alors permis le développement des biodiesels issus de HAU et de GAF (biodiesels EMHU et EMHA), dont la production s'est élevée à un stade semi-industriel en Europe (Ministère de la Transition Ecologique, 2020) malgré un système de collecte domestique peu mature (Greenea, 2016). Face au développement rapide de ces biocarburants, des études ont mis en lumière les risques liés à la valorisation des HAU et GAF (Alberici et al., 2014; Chudziak and Haye, 2016; Ecofys, 2012b; C. Malins, 2017; Philips, 2019).

Ces déchets sont alors devenus des ressources très attractives pour le secteur des biodiesels. L'augmentation de leur valeur marchande a fait croître dans le même temps le risque de fraude (Michalopoulos, 2019). La forte demande d'HAU et de GAF a certaines fois diverti leur utilisation en tant que matières premières de filières concurrentes, obligeant ces filières à se tourner vers des matières premières ayant un prix plus accessible (Alberici et al., 2014; Chudziak and Haye, 2016; C. Malins, 2017; Philips, 2019). Ainsi, la valorisation de déchets en biocarburants, indirectement liée à la consommation d'huile végétale vierge (huile de palme, huile de colza) (Alberici et al., 2014; Cour des comptes, 2016b; ICF International, 2015; C. Malins, 2017; Philips, 2019), est la source d'émissions indirectes.

De plus, bien que la priorité de l'action publique soit portée sur la lutte contre le réchauffement climatique (Cour des comptes, 2015), certains rapports alertent sur la nocivité des biodiesels (en lien avec l'amont agricole des biodiesels de 1^{ère} génération mais aussi avec la combustion du carburant dans les moteurs (Air Quality Expert Group, 2011)). En effet, malgré l'importante capacité de réduction de GES mis en avant par la commission européenne (Commission Européenne, 2018c), les biodiesels seraient responsables, sur le court terme, d'émissions de dioxyde d'azote et de particules fines (Cour des comptes, 2015).

Ainsi, malgré la volonté de l'UE de diminuer les émissions de GES du secteur des transports, nous avons pu constater que la solution mise en place pour atteindre cet objectif est fréquemment la source de problèmes complexes souvent difficiles à prévoir et à quantifier. Il semblerait alors que le défi de diminution des émissions de GES ne puisse s'appuyer sur le développement d'une unique solution.

Celui-ci reposerait plus vraisemblablement sur un remodelage de nos mobilités appelant un mélange de solutions diverses dont les biocarburants représenteraient un élément et non l'unique solution.

Références bibliographiques :

- ADEME, 2020a. Produire des biocarburants avancés. ADEME. Disponible en ligne : <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage/passer-a-laction/produire-biocarburants/produire-biocarburants-avancees> (consulté le 20.9.20).
- ADEME, 2020b. Qu'est-ce qu'un déchet ? ADEME. Disponible en ligne : <https://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-cout-dechets/quest-quun-dechet> (consulté le 17.9.20).
- ADEME, FranceAgriMer, 2015. Etude des filières des sous-produits des IAA pouvant être utilisés pour la production des biocarburants (graisses animales, huiles alimentaires usagées et sous-produits de vinification). LES SYNTHESSES de FranceAgriMer, Montreuil, 12p.
- ADEME, MEDDTL, MESR, MEFI, 2011. Synthèse - Feuille de route sur les biocarburants avancés. ADEME, Paris, 4p.
- ADEME, DIREM, 2002. Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France (Données et références). Ecobilan/PricewaterhouseCoopers, 19p.
- Air Quality Expert Group, 2011. Road transport biofuels: impact on UK air quality (Avis scientifique). Crown, 48p.
- Alberici, S., Toop, G., Weddige, U., 2014. Status of the tallow (animal fat) market. Ecofys, 19p.
- Ballerini, D., Alazard-Toux, N., 2006. Les biocarburants - Etat des lieux, perspectives et enjeux du développement. IFP, 352p.
- Beauvais, V., Demilly, S., Dombrevail, L., Lambert, F.-M., Feur, S.L., Leclabart, J.-C., Marsaud, S., Manuel, G., Millienne, B., Pancher, B., Panot, M., Pichereau, D., Thiébaud, V., Vatin, P., Wulfranc, H., 2020. Rapport d'information sur les agrocarburants (Rapport d'information No. 2609). Assemblée nationale, Paris, 169p.
- Bettini, O., Boshnakova, M., Dobrescu, M., Faniadis, D., Flach, B., Golya, G., Guerrero, M., Krautgartner, R., Lefebvre, L., Lieberz, S., Mikulasova, J., Misir, A., Polet, Y., Rucinski, P., Wilson, J., Lappin, J., 2019. Biofuel Mandates in the EU by Member State in 2019 (Voluntary - Public No. GM19025). USDA, Berlin, 20p.
- BIO Intelligence Service, 2010. Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France. ADEME, 36p.
- Bustabad, L., 2014. El aceite como bálsamo para la integración. El País, 1p. Disponible sur internet : https://elpais.com/ccaa/2014/12/25/galicia/1419528885_802919.html
- Chudziak, C., Haye, S., 2016. Indirect emissions from rendered animal fats used for biodiesel. Ecofys, 28p.
- Church, J.A., White, N.J., 2006. A 20th century acceleration in global sea-level rise. Geophysical Research Letters 33, 4p. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.1029/2005GL024826>
- Ciucci, M., 2020. La politique de l'énergie : principes généraux, 7p.
- Code de l'environnement, 2016. Sous-section 2 : Classification des déchets (Articles R541-7 à R541-11-1) - Légifrance. Disponible en ligne : <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGIARTI000032191751/2016-03-13> (consulté le 28.9.20).

