

## Préambule

Face aux dangers réels encourus par l'environnement en raison de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES), la communauté internationale doit réagir ; l'ensemble des pays doit diminuer de moitié leurs émissions. En effet, les activités humaines augmentent la concentration des GES dans l'atmosphère entraînant la crainte d'une augmentation des températures. Les principales sources d'émissions de GES, en 2002, sont les secteurs du transport, de l'industrie et le résidentiel.



Graphique n°1 : Taux d'émissions de GES par secteur

De plus, l'appauvrissement des réserves d'énergies fossiles et donc l'augmentation de leurs coûts nous amènent à la nécessité de penser à de nouvelles sources d'énergies naturelles et renouvelables. Cette nécessité permettrait également de diminuer la dépendance des pays aux fluctuations des cours des énergies fossiles.

Dès la conférence de La Haye en mars 1989 et le sommet de la terre à Rio en juin 1992, les dangers d'un changement climatique résultant du renforcement de l'effet de serre dû à l'activité humaine ont été pris en compte. De ces deux événements est ressorti une Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC). En 1995, les obligations imposées aux pays industrialisés étaient insuffisantes. C'est dans ce cadre qu'en 1997, le Protocole de Kyoto a été signé au Japon, pour imposer des objectifs concrets sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des mesures à adopter pour les pays industrialisés. Ce texte engage les pays signataires (179 Etats) à réduire en 2010 le niveau de leurs émissions de GES de 5,2% par rapport à celui de l'année de référence 1990. L'Union Européenne pour sa part s'est engagée globalement à réduire de 8% ses émissions.

La France a pour objectif de retrouver sur la période 2008-2012, le niveau de ses émissions de 1990. Pour répondre à cet objectif, le gouvernement a adopté un Programme National de Lutte contre le Changement Climatique le 19 janvier 2000, remplacé en 2004 par le Plan Climat. Ce plan regroupe des actions dans tous les secteurs économiques afin de stabiliser les émissions en 2010 à leur niveau de 1990. Cependant, la France souhaite, sur le plus long terme, diviser par 4 ses émissions de GES d'ici 2050.

Le plan Climat de 2004 préconise également la mise en place de Plans Climat Territoriaux (PCT) rappelant le rôle prépondérant des collectivités en matière de lutte contre le changement climatique. Les collectivités, acteurs déterminants de l'aménagement du territoire, sont invitées par l'Etat à mettre en œuvre un programme d'actions visant à améliorer et à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les PCT préconisent donc de nombreuses actions en faveur de l'environnement dont la production et la distribution locale d'énergie par le développement des énergies renouvelables.

Aujourd’hui, en Europe, 50% de notre consommation d’énergie repose sur des importations d’énergies fossiles. Si la tendance actuelle se maintient, d’ici à 2030, l’Europe devrait importer 70% de sa consommation énergétique totale.

L’instabilité du marché des énergies fossiles entraîne la nécessité de trouver des alternatives. Afin de réduire sa consommation, la Communauté Européenne a mis en place la directive 2001/77/CE relative à la promotion de l’électricité produite à partir de sources d’énergies renouvelables. Elle fixe l’objectif que 21% de l’électricité doit provenir de sources renouvelables en 2010.

Les chocs pétroliers de 1973 et de 1979 ont contribué à faire augmenter considérablement les prix du pétrole figeant ainsi les économies des pays développés et entraînant des difficultés importantes pour les pays en développement (croissance économique en stagnation et installation de la crise du remboursement de la dette).

La France, quant à elle, a dû faire face à sa pauvreté en énergies fossiles qui l’obligeait à importer la majeure partie de son pétrole et de son gaz. Après le premier choc pétrolier, la France a dû développer un parc électronucléaire important qui fait aujourd’hui sa spécificité.

Les efforts financiers réalisés par la France à cette époque ont été considérables et ont permis au pays d’atteindre une certaine indépendance énergétique et de substituer l’usage du pétrole par celui de l’électricité et du gaz, rendant l’économie française moins vulnérable à d’éventuelles crises pétrolières.

En matière d’énergies renouvelables, la production d’énergie française était de 6% en 2005, essentiellement issu du bois énergie à 58% et de l’hydraulique à 28%.

Concernant la biomasse, la France dispose du plus important gisement de biomasse agricole et forestier en Europe. Dans le cadre de la loi de Programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique française, le gouvernement a donné des objectifs chiffrés : à l’horizon 2010, 10% des besoins énergétiques français devront être produits à partir des énergies renouvelables.

Les énergies renouvelables sont des énergies propres à un territoire, comme c’est le cas pour la biomasse. De plus, elles permettent de rapprocher la production de la consommation rendant ces énergies appropriables par les territoires.

Leur développement nécessite donc un investissement local de la part de tous les acteurs concernés afin de répondre aux objectifs nationaux et de lutter contre le changement climatique. De plus, ce développement permet de participer à l’indépendance énergétique des territoires.

Ainsi, une politique énergétique locale doit s’attacher à bien définir son territoire et ses besoins en terme de consommation énergétique. Mais avant toute chose, la première énergie renouvelable est celle qui n’est pas consommée.



## Introduction :

L'agence d'urbanisme de l'agglomération Tourangelle, en partenariat avec L'école Polytechnique de l'Université de Tours a souhaité commander la réalisation d'une étude portant sur les potentialités de développement des filières énergétiques issues de la biomasse, appliquée au territoire des deux SCoT du Pays Loire Nature et de l'Agglomération Tourangelle. La commande qui se pose alors consiste à déterminer « Comment peut-on organiser et insérer territorialement une production d'énergie à partir de la biomasse et à quelle échelle territoriale faut-il l'organiser ? ».

Il s'agit donc d'offrir, dans un premier temps, une description des filières de valorisation énergétique de la biomasse et de leur portée sur le fonctionnement du territoire d'insertion. La commande précise ensuite la volonté d'appliquer cette étude, à l'échelle des deux SCoT évoqués. Il convient d'envisager ce que cela implique pour les collectivités territoriales, dans l'élaboration des documents de planification en cours.

Le périmètre auquel s'applique cette étude englobe par ailleurs, deux espaces aux caractéristiques rurales et urbaines contrastées. Enfin, les deux collectivités choisies, ont déjà témoigné un intérêt pour le développement de filières énergétiques issues de biomasse. C'est pour cette raison qu'ils font l'objet d'une attention particulière dans cette étude.

Ce rapport s'est donc orienté sur l'étude des potentialités du territoire pour développer les filières issues de la biomasse, en vue de diversifier ses consommations et de s'orienter vers une certaine indépendance énergétique.

La problématique de l'étude vise à renseigner plusieurs domaines d'interrogations. Il s'agit d'abord de cerner l'ensemble des éléments qui composent la biomasse ainsi que les formes de valorisation énergétique à prendre en compte. La deuxième question à résoudre repose sur le choix de l'échelle d'intervention la plus cohérente pour analyser les potentialités de développement des filières biomasse sur le territoire. Le troisième point à déterminer nécessite d'identifier les ressources et les autres potentialités de l'espace étudié. A partir de ces données, il sera possible d'évaluer les atouts et faiblesses du territoire dans la perspective de développer les filières énergétiques issues de la biomasse. Une dernière réflexion doit permettre de dégager les éléments de référence qu'il est nécessaire de retenir pour les orientations territoriales en terme de stratégie énergétique. Leur investissement pour le développement des filières biomasse sur le territoire pourra impliquer ainsi des applications dans la définition des documents de planification d'urbanisme, et notamment dans le SCoT.

La présentation du contexte territorial, nécessaire à la compréhension du cadre dans lequel s'inscrit cette étude, constituera la première partie de ce rapport. Cette dernière sera suivie par une analyse des différentes filières de valorisation énergétique de la biomasse. Enfin, une dernière partie présentera trois scénarios stratégiques variant en fonction de la volonté politique des collectivités locales en terme de développement des énergies issues de la biomasse.



