

## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<b>INTRODUCTION</b> .....	5
<b>I. LA BIOMASSE : DES USAGES APPELÉS À JOUER UN RÔLE CLEF DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE</b> .....	6
<b>A. RESSOURCES ET USAGES DE LA BIOMASSE</b> .....	7
1. <i>Les ressources issues de la biomasse</i> .....	7
2. <i>Les usages de la biomasse</i> .....	11
<b>B. UN ATOUT POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE</b> .....	16
1. <i>La place de la biomasse au sein des énergies renouvelables</i> .....	17
2. <i>Des objectifs ambitieux de développement des productions bio-sourcées pour l'avenir,       même prochain</i> .....	19
<b>II. UN SECTEUR DONT LE DÉVELOPPEMENT EST CONFRONTÉ À DES ENJEUX DE MIEUX EN MIEUX IDENTIFIÉS</b> .....	21
<b>A. JUSQU'À PRÉSENT, UN DÉFICIT DE STRATÉGIE PUBLIQUE</b> .....	22
1. <i>Des dynamiques encouragées par les pouvoirs publics</i> .....	23
2. <i>Un manque de vision d'ensemble</i> .....	23
3. <i>Un « modèle français » à définir</i> .....	24
<b>B. METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UN DÉVELOPPEMENT       ÉCONOMIQUE ÉQUILIBRÉ</b> .....	24
1. <i>Le « sous-développement » de la filière bois</i> .....	25
2. <i>Les biocarburants de première génération remis en question</i> .....	27
3. <i>Les obstacles au développement de la méthanisation</i> .....	28
<b>C. ENCOURAGER LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE</b> .....	30
1. <i>Les enjeux écologiques</i> .....	31
2. <i>Les deuxième et troisième générations</i> .....	34
3. <i>La chimie verte</i> .....	36
<b>III. UNE POLITIQUE PUBLIQUE À INSCRIRE DANS LE CADRE D'UNE VÉRITABLE STRATÉGIE DE BIOÉCONOMIE</b> .....	39
<b>A. LE CONCEPT DE BIOÉCONOMIE</b> .....	39
1. <i>Un cadre international</i> .....	39
2. <i>Des stratégies nationales</i> .....	41
<b>B. UN CONCEPT ÉMERGENT EN FRANCE</b> .....	46
1. <i>La pertinence du concept de bioéconomie</i> .....	46
2. <i>Une priorité de la stratégie nationale de recherche</i> .....	48
<b>CONCLUSION</b> .....	50

---

<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>52</b>
<b>EXAMEN PAR L'OFFICE .....</b>	<b>56</b>
<b>LETTRE DE SAISINE .....</b>	<b>58</b>
<b>LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES .....</b>	<b>60</b>

---

## INTRODUCTION

En application de l'article 6 ter de l'ordonnance n° 58-1100 du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, l'Office parlementaire a été saisi par la commission des affaires économiques du Sénat, le 17 avril 2014, d'une étude sur le thème « *des usages de la biomasse et leur développement* ». Cette étude est envisagée comme devant approfondir les enjeux suivants : « *identification des priorités de recherche, impact environnemental et enjeu économique du secteur en termes d'indépendance énergétique, de croissance et d'emplois* ».

Le 8 juillet 2014, M. Roland Courteau, sénateur (Soc, Aude), vice-président de l'OPECST, a été désigné rapporteur de cette étude.

En application de l'article 19 du règlement intérieur de de l'Office parlementaire, la présente étude de faisabilité, préalable au lancement des travaux en vue d'un rapport, a pour objet *d'établir un état des connaissances sur le sujet, de déterminer d'éventuels axes de recherche et d'apprécier les possibilités d'obtenir des résultats pertinents dans les délais requis, de déterminer les moyens nécessaires pour engager valablement un programme d'études.*

La présente étude de faisabilité a été réalisée par votre rapporteur dans le contexte de la préparation puis de l'examen, à l'Assemblée nationale, du projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte, dont plusieurs dispositions visent à développer les usages de la biomasse-énergie.

La biomasse est, en effet, appelée à jouer un rôle important dans la transition énergétique, même si elle n'est pas toujours identifiée comme telle par le grand public, qui assimile généralement les énergies renouvelables aux seules énergies éolienne et solaire, c'est-à-dire aux énergies intermittentes.

La biomasse présente des caractéristiques intéressantes dans la perspective de cette transition. D'une part, elle constitue **une énergie renouvelable dont la disponibilité est réputée permanente**, contrairement à celle des énergies intermittentes (éolienne et solaire) dont la production est fluctuante. Cependant, cette caractéristique ne doit pas être exagérée car la quantité de biomasse disponible sur un territoire donnée est plafonnée du fait d'un certain nombre de contraintes naturelles ou d'usage.

D'autre part, **les ressources en biomasse sont susceptibles, à certaines conditions** (pour la biomasse sèche : le bois, la paille...), **d'être stockées**.

Enfin, le recours à la biomasse-énergie est vue comme un **facteur de réduction des émissions de gaz à effet de serre**, quoique dans des proportions variables et controversées, en fonction de l'analyse du cycle de vie de chaque production énergétique.

La présente étude de faisabilité vise tout d'abord à **recenser les enjeux aujourd'hui associés au développement de différents usages de la biomasse comme source d'énergie**.

Elle examinera, ensuite, **l'opportunité d'inscrire la réflexion sur le développement des usages de la biomasse dans le cadre plus global du développement des produits bio-sourcés**. Les usages énergétiques de la biomasse ne sont, en effet, pas complètement dissociables de ses autres usages, notamment la production de matériaux.

Ce qui ressort des très nombreux travaux existants, c'est le caractère encore assez exploratoire en France d'un domaine d'activité qui, tout en faisant l'objet d'engagements, suscite des espérances à confirmer mais aussi de controverses.

Tenter de les concilier pourrait être un objectif en soi à l'heure où la France adopte un projet de loi sur la transition énergétique et accueille la conférence sur les changements climatiques. L'OPECST participera pleinement à ce processus et votre rapporteur vous recommande d'organiser une audition publique consacrée aux contributions de la biomasse et à ses perspectives.

## **I. LA BIOMASSE : DES USAGES APPELÉS À JOUER UN RÔLE CLEF DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE**

La biomasse n'est, certes, **pas une source d'énergie nouvelle**. Le bois est utilisé comme combustible depuis des millénaires. Jusqu'au dix-huitième siècle, il a constitué la seule source d'énergie calorifique, servant à produire le charbon de bois utilisé pour le chauffage des métaux, avant la généralisation de l'emploi de la houille.

À l'heure où des alternatives aux énergies fossiles sont recherchées, la biomasse est à nouveau considérée comme une source d'énergie d'avenir. Le développement de la recherche dans le domaine des biotechnologies permet d'envisager **des usages nouveaux et diversifiés**, bien loin du seul retour à une technologie ancienne.

---

Étant donné la diversité des ressources naturelles disponibles en France, le recours à la biomasse est un atout dans la transition énergétique : cet atout peut être mis à profit, **à court terme, pour ce qui est des filières déjà matures, et à plus long terme pour ce qui est des filières émergentes.**

## A. RESSOURCES ET USAGES DE LA BIOMASSE

La biomasse est produite par les organismes vivants : plantes, animaux, insectes, micro-organismes... Ses ressources sont très diverses, de même que ses usages, qui touchent à de nombreux secteurs économiques.

### 1. Les ressources issues de la biomasse

Dans le cadre de la présente étude de faisabilité, il paraît utile d'énumérer rapidement les principales ressources offertes par la biomasse, à partir de la définition commune de cette notion.

#### a) La définition de la biomasse

La biomasse se caractérise par son origine vivante. Elle désigne **l'ensemble de la matière organique végétale ou animale issue de la forêt, de l'agriculture, de la pêche et de l'aquaculture, ainsi que des industries connexes, et la fraction biodégradable des déchets industriels ou ménagers.**

La biomasse est, par conséquent, produite :

- soit directement dans la nature, dans le cas des végétaux et animaux ;
- soit indirectement, dans le cas des résidus issus de matière vivante, c'est à dire des déchets animaux et végétaux issus des activités humaines. Dans le cas des déchets, **seule la fraction fermentescible de ces déchets est assimilée à de la biomasse.**

#### HYDROCARBURES ET BIOMASSE

On remarquera incidemment que les hydrocarbures sont, eux aussi, issus de la biomasse, accumulée et transformée dans le sous-sol, mais qu'ils ne sont pas considérés comme de la biomasse car leur usage n'est pas renouvelable, du moins à l'échelle de la vie humaine.

Leur combustion produit du CO<sub>2</sub> supplémentaire qui vient accroître la concentration de ce gaz dans l'atmosphère, tandis que la combustion de la biomasse ne fait que relâcher le CO<sub>2</sub> préalablement assimilé par les plantes, lors de la photosynthèse.

On distingue par ailleurs la **biomasse sèche** (végétaux récoltés) de la **biomasse humide** (déchets, effluents d'élevage...), dont les usages diffèrent.

La biomasse est définie, en France, par l'article 19 de la loi n° 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement :

*« La biomasse est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers »*

Cette définition s'inspire de celle donnée dans la directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité<sup>1</sup>, qui constitue un référentiel pour la réglementation ultérieure.

Dans le cas des végétaux, la biomasse est issue de la photosynthèse, processus par lequel des composés organiques (glucides) sont synthétisés, grâce à l'énergie issue de la lumière du soleil, qui permet d'oxyder l'eau et de réduire le gaz carbonique<sup>2</sup>. La biomasse assure donc une fonction de stockage de l'énergie solaire. Le rendement énergétique de ce processus est toutefois faible, de l'ordre de 3 % à 6 % selon les plantes. Ces rendements sont minimes comparés à ceux de l'utilisation directe de l'énergie solaire (20 % à 30 %).

Le caractère renouvelable de la ressource biomasse suppose que la plante repousse après avoir été prélevée, c'est-à-dire que le stock soit géré de façon durable, sans décroître avec le temps, le stock de carbone demeurant, ainsi, au moins stable.

#### *b) Les ressources mobilisables*

Les principales ressources de la biomasse, mobilisables pour un usage énergétique, sont énumérées ci-après.

Il s'agit soit de ressources affectées à la production d'énergie, soit de co-produits et déchets issus d'autres activités, dont la filière énergétique permet ainsi la valorisation.

---

<sup>1</sup> La définition de la biomasse figurant dans ladite directive est la suivante : « la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comprenant les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux ».

<sup>2</sup> Il faut six molécules de dioxyde de carbone et six molécules d'eau pour synthétiser une molécule de glucose, relâchant six molécules de dioxygène, grâce à l'énergie lumineuse soit :  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{énergie lumineuse} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (glucose)} + 6 \text{ O}_2$

---

(1) Les produits agricoles

On considère ici les plantes issues de cultures susceptibles de déboucher sur une production énergétique.

Il s'agit notamment des plantes servant à produire les **biocarburants de première génération** :

- La betterave, la canne à sucre (riches en sucres), le blé, le maïs (riches en amidon), sont utilisés pour produire de l'éthanol (bioéthanol), qui est un alcool produit par fermentation, substituable à l'essence.
- Le colza, le tournesol, le soja, le palme, l'arachide sont employés pour produire de l'huile, qui permet d'obtenir des esters dont le biodiesel, substituable au gazole.

**Pour une surface agricole donnée, ces cultures sont en concurrence avec les cultures alimentaires ; par ailleurs, elles nécessitent un apport spécifique d'eau, ce qui est un facteur parfois très limitant, de produits phytosanitaires, et la consommation d'une certaine quantité d'énergie, d'origine souvent fossile.**

Ces aspects doivent être pris en compte pour l'analyse du bilan de la production énergétique considérée.

(2) Les ressources halieutiques

Il s'agit notamment des **algues**, et des **micro-algues**, dont la productivité, en termes de matière sèche produite par hectare et par an, est bien supérieure à celle des plantes terrestres.

Les micro-algues font l'objet de recherches en vue de la production de **biocarburants de troisième génération**. Leur coût de production élevé demeure toutefois un obstacle.

(3) Le bois des forêts

La forêt couvre près de **30 % de la surface de la France métropolitaine**. Elle croît régulièrement depuis un siècle. L'État possède 10 % de cette forêt (forêt domaniale), les collectivités locales 15 % et les propriétaires privés, qui sont au nombre de 3,5 millions, 75 %. La surface moyenne de la forêt privée est de 3,3 ha.

La forêt joue un rôle de puits de carbone. Cette capacité de stockage est forte en phase de croissance puis décroît au cours de la vie du végétal.

Chaque année, la forêt française produit 100 millions de m<sup>3</sup> de bois, dont **seulement 60 % sont récoltés**.

La ressource forestière offre donc a priori un potentiel important, quoique difficile à mobiliser.

Les taillis à courte rotation (TCR), 7 à 9 ans, voire à très courte rotation (2 à 4 ans), peuvent être consacrés à la production d'énergie.

(4) Les co-produits et résidus agricoles

Les **co-produits** sont **dérivés d'une autre activité agricole** et sont donc complémentaires, plutôt que concurrents, des produits alimentaires. Ils ne nécessitent pas d'apports spécifiques en eau et produits phytosanitaires, en dehors des apports nécessaires à la culture principale.

Ces résidus sont des **pailles** issues de diverses cultures, ou encore des **adventices** (mauvaises herbes).

Un exemple connu d'usage de ces résidus est celui de la bagasse, qui est un résidu fibreux issu du broyage de la canne à sucre, utilisé notamment au Brésil et à la Réunion pour produire de l'électricité.

Le prélèvement de ces résidus n'est néanmoins pas neutre d'un point de vue environnemental. En effet, il **empêche le retour au sol des composés organiques** qui les constituent. Or ces composés organiques sont essentiels au maintien de la qualité et de la viabilité des sols.

**De façon générale, un équilibre doit être trouvé entre le prélèvement de la biomasse et sa restitution aux sols.**

(5) Les déchets de bois

L'usage énergétique du bois ne peut être considéré indépendamment de ses autres usages : **bois d'œuvre** (utilisé dans la construction), **bois matériau** (mobilier, papeterie), dans le cadre d'une politique de structuration de la filière bois.

Cette filière représente, au total, **425 000 emplois**.

**L'utilisation du bois comme matériau de construction doit être privilégiée car elle permet de stocker le carbone et de créer une valeur ajoutée supérieure à celle du bois énergie.**

La filière bois-énergie ne peut se structurer qu'autour d'une filière bois-matériau forte, permettant de minimiser les importations de déchets de bois, dont le bilan écologique est contestable.