- Commissariat général au développement durable, I4CE, 2019. Chiffres clés du climat - France -Europe et Monde. Service de la donnée et des études statistiques, 80p.
- Commission Européenne, 2018a. Trade Helpdesk - EU- Statistics. Trade Helpdesk. Disponible en ligne : <https://trade.ec.europa.eu/tradehelp/statistics> (consulté le 15.9.20).
- Commission Européenne, 2018b. The Commission calls for a climate neutral Europe by 2050*. European Commission. Disponible en ligne : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_6543 (consulté le 27.9.20).
- Commission Européenne, 2018c. Directive (UE) 2018/2001 du Parlement Européen et du Conseil - du 11 décembre 2018 - relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (JO L 328/82 du 21.12.2018, p. 128).
- Commission Européenne, 2016. Une stratégie européenne pour une mobilité à faible taux d'émissions (Fiche d'information). Bruxelles, 4p.
- Commission Européenne, 2015. Directive (UE) 2015/1513 du Parlement Européen et du Conseil - du 9 septembre 2015- modifiant la directive 98/ 70/ CE concernant la qualité de l'essence et des carburants diesel et modifiant la directive 2009/ 28/ CE relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (JO L 239/1 du 15.09.2015, p. 29).
- Commission Européenne, 2009a. Directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE (JO L 140/16 du 23.04.2009, p. 47).
- Commission Européenne, 2009b. Directive 2009/30/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 modifiant la directive 98/70/CE en ce qui concerne les spécifications relatives à l'essence, au carburant diesel et aux gazoles ainsi que l'introduction d'un mécanisme permettant de surveiller et de réduire les émissions de gaz à effet de serre, modifiant la directive 1999/32/CE du Conseil en ce qui concerne les spécifications relatives aux carburants utilisés par les bateaux de navigation intérieure et abrogeant la directive 93/12/CEE (JO L 140/88 du 23.04.2009, p. 26).
- Commission Européenne, 2009c. Règlement (CE) no 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et abrogeant le règlement (CE) no 1774/2002 (règlement relatif aux sous-produits animaux) (JO L 300/1 du 14.11.2009, p. 33).
- Commission Européenne, 2008. Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives (JO L 312 du 22.11.2008, p. 3).
- Commission Européenne, 2003. Directive 2003/30/CE du parlement européen et du conseil du 8 mai 2003 visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports (JO L 123 du 17.5.2003, p. 42).
- Commission Européenne, 2002. Règlement (CE) no 1774/2002 du Parlement et du Conseil du 3 octobre 2002 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine (JO L 273 du 10.10.2002, p. 1).
- Commission Européenne, 1993. PAC - Informations agricoles - objet : gel des terres - brève explication des règles existantes. European Commission. Disponible en ligne : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO_93_43 (consulté le 26.9.20).