# Sommaire

Remerciements	page 3
Préambule	page 4
Introduction	page 6
<b>I. Présentation du territoire</b>	<b>page 9</b>
<b>1. Situation des SCoT</b>	<b>page 9</b>
<b>2. Le SCoT de l'agglomération tourangelle</b>	<b>page 10</b>
A. Données générales	page 10
B. La population	page 11
C. L'urbanisation	page 11
D. Paysages du SCoT de l'agglomération tourangelle	page 12
<b>3. Le SCoT du Pays Loire Nature</b>	<b>page 13</b>
A. Données générales	page 13
B. La population	page 14
C. Documents cadres	page 14
D. Paysages du SCoT du Pays Loire Nature	page 14
<b>4. Conclusion</b>	<b>page 15</b>
<b>II. Les filières biomasse</b>	<b>page 16</b>
<b>La filière bois énergie</b>	<b>page 17</b>
<b>1. Présentation générale</b>	<b>page 18</b>
A. Le développement de la filière en France	page 18
B. les différentes ressources mobilisable	page 19
C. les caractéristiques des différents combustibles	page 20
D. Une filière en expérimentation : les cultures énergétiques	page 21
E. Les différentes installations de chaufferies	page 22
F. Impacts généraux de la filière bois énergie	page 23
<b>2. Le bois énergie sur le territoire d'études</b>	<b>page 25</b>
A. Les ressources forestières	page 25
B. Analyse par filières sur le territoire	page 27
<b>La filière biogaz</b>	<b>page 35</b>
<b>1. Présentation générale</b>	<b>page 36</b>
A. Définitions générales	page 36
B. Aspects techniques et financiers	page 37
<b>2. Analyse par filière sur le territoire</b>	<b>page 41</b>
A. La filière des déchets d'origine urbaine et industrielle	page 42
B. La filière issue des déchets agricoles	page 45

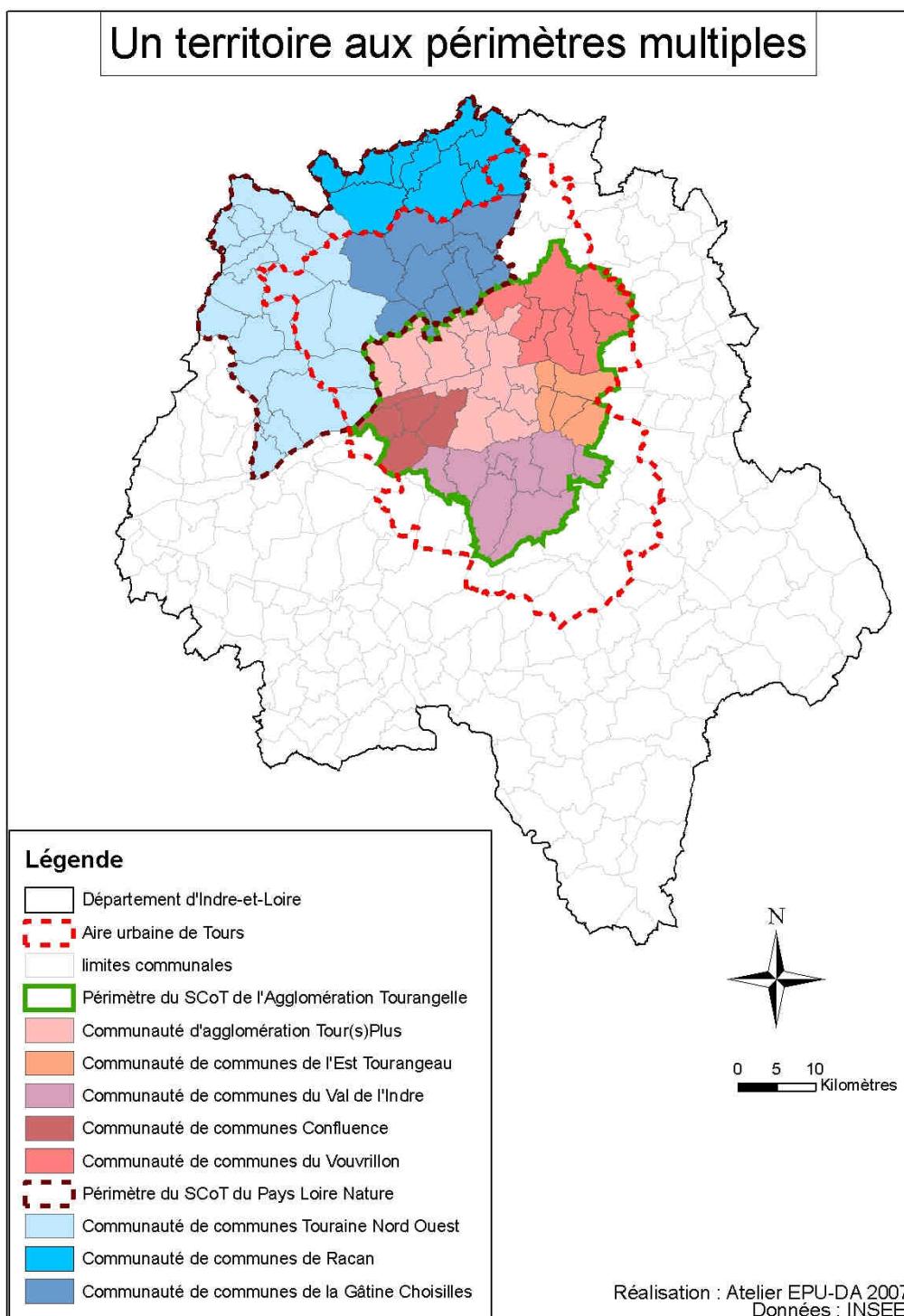


<b>La filière Biocarburants</b>	<b>page 49</b>
<b>1. Présentation générale</b>	<b>page 50</b>
A. Définitions générales	page 50
B. Le contexte national	page 50
C. Les filières biocarburants	page 51
<b>2. Analyse par filière sur le territoire</b>	<b>page 59</b>
A. Les ressources et le contexte territorial	page 59
B. Impacts et avenir des filières biocarburants	page 62
<b>L'analyse multicritère</b>	<b>page 68</b>
1. La méthode de travail	page 69
2. Le tableau des potentialités	page 71
 <b>III. Les différents scénarii</b>	 <b>page 73</b>
<b>1. Présentation des scénarii</b>	<b>page 74</b>
<b>2. Scénario 1 « LA COLLECTIVITE OBSERVATRICE »</b>	<b>page 75</b>
A. Définition du scénario et de ses caractéristiques	page 75
B. Priorités d'action des acteurs locaux	page 75
C. Actions concrètes de la collectivité	page 76
D. Synthèse et perspectives	page 76
<b>3. Scénario 2 « LA COLLECTIVITE PLANIFICATRICE »</b>	<b>page 80</b>
A. Définition du scénario et de ses caractéristiques	page 80
B. Priorités d'action des acteurs locaux	page 80
C. Actions concrètes de la collectivité	page 81
D. Synthèse et perspectives	page 83
<b>4. Scénario 3 « LA COLLECTIVITE PRODUCTRICE D'ENERGIE »</b>	<b>page 87</b>
A. Définition du scénario et de ses caractéristiques	page 87
B. Priorités d'action des acteurs locaux	page 87
C. Actions concrètes de la collectivité	page 88
D. Synthèse et perspectives	page 90
 <b>Conclusion : le besoin d'une politique globale de l'énergie à l'échelle du territoire</b>	 <b>page 93</b>
Table des matières	page 95
Table des illustrations	page 98
Sigles	page 100
Bibliographie	page 102
Annexes	page 105



# I. Présentation du territoire

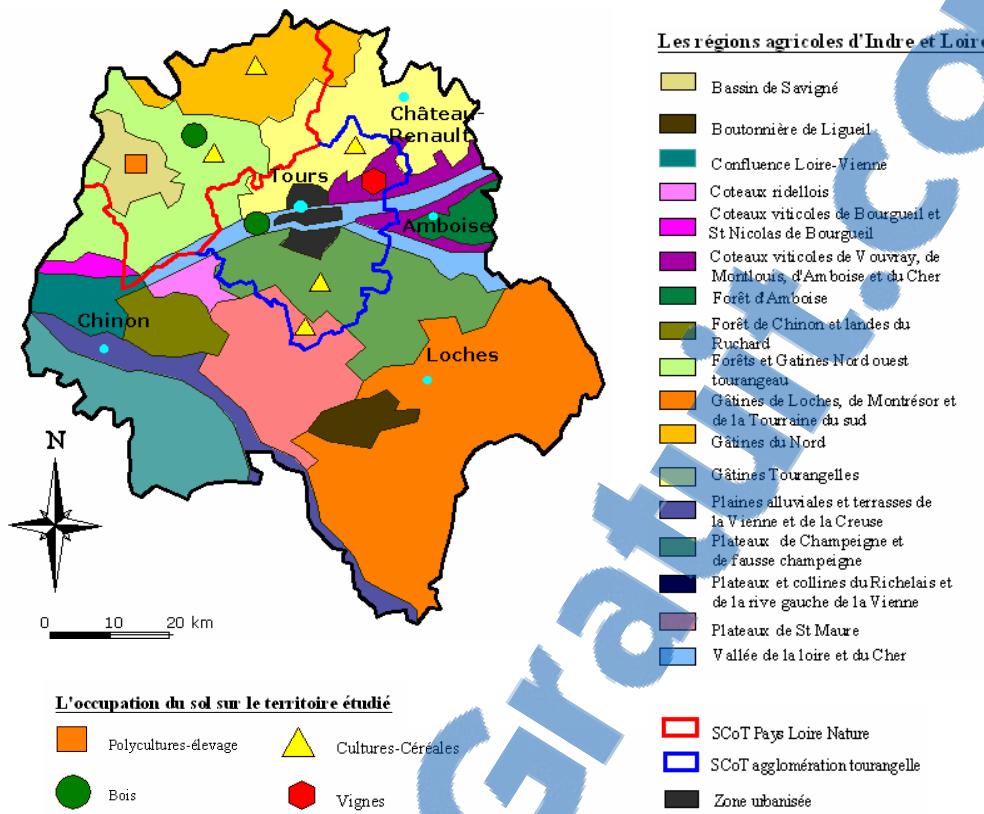
## 1. SITUATION DES SCoT



Carte n°1 : Un territoire aux périmètres multiples

Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 9

Les territoires d'étude sont deux SCoT contigus situés dans le Nord de l'Indre-et-Loire, l'un à dominante rurale (SCoT du Pays Loire Nature), l'autre à dominante urbaine (SCoT de l'agglomération tourangelle).