En outre, ne peuvent être considérés comme constitutifs de biomasse les déchets (bois), qui auraient été traités par des produits chimiques toxiques.

Le bois énergie est la première source d'énergie renouvelable en France.

(6) Les autres déchets fermentescibles

Divers déchets industriels et ménagers peuvent être utilisés, ainsi que les boues des stations d'épuration. Là aussi, des problèmes sanitaires peuvent se poser liés à la pollution de ces boues ou des déchets.



---

## 2. Les usages de la biomasse

L'exploitation des ressources issues de la biomasse implique différentes filières industrielles, correspondant à autant de technologies de conversion de la biomasse : chaleur, électricité, biocarburants, biomatériaux...

### *a) Les usages de la biomasse au niveau mondial*

La quantification des usages de la biomasse fait l'objet d'évaluations parfois contrastées. D'un point de vue qualitatif, on peut avec une certaine assurance indiquer qu'elle ne représente encore qu'une faible proportion des usages non alimentaires, avec toutefois, une place relative qui dépend négativement du niveau de développement mais aussi de considérations locales.

**Au niveau mondial**, selon certaines estimations, la biomasse, c'est-à-dire ce qui est collecté de la production végétale, représente 5 GTep.

Cette biomasse est utilisée de la façon suivante<sup>1</sup> :

- 745 MTep (15 %) pour l'alimentation humaine ;
- 1680 MTep (34 %) pour l'énergie (principalement le bois de chauffage) ;
- 1633 MTep (33 %) de « pertes » essentiellement dues à l'alimentation animale (conversion en énergie métabolique) ;
- 1000 MTep (20 %) employés par l'industrie (matériau...).

L'alimentation humaine est donc, quantitativement, une utilisation minoritaire de la biomasse, et même la moins importante si l'on ne compte pas les pertes animales.

### *b) Les usages non alimentaires de la biomasse*

Les usages non alimentaires de la biomasse sont divers, faisant jusqu'à présent coexister des concepts et des dynamiques économiques étrangers les uns aux autres. Les paramètres affectant la compétitivité des différentes filières sont multiples.

Ces filières sont les suivantes : intrants agricoles, biomatériaux et bioproduits, biocarburants, production de chaleur et d'électricité.

---

<sup>1</sup> Source : Rapport de Mission « Les usages non alimentaires de la biomasse, tome 1 (septembre 2012).

## ORIGINES ET USAGES : LES FILIÈRES DE LA BIOMASSE NON ALIMENTAIRE

	Amendements engrais organiques	Biomatériaux Bioproduits	Biocarburants	Chaleur électricité
Bio-déchets et effluents organiques (humides)	Epandage et biofertilisants	(néant)	Biométhane carburant	- méthanisation - incinération - gazéification
Sous produits lignocellulosiques	Mulching	- pâte à papier - panneaux - bois reconstitués - polymères fibreux	2eme génération (thermochimique ou enzymatique - 2020)	- bois /paille énergie - réseaux de chaleur - cogénération
Cultures agricoles conventionnelles	Enfouissement	- chimie du végétal - biopolymères et biocomposites	1ere génération (EMHV - éthanol)	(néant en principe)
Forêts conventionnelles	(néant sauf via les cendres)	Filière bois - panneaux - papier	2eme génération (sous produits et rémanents)	- bois énergie - réseaux de chaleur - cogénération (sous produits et rémanents)
Cultures et plantations « à cellulose »	(néant sauf via les cendres et digestats)	Filière panneaux -papiers	2eme génération	- bois énergie - réseaux de chaleur - cogénération

Source : rapport précité sur « Les usages non alimentaires de la biomasse »

La biomasse représente, en particulier, **10 % de la consommation d'énergie primaire de l'humanité.**

*c) Les technologies de la biomasse énergie*

La biomasse est convertible en énergie par différent procédés : combustion, fermentation, procédé Fischer-Tropsch...

(1) La production de chaleur

Le bois-énergie représente 80 % de la chaleur renouvelable. La production de chaleur constitue le débouché principal du bois-énergie, le bois étant utilisé sous diverses formes (bûche, brique, plaquette, granulé).

Les ménages sont les principaux consommateurs de cette chaleur. En 2012, 7,5 millions de ménages utilisaient un appareil de chauffage au bois, contre 6 millions en 2000. Malgré cette augmentation de l'utilisation du bois-énergie, la consommation de bois est demeurée stable, grâce à la mise sur le marché d'appareils de plus en plus efficaces.

Les équipements de chauffage domestique au bois (poêle, foyer fermé, insert, cuisinière utilisée pour le chauffage, chaudière), lorsqu'ils répondent à un certain nombre de critères, correspondant à ceux du label « flamme verte », sont éligibles au crédit d'impôt développement durable, destiné à soutenir la modernisation du parc. Par ailleurs, un taux réduit de TVA (5,5 %) est également susceptible de s'appliquer, ainsi que d'autres aides (éco-prêt à taux zéro, agence nationale de l'habitat, aides locales).

### LE LABEL « FLAMME VERTE »

Créé en 2000, le label « flamme verte » vise à susciter un renouvellement du parc d'équipements de chauffage au bois.

Les critères à remplir pour l'obtention de ce label sont les suivants :

- un rendement élevé : les appareils « flamme verte » doivent posséder un rendement d'au moins 70 % (alors que le rendement d'une cheminée ouverte classique est de l'ordre de 10 à 15 %) ;
- peu d'émissions nocives pour l'environnement : les appareils « flamme verte » sont conçus de manière à rejeter moins de 0,3% de CO dans les fumées de combustion (à 13% d'O<sub>2</sub>) ;
- un indice de performance environnementale ambitieux intégrant les rejets de particules depuis le 1er janvier 2011 ;
- des appareils conformes aux normes de sécurité françaises et européennes.

Le label vise une amélioration continue : rendement, rejets de CO, diminution des poussières font l'objet d'une révision régulière dans le sens d'une protection toujours accrue de l'environnement.

Le principal inconvénient du bois-énergie est la pollution de l'air qu'il engendre, dans des proportions qui dépendent de la qualité et de l'humidité du bois employé. Divers labels de certification du bois permettent de contrôler le combustible.

Par ailleurs, le développement du bois-énergie doit tenir compte des autres usages du bois. En effet, la production de chaleur ne doit pas venir concurrencer des filières à plus haute valeur ajoutée (bois d'œuvre, bois matériau), comme c'est le cas aussi, ci-après, pour la production d'électricité.

#### (2) La production d'électricité

Le bois sous forme de granulés est utilisable dans les centrales électriques en remplacement de tout ou partie du charbon, sans nécessiter de modifications importantes, éventuellement en cogénération.

Un exemple contesté en est le projet de reconversion d'une unité de la centrale à charbon EON de Gardanne. Alors que le projet initial prévoyait l'importation, tout au long de la durée de vie du projet (vingt ans), de granulés, EON a, par la suite, prévu de faire cesser les importations au bout de dix ans, en 2025, au profit de biomasse d'origine locale. Il a également été choisi de s'orienter vers une importation de plaquettes forestières plutôt que de granulés, plus facilement substituables ensuite par de la ressource locale. Au démarrage de la centrale, deux tiers des plaquettes seront d'origine locale, le tiers restant étant importé principalement d'Europe et d'Amérique du Nord.

Outre les importations de bois, dont le bilan écologique est problématique, c'est la structuration de l'approvisionnement local en bois qui constitue un frein au développement de ce type de projet. L'acheminement de la ressource nécessite de lourds investissements. Les autres usagers du bois craignent la concurrence qu'ils devront subir pour l'accès à la ressource, la production forestière n'étant pas rapidement modulable en fonction des besoins.

### (3) La méthanisation

La méthanisation est un processus de digestion anaérobie de la biomasse par des micro-organismes (400 à 500 espèces différentes), produisant du biogaz qui, après purification, est susceptible d'être injecté sur le réseau gazier, à condition d'être préalablement épuré, ou de produire de l'électricité.

La méthanisation produit également un digestat, susceptible, à certaines conditions relatives à son innocuité, d'être utilisé comme fertilisant.

Cette technologie, qui permet la valorisation de déchets et concourt donc à la mise en place d'une « économie circulaire », fait l'objet **d'un soutien public dans le cadre du « plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote » depuis 2013**. L'objectif initial de ce plan était que la France compte 1000 méthaniseurs à la ferme en 2020. En juillet 2014, la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie a annoncé vouloir accélérer la mise en œuvre de ce plan pour parvenir à lancer 1500 projets de méthanisation en trois ans.

Il existe actuellement en France 410 sites de méthanisation, dont six permettant l'injection de biométhane dans le réseau de distribution gazier.

Le développement de la méthanisation en France reste embryonnaire, en comparaison de ce qu'il est en Allemagne, où près de 8 000 unités de méthanisation ont été installées en une décennie, dont 144 sont raccordées au réseau.

Toutefois, d'après les projections de l'ADEME, d'ici à 2030, le réseau gazier français pourrait comporter 10 % de gaz renouvelable, produit par 1400 installations avec injection dans le réseau. À terme, le biométhane pourrait représenter 40 % de la consommation actuelle de gaz naturel.

### (4) La production de biocarburants

Les biocarburants sont produits à partir des sucres (par fermentation) ou des lipides (par « transestérification ») présents dans les plantes. Ils font l'objet de recherches en vue d'une deuxième et d'une troisième génération de biocarburants, pour le moment émergents.

**Seuls les biocarburants de première génération ont atteint le stade industriel. La France a atteint un taux d'incorporation de 7 %, essentiellement grâce à sa production de biodiesel.**

---

Les biocarburants représentent 3,1 % de la consommation mondiale d'énergie dans le secteur routier.

Il s'agit d'**éthanol**, à hauteur de 75 % de la consommation de biocarburants dans le monde (mais à hauteur de seulement 15 % de la consommation en France). L'éthanol est produit à partir de la fermentation du sucre ou de l'amidon contenu dans la betterave, la canne à sucre et dans certaines céréales. Le bioéthanol est incorporable dans les moteurs à essence. À partir d'éthanol, on peut aussi produire de l'ETBE<sup>1</sup>.

Le **biodiesel** représente 25 % de la consommation de biocarburants dans le monde (85 % en France). Il est produit à partir d'huiles végétales (colza, soja, palme...) et est utilisable dans les moteurs diesel.

Les **biocarburants de deuxième génération** sont en phase de décollage industriel. Ils utilisent la biomasse lignocellulosique (bois, paille...), c'est-à-dire, contrairement aux biocarburants de première génération, une ressource qui n'entre pas en concurrence avec la production alimentaire.

La première unité commerciale de biocarburants de deuxième génération a démarré en Italie en 2013 (usine *Beta Renewables* de Crescentino).

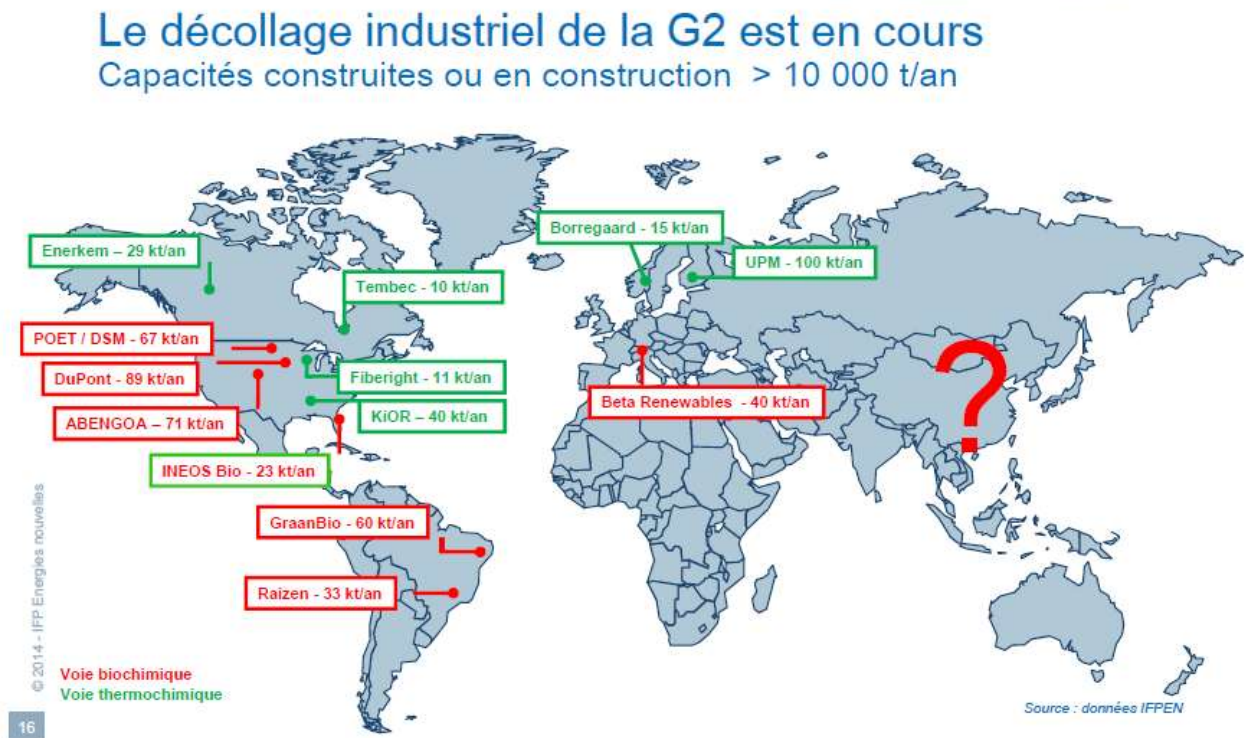
Le développement de la deuxième génération (2G ou 2G) est clé pour atteindre l'objectif communautaire de 10 % d'énergies renouvelables dans les transports à l'horizon 2020, dans la mesure où le développement de la production des filières de première génération est aujourd'hui limité.

En France, selon certains diagnostics, aller au-delà du taux d'incorporation actuel de 7 % ferait courir des risques en termes de concurrence avec l'alimentaire et d'émissions de GES. C'est pourquoi il a été décidé, fin 2012, de limiter le taux d'incorporation des biocarburants de première génération à 7 %, seule l'émergence des biocarburants de deuxième génération étant, par conséquent, susceptible de permettre d'atteindre l'objectif de 10 %. Cette position permet de préserver les investissements réalisés dans la première génération.

Les biocarburants de deuxième génération sont produits à partir de divers procédés, évoqués ci-après (II).