- Cour des comptes, 2016a. Le système de certification des biocarburants durables de l'Union européenne (Rapport spécial No. 18). Office des publications de l'Union Européenne, Luxembourg, 62p.
- Cour des comptes, 2016b. Les biocarburants : des résultats en progrès, des adaptations nécessaires (rapport public annuel). Cour des comptes, 38p.
- Cour des comptes, 2015. Les politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air (Enquêtes). Cour des comptes, Paris, 123p.
- Cour des comptes, 2012. La politique d'aide aux biocarburants (Rapport public thématique). Cour des comptes, Paris, 259p.
- Deboutière, A., Arvanitopoulou, E., 2016. EMHA L'Ester Méthylique d'Huile Animale, un biocarburant inscrit dans l'économie circulaire. Institut de l'économie circulaire, 24p.
- Diry, J.-P., 1987. La Communauté Economique Européenne et la question du soja. Revue de géographie de Lyon 62, 291–312p.
- Ecofys, 2012. Status of the tallow market. Ecofys, 7p.
- EurObserv'ER, 2019. Baromètre biocarburants (Baromètre). Commission Européenne, 7p.
- European Biomass Industry Association, 2015. Transformation of Used Cooking Oil into biodiesel: From waste to resource. EUBIA, 8p.
- FAO, 1991. World and regional reviews: structural adjustment and agriculture, The state of food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 223p.
- FAO, n.d. FAOSTAT - Données de l'alimentation et de l'agriculture. FAO Stats. Disponible en ligne : <http://www.fao.org/faostat/fr/#home> (consulté le 15.9.20).
- FAO, OCDE, 2007. La croissance de la demande de biocarburants alimente la hausse des prix agricoles. FAO Salle de Presse. Disponible en ligne <http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2007/1000620/index.html> (consulté le 16. 9.20).
- Flach, B., Lieberz, S., Bendz, K., Dahlbacka, B., Achilles, D., 2010. EU Annual Biofuels Report (Required report-public distribution No. NL0019). USDA, 38p.
- Flach, B., Lieberz, S., Bolla, S., 2019. EU Biofuels Annual 2019 (Required report-public distribution No. NL9022). USDA, 52p.
- GIEC, 2015. Changements climatiques 2014 Rapport de synthèse Résumé à l'intention des décideurs (Résumé à l'intention des décideurs). GIEC, 33p.
- Greenea, 2019. EU Biodiesel Market Outlook 2019. Greenea, 20p.
- Greenea, 2016. Analysis of the current development of households UCO collection systems in the EU. Greenea, 66p.
- Hogommat, B., 2010. Les enjeux de la prise en compte des biocarburants au regard des orientations de la politique agricole commune. 35, 427–443.
- ICF International, 2015. Waste, Residue and By-Product Definitions for the California Low Carbon Fuel Standard. ICF International, San Francisco CA 94107, 71p.
- ISCC, 2018. Waste, Residues and Advanced Low Carbon Fuels. ISCC, Shanghai, 1p.