Carte n°2 : Les régions agricoles d'Indre-et-Loire et l'occupation du sol du territoire étudié (réalisation groupe atelier EPU-DA 2007).

Source : document de gestion de l'espace agricole et forestier (DGEAF)

La carte permet de situer le territoire des deux périmètres des SCoT du Pays Loire Nature et de l'agglomération Tourangelle. On distingue en son sein différentes régions agricoles. Il s'agit d'un découpage qui fait la synthèse des paysages selon leur façonnage par l'activité agricole.

## 2. LE SCOT DE L'AGGLOMERATION TOURANGELLE

### A. Données générales

Le périmètre du SCoT a été validé début 2003. Il couvre un territoire de 830 km<sup>2</sup>, dont 200 km<sup>2</sup> urbanisés. Ainsi, 45% des surfaces sont affectées à l'agriculture, 22% aux forêts; les 33% restant représentent les espaces artificialisés et en eau.

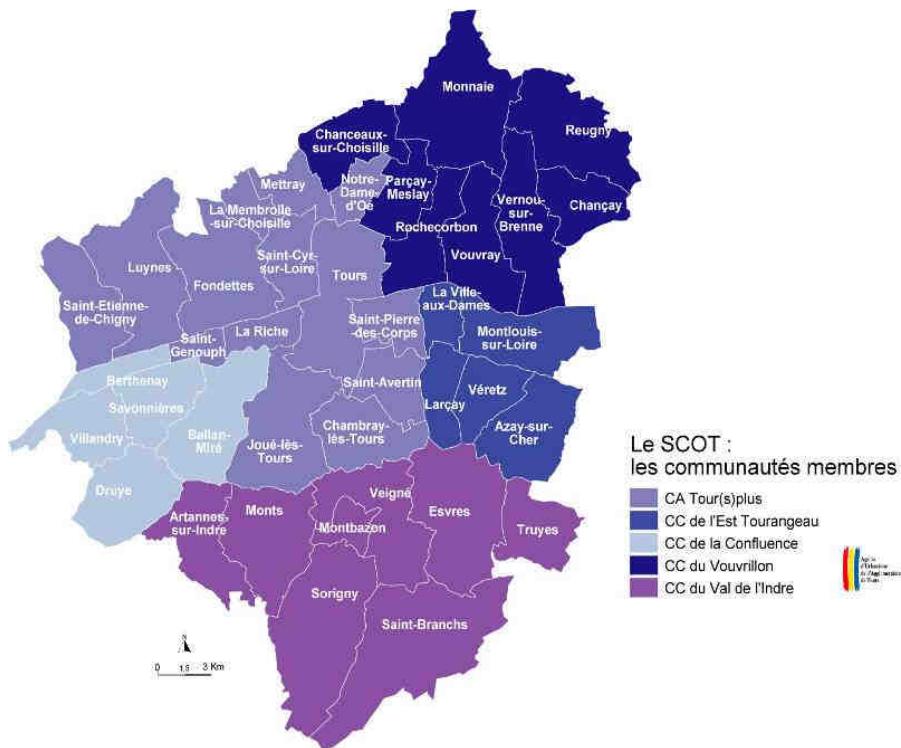
40 communes : 4 Communautés de Communes (CC) et 1 Communauté d'Agglomération (CA) :

- CA Tour(s)Plus
- CC du Vouvrillon

- CC de l'Est Tourangeau
- CC du Val de l'Indre
- CC de la Confluence

Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 10

En 2006, des commissions (lieux d'informations et de débats) ont été mises en place dans le cadre du diagnostic du SCoT et notamment la commission « Valoriser » qui traite les questions d'environnement, de risques, de paysages et d'agriculture.



Carte n°3 : Périmètre du SCoT de l'agglomération Tourangelle  
Source : AUAT

## B. La population

Le périmètre du SCoT comptait en 1999 près de 340 000 habitants soit 60 % de la population du département et 90 % de celle de l'aire urbaine de Tours.

A l'intérieur de ce périmètre, la communauté d'agglomération Tour(s)Plus représente elle-même trois habitants sur quatre.

Entre 1990 et 1999, la population du territoire du SCoT s'est accrue de 5,8%, soit environ 20 000 habitants supplémentaires. Cela représente presque 2 000 habitants en plus tous les ans, rythme observé depuis 1982.

D'après le recensement de 2004 effectué par l'INSEE, la tendance pour les communes périurbaines est à la hausse. L'augmentation de la population entraîne logiquement un accroissement des consommations énergétiques et des rejets de polluants atmosphériques.

## C. L'urbanisation

Depuis 1950, l'aire urbaine de Tours a connu une très importante extension spatiale qui s'est traduite par : un quasi doublement de sa superficie entre 1982 et 1999 ; une revitalisation du centre urbain et une urbanisation diffuse.

Le taux de construction est surtout important dans la première (+16,3 %) et dans la deuxième couronne périurbaine (+17,3 %) sur la période 1991-2000. La construction de maisons individuelles



continue à augmenter (56 % des constructions totales) au détriment des logements collectifs. Cette tendance est d'autant plus forte que l'on s'éloigne de la ville centre. En 2004, sur le périmètre du SCoT, six logements sur dix construits étaient des maisons individuelles. Cette proportion atteignait neuf sur dix dans les quatre Communautés de Communes. Or, ce type d'habitat est bien plus énergivore car une mauvaise isolation entraîne des déperditions de chaleur importantes.

Dans le cadre du PLH de Tour(s)Plus établi en 2003, les prévisions de construction de logements pour les cinq années à venir sont de 1 600 logements par an : 700 sur Tours, 700 dans les autres communes du noyau urbain et 200 dans les communes périurbaines. De fait, le PLH tente de répondre au souhait de redensification des centres urbains.

Les affluents des principaux cours d'eau (la Loire, le Cher et l'Indre) creusent des plateaux et jouent un rôle important dans l'occupation du sol, l'urbanisation et la qualité des paysages.

## D. Paysages du territoire du SCoT de l'Agglomération tourangelle :

### *La vallée et les terrasses de la Loire*

Les cultures annuelles et les cultures permanentes qui participent à la diversité des paysages de la vallée de la Loire tendent à diminuer au profit des boisements naturels et de l'artificialisation des sols. Ce phénomène de transformation des sols "ruraux" en sols "urbains" s'est fortement développé lors de ces dix dernières années, notamment à l'est de Tours.

### *Les coteaux viticoles de Vouvray, de Montlouis, d'Amboise et du Cher*

Malgré une forte identité viticole, la céréaliculture a tendance à croître sur les coteaux des affluents de la Loire. En parallèle, la proximité des agglomérations de Tours et d'Amboise participe à l'artificialisation constante de ce territoire.

### *Les plateaux de Champeigne et de "fausse Champeigne"*

C'est un plateau agricole, installé sur des calcaires lacustres, occupé par une agriculture active organisée en grandes parcelles. La culture de céréales, d'oléagineux et de protéagineux représente environ les 3/5 de la surface du territoire.

La part des espaces artificialisés est en constante progression et dépasse le dixième de la surface. L'attractivité croissante de l'agglomération tourangelle engendre un fort développement des centres bourgs et des villages qui s'étendent peu à peu sur les espaces agricoles.

### *Le plateau de Sainte Maure*

Le plateau de Sainte Maure est un plateau agricole, qui se présente comme un pays de grands champs céréaliers ouverts, parsemé d'arbres isolés et entrecoupé de petits bois. Les surfaces de cultures annuelles représentent près de 70 % du territoire, néanmoins on constate une certaine diminution de ce type de culture depuis 2000, au profit des espaces "naturels".