---

<sup>1</sup> Éthyl-tertio-butyl-éther (ETBE) obtenu à partir de l'éthanol par réaction avec l'isobutène d'origine pétrolière.



Quant aux **biocarburants de troisième génération**, ils tirent parti de la biomasse algale, c'est-à-dire de micro-algues lipidiques ou d'autres algues, riches en cellulose, dont la productivité serait intéressante en raison de leur croissance rapide. La capacité d'un passage au stade industriel n'est pour le moment pas démontrée. Le bilan énergétique et le coût de cette production constituent des freins à son développement.

## B. UN ATOUT POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La **Directive 2009/28/CE du 23 avril 2009** sur les énergies renouvelables impose aux États membres de disposer dans leur bouquet de consommation énergétique d'**au moins 20% d'énergies renouvelables (EnR) à l'horizon 2020**.

À l'échelle de **la France**, cet objectif est de **23 %**, soit une production annuelle supplémentaire de 20 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), par rapport à 2006, la **part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie s'élevant à 13,7 % en 2012**.

Le plan d'action national français prévoit que la **biomasse doit fournir l'énergie nécessaire à la réalisation de plus de la moitié de cet objectif**, ce qui permet de situer les enjeux liés à la mobilisation d'une

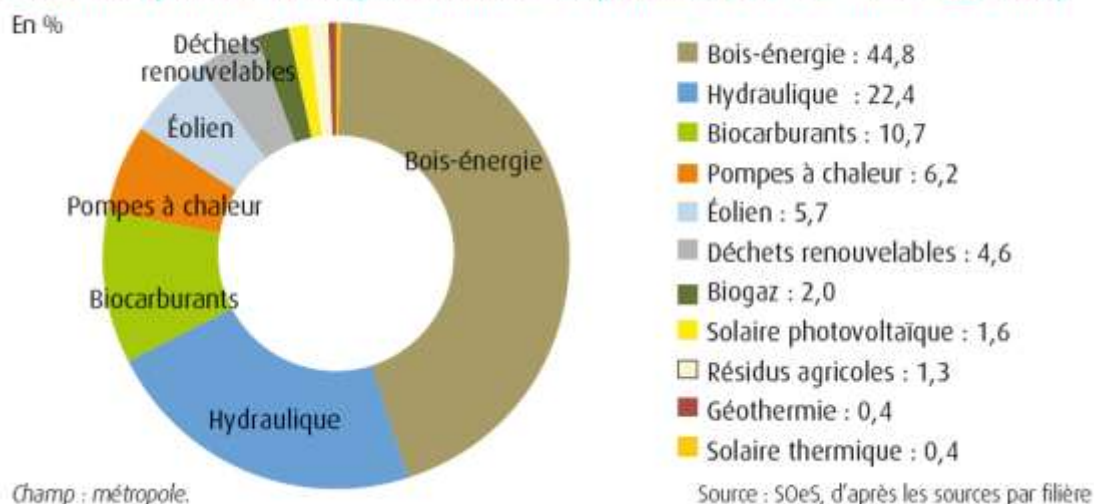
ressource diversifiée et abondante, qui est un avantage comparatif indéniable du pays.

### 1. La place de la biomasse au sein des énergies renouvelables

La France est le deuxième producteur européen d'énergies renouvelables après l'Allemagne.

En 2012, la production primaire d'énergies renouvelables s'élève à 22,4 Mtep, soit 16 % de la production d'énergie primaire totale (136,3 Mtep). Les principales filières sont le bois-énergie (45 %), l'hydraulique (22 %), les biocarburants (11 %) et les pompes à chaleur (6 %).

Production primaire d'énergies renouvelables par filière en 2012 - Total : 22,4 Mtep



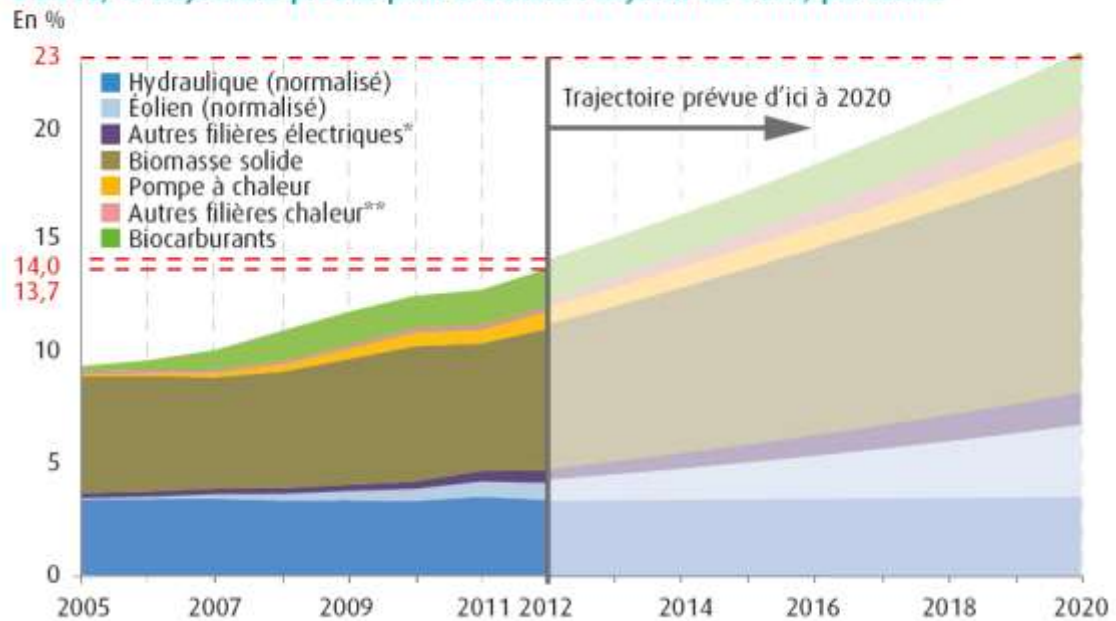
Source : Chiffres clés des énergies renouvelables (2014)

**La France dispose de la quatrième surface forestière d'Europe.** Le bois énergie (10 Mtep) représente presque la moitié (45 %) de la production primaire d'énergies renouvelables (22,4 Mtep) et les biocarburants, 11 %.

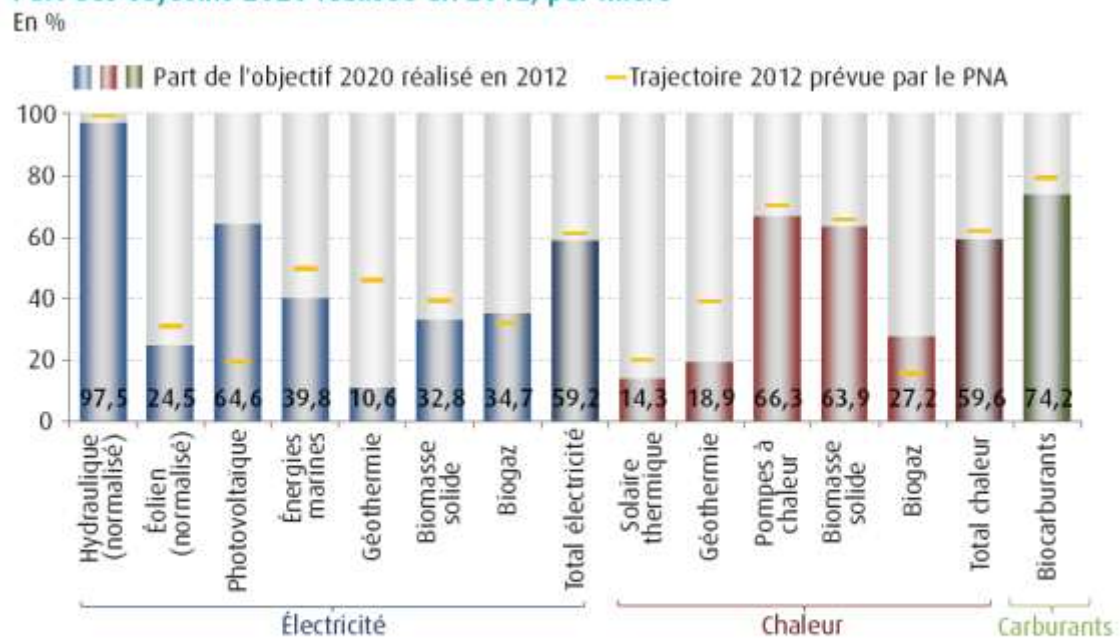
La biomasse, toutes filières confondues, fournit **les deux tiers de la production d'énergie renouvelable en France.**

En 2012, 72 % de la consommation primaire de bois-énergie est utilisée pour le chauffage résidentiel individuel.

### Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie, de 2005 à 2012, et trajectoire prévue pour atteindre l'objectif de 2020, par filière



### Part des objectifs 2020 réalisée en 2012, par filière



Lecture : en 2012, la production brute d'électricité éolienne normalisée a atteint 24,5 % de l'objectif fixé pour 2020, contre 31,0 % prévu par la trajectoire 2012 introduite dans le plan national d'action (PNA).

Champ : métropole et DOM.

Source : SOeS, d'après les sources par filière et PNA (trajectoire)

Source : Chiffres clés des énergies renouvelables (2014)



---

## **2. Des objectifs ambitieux de développement des productions bio-sourcées pour l'avenir, même prochain**

La biomasse est appelée à contribuer aux objectifs du projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte, qui, rappelons-le, sont les suivants :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et les diviser par quatre à l'horizon 2050 (facteur 4) ;
- Réduire la consommation d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012 ;
- Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de notre consommation énergétique finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % en 2030 ;
- Réduire la part du nucléaire à 50% dans la production d'électricité à l'horizon 2025 ;
- Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à 2012 et porter le rythme annuel de baisse de l'intensité énergétique finale à 2,5 % d'ici à 2030.

L'objectif de **32 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2030** – contre 13,7 % en 2012 – doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- un objectif de **38 % de la chaleur consommée issue d'énergies renouvelables** ;
- un objectif de **15 % de biocarburants** ;
- et un objectif de **10 % de biogaz** injecté dans le réseau gazier.

À plus court terme, pour réaliser la transition énergétique, le rôle de la biomasse est appelé à être encore plus important, puisque, d'après l'ADEME, **l'objectif de 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale en 2020, issu du « Grenelle de l'environnement », repose pour moitié sur l'usage de la biomasse.**

**Ainsi, la bioénergie a vocation à représenter 15 % de la consommation d'énergie finale en 2030 et 26 % en 2050.**

Pour y parvenir, **l'exploitation de la forêt et des déchets bois** doit être particulièrement mise à contribution.

La **méthanisation des déchets agricoles** doit être développée, grâce au financement de 1 500 projets, pour un montant estimé de 100 millions d'euros.

**Le recyclage et la valorisation des déchets** doit, plus généralement, être encouragés au titre du développement de l'économie circulaire, process particulièrement privilégié dans le projet de loi sur la transition énergétique.

**Dans l'immédiat, l'accent est mis sur le développement de la chaleur renouvelable**, notamment issue de la biomasse (bois, déchets agricoles, biogaz...), mais pas seulement (géothermie, énergie solaire...). Néanmoins, **80 % des projets financés par le fonds chaleur, en TEP, concernent la biomasse**. L'objectif initial (70 %), fixé lors du Grenelle de l'environnement, a été, à cet égard, dépassé. 50 % du budget du fonds chaleur est alloué à des projets utilisant la biomasse.

**Le montant du fonds chaleur, géré par l'ADEME, doit être doublé en trois ans**. En complément des dotations existantes, une enveloppe de 400 millions d'euros est nécessaire pour aboutir à ce doublement des moyens du fonds en 2017.

Le développement de la biomasse énergie doit, par ailleurs, contribuer à la réalisation des objectifs de la transition énergétique en termes de créations d'emplois.

Le gouvernement estime que, dans les trois ans qui viennent, **la « croissance verte » est susceptible de créer 100 000 emplois nouveaux**. La filière bois pourrait notamment créer 60 000 emplois et la chimie verte ainsi que les biocarburants, 5 000 emplois (d'ici à 2020).

---

## II. UN SECTEUR DONT LE DÉVELOPPEMENT EST CONFRONTÉ À DES ENJEUX DE MIEUX EN MIEUX IDENTIFIÉS

Le développement des usages de la biomasse est identifié comme un enjeu économique, écologique et scientifique majeur dans le monde, depuis maintenant une dizaine d'années, et depuis un peu plus récemment en France.

**Plusieurs rapports**, dont les références figurent en annexe à la présente étude de faisabilité (l'OPECST a été particulièrement productif en ce domaine), ont mis en évidence un certain nombre d'enjeux du développement des usages de la biomasse, dans ses principales composantes que sont le bois-énergie, la méthanisation et les biocarburants.

Doivent notamment être pris en considération les constats et conclusions de trois rapports récents, qui s'appuient eux-mêmes sur des travaux plus anciens :

- **Le rapport de Mission sur « les usages non alimentaires de la biomasse »**<sup>1</sup> en date de septembre 2012, établi à la demande de trois ministères, qui a abouti à une trentaine de recommandations dont certaines sont générales - sur l'évaluation des processus de production, la gouvernance de la filière, les transitions énergétique et écologique - et d'autres sont spécifiques à certains secteurs - bois, biocarburants de première génération et de deuxième génération, méthanation, chimie du végétal. Ce rapport présente aussi l'intérêt d'analyser la stratégie allemande d'incitation au développement des usages de la biomasse que l'OPECST a abordé avec soin dans son rapport sur la transition énergétique en Allemagne.
- **Le rapport de la mission d'information sur la biomasse au service du développement durable**<sup>2</sup>, présenté par M. François-Michel Lambert et Mme Sophie Rohfritsch, députés, en date de juin 2013, qui présente notamment l'intérêt de considérer la biomasse comme un ensemble cohérent plutôt que fractionné,

---

<sup>1</sup> *Rapport de Mission : « Les usages non alimentaires de la biomasse », établi par Mme Sylvie Alexandre, MM. Jean Gault, André-Jean Guérin, Etienne Lefebvre, Mme Catherine de Menthière, MM. Pierre Rathouis, Pierre-Henri Texier, Henri-Luc Thibault, Xavier Toussaint, Ingénieurs généraux des Ponts, des Eaux et des Forêts et M. Christophe Attali, Ingénieur général des Mines, à la demande du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt et du Ministère du redressement productif (septembre 2012).*

<sup>2</sup> *Rapport d'information n° 1169 du 19 juin 2013, déposé par la mission d'information sur la biomasse au service du développement durable, au nom de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale, présenté par M. François-Michel Lambert et Mme Sophie Rohfritsch, députés.*

dans le but d'appréhender la question des conflits d'usage. Ce rapport effectue un état des lieux de la filière et des options qui s'offrent aux pouvoirs publics, afin de définir une stratégie cohérente et ambitieuse.