- ISCC, 2017. Smart waste tanks are no small fry . International Sustainability and Carbon Certification. Disponible en ligne : <https://www.iscc-system.org/iscc-article-on-uco-smart-waste-tanks-are-no-small-fry/> (consulté le 19.9.20).
- Krautgartner, R., Lefebvre, L., Rehder, L.E., Boshnakova, M., Dobrescu, M., Flach, B., Wilson, J., Faniadis, D., Guerrero, M., Lappin, J., Allen, L., FAS oilseeds specialists in the EU, 2018. EU-28 Oilseeds and Products Annual 2018 (Required report-public distribution No. AU1803). USDA, 51p.
- Malins, C., 2017. Waste not want not - understanding the greenhouse gas implications of diverting waste and residual materials to biofuel production. ICCT, 146p.
- Marques, P.A., 2014. Note to the voluntary schemes that have been recognised by the commission for demonstrating compliance with the sustainability criteria for biofuels, Commission Européenne, 1p.
- McGrath, M., 2019. Used cooking oil imports may boost deforestation. BBC News 1. Disponible en ligne : <https://www.bbc.com/news/science-environment-48828490> (consulté le 19.9.20).
- McGrath, M., 2014. Boost for “next generation” biofuels. BBC News 1. Disponible en ligne : <https://www.bbc.com/news/science-environment-29618889> (consulté le 15.9.20).
- Members of the Transport Energy Task Force, 2015. Transport Energy Task Force - Options for transport energy policy to 2030. Department for Transport, 61p.
- Michalopoulos, S., 2019. Industry source: one third of used cooking oil in Europe is fraudulent. Disponible en ligne : <https://www.euractiv.com/section/all/news/industry-source-one-third-of-used-cooking-oil-in-europe-is-fraudulent/> (consulté le 19.9.2020).
- Ministère de la Transition Ecologique, 2020. Biocarburants. Ministère de la Transition écologique. Disponible en ligne : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biocarburants> (consulté le 6.8.20).
- Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation, 2018. Guide de classification des sous-produits animaux et de leurs devenir (Guide). Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation, Paris, 117p.
- Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation, 2017. Guide du tri et du devenir des sous-produits animaux à l’abattoir et en établissement assimilés (Guide). Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation, Paris, 63p.
- Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation, 2013. Arrêté du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales (JORF n°0187 du 13 août 2013) - Légifrance. Disponible en ligne : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000027831750/> (consulté le 20.9.20).
- NASA, 2020. Global Surface Temperature | NASA Global Climate Change. Climate Change: Vital Signs of the Planet. Disponible en ligne : <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature> (consulté le 21.9.20).
- Nations Unies, 1998. Protocole de Kyoto à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Rapport Officiel). Nations Unies, 23p.
- Nedellec, V., 2010. Effets des carburants de type « biodiesel » sur les émissions des moteurs diesels européens et sur la toxicité des particules émises (Bulletin de veille Scientifique). ANSES, 4p.
- Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture, 2008. La situation mondiale de l’alimentation et de l’agriculture 2008 : les biocarburants : perspectives, risques et opportunités. FAO, Rome, 156p.

- Pavlenko, N., Searle, S., Baldino, C., 2019. Assessing the potential advanced alternative fuel volumes in Germany in 2030 (Working Paper). ICCT, 15p.
- Philips, D., 2019. Implications of Imported Used Cooking Oil (UCO) as a Biodiesel Feed stock. NNFCC, 24p.
- Pihl, E., Martin, M.A., Blome, T., Hebden, S., Jarzebski, M.P., Lambino, R.A., 2019. 10 New Insights in Climate Science 2019, Future Earth & The Earth League. Stockholm, 40p.
- République fédérale d'Allemagne, 2010. 1. BImSchV - Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. (loi fédérale relative au contrôle des émissions de GES dans le secteur des transports).
- RSB, 2018. Removal of barriers for use of Waste and Residue | RSB Blog Articles . Roundtable On Sustainable Biomaterials. Disponible en ligne : <https://rsb.org/2018/03/26/removal-of-barriers-for-use-of-waste-residue-derived-biofuels-in-the-eu/> (consulté le 9.18.20).
- Runge, C.F., Senauer, B., 2007. How Biofuels Could Starve the Poor. Foreign Affairs 86, 13.
- Schaub, C., 2018. Biocarburant : Total jette de l'huile de palme sur le feu. Libération.fr 1. Disponible en ligne : https://www.liberation.fr/france/2018/06/08/biocarburant-total-jette-de-l-huile-de-palme-sur-le-feu_1657762 (consulté le 02.09.20)
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D., Yu, T.-H., 2008. Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change. Science 319, 1238–1240.
- The Observatory of Economic Complexity, 2018. Animal Fat - Product Trade, Exporters and Importers. The Observatory of Economic Complexity. Disponible en ligne : <https://oec.world/en/profile/hs92/10209/> (consulté le 9.16.20).
- Tsoutsos, T., Stavroula, T., 2013. Assessment of best practices in UCO processing and biodiesel distribution D4.3 - Guide on UCO processing and biodiesel distribution methods. Technical University of Crete, 37p.
- Valin, H., Peters, D., van den Berg, M., Frank, S., Havlik, P., Forsell, N., Hamelinck, C., 2015. The land use change impact of biofuels consumed in the EU - quantification of area and Greenhouse gas impacts. Commission Européenne, Netherlands, 261p.
- Wallace, T., Gibbons, D., O'Dwyer, M., Curran, T.P., 2015. International evolution of fat, oil and grease (FOG) waste management - A review. UCD School of Biosystems and Food Engineering, University College Dublin, Belfield, Dublin, Ireland, 40p