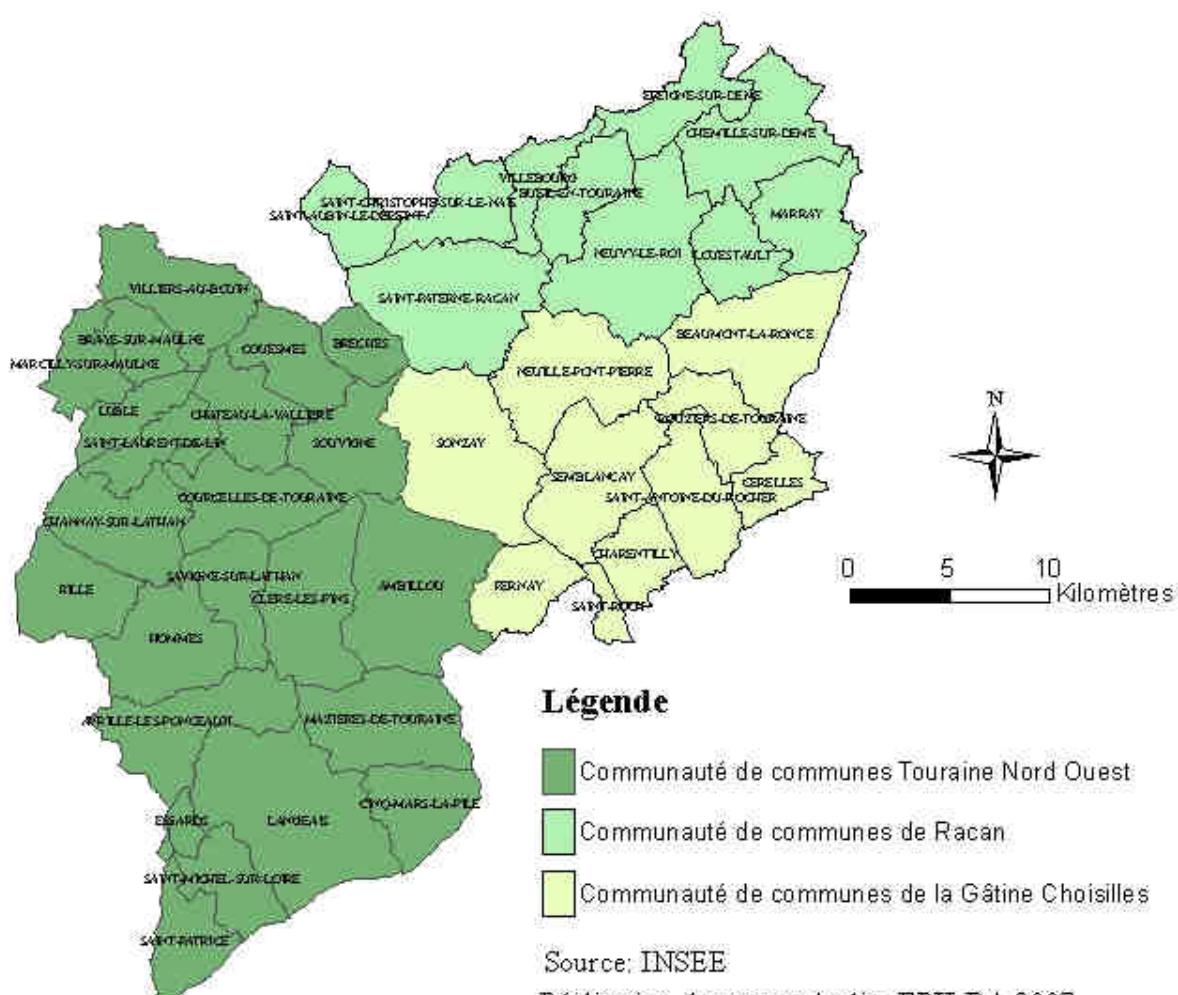


### 3. LE SCOT DU PAYS LOIRE NATURE

## A. Données générales

Le périmètre du SCoT a été validé en 2003 et correspond aux limites du Pays (né de la Loi Voynet «*d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement Durable du Territoire*» du 25 juin 1999 portant modification de la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire du 4 février 1995). Il existe donc une cohérence administrative et politique dans le choix de ce périmètre, mais pas une cohérence paysagère. La ville la plus peuplée est Langeais avec 3865 habitants, soit 10,7% de la population du SCoT.

Il s'étend sur une superficie de 1063 km<sup>2</sup>. Il présente tout un panel de paysages de bois, d'élevage et de cultures. Territoire rural et agricole, sa faible densité et l'activité agricole dominante lui permettent de conserver un cadre de vie naturel et préservé.



Carte n°4 : Le périmètre du SCoT du Paus Loire Nature

43 communes : 3 Communautés de Communes :

CC Touraine Nord Ouest

CC Gâtine Choisilles

CC Racan

## B. Population

Fin 2006, le Pays Loire Nature comptait 36 118 habitants. Entre 1990 et 1999, sa population a augmenté de 7%. De plus, 51,9% de la population vit dans l'aire urbaine de Tours et 90% en maisons individuelles ou en fermes. Il n'y a que 7% d'immeubles collectifs sur le territoire du Pays.

## C. Documents cadres

La charte de pays a été validée en mars 2000, ce qui a conduit à la signature d'un contrat de Pays avec la région Centre en février 2001.

Aujourd'hui, le périmètre d'un SCoT a été arrêté et l'étape de concertation est en cours. Le document de SCoT ne sera pas validé avant plusieurs années.

Le Pays Loire Nature s'engage depuis de nombreuses années sur la voie environnementale au travers de documents de planification et de contractualisation. Ainsi, un contrat ATEnEE a débuté en mai 2004 pour prendre fin en 2006. Son but était de mettre en place un outil de conseil en développement durable à l'échelle du territoire, pour une prise en compte des problématiques environnementales dans les projets. Celui-ci s'inscrivait dans la continuité du programme européen Leader + sur la valorisation des ressources naturelles et culturelles dans lequel le pays s'est engagé en 2002 et qui a pris fin en 2006. Sur cette période, il est le seul Pays du département à avoir bénéficié de cette aide. Enfin, une potentielle prolongation des ambitions du contrat ATEnEE prendra la forme de contrats d'objectifs territoriaux (COT) signés pour trois ans.

Parallèlement, un pôle d'excellence rural intitulé « Tourisme durable au Pays Loire Nature Touraine » a été labellisé sur le territoire du Pays, une charte de développement durable a été élaborée pour 2006-2011 et une charte d'environnement est en cours de réalisation.

## D. Paysages du territoire du SCoT du Pays Loire Nature :

### *La gâtine du nord*

La partie Est se caractérise par la prédominance de cultures de céréales, d'oléagineux et de protéagineux. Ces cultures représentent plus de 70 % des surfaces agricoles de la zone. L'ouest est davantage marqué par la polyculture, associée, dans le canton de Neuvy-le-Roi, à l'élevage. Cependant, la conjoncture économique étant peu favorable à l'élevage et à l'arboriculture, les agriculteurs se tournent de plus en plus vers la céréaliculture.

### *Les gâtines tourangelles*

Ce plateau faiblement ondulé s'est historiquement ouvert à l'agriculture par des défrichements successifs. Aujourd'hui, les cultures annuelles représentent plus de 50% du territoire, malgré une légère inflexion depuis 10 ans.

L'évolution la plus caractéristique de ce territoire est l'artificialisation des sols. En effet, ce phénomène de transformation de terrains « naturels », agricoles et forestiers, en terrains de type urbain a doublé son impact en 10 ans.



## *Les forêts et gâtines du nord-ouest tourangeau*

L'essentiel de l'espace est occupé par la forêt, qui représente les 3/5 du territoire. Les grandes étendues forestières sont ponctuées de clairières plus ou moins vastes où l'agriculture s'est développée et où la couronne périphérique de Tours étend sa zone d'habitat.

## *Le bassin de Savigné*

Ce territoire, à caractère rural, est fortement influencé par l'Anjou. En effet, il est relativement isolé du reste de la Touraine par le croissant forestier du nord-ouest tourangeau. L'absence de grande infrastructure de communication ne devrait pas faire évoluer rapidement cette situation.

La partie centrale du bassin de Savigné est un plateau agricole, dominé par la polyculture-élevage. Les espaces alloués aux terrains en jachères et en friches ont augmenté depuis une dizaine d'années.

## *4. CONCLUSION*

De forts liens existent entre les deux territoires puisque 51% de la population du Pays Loire Nature vit dans l'aire urbaine de Tours. Se posent alors toutes les problématiques liées à l'espace périurbain telles que la consommation de l'espace, les mobilités, les dépendances entre territoires, la spéculation foncière significative, la délicate cohabitation agriculteurs/habitants...

On peut également noter que le Pays Loire Nature est plus engagé dans la voie environnementale à travers les nombreux objectifs qu'il s'est fixé dans les différents contrats, chartes de son territoire. On peut donc penser que celui-ci sera plus réceptif aux enjeux de valorisation énergétique de la biomasse.