- Enfin, le **rapport de mission** de M. Jean-Yves Caultet<sup>1</sup>, député, **sur les défis de la filière forêt-bois**, dans la perspective de la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt<sup>2</sup>, s'appuyant lui-même sur des travaux précédemment conduits et sur l'expérience des acteurs de la filière forêt-bois, identifie des objectifs stratégiques et des outils de politique publique à mettre en place pour lever les obstacles au développement de ce secteur en France.

S'il existe des dynamiques, encouragées par les pouvoirs publics, qui ont contribué au développement de la recherche sur les produits et procédés issus de la biologie, ces dynamiques n'ont pas conduit à l'élaboration d'une stratégie d'ensemble.

Sur ce point toutefois, le Sénat a souhaité prévoir dans le projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte que l'État définisse et mette en œuvre une stratégie nationale de mobilisation de la biomasse, ajout auquel l'Assemblée nationale pourrait réserver une suite favorable dans le cours de la discussion parlementaire.

Il est utile de cerner les enjeux de la définition d'une telle stratégie.

Ils portent sur **la gouvernance, le financement et la coordination des politiques publiques dans le domaine de biomasse.**

Il s'agit de créer un cadre favorable à la mutualisation des initiatives, au partage de l'information et au déploiement de financements adaptés à la réalisation d'objectifs bien identifiés.

## **A. JUSQU'À PRÉSENT, UN DÉFICIT DE STRATÉGIE PUBLIQUE**

Malgré des dynamiques encouragées par les pouvoirs publics, le constat de la mise en place d'une stratégie cohérente s'impose.

---

<sup>1</sup> « Bois & Forêts de France. Nouveaux défis. », Rapport de M. Jean-Yves Caultet, député, parlementaire en mission auprès de la Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du Ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt (juin 2013).

<sup>2</sup> Loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt.

---

## 1. Des dynamiques encouragées par les pouvoirs publics

Plusieurs initiatives convergentes démontrent l'intérêt des pouvoirs publics pour **la recherche dans le domaine des usages de la biomasse et du développement des biotechnologies**.

D'une part, le **programme d'investissements d'avenir**, mis en œuvre par le Commissariat général à l'investissement, soutient plusieurs projets de recherche relevant de la bio-industrie :

- Des **instituts d'excellence en énergie décarbonée** : Institut National pour le Développement des Écotechnologies et des Énergies décarbonées (INDEED), Picardie Innovations Végétales, Enseignements et Recherches Technologiques PIVERT, Institut Français des Matériaux Agro-Sourcés (IFMAS) ;

- Un **démonstrateur** (Toulouse White Biotechnology) destiné à « élaborer les biotechnologies industrielles les plus innovantes afin de favoriser l'émergence d'une bioéconomie fondée sur l'utilisation du carbone renouvelable » ;

- Un **institut Carnot** (« 3 Bcar » pour Bioénergies, Biomolécules et Biomatériaux du Carbone Renouvelable).

L'**Institut national de la recherche agronomique** (INRA) et l'**Institut français du pétrole Énergies nouvelles** (IFPEN) ont mis en place un partenariat scientifique et technologique en vue de l'élaboration **d'une stratégie commune de recherche et d'innovation en bioéconomie**, qui sera portée plus largement par les deux alliances de recherche concernées, l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE) et l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi).

La biomasse et les biotechnologies sont, par ailleurs, présentes au titre de deux des trente-quatre plans pour une « **nouvelle France industrielle** » (dont le nombre a été récemment réduit à dix) : plans « Industries du bois » et « Chimie verte et biocarburants ».

## 2. Un manque de vision d'ensemble

Un premier impératif est de parvenir à un diagnostic partagé, grâce à la mise en commun de données aux plans national, européen et mondial.

Il n'existe, en effet, pas de système cohérent de production de données pour le secteur de la biomasse. Même au sein d'une filière donnée, par exemple la filière forêt et bois, on trouve des données de sources éparses, parfois redondantes ou contradictoires. Le caractère foisonnant et décentralisé des initiatives y contribue.

Des progrès ont été accomplis, avec, par exemple, la mise en place d'une interface permettant l'échange de données au niveau de **France Agri Mer**. Des améliorations sont toutefois nécessaires car, au-delà de la mise en

commun des données existantes, la définition d'outils de production de données est également nécessaire.

C'est pourquoi le rapport précité sur les usages non alimentaires de la biomasse préconise l'organisation d'un véritable **système d'information sur la biomasse**. Ce système d'information pourrait s'appuyer sur un **observatoire de la biomasse**, qui associerait l'ensemble des parties prenantes, afin de parvenir à un diagnostic légitime partagé.

Ce type de dispositif pourrait, par la suite, être promu aux niveaux européen et international.

### **3. Un « modèle français » à définir**

Ce manque de vision d'ensemble se traduit par une difficulté à mettre en place des stratégies d'utilisation de la ressource biomasse. Pour le rapport précité de la mission parlementaire sur la biomasse au service du développement durable, « *[le développement de la biomasse énergie] ne prendra son sens que si la France définit sa voie, sa vision stratégique, son approche de la biomasse.* »

La France doit élaborer une « *doctrine de valorisation* » de ses ressources, qui sont abondantes : « *L'Allemagne a fait ses choix, notamment celui des cultures dédiées. Les options françaises ont été prises pour le biogaz avec le plan « énergie méthanisation autonomie azote » ; elles doivent l'être rapidement pour le bois-énergie et pour les biocarburants.* »<sup>1</sup>

C'est donc notamment **l'absence de vision stratégique pour les secteurs du bois-énergie et des biocarburants** qui est dénoncée. Mais, ce déficit de structuration rejaillit plus généralement sur les choix de filières et, en particulier, des obstacles semblent limiter le développement de la mobilisation des déchets à teneur significative en biomasse.

Une observation supplémentaire doit être exposée : la probable adoption d'une obligation d'adopter un schéma régional biomasse dans le cours de la discussion du projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte renforce à l'évidence l'urgence de muscler la politique publique nationale en faveur de la biomasse.

## **B. METTRE EN PLACE LES CONDITIONS D'UN DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ÉQUILIBRÉ**

Le secteur de la biomasse est diversifié et susceptible de se développer dans de multiples directions, à partir d'une ressource toutefois limitée, et objet de conflits d'usages.

---

<sup>1</sup> Rapport précité de la mission d'information sur la biomasse au service du développement durable.

---

Des arbitrages doivent donc être effectués, en vue d'un développement optimal, sur le plan économique, et harmonieux, sur les plans écologique et social, de ce secteur. Ces arbitrages sont l'objet de la bioéconomie, qui sera évoquée ci-après (III).

### 1. Le « sous-développement » de la filière bois

S'agissant de la **filière bois**, un constat unanime est que le **développement du bois-énergie ne peut être dissocié de celui des autres usages du bois**, dont il est complémentaire et non concurrent.

À défaut, le développement du bois-énergie risque d'entraîner des **tensions sur l'approvisionnement en bois, et donc sur les prix**. Bien qu'un peu plus de la moitié de l'accroissement de la forêt française soit récolté chaque année, des tensions sont en effet susceptibles de survenir dans les régions dont la forêt est le plus sollicitée.

Ainsi, d'après des projections réalisées par GDF SUEZ, des tensions sont prévisibles dans certaines régions d'ici à 2018, si l'on prend en compte d'une part les projets dont le démarrage est envisagé après 2015 et, d'autre part, les flux potentiels à l'exportation (Suisse, Italie, Belgique). Des projets de très grande envergure, tels que celui d'EON à Gardanne, constituent un obstacle à l'investissement dans les régions concernées, dans la mesure où des pressions sur la ressource et sur les prix sont prévisibles.

Le développement des usages énergétiques du bois nécessite donc, en premier lieu, **une relance des industries du bois matériau**, seule à même de susciter durablement une valorisation du patrimoine forestier, dont de nombreux travaux ont constaté que le **caractère morcelé** constituait un obstacle à son exploitation rationnelle.

À défaut d'incitations à exploiter le bois des forêts françaises, le développement du bois énergie se traduirait par des **importations de bois**, dont les effets seraient regrettables, tant sur le déficit commercial que sur le bilan écologique de la filière.

En 2009, M. Jean Puech, ancien ministre, constatait déjà la nécessité d'une relance globale de la filière bois et forêts, en ces termes : l'efficacité, jugeait-il, « *passé par l'augmentation de l'exploitation de bois d'œuvre, porteur de bois d'énergie, et non l'inverse ; ne vouloir que du bois d'énergie serait comme « vouloir des pieds de porc sans se préoccuper des jambons !* »<sup>1</sup>. Il assortissait ce constat de propositions précises en vue d'organiser l'offre, l'objectif étant de parvenir à une structuration durable de la filière bois.

---

<sup>1</sup> « *Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois* », Mission confiée à M. Jean Puech, ancien ministre, rapport remis à M. Nicolas Sarkozy, président de la République le 6 avril 2009.

---

En effet, **le dispositif d'incitations publiques est déséquilibré en faveur du bois-énergie**, et, en particulier, du bois-électricité, alors que le développement de la filière bois-forêt doit promouvoir **des usages « en cascade » du bois**, cherchant à **valoriser d'abord le bois-matériau**, qui constitue la filière de transformation à plus forte valeur ajoutée, seule susceptible susciter un développement durable de la filière bois française. Le bois matériau présente par ailleurs l'avantage d'assurer une séquestration durable du carbone. Pour la mission précitée sur les usages non alimentaires de la biomasse : *« Il s'agit d'enrayer le processus de « sous-développement » de la filière forêt-bois française et de répondre aux défis auxquels l'expose le changement climatique »*.

Le rapport précité de M. Jean-Yves Caullet, député, président de l'ONF, en date de juin 2013, formule des propositions en ce sens, préconisant notamment la mise en place d'outils réglementaires, fiscaux et financiers de nature à susciter de nouvelles dynamiques des secteur de la forêt et « des » filières bois, dont la diversité ne doit pas être occultée.

Ces questions étaient traitées dans le cadre de l'un des trente-quatre plans de la **Nouvelle France industrielle (NFI)**, consacré aux **Industries du bois**.

Avec ce plan il s'agissait de relancer la filière bois française en créant des conditions favorables à l'implantation sur le territoire national d'industries de transformation susceptibles de fournir des matériaux pour la construction, des biens de consommation et la production d'énergie. Il s'agit de mettre fin à un paradoxe : le France est exportatrice de bois et importatrice de produits finis à plus forte valeur ajoutée, entraînant un déficit de plus de six milliards d'euros par an dans la balance commerciale.

Ce plan répond aux critiques émises par les travaux précédemment mentionnés, en ce **qu'il considère l'ensemble des étapes de transformation du bois, de l'amont à l'aval de la filière**.

Il entend, notamment, **tirer parti de la tendance à l'augmentation de la part du bois dans la construction** pour parvenir à une **meilleure mobilisation de la ressource nationale en bois**.

Le **comité stratégique de la filière bois** élabore un **contrat stratégique**, actuellement en cours de discussion, qui prévoit, par ailleurs, d'aider à la modernisation des activités de scierie, dont la vitalité est essentielle à la filière, et d'aider à la replantation, afin d'encourager une gestion dynamique par les propriétaires de leur patrimoine forestier. En effet, les mécanismes de subventionnement sont aujourd'hui complexes et assortis de longs délais de mise en œuvre, qui ont pour effet de décourager les propriétaires forestiers.

Enfin, la question de la **gouvernance de la filière forêts et bois** se pose, les énergéticiens déplorant d'être insuffisamment associés au dialogue qui s'est instauré entre les différents acteurs.



---

## 2. Les biocarburants de première génération remis en question

Quant aux biocarburants de première génération, les travaux existants appellent au **maintien du niveau actuel de production**, afin de ne pas pénaliser les investissements déjà effectués et de tirer parti de leur impact positif sur le solde commercial.

Il existe un consensus relatif sur le fait qu'**il n'est pas souhaitable de produire davantage de biocarburants**, à l'heure actuelle, en raison de leurs effets sur l'offre de terres disponible pour les cultures alimentaires, et de leurs effets incertains sur les émissions de gaz à effet de serre (voir ci-après).

En tout cas, les orientations du gouvernement sont conformes à cette orientation puisque **la France soutient, dans le cadre des débats européens, la fixation d'un plafond à 7 % pour l'incorporation de biocarburants** de première génération, qui correspond au taux d'incorporation actuel des biocarburants en France. Si cette part devait, à l'avenir, progresser, ce serait grâce au développement des biocarburants dits avancés, c'est-à-dire de deuxième génération.

À ce sujet, toutefois, il est intéressant de remarquer que **le rapport de la mission sur les usages non alimentaires de la biomasse est plus favorable que celui de la mission parlementaire susmentionnée**, considérant que de nombreux doutes affectent les jugements généralement portés sur les biocarburants de première génération.

D'après cette étude, en effet :

- Il conviendrait de préciser la part dans l'augmentation de la demande de certains types de cultures (palme, soja...) entre la demande alimentaire et la demande de biocarburants ;
- Les émissions de GES liées à la culture des biocarburants sont comparées à une référence obsolète, à savoir d'anciennes évaluations des émissions liées à l'utilisation de carburants fossiles, qui mériteraient d'être actualisées par une analyse sur l'ensemble de leur cycle de vie.
- La captation des sols résultant de la production de biocarburants devrait être comparée à d'autres formes de captation des sols, résultant de l'urbanisation, du développement des infrastructures ou encore du phénomène de surproduction alimentaire observable dans certaines parties du monde.
- Les coproduits valorisés, associés aux biocarburants, notamment la production de tourteaux pour l'alimentation animale, et leurs effets positifs notamment sur le déficit commercial, devraient être pris en compte dans les raisonnements tendant à évaluer la pertinence de la production de biocarburants.

En tout état de cause, il demeure préférable pour l'Europe de produire ses propres biocarburants plutôt que de les importer. Des contrôles appropriés de leur impact en termes fonciers et environnementaux peuvent ainsi être mis en œuvre, alors qu'il est plus difficile de s'assurer de la traçabilité de biocarburants importés.

Enfin, les biocarburants de première génération sont intéressants en ce qu'ils peuvent constituer un **tremplin vers des biocarburants de deuxième voire de troisième générations**. Il est donc essentiel, *a minima*, de ne pas remettre en cause la rentabilité des investissements réalisés pour la première génération.