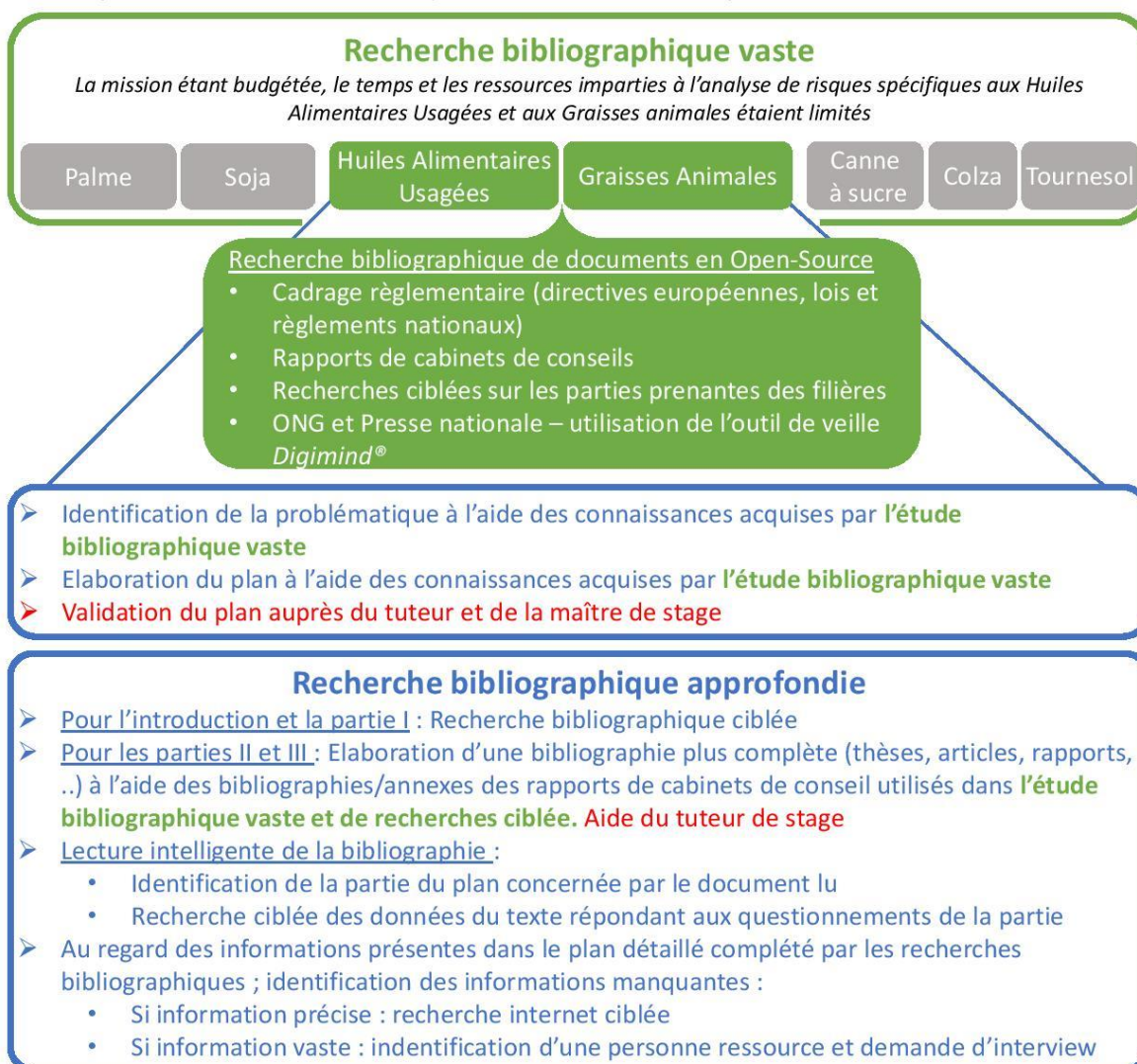
ANNEXE 1 : Méthodologie suivie pour la réalisation de ce mémoire. Réalisé par F.Lashcari