# Les filières Biomasse

*LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE*

*LA FILIÈRE BIOGAZ*

*LA FILIÈRE BIOCARBURANTS*

*L'ANALYSE MULTICRITÈRE*



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 16*

*- Atelier Mag3 - 2007 -*



# La filière Bois Énergie



Bois déchiqueté



Bois bûches



Granulés de bois



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 17*



Pendant des millénaires, l'homme a utilisé le bois comme première source d'énergie jusqu'à la découverte du charbon et des énergies fossiles au XIX<sup>ème</sup> siècle. Aujourd'hui, ces énergies et le nucléaire ont supplanté l'utilisation du bois de chauffage qui ne représente plus que 14 % de la demande mondiale d'énergie et 2% des besoins de l'Union Européenne. Pourtant, les arguments en faveur du développement d'une filière bois énergie sont nombreux, dans la mesure où son utilisation se fait dans les meilleures conditions. Aussi, les technologies choisies doivent être les plus performantes et la gestion de la ressource bois doit être optimale.

De nos jours, la filière se décline en trois sources d'approvisionnement principales :

- la filière bois bûches, issue de la gestion forestière publique et privée ;
- la filière bois granulés, issue de la récupération et de la transformation des rebuts de l'industrie du bois ;
- la filière bois plaquettes, qui peut être issue soit du recyclage des déchets d'exploitation industriels du bois, soit de la récupération du bois forestier.

Les cultures telles que le miscanthus et le panic érigé peuvent également être utilisées comme combustible mais cette filière reste peu développée car elle est encore soumise aux avancées de la recherche. La paille, quant à elle, se confronte sur le territoire d'étude à des problèmes techniques.

Les graines de céréales, la paille ou même la plante entière peuvent également être utilisées en combustible. Ces filières présentent de bons rendements mais leur fort taux en silice sur le territoire d'étude occasionne des dommages aux installations. A ce jour, aucune solution n'est envisageable.

Pour ces raisons, le diagnostic présentera principalement les combustibles issus du bois forestier et industriel et l'état de développement actuel sur le territoire d'étude.

## *1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE*

### *A. Le développement de la filière en France*

La filière bois énergie regroupe toutes les utilisations du bois pour produire de la chaleur, de l'électricité ou les deux simultanément en cas de cogénération. (Annexe 1)

En France, l'énergie produite à partir de bois représentait, en 2004, 9,4 Mtep soit 50% de la production d'énergies renouvelables (électriques et thermiques confondues) et 4% des besoins énergétiques français. La France doit sa place de premier producteur européen de bois énergie essentiellement grâce au chauffage domestique qui en consomme 79,5% (soit environ 7,4 Mtep). En effet, dans l'habitat individuel, plus de 5 millions de ménages sont équipés d'un chauffage au bois (45 % d'inserts et de foyers fermés, 27 % de foyers ouverts, 13 % de poêle, 9 % de cuisinières et 6 % de chaudières individuelles). La valorisation dans les secteurs collectifs et tertiaires tend à se développer mais ne représente actuellement que 1,8% de la consommation totale de bois énergie (Annexe 2). Depuis 2000, le parc de chaufferies collectives à bois est en progression constante de plus de 13% par an en moyenne.

Malgré cette utilisation relativement importante mais discrète, la filière bois énergie n'est pas optimisée et la France possède encore un potentiel important de bois. Une grande part des résidus de bois n'est pas encore valorisée et les installations déjà existantes n'ont pas un rendement optimal comparées aux technologies disponibles aujourd'hui. C'est pourquoi l'ADEME a souhaité encourager l'utilisation plus importante et plus efficace du bois comme ressource énergétique. Dès 1994, cette agence a inauguré un programme bois énergie qui a été relancé avec la signature du second contrat de plan Etat-région en 2000. Les crédits d'impôts ont également permis à de nombreux projets de voir le jour (Annexe 5).

Pour pérenniser la filière bois énergie, il faut lui assurer un approvisionnement durable, ce qui nécessite une mobilisation de tous les gisements. La ressource bois déchets n'est, pour l'instant, pas mobilisable en raison du flou réglementaire relatif à la qualité du bois (Annexe 4). En effet, le niveau de contamination du bois en substances polluantes comme les métaux lourds ou les solvants est un frein pour l'exploitation de ce gisement. C'est la ressource forestière qui possède la plus grande marge de manœuvre. Mais les professionnels du secteur du bois craignent une concurrence entre la filière bois énergie et les industries du bois classiques comme les papeteries qui s'approvisionnent déjà dans nos forêts. L'équilibre qui doit être trouvé pour faire coexister les deux filières constitue l'un des principaux enjeux que devra relever la filière bois énergie dans les années à venir.

Sur le plan environnemental, le bois énergie contribue à limiter les émissions de CO<sub>2</sub>. Sa combustion ne fait que restituer dans l'atmosphère une masse de CO<sub>2</sub> qui s'y trouvait déjà avant d'être absorbée par l'arbre lors de sa croissance. D'autre part, une meilleure mobilisation de la ressource permettrait d'améliorer l'entretien des forêts, activité essentielle pour préserver l'équilibre des écosystèmes forestiers.

Sur le plan économique, la filière bois énergie permet d'éviter l'importation de plus de 9 millions de tonnes de pétrole chaque année et permettrait de développer localement des activités connexes (broyage, conditionnement par exemple). D'autre part, la stabilité du prix du bois est un avantage majeur comparé au prix du pétrole qui a tendance à augmenter...

Enfin sur le plan social, la filière bois énergie pèse aujourd'hui l'équivalent de 20 000 emplois en France et permettrait le développement d'autres emplois surtout en zones rurales. Les premiers résultats du programme bois énergie et développement local 1994-1998 dans les secteurs collectifs et tertiaires ont montré que cinq emplois permanents étaient créés sur le territoire pour 1000 tep de bois valorisées, soit deux à trois emplois supplémentaires par rapport aux filières d'énergies fossiles.

Cependant, il ne faut pas oublier que cette filière n'est réellement renouvelable que si la forêt est renouvelée et gérée de manière raisonnée et durable, ce qui sous-entend une approche locale pour adapter au mieux l'approvisionnement aux besoins.

## B. Les différentes ressources mobilisables

### (a) Le bois forestier et industriel

Tout au long du processus de valorisation du bois sont générés des sous-produits qui peuvent être utilisés comme combustibles dans des appareils de chauffage au bois : tout d'abord lors de l'exploitation forestière et le peuplement non forestier (haies, parcs, etc.), puis au niveau de l'industrie du bois en première transformation (dans les scieries) et en deuxième transformation (dans les menuiseries, les tourneries, etc.) et enfin pendant la valorisation des bois de rebut (palettes, etc.).

### (b) Les taillis à très courte et courte rotations

Le Taillis à Très Courte Rotation (TTCR) est une culture d'arbres à croissance rapide dont les rejets de souche sont récoltés tous les 3 ans. Le saule et le peuplier sont les espèces qui conviennent le mieux à la culture du TTCR. C'est une filière alternative à l'élimination des boues de station d'épuration. Elle consiste à épandre sur un taillis de saules les boues pour qu'elles soient assimilées par l'arbre. Ce principe présente un double avantage : l'épandage des boues sur une culture non alimentaire, cela présente donc peu de risques de contamination, et une longue durée de vie des plantations. Le taillis est ensilé (coupé en petits morceaux) tous les 2-3 ans et donne environ 30 tonnes de plaquettes de bois à l'hectare à chaque ensilage.

Le Taillis à Courte Rotation (TCR) suit le même principe mais la récolte se fait tous les 8 ans.

## C. Les caractéristiques des différents combustibles

		<i>Bois Bûches</i>	<i>Bois en granulés</i>	<i>Bois en plaquettes</i>
<i>Origine</i>		Forêts publiques Forêts privées	Sciures, menuiseries	Déchets/recyclage
<i>Alimentation</i>		Alimentation manuelle	Alimentation automatique	Alimentation automatique
<i>Humidité</i>		20%	0%	20%
<i>Contenu énergétique</i>	<i>MWh/t</i>	1,4 à 2,1 / stère	4,6	1,6 à 2,8
	<i>tep/t</i>	0,12 à 0,18 / stère	0,39	0,14 à 0,24
<i>Procédés de transformations</i>		Découpage et conditionnement en stères	Compactage de sciures de bois	Déchiquetage de déchets de bois issus de l'industrie
				Déchiquetage de bois issu de l'entretien forestier