### 3. Les obstacles au développement de la méthanisation

Les **enjeux du développement de la méthanisation** sont également de mieux en mieux documentés.

#### *a) Un modèle fondé sur le refus des cultures dédiées*

En novembre 2012, un rapport<sup>1</sup> du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) a fait le point sur les freins au développement de la méthanisation dans le secteur agricole.

Ce rapport définit la méthanisation comme « *un procédé qui, à partir d'effluents d'élevage, auxquels on ajoute des déchets divers et variés, produit de l'électricité, de la chaleur, mais aussi des matières résiduelles au pouvoir fertilisant* ».

Le **refus de développer la méthanisation à partir de cultures dédiées**, sur le modèle de l'Allemagne, apparaît comme le principal frein au développement de ce secteur. En Allemagne, en effet, un tarif d'achat très élevé de l'électricité produite à partir de biogaz a entraîné un développement massif de cultures énergétiques. Il faut noter toutefois que la remise en cause par la Commission européenne du modèle de soutien aux énergies renouvelables jusqu'à présent mobilisé fait naître quelques incertitudes sur l'avenir de la filière.

En France, la méthanisation est développée à partir de déchets fermentescibles, dont le pouvoir méthanogène est très inférieur à celui de cultures dédiées et dont la collecte peut être complexe et coûteuse.

Les rapporteurs de la mission d'information parlementaire sur la biomasse au service du développement durable sont défavorables à de telles

---

<sup>1</sup> « *Freins au développement de la méthanisation dans le secteur agricole* », rapport du CGEDD et du CGAAER, établi par M. Pierre Roussel, Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts et M. François Roussel, Inspecteur général de l'agriculture, novembre 2012.

---

cultures dédiées, tant pour les biogaz que pour les biocarburants. La méthanisation est conçue, en France, comme répondant prioritairement à une problématique de valorisation des déchets, dans une logique d'économie circulaire, avant de pourvoir à des besoins énergétiques.

Le point de vue exprimé par le représentant de la FNSEA, lors de la table ronde<sup>1</sup> organisée conjointement par les commissions du développement durable et des affaires économiques du Sénat le 2 octobre 2013, mérite néanmoins d'être mentionné : *« On évoque souvent les conflits d'usages des terres agricoles, entre productions alimentaires et énergétiques. Je pense qu'il faut recadrer le débat sur ce point. En région Lorraine, si l'on mettait 1 % de la surface agricole en culture dédiée pour alimenter à 25 % les méthaniseurs, on réaliserait quatre fois l'objectif fixé pour 2020. On parle bien ici de 1 % des terres agricoles, à comparer aux 30 % de gaspillage des produits alimentaires ».*

Il est souligné, par ailleurs, que l'allocation de cultures dédiées permettrait de garantir un certain niveau d'approvisionnement aux financeurs des projets, le défaut de ce type de garantie constituant actuellement un frein important. Il n'en demeure pas moins, comme le note le rapport précité des CGEDD et CGAAER, que *« le problème des cultures énergétiques semble avoir un côté tabou en France ».*

Pour accroître sa rentabilité, la filière française doit, dès lors, s'attacher à **tirer parti des co-produits de l'électricité que sont la chaleur (cogénération) et le digestat**, qui peut être réutilisé sous diverses formes (amendement, engrais organiques), à condition d'en contrôler la composition. Le biogaz peut, en outre, être injecté dans le réseau ou encore être employé comme biocarburant dans les transports.

Rappelons que le développement du biogaz est l'objet d'un soutien public dans le cadre du plan « Energie Méthanisation Autonomie Azote » de mars 2013. Le gouvernement souhaite le lancement de 1 500 projets de méthanisation ainsi que le doublement du montant du fonds chaleur en trois ans.

Le rapport parlementaire précité considère que **le gouvernement a clairement exprimé les options françaises dans le domaine de la méthanisation, alors que sa stratégie est moins explicite s'agissant, d'une part, du bois-énergie, et, d'autre part, des biocarburants.**

---

<sup>1</sup> Tables rondes conjointes de la commission du développement durable et de la commission des affaires économiques du Sénat : « Conditions de la réalisation du potentiel de la biomasse-énergie en France » et « Biogaz et méthanisation comme ressource économique et substitut au gaz », Sénat, comptes rendus de la commission du développement durable, 2 octobre 2013

*b) Des objectifs ambitieux compte tenu de multiples obstacles*

Des difficultés demeurent toutefois.

Elles sont relatives à différents aspects :

- la pérennité de l'approvisionnement des unités ;
- la stabilité de leurs débouchés ;
- la complexité des tarifs de rachat ;
- les déséquilibres potentiels entre acteurs, au détriment des agriculteurs, vis-à-vis des professionnels des déchets, de l'énergie etc. ;
- les modalités de valorisation de la chaleur co-produite ;
- le statut des digestats, qui en pénalise l'utilisation ;
- et, enfin, la complexité administrative des dossiers et démarches à accomplir en vue de la création d'une unité de méthanisation. Quatre ans sont en effet nécessaires pour monter un projet, dont deux ans et demi pour les autorisations administratives, contre seulement six mois de procédure en Allemagne et huit mois en Italie.

Sous ces angles, il apparaît fondamental d'envisager le choix implicite au projet du gouvernement de favoriser des unités de faible capacité répondant à une logique d'équilibre des exploitations agricoles plutôt que d'accéder directement à des unités de production plus conséquentes aux débouchés plus variés.

Au-delà de la production, les industriels du secteur souhaiterait la mise en place d'un cadre incitatif au développement du biométhane carburant, actuellement soumis à la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TIPCE) pour les bus, taxis et camions, et qui n'est pas reconnu au titre des obligations d'incorporation de biocarburant des distributeurs.

### **C. ENCOURAGER LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE**

Il importe à un organisme tel que l'Office parlementaire d'examiner attentivement les **perspectives que la recherche scientifique et technologique offre au secteur de la biomasse**, afin de contribuer à la détermination des moyens et orientations à assigner à cette recherche au cours des prochaines années.

Ces perspectives sont de plusieurs ordres :

- d'une part, une meilleure connaissance du bilan écologique de chaque type d'usage de la biomasse est souhaitable ;

- d'autre part, il convient de développer des usages de « deuxième » et de « troisième » générations, n'entrant pas en concurrence avec le débouché alimentaire, qui est prioritaire ;
- enfin, en complément de ses usages énergétiques, la biomasse offre des perspectives intéressantes dans le domaine de la chimie.

## 1. Les enjeux écologiques

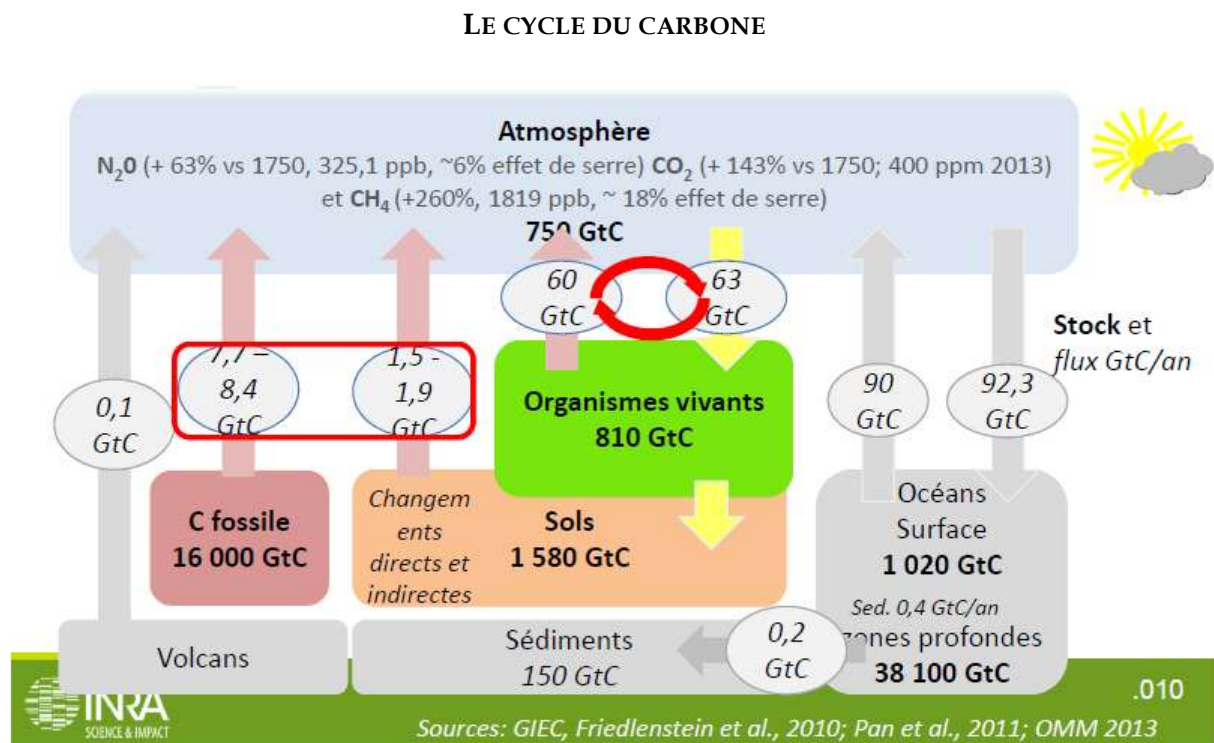
Plusieurs aspects du bilan écologique des usages non alimentaires de la biomasse restent à éclaircir.

Les conséquences environnementales des biocarburants de première génération sont particulièrement sujettes à caution, et justifieraient des travaux de recherche approfondis, au niveau international, s'agissant notamment de leur bilan en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES).

### a) Le recyclage du carbone

A priori, l'usage de bioénergies est bénéfique du point de vue des émissions de gaz à effet de serre.

Cet usage met à profit le **cycle du carbone**, décrit dans le schéma ci-dessous.



Source : Paul Colonna (INRA)

---

Lecture : L'atmosphère contient 750 Gt de carbone, responsables de l'effet de serre. Ces 750 Gt sont alimentés, chaque année, par :

- Un flux provenant des organismes vivants terrestres qui, d'une part, respirent en émettant 60 Gt de carbone par an, et qui, d'autre part, grâce à la photosynthèse des plantes, absorbent 63 Gt de carbone par an (-3 Gt).
- Un flux provenant des océans, qui émettent 90 Gt et absorbent 92 Gt de carbone par an (-2 Gt).

Par conséquent, environ **5 Gt** de carbone sont pompés de l'atmosphère chaque année. L'atmosphère est toutefois alimentée, par ailleurs, par deux flux de carbone d'un montant de **10 Gt**, provenant :

- D'un flux de carbone fossile (+8 Gt)
- D'un flux lié au changement d'usage des sols (+2 Gt)

Le CO<sub>2</sub> libéré dans l'atmosphère lors de l'usage de bioénergies n'est pas considéré comme contribuant à l'effet de serre, puisque ce carbone avait été prélevé auparavant par la plante, par photosynthèse, lors de sa phase de croissance.

Comme évoqué précédemment, c'est aussi le cas pour les énergies fossiles, puisque les hydrocarbures sont issus de la biomasse, mais avec des échelles de temps qui ne correspondent pas à celle du développement industriel moderne de l'humanité.

#### *b) Les effets controversés des biocarburants de première génération*

S'agissant plus particulièrement des biocarburants, leur neutralité environnementale ne vaut évidemment que si la végétation est exploitée de manière **durable, sans pollution ni déforestation**, et sans tenir compte de la **production d'énergie nécessaire à leur fabrication**.

Plusieurs phénomènes sont, en effet, susceptibles de venir remettre en cause la neutralité supposée des différents usages de la biomasse sur l'environnement, avec des effets contrastés selon les filières, en fonction de **l'impact des différentes étapes agricoles et industrielles de production puis de transformation et de transport** des biocarburants.

D'après une étude publiée par l'ADEME<sup>1</sup>, **sans tenir compte du changement d'affectation des sols (voir ci-après)**, l'ensemble des filières de biocarburants consommés en France présenteraient néanmoins, de fait, des **bilans émissifs plus favorables que ceux des carburants fossiles**.

---

<sup>1</sup> *Analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France, rapport final (février 2010), étude réalisée pour le compte de l'ADEME, du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, du ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, et de France Agrimer par BIO Intelligence Service.*

---

**La grande majorité des biocarburants permettent de réduire de 50 % à 70 % ces émissions.** Les éthanol sous forme d'ETBE offrent les bilans les moins favorables (avec des réductions d'émissions situées entre 25 % et 50 %), tandis que la filière biodiesel permet des réductions plus conséquentes (60 % à 90 %).

Les analyses dite **de cycle de vie**, tels que celle précitée, ont pour objet de quantifier l'impact des différentes étapes de fabrication des biocarburants afin d'évaluer leur intérêt environnemental réel. En effet, les cultures, leurs transports et leurs transformations sont énergivores et donc émettrices de CO<sub>2</sub>. Des pratiques agricoles ou forestières intensives, employant certains engrais et produits phytosanitaires, risquent de remettre en cause le bilan des bioénergies. Les engrais employés peuvent, en particulier, émettre du protoxyde d'azote, qui est un puissant GES.

L'étude précitée de l'ADEME évalue les effets de l'usage de biocarburants sur les émissions de GES, en comparaison avec l'usage de carburants fossiles, mais **elle n'intègre pas les effets du point le plus controversé, qui est relatif au changement d'affectation des sols.**

Dans tout sol, à l'exception de celui du désert, il existe une fraction organique (l'humus) qui se décompose très lentement. Comme l'indique le schéma ci-dessus sur le cycle du carbone, **les sols contiennent, au niveau mondial, environ 1 580 Gt de carbone, soit deux fois plus que l'atmosphère.** Par nature, le stock de carbone est en moyenne 1,6 fois plus élevé dans les sols à végétation permanente et sous forêt que dans les sols cultivés. Le changement d'affectation (prairie retournée, déforestation...) suscite une décomposition accélérée de ce carbone, provoquant des émissions, évaluées à environ 2 Gt par an.

Pour lutter contre l'intensification de l'effet de serre, il est indispensable de tenir compte de ce flux particulier d'émissions, tout en conservant à l'esprit que **les cultures énergétiques, souvent mises en cause, ne sont que l'une des causes de la déforestation**, la croissance démographique, le gaspillage ou le changement des habitudes alimentaires (vers des régimes moins carnés) en étant d'autres sources.