TRAVAIL BIBLIOGRAPHIQUE : METHOLOGIE EMPLOYEE

Le travail de bibliographie nécessaire à la rédaction de ce mémoire est né d'une mission de cartographie de risques liés aux matières premières utilisables pour la fabrication de bioéthanol et de biodiesel (1ère et deuxième générations) à l'échelle mondiale pour l'entreprise Total. Cette cartographie référençait les risques environnementaux, sanitaires, économiques et sociaux de l'utilisation de différentes matières premières dans le secteur des biocarburants.

La méthodologie d'acquisition des ressources bibliographiques nécessaires à l'écriture de ce mémoire se distingue donc en 2 phases :

- **Recherche bibliographique vaste** dans le cadre de la mission de cartographie des risques de 7 matières premières croisées de différents pays.
- **Recherche bibliographique approfondie** sur l'utilisation spécifiques des Huiles Alimentaires Usagées et des Graisses animales pour les biodiesels de 2^{ème} génération.



ANNEXE 2 : Suivi de l'incorporation de biocarburants dans les volumes de carburants fossiles des différents Etats Membre de l'UE.

Depuis l'année de la mise en place de la directive 2003/30/CE jusqu'à 2005 (année limite de respect de l'objectif 2%) (Cour des comptes, 2012).

État membre	Part des biocarburants en 2003 (%)	Part des biocarburants en 2004 (%)	Part des biocarburants en 2005 (%)	Objectif indicatif national 2005 (%)
Autriche	0,06	0,06	0,93	2,50
Belgique	0,00	0,00	0,00	2,00
Chypre	0,00	0,00	0,00	1,00
République tchèque	1,09	1,00	0,05	3,70 ¹
Danemark	0,00	0,00	no data	0,10
Estonie	0,00	0,00	0,00	2,00
Finlande	0,11	0,11	no data	0,10
France	0,67	0,67	0,97	2,00
Allemagne	1,21	1,72	3,75	2,00
Grèce	0,00	0,00	no data	0,70
Hongrie	0,00	0,00	0,07	0,60
Irlande	0,00	0,00	0,05	0,06
Italie	0,50	0,50	0,51	1,00
Lettonie	0,22	0,07	0,33	2,00
Lituanie	0,00	0,02	0,72	2,00
Luxembourg	0,00	0,02	0,02	0,00
Malte	0,02	0,10	0,52	0,30
Pays-Bas	0,03	0,01	0,02	2,00 ²
Pologne	0,49	0,30	0,48	0,50
Portugal	0,00	0,00	0,00	2,00
Slovaquie	0,14	0,15	no data	2,00
Slovénie	0,00	0,06	0,35	0,65
Espagne	0,35	0,38	0,44	2,00
Suède	1,32	2,28	2,23	3,00
RU	0,026 ³	0,04	0,18	0,19 ⁴
UE25	0,5%	0,7%	1,0% (estimation)	1,4%

Source: rapports nationaux élaborés en application de la directive sur les biocarburants.

¹ 2006

² 2006

³ 0,03% en volume, équivalent à 0,26% en teneur énergétique, dans l'hypothèse d'une part de biodiesel de 100 %.

⁴ 0,3% en volume, équivalent à 0,19% en teneur énergétique, dans l'hypothèse d'un partage 50/50 entre le biodiesel et le bioéthanol.

ANNEXE 3 : Textes européens de la politique de soutien aux biocarburants et objectifs quantitatifs (Beauvais et al., 2020)