Tableau n°1 : Analyse de 4 filières du bois énergie

Sources : Arbocentre, Chambre d'Agriculture 37, ITEBE, DGEMP

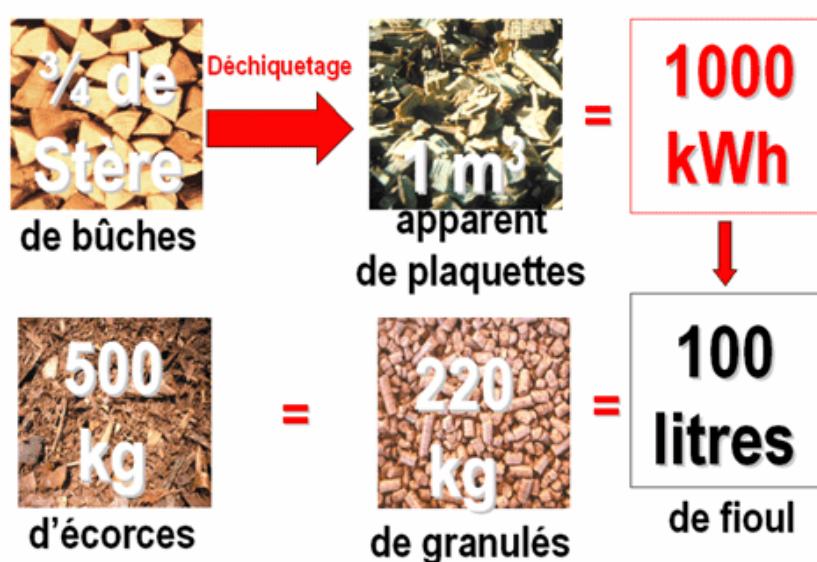


Schéma n°1 : Équivalences énergétiques

Sources : ITEBE

Les combustibles bois se présentent sous plusieurs formes générant différentes filières parmi lesquelles le bois bûche, le bois en granulés et le bois en plaquettes.

Les combustibles bois énergie sont comptabilisés le plus fréquemment en masse (à la tonne) ou en volume (au m<sup>3</sup>), parfois directement en tep ou MWh. La stère utilisée également, notamment dans le secteur domestique, est une unité spécifique à la bûche.

Famille d'essence	Humidité	Contenu énergétique		Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )
		kWh/t	tep/t	
Bois tendres (résineux)	0%	5 000	0,43	450
	20%	3 900	0,33	560
	50%	2 200	0,19	900
Bois moyens	0%	5 000	0,43	550
	20%	3 900	0,33	690
	50%	2 200	0,19	1 100
Bois durs (feuillus)	0%	5 000	0,43	650
	20%	3 900	0,33	810
	50%	2 200	0,19	1 300

Tableau n°2: Équivalences énergétiques en fonction des essences.

Sources : DGEMP, ADEME.

Ces combustibles sont par nature, de formes et de caractéristiques très variables. Aussi, est-il difficile de déterminer, a priori, une équivalence fixe et unique entre masse, volume et contenu énergétique. Cependant, en première approche, on peut considérer que le contenu énergétique d'une tonne de bois ne dépend que de son humidité.

NB : cf. annexe 3 pour le principe d'installation d'une chaufferie automatique

A l'inverse, le contenu énergétique d'un m<sup>3</sup> de bois dépendra, lui, à la fois de l'humidité et de l'essence considérée en raison des différences de densité et de masses volumiques entre les bois tendres (résineux) et les bois durs (feuillus).

## D. Une filière en expérimentation : les cultures énergétiques

Sur notre territoire, les cultures de panic et de miscanthus sont au stade d'expérimentation et méritent à ce titre d'être présentées.

Le panic érigé (*Panicum virgatum L.*) est une graminée vivace qui a diverses utilisations industrielles dont les plus prometteuses sont la fabrication du papier et la production d'éthanol mais elle peut également être utilisée en tant que combustible. Le panic érigé a de nombreux avantages d'un point de vue agronomique et environnemental. Ses exigences en matière de fertilisation sont minimales aux vues des essais qui ont démontré des besoins moyens de 50 kg/ha NPK pour des rendements de 12 t/ha. Selon les conditions, une culture de panic érigé dure entre 5 et 10 ans et peut se récolter au printemps, ce qui lui assure alors un plus grand pouvoir de combustion.

Le miscanthus (*Miscanthus giganteus*), également appelée "herbe à éléphant", est idéale pour la production de chaleur et d'électricité. Le pouvoir calorifique du miscanthus est plus élevé que celui de la plaquette de bois; son PCI (pouvoir calorifique inférieur) est d'environ 4700 kWh/t contre 3300 kWh/t pour la plaquette, ce qui le rend très rentable. Lors de sa combustion, il émet moins de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qu'il n'en a emmagasiné car il en stocke une partie dans ses rhizomes : un bon point pour les industriels qui veulent préserver leur capital de crédits carbone.

	Panic érigé	Miscanthus
<b>Rendement annuel</b>	10-18 t MS/ha	15-20 t MS/ha
<b>Coupe/an</b>	1	1
<b>Pérennité</b>	10 ans	15 à 25 ans
<b>Semis</b>	Avril - mai	Rhizomes en mars
<b>Récolte</b>	Fin hiver – début printemps	Fin hiver – début printemps
<b>humidité</b>	15%	15%

Tableau n°3 : Comparaison panic érigé et miscanthus

Sources : Chambre d'Agriculture 37

## E. Les différentes installations de chaufferies

### (a) Quels types de chaudières pour quels combustibles et à quels coûts ?

En fonction des besoins, des ressources disponibles et des budgets, différentes installations peuvent être choisies comme suit dans le tableau :

Types d'appareils	Chaudière à bûches	Poêles à granulés	Chaudière à granulés	Chaudière à plaquettes déchets et forêts
<b>Puissance</b>	15 à 150 kW	5 à 20 kW	15 kW à plusieurs MW	30 kW à plusieurs MW
<b>Rendement</b>	75 à 85 %	80 à 85 %	80 à 90 %	85 à 95 %
<b>Alimentation</b>	Manuelle	Manuelle / automatique	Automatique	Automatique
<b>Autonomie</b>	6 à 24 heures	12 à 72 heures	1 jour à plusieurs mois	Plusieurs semaines
<b>Investissement (HT)</b>	2000 à 7650 €	1850 à 3850 €	7000 à 15000 €	20000 à 50000 €
<b>Fonctionnement</b>	35 à 45 € / stère	130 à 260 € / t	130 à 260 € / t	25 à 65 € / t
<b>Prix du kWh</b>	0,0175 à 0,03 € / kWh	0,0275 à 0,0550 € / kWh	0,0275 à 0,0550 € / kWh	0,0064 à 0,0295 € / kWh

Tableau n°4: Comparaison des différents types de chaudières

Sources : ITEBE, Arbocentre, ADEME, DGEMP

### (b) Le bois face aux autres énergies

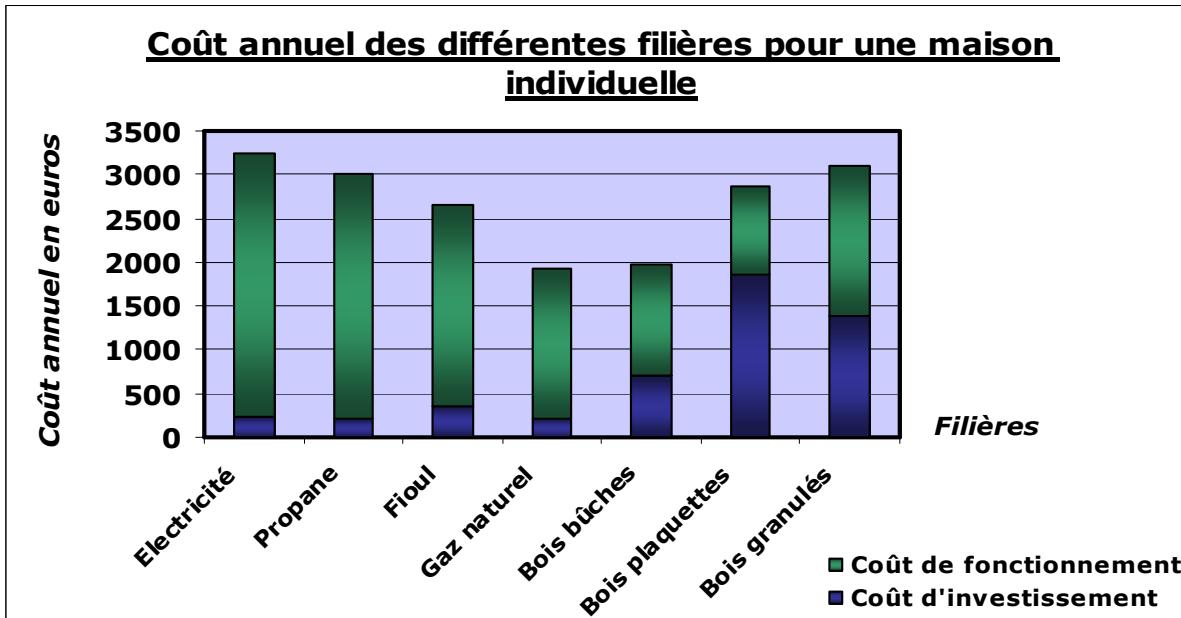
Pour une maison de 150 m<sup>2</sup>, il faut 30 000 kWh par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Il convient de comparer la quantité d'énergie nécessaire pour cette construction ainsi que le coût de fonctionnement et le coût d'investissement.