Le changement d'affectation des sols peut être **direct ou indirect.**

Le **changement d'affectation des sols direct** correspond à la conversion d'une surface, cultivée ou non, vers une culture qui sera destinée à la production de biocarburants (ex : forêt convertie pour la culture de biocarburants).

Le **changement d'affectation des sols indirect** (CASI) est induit par le déplacement de cultures alimentaires vers d'autres surfaces, en raison de la concurrence avec les cultures énergétiques, qui induisent une augmentation des besoins en surface cultivée, entraînant notamment un recul des forêts.

Les **études disponibles** sur les effets du changement d'affectation des sols sont **nombreuses mais non consensuelles**.

Les **effets du changement d'affectation des sols indirect** sont particulièrement mal connus. La Mission sur les usages non alimentaires de la biomasse préconise un approfondissement et une internationalisation des travaux sur le CASI, afin d'aboutir si possible à un constat relativement consensuel sur le plan scientifique, seul à même de répondre aux controverses qui, actuellement, freinent le développement des filières de biocarburants de première génération.

La Mission recommande, plus largement l'élaboration d'indicateurs permettant d'objectiver et de partager l'information, dans le cadre d'un « **observatoire de la biomasse** », afin de promouvoir, à terme, des usages hiérarchisés des ressources.

*c) Autres points d'intérêt*

En dehors des biocarburants, d'autres technologies faisant usage de biomasse ont des effets environnementaux discutés, tant en termes d'émissions de gaz à effet de serre qu'à d'autres égards. Ces autres impacts environnementaux peuvent aussi être quantifiés dans le cadre d'analyse de cycle de vie.

Au stade de la présente étude de faisabilité, nous mentionnerons simplement **quelques exemples d'impacts écologiques** susceptibles de découler d'un usage croissant des bioénergies, et qui mériteraient un examen approfondi sur le plan scientifique :

- La question de leurs effets sur la biodiversité se pose, notamment en liaison avec une intensification éventuelle de l'exploitation forestière.
- Leur impact sur les ressources en eau, en termes de quantités consommées et de pollution, doit également être pris en considération.
- Leurs effets sur la fertilité du sol doivent être examinés. En effet, la valorisation systématique des déchets de cultures affecte la composition des sols, en empêchant le retour vers ceux-ci de composés organiques nécessaires à la poursuite du cycle de production.

## **2. Les deuxième et troisième générations**

La mission sur les usages non alimentaires de la biomasse préconise « *d'accompagner le passage à la phase industrielle de production des biocarburants de deuxième génération en restant très ouvert quant au champ des possibles liés aux*



---

*diverses technologies* ». Cet accompagnement doit passer par une réflexion sur l'équilibre économique de ces filières, et sur les moyens d'accélérer la transition de la première vers la deuxième génération, sans remettre en cause l'intérêt des investissements déjà consentis en faveur de la première génération.

*a) La deuxième génération*

Les biocarburants de deuxième génération sont produits à partir de biomasse non alimentaire, selon plusieurs procédés faisant actuellement l'objet de recherches.

- Un procédé de nature biochimique, qui produit de l'éthanol (projet **Futuro1** en France). Cette voie consiste à transformer la cellulose, qui est un polymère de sucres (comme l'amidon) par hydrolyse, puis à transformer les sucres obtenus par fermentation en éthanol.
- Un procédé de nature thermochimique, en vue de la production de biométhane ou de biodiesel (projets **BioTfuel**, **Syndiese**, **GAYA** en France). Cette voie consiste à gazéifier les produits ligneux puis à transformer le gaz produit en carburant (liquide ou gazeux), grâce à l'emploi du procédé Fischer-Tropsch, découvert en 1923, qui permet de produire des hydrocarbures par catalyse à partir de monoxyde de carbone et d'hydrogène

*b) La troisième génération*

Le démarrage de la troisième génération est lent. Il s'agit pour le moment d'une **recherche très en amont** d'un quelconque développement industriel.

- Le projet d'institut d'excellence dans les énergies décarbonées *Greenstars*, qui visait la mise au point de procédés de production de biocarburants et bioproduits à partir de micro-algues et qui avait été retenu dans le cadre des investissements d'avenir n'a finalement pas vu le jour en raison du retrait des partenaires industriels.
- Ce type de production est néanmoins expérimentée en France dans le cadre du projet de bioraffinerie « **Salinalgue** », porté par une entreprise du groupe GDF SUEZ. Dans ce cadre, des molécules à haute valeur ajoutée (Béta-carotène, Oméga 3...) seront également valorisées, ainsi que les protéines pour l'alimentation aquacole en substitution aux farines de poisson.

La production de produits à haute valeur ajoutée semble, pour le moment, plus adaptée à l'économie de la filière de troisième génération que celle de carburants, qui pourraient néanmoins trouver leur place en tant que

coproduits. Des secteurs tels que la cosmétique pourraient bénéficier de ce type de développements.

Le développement de produits issus de la bioraffinerie ouvre, plus largement, la voie vers le développement d'une chimie biosourcée, dite aussi chimie du végétal ou chimie « verte ».

### 3. La chimie verte

Le développement de la chimie renouvelable, dite aussi chimie « verte », est à examiner dans le contexte du secteur de la chimie, qui est actuellement en pleine évolution.

#### *a) Les évolutions du secteur de la chimie*

Les enjeux pour le secteur de la chimie sont à replacer dans le contexte qui découle du développement important aux États-Unis, de **l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels**.

La « révolution » des gaz et pétrole dits de schiste a permis d'améliorer la compétitivité des entreprises américaines du secteur de la pétrochimie. Comme l'a montré un rapport de l'Institut français des relations internationales (IFRI), la baisse du prix de l'énergie est un atout considérable pour l'industrie pétrochimique des États-Unis, actuellement en plein essor. L'éthane, gaz naturel contenu dans les gisements non conventionnels, est la matière première principalement utilisée par les industriels américains pour la fabrication d'éthylène, dont le prix a chuté de 55 % entre 2008 et 2012. Contrairement aux Américains, les industriels européens utilisent principalement le naphta, issu du raffinage du pétrole. Son prix, lié à celui du pétrole, a augmenté de 19 % entre 2008 et 2012.

Cet avantage dans le domaine de la pétrochimie se répercute, en aval, sur une grande partie de l'industrie manufacturière utilisatrice de plastiques et autres produits dérivés.

Par ailleurs, l'impact des produits dérivés de la pétrochimie sur l'environnement (par exemple dans le cas des sacs plastiques) et sur la santé (par exemple dans le cas des biberons infantiles) est de plus en plus questionné, ce qui crée un contexte favorable au développement de nouvelles molécules.

Des secteurs à très haute valeur ajoutée (pharmacie, cosmétique, compléments alimentaires...) manifestent un intérêt croissant pour des produits biosourcés, issus de la chimie du végétal. Celle-ci se révèle, dans ce cas précis, plus complémentaire que concurrente de la chimie traditionnelle.

Dans ce contexte, la chimie verte représente une opportunité, pour les industriels de la chimie en Europe, de recréer à leur profit un avantage de compétitivité.

*a) Un potentiel à évaluer*

D'après une étude citée dans le rapport de la Mission sur les usages non alimentaires de la biomasse, à l'horizon 2025, la trajectoire tendancielle observée pourrait conduire à ce que **10 % à 20 % du carbone utilisé par l'industrie chimique mondiale soit d'origine végétale<sup>1</sup> à l'horizon 2020.**

Pour évaluer le potentiel de ce secteur, cette mission préconise le **développement d'une expertise publique** ou, à tout le moins indépendante, la plupart des estimations existantes provenant aujourd'hui des acteurs de la filière, qui sont directement intéressés à son développement. Une telle expertise permettrait notamment d'évaluer la pertinence des dispositifs de financement de la recherche existant tant au plan français qu'europpéen.

Le développement industriel de la chimie verte et des biocarburants dits avancés (de deuxième et troisième générations) est encouragé par l'État dans le cadre de l'un des trente-quatre plans de la Nouvelle France industrielle (récemment passés au nombre de dix).

L'élargissement du champ des usages de la biomasse a fait naître le concept de **bioéconomie**, qui demeure **émergent en France**, alors qu'il fait depuis longtemps l'objet de **stratégies publiques particulières dans d'autres pays.**

**LES DOUZE PRINCIPES DE LA CHIMIE VERTE**

1. La prévention de la pollution à la source en évitant la production de résidus.
2. L'économie d'atomes et d'étapes qui permet de réaliser, à moindre coût, l'incorporation de fonctionnalités dans les produits recherchés tout en limitant les problèmes de séparation et de purification.
3. La conception de synthèses moins dangereuses grâce à l'utilisation de conditions douces et la préparation de produits peu ou pas toxiques pour l'homme et l'environnement.
4. La conception de produits chimiques moins toxiques avec la mise au point de molécules plus sélectives et non toxiques impliquant des progrès dans les domaines de la formulation et de la vectorisation des principes actifs et des études toxicologiques à l'échelle cellulaire et au niveau de l'organisme.
5. La recherche d'alternatives aux solvants polluants et aux auxiliaires de synthèse.

<sup>1</sup> Étude PIPAME (Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques) – A. T Kearney sur les mutations économiques dans le domaine de la chimie (2010)

6. La limitation des dépenses énergétiques avec la mise au point de nouveaux matériaux pour le stockage de l'énergie et la recherche de nouvelles sources d'énergie à faible teneur en carbone.
7. L'utilisation de ressources renouvelables à la place des produits fossiles. Les analyses économiques montrent que les produits issus de la biomasse représentent 5 % des ventes globales de produits chimiques et pourraient atteindre 10 à 20 % en 2010. Plus de 75 % de l'industrie chimique globale aurait alors pour origine des ressources renouvelables.
8. La réduction du nombre de dérivés en minimisant l'utilisation de groupes protecteurs ou auxiliaires.
9. L'utilisation des procédés catalytiques de préférence aux procédés stœchiométriques avec la recherche de nouveaux réactifs plus efficaces et minimisant les risques en terme de manipulation et de toxicité. La modélisation des mécanismes par les méthodes de la chimie théorique doit permettre d'identifier les systèmes les plus efficaces à mettre en œuvre (incluant de nouveaux catalyseurs chimiques, enzymatiques et/ou microbiologiques).
10. La conception des produits en vue de leur dégradation finale dans des conditions naturelles ou forcées de manière à minimiser l'incidence sur l'environnement.
11. La mise au point des méthodologies d'analyses en temps réel pour prévenir la pollution, en contrôlant le suivi des réactions chimiques. Le maintien de la qualité de l'environnement implique une capacité à détecter et si possible à quantifier, la présence d'agents chimiques et biologiques réputés toxiques à l'état de traces (échantillonnage, traitement et séparation, détection, quantification).
12. Le développement d'une chimie fondamentalement plus sûre pour prévenir les accidents, explosions, incendies et émissions de composés dangereux.

*Source: CNRS d'après Paul T. Anastas et John C. Warner, Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998.*

---

### III. UNE POLITIQUE PUBLIQUE À INSCRIRE DANS LE CADRE D'UNE VÉRITABLE STRATÉGIE DE BIOÉCONOMIE

La notion de bioéconomie peine à émerger en France, où le secteur de la biomasse suscite pourtant un intérêt particulier des pouvoirs publics depuis une dizaine d'année.

Au plan international, la notion de bioéconomie, utilisée depuis quelques années, tend à promouvoir une approche globale de ce secteur multiforme.

#### A. LE CONCEPT DE BIOÉCONOMIE

Le concept de bioéconomie a été promu, en premier lieu, par des instances internationales (Union européenne, OCDE), avant d'être l'objet de stratégies nationales.

##### 1. Un cadre international

Le rapport de l'Organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE), en date de 2009, est l'un des premiers rapports publics à traiter de l'ensemble des activités économiques reposant sur les biotechnologies, en les regroupant sous le vocable de « bioéconomie ».

La Commission européenne a, par la suite, adopté cette terminologie en proposant une stratégie de bioéconomie pour l'Europe. Ce secteur figure, de fait, au nombre des priorités du programme de financement de la recherche et de l'innovation de l'Union européenne pour la période 2014-2020.

##### a) Les travaux précurseurs de l'OCDE

Le concept de bioéconomie est entendu par l'OCDE<sup>1</sup> de manière **très large**, comme se référant à « un ensemble d'activités économiques liées à l'innovation, au développement, à la production et à l'utilisation de produits et de procédés biologiques ».

Ces activités relèvent tant **de l'agriculture** que de **l'industrie** et du secteur de la **santé** :

- Dans le domaine de la production dite primaire (agriculture, sylviculture et pêche), l'usage de biotechnologies est considéré

---

<sup>1</sup> « La bioéconomie à l'horizon 2030. Quel programme d'action ? », 2009, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

comme devant permettre d'augmenter, à un horizon très proche, les rendements et de répondre à une demande toujours croissante de ressources.

- Dans l'industrie, la part des produits chimiques d'origine biologique devrait s'accroître rapidement, tandis que le secteur des biocarburants continuera de progresser, en substituant à l'amidon de nouvelles matières premières (canne à sucre, produits ligno-cellulosiques).
- Dans le secteur de la santé, les connaissances biotechnologiques joueront un rôle dans le développement de tous les types de traitements, au point que « *la distinction entre le secteur pharmaceutique et le secteur biotechnologique ne sera plus pertinente* ».

Ainsi entendue, la bioéconomie pourrait représenter **2,7 % du PIB des pays de l'OCDE en 2030**.

La croissance de ce secteur est attribuable à l'augmentation de la population et des revenus, à la croissance de la demande en énergie, associée à des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre, et, enfin, au vieillissement de la population, qui augmente les besoins de solutions thérapeutiques.

Pour tirer le meilleur parti possible de cette évolution, l'OCDE appelle les pouvoirs publics et les entreprises à **mettre en place une politique spécifique ciblée**, afin d'encourager le développement de ce secteur.

*b) Une priorité pour l'Union européenne*

Le programme de financement de la recherche et de l'innovation de l'Union européenne pour la période 2014-2020 (**Horizon 2020**) fait de la **bioéconomie une priorité**, en tant que **deuxième défi sociétal**.

Cinq domaines sont assignés à ce secteur :

« 1- *Une agriculture et une foresterie durables ;*

2- *Un secteur agroalimentaire durable et compétitif pour une alimentation sûre et saine ;*

3- *Un potentiel des ressources vivantes aquatiques à valoriser ;*

4- *Des bio-industries durables et compétitives ;*

5- *Une recherche marine et maritime interdisciplinaire et intersectorielle. »*

Au sens du programme Horizon 2020, l'objectif de la bioéconomie est d'assurer un approvisionnement suffisant en produits alimentaires et autres produits d'origine biologique qui soient sûrs, sains et de haute qualité.