Directive « carburants renouvelables » du 8 mai 2003	Fixation d'objectifs nationaux à caractère non contraignant concernant la quantité de carburants renouvelables mis en vente sur le territoire de chaque État membre.
Directive « cadre commun pour la promotion des énergies renouvelables » du 23 avril 2009 (RED)	Objectif contraignant : 10 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables (EnR) dans les transports dans chaque État membre en 2020. Objectif contraignant, mais différent selon le pays , pour la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale en 2020 (pour la France, objectif de 23 %)
Directive « qualité des carburants » du 23 avril 2009	Objectif de réduction d'au moins 6 % d'ici 2020, dans chaque État, des gaz à effet de serre (GES) émis par les carburants sur l'ensemble de leur cycle de vie.
Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (LTECV)	Objectif de 15 % de la consommation finale de carburant provenant de sources d'énergie renouvelables en France en 2030. Le décret d'application relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) fixe des objectifs pour les biocarburants avancés et le bioGNV à horizon 2018 et 2023.
Directive du 9 septembre 2015 dite « directive CASI » (ou ILUC)	Confirmation de l'objectif de 10 % d'EnR dans les transports. Plafonnement des biocarburants de première génération à 7 % de PCI. Objectif indicatif pour les biocarburants avancés (0,5 % de PCI d'ici 2020).
Directive EnR 2 (ou RED 2) du 11 décembre 2018	1° Au niveau de l'Union européenne , objectif de 32 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2030 (objectif global contraignant). L'objectif global de 32 % est décliné dans chaque État membre. Pour la France , obligation d'atteindre 23 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute en 2020. 2° Dans chaque État membre , objectif de 14 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale d'énergie dans le secteur des transports en 2030 . Pour atteindre l'objectif de 14 %, les biocarburants avancés et le biogaz produits à partir de certaines matières premières doivent atteindre au moins 0,2 % de la consommation finale d'énergie dans le secteur des transports en 2022, au moins 1 % en 2025 et au moins 3,5 % en 2030. 3° Plafonnement des biocarburants de première génération (biocarburants, bioliquides et combustibles produits à partir de cultures destinées à l'alimentation) à 7 % de la consommation finale d'énergie dans le secteur des transports routier et ferroviaire. 4° Sortie progressive des biocarburants présentant un fort risque de changement indirect d'affectation des sols (CASI) et dont la zone de production gagne nettement sur les terres présentant un important stock de carbone : – Jusqu'à fin 2023, obligation de limiter leur part au niveau constaté dans chaque État en 2019 (sauf s'ils sont certifiés comme présentant un faible risque) ; – Entre le 31 décembre 2023 et le 31 décembre 2030, le niveau de consommation de ces carburants doit baisser progressivement pour s'établir à 0 %.

ANNEXE 4 : Mandats nationaux d'incorporation de biocarburants et objectifs d'économie d'émission de gaz à effet de serre fixés par les EM pour atteindre les objectifs européens (Bettini et al., 2019)

Pays	Mandats nationaux d'incorporation de biocarburant (%) (Sur 2 années différentes)		Date de mise en place du mandat	Pays	Mandat national d'incorporation de biocarburant (%) (Sur 2 années différentes)		Date de mise en place du mandat
Autriche	5,75 - 8,75		2012 - 2020	Irlande	4,2 - 12,4		2010 - 2020
Belgique	6,0 - 8,5		2016 - 2020	Italie	5,0 - 9,0		2015 - 2020
Bulgarie	6,0 - 6,0		2014 - 2020	Pays -Bas	5,5 - 16,4		2014 - 2020
Croatie	2,8 - 7,5		2014 - 2020	Pologne	7,1 - 8,5		2014 - 2020
République Tchèque	6,0 - 6,0		2014 - 2020	Portugal	5,5 - 10,0		2014 - 2020
Danemark	5,7 - 5,7		2012 - 2020	Roumanie	5,0 - 6,5		2014 - 2020
Finlande	6 - 20		2014 - 2020	Slovaquie	5,8 - 7,6		2018 - 2020
France	7 - 7,7		2010 - 2017	Slovénie	5,0 - 7,5		2010 - 2020
Allemagne	4,4	Objectif d'économie d'émission	2009 - 2020	Espagne	4,1 - 8,5		2013 - 2020
Grèce	5,7 - 7,0		2014 - 2020	Suède	Objectif d'économie d'émission		2018
Hongrie	4,9 - 6,4		2014 - 2020	Royaume - Uni	2,5 - 10,6		2018 - 2020

Biodiesel	Biodiesel + Bioéthanol
------------------	-------------------------------

ANNEXE 5 : Les différentes matières premières de biocarburants avancés reconnues dans la politique EnR II (Commission Européenne, 2018c; Phillips et al., 2019)