Type d'énergie	Quantité	Fonctionnement	Investissement	Prix du kWh
<b>Électricité</b>	30 000 kWh	3 000 €	1 730 à 2 570 €	0,06 à 0,1 €
<b>Propane</b>	2 200 kg	2 800 €	1 840 à 2 300 €	0,0784 €
<b>Fioul</b>	3 000 litres	2 300 €	1 270 à 3 750 €	0,0355 €
<b>Gaz naturel</b>	3 000 m <sup>3</sup>	1 700 €	1 840 à 2 300 €	0,04 à 0,043 €
<b>Bois bûches</b>	20 stères	1 250 €	2 000 à 7 650 €	0,0175 à 0,03 €
<b>Bois granulés</b>	6 300 kg	1 700 €	1 850 à 15 000 €	0,0275 à 0,0550 €
<b>Bois plaquettes</b>	30 m <sup>3</sup> apparents	1 000 €	20 000 à 50 000 €	0,0064 à 0,0295 €

Tableau n°5: comparaison du bois face aux autres énergies

Sources : [www.industrie.gouv.fr/energie](http://www.industrie.gouv.fr/energie), ITEBE, Arbocentre, ADEME, DGEMP

A la vue de ce graphique, l'aspect concurrentiel du bois énergie est indéniable.



Graphique n°2 - Source Arbocentre & ITEBE

Réalisation : Groupe atelier EPU-DA 2007.

## F. Impacts généraux de la filière bois énergie

### (a) Impacts positifs

- Le bois énergie est une énergie de proximité (ou locale) et renouvelable. Elle est "inépuisable" contrairement aux énergies fossiles qui sont vouées à l'épuisement à moyen terme. Son utilisation locale permet de réduire les importations d'énergies fossiles et donc de faire des économies de devises.
- Cette filière permet de créer ou de maintenir des emplois locaux puisqu'elle crée 2 à 4 fois plus d'emplois que le fioul ou le gaz pour la même quantité d'énergie consommée. Elle permet également de développer et valoriser un savoir-faire (constructeurs, exploitants...) dans un secteur des énergies renouvelables qui sera probablement un secteur d'avenir pour le 21<sup>ème</sup> siècle.
- La production française en bois de rebut (bois issu d'emballages, sous-produits de l'industrie du bois et déchets de bois d'élagage des arbres d'alignements et des parcs et jardins publics ou privés) est importante et il est obligatoire de trouver des solutions de valorisation pour ces produits. Aussi, la valorisation énergétique des bois de rebut en chaufferies collectives constitue :
  - un moyen de réduire les coûts d'élimination et de traitements qui pèsent sur les entreprises et la collectivité,
  - un moyen de réduire les pollutions générées par les modes d'élimination actuels.

- La quantité de CO<sub>2</sub> dégagée lors de la combustion du bois est comparable à celle produite naturellement lors de sa décomposition, cette quantité de CO<sub>2</sub> correspond à celle qui a été extraite de l'air pour la photosynthèse au cours de la croissance de l'arbre. Un équilibre est de la sorte obtenu. Le bilan théorique sur le CO<sub>2</sub> produit est donc neutre. L'utilisation du bois comme source d'énergie rentre dans le cycle naturel du carbone.



Schéma n°2 :  
Cycle du carbone et bois énergie  
Sources : ITEBE (dessin : AJENA)

- L'utilisation du bois énergie contribue à l'entretien de la forêt et du paysage. La valorisation énergétique des déchets forestiers permet d'améliorer l'état sanitaire des forêts. En collectant les rémanents, la valorisation énergétique des déchets forestiers évite le développement et la propagation des parasites et des maladies. La valorisation énergétique des déchets forestiers facilite les replantations et encourage les travaux sylvicoles tels que le dépressage ou les éclaircies.
- Enfin, elle permet une diversification des activités des opérateurs ruraux. Cet encouragement aux travaux sylvicoles contribue à l'amélioration de la qualité des bois d'avenir et donc à l'enrichissement du capital forestier.

### (b) Impacts négatifs

- Lors de la combustion du bois, on distingue deux types de pollutions produites : les émissions polluantes globalement au niveau planétaire (gaz à effet de serre) et les émissions polluantes au niveau local (poussières). Les poussières ont un impact local, mais depuis quelques années des progrès techniques ont pu améliorer la combustion et traiter les fumées au niveau de l'habitat individuel et collectif.

Type de chaudière	SO <sub>2</sub>	Nox	CxHy	CO	CO <sub>2</sub>	Poussières
Fioul	140	40	10	50	78000	5
Gaz naturel	0	40	5	50	52000	0
Charbon	340	70	10	4500	104000	60
Bûches	10	42	9	366	0	14
Plaquettes	10	45	2	16	0	4

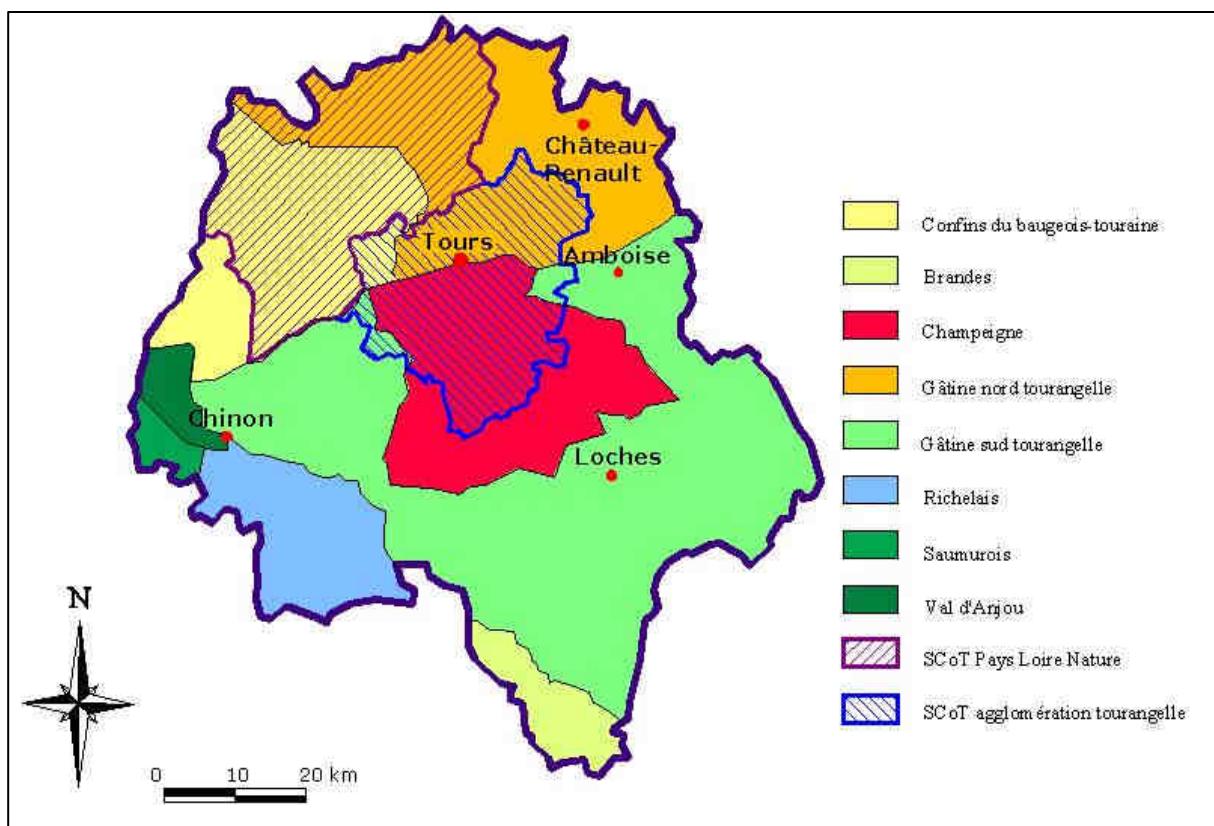
Tableau n°6 : Bilan des émissions de CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> lors de production de chaleur en kg/TJ (ou mg/MJ)  
Sources : ITEBE

- Un autre point à souligner est la distance de certains gisements par rapport au lieu de valorisation. Si la distance de transport des combustibles est trop élevée, les coûts pourraient devenir prohibitifs, rendant ainsi la filière moins intéressante d'un point de vue financier et par la même au niveau environnemental car le transport serait lui-même créateur de pollutions importantes. Le montage d'une filière bois est par conséquent rentable et respectueux de l'environnement à condition de disposer localement de ressources primaires.