---

Le deuxième défi sociétal est doté de **3,8 milliards d'euros** pour la période 2014-2020, dans le cadre d'un programme Horizon 2020 dont le financement s'élève, au total, à 77 milliards d'euros.

Le financement de la bioéconomie par l'Union européenne a plus que doublé par rapport à son niveau dans le septième programme-cadre de recherche et développement technologique (PCRDT) pour la période 2007-2013.

Au montant précédemment évoqué, il faut ajouter ceux prévus au profit des biotechnologies, soit 500 millions d'euros, au titre des « technologies clefs génériques » (« *key enabling technologies* »), dans le cadre de la priorité à la « primauté industrielle » du même programme Horizon 2020.

Dans une communication<sup>1</sup> en date du 13 février 2012, la Commission européenne précise la notion de bioéconomie, qu'elle entend comme un système économique utilisant les ressources biologiques, ainsi que les déchets comme intrants pour la fabrication de produits pour l'alimentation humaine et animale, la production industrielle et la production d'énergie.

La Commission considère que « *la bioéconomie offre une possibilité unique d'aborder de façon globale des problèmes de société interdépendants comme la sécurité alimentaire, la raréfaction des ressources naturelles, la dépendance vis-à-vis des ressources fossiles et le changement climatique, tout en assurant une croissance économique durable* ».

Les priorités du programme Horizon 2020 atteste la prise en compte par l'Union européenne de la bioéconomie comme l'un des défis majeurs du vingt et unième siècle.

## 2. Des stratégies nationales

De nombreux pays ont adopté des stratégies nationales en faveur de la bioéconomie, en Europe (Allemagne, Royaume-Uni, pays scandinaves) et dans le reste du monde (États-Unis, Canada, Russie, Chine...).

Ces stratégies ont toutefois **des portées très différentes**, certaines approches ayant un champ d'application très vaste (par exemple aux États-Unis, où la stratégie vise les secteurs agricole, industriel et de la santé) tandis que d'autres approches sont plus restreintes (par exemple au Royaume-Uni, où la stratégie ne concerne que les bioénergies).

Nous évoquerons ci-après plus précisément les stratégies adoptées par **les États-Unis d'Amérique** et par **l'Allemagne**.

---

<sup>1</sup> Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : « *L'innovation au service d'une croissance durable : une bioéconomie pour l'Europe* » (13 février 2012).

La France, en tout état de cause, fait figure **d'absente du « club » des pays disposant à ce jour de stratégies de bioéconomie**, comme en témoigne une carte établie par le Conseil allemand de bioéconomie.

#### PAYS DISPOSANT DE STRATÉGIES DE BIOÉCONOMIE (2014)



Source : Bioökonomierat (Allemagne)

##### a) La stratégie des États-Unis d'Amérique

Dans un document publié le 26 avril 2012, la Maison Blanche a dévoilé un plan national de bioéconomie<sup>1</sup>, témoignant de la priorité accordée par l'administration du président Barack Obama à ce secteur.

La bioéconomie y est définie comme « *l'activité économique alimentée par la recherche et l'innovation dans le domaine des sciences biologiques* ». Comme dans l'étude de l'OCDE, cette notion est entendue largement **puisque'elle regroupe des activités agricoles, industrielles et de santé** : « *La bioéconomie des États-Unis est partout autour de nous : de nouveaux médicaments et méthodes de diagnostic pour améliorer la santé humaine, des cultures alimentaires à plus haut*

<sup>1</sup> « National bioeconomy blueprint », White House, Washington, avril 2012.



---

*rendement, des biocarburants émergents pour réduire la dépendance au pétrole, des produits chimiques intermédiaires biosourcés, pour ne citer que quelques exemples ».*

En 2009, un rapport du *National Research Council*<sup>1</sup> avait déjà souligné l'intérêt potentiel de la recherche dans le domaine de la biologie et le bénéfice qu'il y aurait à intégrer davantage les apports de la biologie à d'autres domaines scientifiques, à savoir la physique, la chimie et l'informatique.

Le plan national américain est construit autour de cinq objectifs stratégiques.

Le premier objectif est de **soutenir la R&D**, notamment dans des secteurs émergents de la biologie (biologie synthétique<sup>2</sup>, protéomique<sup>3</sup>, bio-informatique<sup>4</sup>), de la santé, de l'énergie, de l'agriculture, de l'industrie bio-sourcée ou encore de la dépollution.

Le deuxième objectif est de **favoriser le passage des innovations « du laboratoire de recherche au marché »**. À ce titre, l'achat public est mentionné comme devant contribuer à la croissance du secteur de la bioéconomie. Les États-Unis, tout comme la France disposent d'un instrument général de « facilitation » de la recherche avec un crédit d'impôt recherche, fondé sur des principes différents (la part incrémentale en a été préservée) et de dimension relative plus modeste.

À l'inverse de la situation prévalant en France jusqu'à présent, les États-Unis ont par ailleurs mis en place un « **Production Tax Credit** », qui favorise les investissements dans les premières unités d'industrialisation de la recherche et développement consacrée aux énergies renouvelables. Cette structuration du soutien public à l'innovation semble pouvoir produire des effets efficaces. Elle oriente une inflexion de la doctrine communautaire sur les conséquences à tirer du droit de la concurrence européen en matière de politique d'innovation.

Le troisième objectif de cette stratégie est **d'adapter la réglementation** pour stimuler la croissance de la bioéconomie, tout en protégeant l'environnement et la santé.

Le quatrième objectif est **d'adapter l'enseignement et la formation** afin de mieux répondre à la demande des employeurs de pouvoir disposer de salariés formés dans les différents domaines de la bioéconomie.

---

<sup>1</sup> « A new biology for the 21st century », *National Research Council*, 2009.

<sup>2</sup> *Combinaison de la biologie et de l'ingénierie afin de concevoir et de synthétiser des nouveaux systèmes et fonctions biologiques, la biologie synthétique a fait l'objet d'un rapport de l'Office parlementaire, cité en annexe à la présente étude, en date de février 2012.*

<sup>3</sup> *Étude de l'ensemble des protéines d'une cellule.*

<sup>4</sup> *Outils informatiques pour l'analyse des données biologiques.*

---

Enfin, le dernier objectif poursuivi par l'administration américaine est de **développer les partenariats entre gouvernement, universités et entreprises**, afin d'encourager l'innovation, en amont de sa commercialisation.

Le plan américain est donc, avant tout, **une stratégie de développement de la compétitivité des entreprises américaines**, afin de leur permettre de tirer le meilleur parti possible du développement d'un secteur - celui des biotechnologies - dont le potentiel de croissance est très élevé.

*b) La stratégie allemande*

En août 2013, le ministère fédéral allemand de l'alimentation et de l'agriculture a publié une **Stratégie nationale de bioéconomie**<sup>1</sup> qui porte sur le potentiel des ressources renouvelables et des procédés biotechnologiques pour l'alimentation, l'industrie et l'énergie.

Cette stratégie s'inscrit dans le **cadre du « tournant énergétique »** (*Energiewende*) pris par l'Allemagne en 2011, lorsqu'il a été décidé, après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima au Japon, d'abandonner rapidement la production d'électricité d'origine nucléaire, tout en maintenant des objectifs ambitieux de réduction des gaz à effet de serre, grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique et au développement des énergies renouvelables.

La Stratégie nationale en faveur de la bioéconomie, énoncée en 2013, vient compléter la Stratégie nationale de recherche « Bioéconomie 2030 »<sup>2</sup>, publiée par le ministère fédéral de l'éducation et de la recherche en 2010.

L'Allemagne a donc d'ores et déjà publié **deux plans nationaux en faveur de la bioéconomie**.

La bioéconomie est ici considérée comme affectant, de façon transversale, divers autres domaines de politiques publiques : l'industrie, la politique énergétique, les politiques de l'agriculture, de la forêt et de la pêche, les politiques climatique et environnementale et, enfin, la politique de recherche et de développement.

D'après la stratégie allemande, la bioéconomie doit contribuer à sécuriser l'approvisionnement alimentaire mondial et à réduire la dépendance aux matières premières d'origine fossile. Elle doit également contribuer à l'intégrité du climat, à une utilisation durable des ressources renouvelables, tout en permettant la sauvegarde de la biodiversité et de la fertilité des sols.

---

<sup>1</sup> « National policy strategy on bioeconomy », *Federal Ministry of food and agriculture* (mars 2014).

<sup>2</sup> « National research strategy. Bioeconomy 2030 », *Federal ministry of education and research* (2011).

---

Ces exigences font émerger des **conflits d'objectifs**, qui doivent être résolues dans un cadre de politique publique cohérent, permettant d'éviter une approche sectorielle, par trop fragmentée, des différentes problématiques.

À cette fin, un **groupe de travail interministériel sur la bioéconomie** est créé. Sa tâche est de favoriser les échanges d'information, de coordonner les politiques des différents départements ministériels et de renforcer les liens entre le **Conseil de bioéconomie**<sup>1</sup>, créé en 2009, et divers autres comités mis en place par le gouvernement fédéral sur des sujets en relation avec la bioéconomie.

Les autres actions transversales prévues par la stratégie allemande de bioéconomie concernent d'une part l'information et le dialogue au sein de la société, et, d'autre part, la formation professionnelle et l'apprentissage.

Les domaines d'action thématiques de cette stratégie sont relatifs :

- à la production et à l'approvisionnement durable en ressources renouvelables ;
- à la réduction des délais de mise sur le marché des applications issues des produits et procédés innovants ;
- à l'optimisation de l'usage des produits issus de la biomasse : développement des usages « en cascade », recyclage, développement des bio-raffineries permettant d'utiliser la biomasse comme source d'énergie et pour la production de matériaux.
- aux conflits d'usage des sols ;
- au contexte international, qui nécessite la reconnaissance de normes susceptibles de garantir que le développement des usages de la biomasse est conforme à certains principes d'ordre social et environnemental.

Le champ d'action et les orientations de la stratégie allemande sont donc très vastes. Comme celle des États-Unis, la stratégie allemande évoque l'apport des biotechnologies à l'industrie pharmaceutique.

Elle se concentre, toutefois, plus particulièrement, sur les secteurs susceptibles d'engendrer des conflits d'usage de la ressource, qui nécessitent la mise en place d'un cadre de politique publique adapté.

---

<sup>1</sup> Mis en place en 2009, le Conseil de bioéconomie est une autorité indépendante placée auprès du gouvernement allemand, notamment du ministère fédéral de l'alimentation et de l'agriculture et du ministère fédéral de l'éducation et de la recherche.

## B. UN CONCEPT ÉMERGENT EN FRANCE

En France, le rapport parlementaire précité de François-Michel Lambert et Sophie Rohfritsch, députés, en date de juin 2013, considère la biomasse en tant **qu'ensemble cohérent**, et non sous-secteur par sous-secteur. Il se situe, ce faisant, dans la logique de la bioéconomie, même si ce terme n'est pas employé.

Le **rapport précité de la Mission sur les usages non alimentaires de la biomasse**, en date de septembre 2012, consacre, quant à lui, **explicitement, des développements à la notion de bioéconomie.**

### 1. La pertinence du concept de bioéconomie

Le concept de bioéconomie doit permettre, d'une part, d'avancer dans la réflexion sur la **hiérarchisation des différents usages** des ressources issues de la biomasse, dont la disponibilité est par nature limitée.

Ce concept doit, par ailleurs, permettre de **dépasser la question du partage de la ressource**, pour envisager les moyens de **produire mieux et davantage**, de façon durable.

#### a) Une réflexion sur la hiérarchisation des usages de la biomasse

Née de la substitution de procédés de production biosourcés à ceux utilisant les ressources fossiles, **la bioéconomie suppose une analyse des conditions de la concurrence entre divers usages** de la ressource biomasse.

À cet effet, le rapport précité de la Mission sur les usages non alimentaires de la biomasse préconise **l'élaboration d'outils d'analyse, permettant de procéder à des arbitrages optimaux.** Cette démarche rejoint celle de la stratégie allemande de bioéconomie, évoquée plus haut.

La Mission identifie deux axes d'arbitrage économique qui constituent « *la structure fondamentale du paradigme émergent de la bioéconomie* ». Ces deux axes sont relatifs, d'une part, à « *une consolidation économique durable des investissements consentis* », et, d'autre part, aux « *externalités générées par ces usages* » (voir encadré ci-dessous).

**BIOMASSE ET BIOÉCONOMIE :  
LES TRANSITIONS ÉNERGÉTIQUE ET ÉCOLOGIQUE À LONG TERME**

*« Les arbitrages à venir (...) sur les usages concurrents de la biomasse, pour répondre aux objectifs publics vitaux que sont la sécurité alimentaire, la sécurité énergétique, et la préservation des biens communs environnementaux (disponibilité et fertilité des sols, biodiversité, ressources hydriques, équilibres climatiques), devront :*

- *D'une part, rechercher une consolidation économique durable (en terme de productions et d'emplois, ainsi que de développement, d'aménagement et de cohésion des territoires), des investissements consentis pour la valorisation des ressources biologiques accessibles ;*
- *D'autres part, intégrer dans la formation des prix et dans le calibrage des instruments d'incitation, des mécanismes régulateurs représentatifs des externalités positives ou négatives générées par ces usages, spécialement quant aux effets sur la productivité des sols et sur l'atténuation du changement climatique.*

*Ces deux axes d'arbitrage économique constituent la structure fondamentale du paradigme émergent de la bioéconomie. »*

*Source : rapport précité de la mission sur les usages non alimentaires de la biomasse (septembre 2012)*

Ce rapport met en évidence **l'absence de vision d'ensemble du secteur de la bioéconomie**. Or une telle vision est aujourd'hui nécessaire, afin de structurer un secteur émergent et foisonnant. La cohérence et l'efficacité des investissements en dépendent.

Aujourd'hui, les questions ne sont pas traitées de façon globale mais secteur par secteur.

Le **manque de cohérence** de l'action publique se manifeste, par exemple, s'agissant de la filière forêt-bois, par le fait que la valeur du puits forestier notifié à la Convention climat pour 2013-2020 n'est pas cohérente avec la mobilisation de biomasse forestière prévue pour la même période par les objectifs du plan national de développement des énergies renouvelables (2009-2020).