Table 2. Advanced Biofuel Sources, Part A and Part B of Annex IX in RED II	
Part A	Part B
<ul style="list-style-type: none"> • Algae if cultivated on land in ponds or photobioreactors • Biomass fraction of mixed municipal waste • Biowaste from private households subject to separate collection • Biomass fraction of industrial waste not fit for use in the food or feed chain • Straw • Animal manure and sewage sludge • Palm oil mill effluent and empty palm fruit bunches • Crude glycerin • Bagasse • Grape marcs and wine lees • Nut shells • Husks • Cobs cleaned of kernels of corn • Biomass fraction of wastes and residues from forestry and forest-based industries • Other non-food cellulosic material • Other ligno-cellulosic material except saw logs and veneer logs 	<ul style="list-style-type: none"> • Used cooking oil • Some categories of animal fats

RED II Sustainability Criteria for Biofuels, Biomass and Bioliquids

ANNEXE 6 : Consommation de carburants / biocarburants dans les transports en 2014 (ktep) (Commission Européenne, 2018a) – mise en forme reprise de (European Court of Auditors, 2016).

Les chiffres présentés prennent en compte le biodiesel, la bio essence, et pour certains Etats Membres, le biogaz.

Consommation de carburants/de biocarburants dans les transports en 2014 (ktep)

État membre	Carburants fossiles			Biocarburants		
	Esence (1)	Gazole (2)	Total essence + gazole (3 = 1 + 2)	Ensemble des biocarburants ^{a)}	Biocarburants conformes	Dont: biocarburants comptant double
Belgique	1 241,74	6 862,66	8 104,40	387,60	387,60	0,00
Bulgarie	495,06	1 610,39	2 105,45	110,87	110,87	0,00
Rép. tchèque	1 509,78	3 757,93	5 267,71	316,76	316,76	0,00
Danemark	1 299,22	2 375,54	3 674,76	213,42	213,42	0,00
Allemagne	17 474,16	31 813,51	49 287,67	2 806,49	2 806,49	518,25
Estonie	236,22	494,00	730,22	5,76	0,00	0,00
Irlande	1 136,93	2 420,73	3 557,66	116,18	116,18	76,96
Grèce	2 583,00	2 175,27	4 758,26	135,21	30,05	30,05
Espagne	4 405,03	20 616,75	25 021,78	944,88	0,00	0,00
France	6 522,12	32 159,62	38 681,74	2 955,35	2 955,35	133,91
Croatie	536,15	1 216,01	1 752,16	29,86	29,86	0,00
Italie	8 303,64	22 987,15	31 290,79	1 065,17	1 063,47	185,80
Chypre	350,22	230,06	580,28	9,72	9,72	6,09
Lettonie	201,30	688,12	889,41	22,02	22,02	0,00
Lituanie	197,19	1 213,96	1 411,15	63,20	59,71	0,00
Luxembourg	313,25	1 707,96	2 021,21	68,68	68,57	41,37
Hongrie	1 211,90	2 332,40	3 544,31	193,27	193,27	52,77
Malte	73,95	102,70	176,65	4,65	4,32	4,32
Pays-Bas	3 715,85	5 770,92	9 486,77	349,06	336,56	212,56
Autriche	1 581,62	5 483,35	7 064,97	593,41	531,91	0,00
Pologne	3 462,26	9 090,31	12 552,57	705,37	705,37	0,00
Portugal	1 119,49	3 813,39	4 932,88	261,25	151,54	15,82
Roumanie	1 339,28	3 615,17	4 954,45	166,96	166,65	0,00
Slovénie	439,60	1 288,93	1 728,53	42,37	42,37	0,00
Slovaquie	540,22	1 350,55	1 890,78	133,87	130,60	0,00
Finlande	1 364,95	2 101,32	3 466,27	497,65	496,28	451,01
Suède	2 731,97	3 676,79	6 408,76	992,10	992,10	419,80
Royaume-Uni	12 678,62	24 554,41	37 233,03	1 179,00	1 179,00	686,00
Total	77 064,72	195 509,91	272 574,63	14 370,13	13 120,04	2 834,71

dont

Biogazole	11 367,62	4,0 %	% consom. transports
Bioessence	2 636,91	0,9 %	

Consommation totale de carburants dans les transports **286 944,76**