L'approche économique globale du secteur de la biomasse est **très complexe** car elle fait intervenir **de nombreux marchés** dont les échelles et les règles du jeu sont différentes et dont les équilibres économiques sont souvent incertains, notamment à moyen et long terme : marchés alimentaires, marchés énergétiques, marchés de l'industrie chimique... Il n'est qu'à mentionner **l'incertitude sur l'évolution des prix du pétrole** à moyen et long terme, **qui conditionne le positionnement concurrentiel des produits issus de la biomasse**, et fait peser une incertitude sur les modèles économiques de la filière.

La bioéconomie est donc complexe car multifactorielle. Elle requiert **l'élaboration d'indicateurs et de modèles économiques susceptibles d'apporter une aide à la décision**.

*b) Une réflexion sur les moyens de produire mieux et davantage*

La bioéconomie ne doit pas se limiter à l'analyse des conflits d'usage.

Le rapport précité sur les usages non alimentaires de la biomasse souligne également la nécessité « *de produire mieux et davantage, en préservant la fertilité des sols, de réduire les gaspillages partout dans le monde, d'instaurer une exigence générale de sobriété dans les comportements* ».

La réflexion sur la hiérarchisation des usages ne doit pas constituer la seule réponse aux questions posées par la bioéconomie. Cette réflexion doit aussi porter sur les moyens de **produire mieux et davantage**, et de **consommer moins en réduisant les gaspillages** et en **promouvant la sobriété**.

Enfin, la bioéconomie naît aussi de la **dynamique des biotechnologies**. Cet aspect constitue l'axe prioritaire de la stratégie des États-Unis.

La **dynamique des biotechnologies** s'est, en particulier, accélérée en raison des effets critiqués des molécules de la chimie pétro-sourcée, qui a entraîné la recherche de substituts, afin d'étendre la gamme des molécules disponibles. Le développement des outils de biotechnologies constitue une question distincte de celle de l'utilisation des ressources. Ainsi, par exemple, le Danemark a vu naître deux des plus grandes sociétés mondiales de biotechnologies (Novozymes et Genencor), alors que ce pays ne dispose pas de grandes surfaces forestières ou agricoles.

## **2. Une priorité de la stratégie nationale de recherche**

La bioéconomie cherche des réponses à **cinq défis**, mis en évidence par la stratégie européenne :

- Répondre à des besoins alimentaires croissants, c'est-à-dire garantir la sécurité alimentaire ;
- Réduire la dépendance aux ressources non renouvelables (fossiles) ;
- Exploiter durablement les ressources renouvelables (d'origine biologique) ;
- Limiter la concentration de l'atmosphère en gaz à effet de serre pour lutter contre le changement climatique ;
- Élargir la gamme des molécules chimiques disponibles pour une fonction donnée ;

Pour la France, le développement de la bioéconomie permettrait, en outre, de participer à trois objectifs de politique économique :

- 
- Réduire le déficit commercial ;
  - Tendre vers une indépendance énergétique accrue ;
  - Participer à un objectif de ré-industrialisation.

Récemment, la biomasse est évoquée, au titre de l'engagement dans la transition énergétique, dans l'**Agenda stratégique « France Europe 2020 »**, présenté en mai 2013.

Enfin, la bioéconomie figurera, de façon explicite, comme priorité de la **Stratégie nationale de recherche**, actuellement en cours d'élaboration au titre de la loi du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et la recherche, et dont l'Office parlementaire est chargé d'évaluer la mise en œuvre (article L111-6 du code de la recherche).

Cette mention de la bioéconomie au titre de la Stratégie nationale de recherche pourrait préfigurer l'élaboration d'une stratégie nationale en faveur de la bioéconomie, afin d'élaborer la vision d'ensemble et les outils favorables à un développement cohérent de ce secteur en France.

## CONCLUSION

De nombreux travaux ont récemment procédé à un examen en détail de la situation du secteur de la biomasse, tant du côté de la ressource, c'est-à-dire de l'offre, que de ceux de leur transformation et de leurs utilisations qui constituent le volet demande.

Ils ont abouti à la formulation de multiples recommandations, qu'il est presque impossible de recenser en totalité mais dont les principales ont été mentionnées dans la présente étude de faisabilité.

Ces travaux méritent probablement d'être actualisés, eu égard à l'évolution rapide du secteur et à un besoin de synthèse qui permettrait de mettre en œuvre la stratégie nationale pour la biomasse ; ils mériteraient, en outre, d'être complétés par un examen des principales questions aujourd'hui posées à la recherche scientifique et technologique.

Le projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte comporte en l'état la perspective de la définition d'une stratégie nationale en la matière depuis son examen par le Sénat.

Plutôt que de traiter de l'ensemble des usages et des problématiques propres aux différentes composantes de la biomasse, qui sont multiples et répondent à des objectifs très variés (quoi de commun entre l'utilisation du colza aux fins de produire des biocarburants et la valorisation des biodéchets dans le cadre des combustibles solides de récupération ?), la contribution de l'Office parlementaire pourrait être, dans le cadre de l'élaboration de la stratégie nationale et dans celui, plus large, de la Conférence sur les changements climatiques de Paris, de solliciter les parties prenantes (industriels, fournisseurs de biomasse, concepteurs des politiques publiques, usagers et groupes impliqués) afin de comprendre les éléments d'intérêt en jeu.

Une prochaine audition publique de l'Office pourrait offrir un cadre approprié à une telle ambition.

Le rapporteur pourrait compléter le rapport auquel donnerait lieu cet événement par quelques travaux complémentaires comportant des auditions consécutives et la prise en considération des meilleures pratiques suivies à l'étranger.





## BIBLIOGRAPHIE

### I. RAPPORTS DE L'OFFICE PARLEMENTAIRE

« Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment : le besoin d'une thérapie de choc » (n° 2113 AN et n° 709 Sénat du 9 juillet 2014) de M. Jean-Yves Le Déaut, député et M. Marcel Deneux, sénateur

« Les nouvelles mobilités sereines et durables : concevoir des véhicules écologiques » (n° 1713 AN et n° 293 Sénat du 16 janvier 2014) de M. Denis Baupin, député et Mme Fabienne Keller, sénateur

« La transition énergétique à l'aune de l'innovation et de la décentralisation » (n° 1352 AN et n° 838 Sénat du 11 septembre 2013) de M. Brune Sido, sénateur et de M. Jean-Yves Le Déaut, député

« Les enjeux de la biologie de synthèse » (n° 4354 AN et n° 378 Sénat du 15 février 2012) de Mme Geneviève Fioraso, député

« La définition et les implications du concept de voiture propre » (n° 2757 AN et n° 125 Sénat du 13 décembre 2005) de M. Christian Cabal, député et M. Claude Gatignol, député.

« La place des biotechnologies en France et en Europe » (n° 2046 AN et n° 158 Sénat du 26 janvier 2005) de M. Jean-Yves Le Déaut, député.

« Les conséquences des modes d'appropriation du vivant » (n° 1487 AN et n° 235 Sénat du 3 mars 2004 ) de M. Alain Claeys, député.

« Les perspectives de développement des productions agricoles à usage non alimentaire » (n° 3345 AN et n° 223 Sénat du 19 février 1997) de M. Robert Galley, député.

---

## II. AUTRES TRAVAUX EN FRANCE

« Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine. Éolien terrestre, biomasse, solaire photovoltaïque. », Commission de régulation de l'énergie (avril 2014).

« Biocarburants : préserver le présent pour préparer l'avenir » (n° 213 Sénat du 10 décembre 2013) de Mme Bernadette Bourzai, sénatrice, au nom de la commission des affaires européennes.

Tables rondes conjointes de la commission du développement durable et de la commission des affaires économiques du Sénat : « Conditions de la réalisation du potentiel de la biomasse-énergie en France » et « Biogaz et méthanisation comme ressource économique et substitut au gaz », Sénat, comptes rendus de la commission du développement durable, 2 octobre 2013

« Bois et forêts de France - Nouveaux défis », rapport au Premier ministre de M. Jean-Yves Caultet, député, président du conseil d'administration de l'ONF, juin 2013

« La biomasse au service du développement durable », rapport d'information de M. François-Michel Lambert et Mme Sophie Rohfritsch, députés, au nom de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire, Assemblée nationale, n° 1169 du 19 juin 2013

« Freins au développement de la méthanisation dans le secteur agricole », rapport du CGEDD et du CGAAER, établi par M. Pierre Roussel, Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts et M. François Roussel, Inspecteur général de l'agriculture, novembre 2012

« La valorisation de la forêt française », avis du Conseil économique, social et environnemental, présenté par Mme Marie de l'Estoile, au nom de la section de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation, octobre 2012

« Les usages non alimentaires de la biomasse », rapport établi par Sylvie Alexandre, Jean Gault, André-Jean Guérin, Etienne Lefebvre, Catherine de Menthière, Pierre Rathouis, Pierre-Henri Texier, Henri-Luc

Thibault, Xavier Toussaint, Ingénieurs généraux des Ponts, des Eaux et des Forêts et Christophe Attali, Ingénieur général des Mines, à la demande du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt et du Ministère du redressement productif, septembre 2012

« Regards sur la politique des forêts en France », Rapport du WWF, par Mme Emmanuelle Neyroumande et M. Daniel Vallauri, 2011

« Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois », rapport remis à M. le Président de la République par M. Jean Puech, ancien ministre, Juin 2009

« De l'urgence de réinvestir la forêt. Une gestion de la forêt française en contradiction avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement », rapport de professionnels de la filière bois<sup>1</sup>, juin 2010.

« Mutations économiques dans le domaine de la chimie », Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques (février 2010)

« Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France », Rapport final, étude réalisée pour le compte de l'Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, du Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, et de France Agrimer par BIO Intelligence Service (Février 2010)

### **III. SOURCES EUROPÉENNES ET ÉTRANGÈRES**

#### **A. SOURCES TRANSNATIONALES**

« L'innovation au service d'une croissance durable : une bioéconomie pour l'Europe », communication de la Commission européenne du 13 février 2012, COM(2012) 60 final.

---

<sup>1</sup> GIE Semences forestières améliorées, Syndicat national des pépiniéristes forestiers (SNPF), Union nationale des entrepreneurs du paysage (UNEP), Fédération Entrepreneurs des territoires, Fédération nationale du bois (FNB).

---

« *The European bioeconomy in 2030. Delivering sustainable growth by addressing the Grand societal challenges* », *European technology Platforms* (2012).

« *La bioéconomie à l'horizon 2030. Quel programme d'action ?* », 2009, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

« *En route to the knowledge-based bio-economy* », actes de la conférence qui s'est tenue à Cologne (Allemagne) le 30 mai 2007, dans le cadre de la présidence allemande du Conseil de l'Union européenne.

## B. SOURCES NATIONALES

### Allemagne

« *National Policy Strategy on Bioeconomy* », *Federal Ministry of Food and Agriculture*, 2013

« *National Research Strategy, Bioeconomy 2030* », *Federal Ministry of Education and Research*, 2010

### États-Unis d'Amérique

« *National bioeconomy blueprint* », *White House*, Washington, avril 2012

« *A new biology for the 21st century* », *National Research Council*, 2009

### Royaume-Uni

« *UK Bioenergy Strategy* », Department for transport, Department of energy and climate change, department for environment, food and rural affairs ( avril 2012)

## **EXAMEN PAR L'OFFICE**



## LETTRE DE SAISINE

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E



Monsieur Bruno SIDO  
Président de l'Office parlementaire des  
choix scientifiques et technologiques  
Sénateur de la Haute-Marne  
Casier de La Poste  
Palais du Luxembourg

COMMISSION  
DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

Paris, le 17 avril 2014

Ref: 668 (MLB)

*LE PRÉSIDENT*

Monsieur le Président,

Monsieur Roland Courteau m'a sollicité récemment pour souligner tout l'intérêt qu'il y aurait à ce que l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques se saisisse de la question des diverses utilisations de la biomasse.

Ce sujet est en effet au cœur des compétences de la commission des affaires économiques, qui aura à débattre dans les prochaines semaines du projet de loi sur la transition énergétique.

La valorisation des usages de la biomasse s'inscrit pleinement dans ce débat et l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques pourra approfondir les enjeux qui lui sont liés : identification des priorités de recherche, impact environnemental et enjeu économique du secteur en termes d'indépendance énergétique, de croissance et d'emplois.

En application de l'article 6 *ter* de l'ordonnance n° 58-1100 du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, j'ai l'honneur de saisir l'Office d'une étude sur le thème des usages de la biomasse et leur développement.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Daniel Raoul".

Daniel RAOUL  
Président





## LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES

### Mercredi 11 juin 2014

- **Conseil général de l'environnement et du développement durable**  
Mme Sylvie Alexandre,  
M. Jean Gault,  
M. André-Jean Guérin, membre du CESE,  
M. Étienne Lefebvre,  
Ingénieurs généraux des ponts, des eaux et des forêts
  
- **France nature environnement**  
Mme Julie Marsaud, coordinatrice du réseau forêt  
M. Antoine Pépin, référent « Agrocarburants »
  
- **IFP Energies nouvelles**  
M. Jean-Luc Duplan, expert biomasse  
Mme Armelle Sanière, responsable des relations institutionnelles

### Jeudi 19 juin 2014

- **INRA**  
M. Paul Colonna, Directeur scientifique adjoint Alimentation, nutrition, bioéconomie, Directeur de l'Institut Carnot 3bcar (bioénergies, biomolécules et biomatériaux du carbone renouvelable)  
M. Antoine Momot, chef de cabinet du président de l'INRA
  
- **Syndicat des énergies renouvelables**  
M. Jean-Louis Bal, président  
Mme Sabrina Fuseliez, responsable du département bioénergies

**Lundi 8 décembre 2014****- ADEME**

M. Rémi Chabrilat, directeur Productions et énergies durables

M. Jean-Christophe Pouet, chef du service Bioressources

**Lundi 15 décembre 2014****- Office franco-allemand pour les énergies renouvelables**

M. Thibaut Chapron, spécialiste biomasse

**- GDF SUEZ**

M. Damien Carval, directeur Intégration à la Direction Recherche et Technologie de GDF SUEZ

M. Anthony Mazzenga, délégué Stratégie à GrDF

M. François-Xavier Dugripon, Directeur des Achats Energie de COFELY

M. Olivier Guerrini, chef de projet Bioénergies à la direction Recherche et technologie de GDF SUEZ

M. Etienne Giron, délégué aux affaires réglementaires à la direction des relations institutionnelles, GDF SUEZ

**- Office national des forêts**

M. Bernard Gambin, conseiller spécial du président

**- Bois Energie France**

M. Pierre de Montlivault, directeur de Bois Energie France, directeur des nouvelles offres énergétiques de Dalkia