## 2. LE BOIS ENERGIE SUR LE TERRITOIRE D'ETUDE

### A. Les ressources forestières

Les régions forestières nationales ont été délimitées par l'Inventaire Forestier National (IFN). Ce sont des divisions territoriales naturelles qui présentent, pour la gestion forestière, des conditions de sol et de climat suffisamment homogènes. Elles comportent des types de forêts et de paysages comparables. Elles sont indépendantes de tout découpage administratif. Lorsqu'une région forestière s'étend sur plusieurs départements, chacune de ces parties, dans chaque département, constitue une région forestière départementale. Chacune de ces régions a fait l'objet d'inventaires exhaustifs par l'IFN. Afin d'estimer les gisements mobilisables de bois forestier, l'étude qui suit est donc basée sur les régions forestières constitutives de notre terrains d'étude. Dans le cas présent, les régions retenues sont le baugeois, la champeigne et la gâtine nord tourangelle.



Carte n°5 : les différentes régions forestières du département d'Indre-et-Loire

Sources : IFN

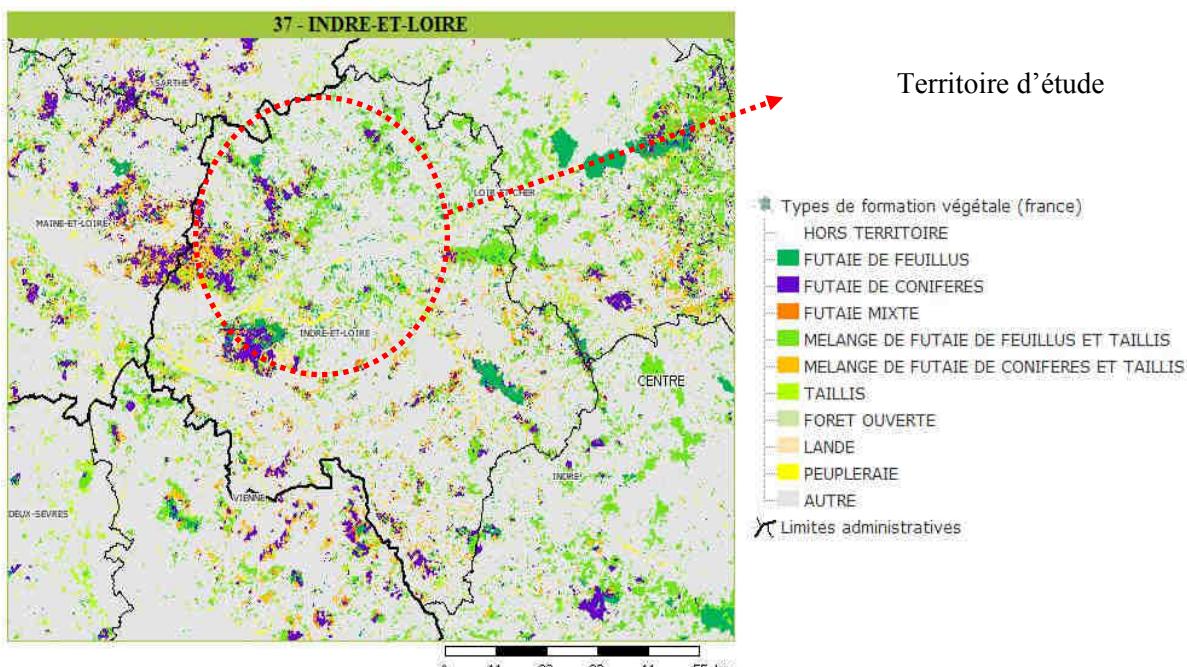
Réalisation : Groupe Atelier EPU-DA 2007.

Régions	Surface totale (ha)	Surface boisée (ha)	Taux de boisement
Baugeois	85216	36880	43%
Gâtine nord tourangelle	121225	23100	19%
Champeigne	95367	13620	14%
<b>Territoire d'étude</b>	<b>301808</b>	<b>73600</b>	<b>24%</b>
Indre et Loire	625625	150150	24%

Tableau n° 7 : comparaison des surfaces boisées.

Sources : IFN

Le taux de boisement sur le terrain d'étude représente le quart de sa surface mais les gisements forestiers sont plus particulièrement localisés dans le Baugeois où ils couvrent quasiment la moitié de sa surface.



Sources : IFN (données 1999)

Le tableau suivant totalise les surfaces en fonction des régimes forestiers et des essences présentes sur le territoire d'étude.

Régimes forestiers	Régions	Territoire d'étude			Surface totale (ha) et pourcentage par régime
		Baugeois	Gâtine nord tourangelle	Champeigne	
		Surface (ha)			
Futaie	Total feuillus	6 590	4 960	2 870	26920 / 38%
	Total conifères	9 980	1 100	1 420	
	<b>TOTAL</b>	<b>16 570</b>	<b>6 060</b>	<b>4 290</b>	
Mélange futaie et taillis	Total feuillus	10 940	12 140	3 460	31880 / 45%
	Total conifères	3 500	350	1 490	
	<b>TOTAL</b>	<b>14 440</b>	<b>12 490</b>	<b>4 950</b>	
Taillis	Total feuillus	5 290	3 610	3 880	12780 / 17%
	<b>TOTAL</b>	<b>5 290</b>	<b>3 610</b>	<b>3 880</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>36 300</b>	<b>22 160</b>	<b>13 120</b>	<b>71 580</b>

Tableau n° 8 : Surfaces en hectares et en pourcentages par régimes forestiers et par essences.

Sources : IFN (données 1999)

L'analyse de ce tableau montre :

- Une prédominance des feuillus sur les conifères (résineux) : 75% de feuillus (63% au niveau national). Les feuillus ont l'avantage d'avoir un accroissement naturel annuel plus élevé que les conifères, mettant ainsi à disposition une ressource plus abondante pour la filière bois énergie. On note pourtant que les résineux présentent un pouvoir calorifique plus important mais accélèrent l'usure des chaufferies.
- Une répartition des régimes forestiers (futaie, mélange futaie et taillis et taillis) laissant présager une disponibilité abondante de la ressource pour la filière bois énergie.

Ces résultats peuvent être considérés comme un premier indice en faveur du développement de la filière bois énergie sur le territoire.

## B. Analyse par filière sur le territoire

### (a) Filière Bois Bûches

#### *Les débouchés*

La filière bois bûches est une filière difficile à définir puisque seulement 10% des ventes de bois de chauffage se font par l'intermédiaire d'entreprises spécialisées. 90% sont des ventes directes entre le propriétaire forestier et le particulier : soit le consommateur va acheter directement son bois à un exploitant sylvicole, soit le consommateur achète une coupe de bois sur pied et l'exploite lui-même. Ainsi, il est très difficile de connaître exactement les débouchés de cette filière en terme de quantité de bois vendus. Cette filière est surtout tournée vers les particuliers étant donné qu'elle ne permet pas l'automatisation de l'alimentation des chaudières.

#### *Production de la matière première*

Le tableau suivant permet de quantifier les tonnages potentiellement mobilisables sur le territoire. Il présente des volumes en « petits bois », partie intégrante des rémanents issus de l'exploitation du bois. Ils constituent, avec le « menu bois et branches » (à destination de la fabrication de plaquettes forestières), l'essentiel du gisement de bois énergie. L'étude s'est basée sur les données du recensement 1999 de l'IFN. (Annexe 6)

	Baugeois	Gâtine nord tourangelle	Champeigne	Total (m <sup>3</sup> /an)	Masse anhydre volumique (t/m <sup>3</sup> )	Tonnage mobilisable	Équivalence énergétique (tep)
Feuillus	21 009	14 387	8 607	<b>44 003</b>	0,56	<b>24 642</b>	8 132
Conifères	3 436	774	885	<b>5 095</b>	0,81	<b>4 127</b>	1 362
<b>Total (m<sup>3</sup>/an)</b>	<b>24 445</b>	<b>15 161</b>	<b>9 492</b>	<b>49 098</b>		<b>28 769</b>	<b>9 494</b>

Tableau n° 9 : Tonnages mobilisables pour la filière bois bûches sur le territoire

Sources : IFN (données 1999)

NB : A titre indicatif, la mobilisation des 28.800 tonnes de bois pour du bois bûches équivaut à environ 11 millions de litres de fioul. Cela permet de limiter les émissions dans l'atmosphère de 30.000 tonnes de CO<sub>2</sub>. Si l'on considère qu'un ménage qui se chauffe uniquement au bois bûches consomme 14 stères/an (source ADEME), la mobilisation de la totalité du gisement permettrait de fournir le combustible à 3 500 ménages.

## Approvisionnement et pérennité

16 entreprises de négoces de bois sont recensées par l'association Arbocentre sur le département de l'Indre-et-Loire dont 8 sur les SCoT de l'agglomération tourangelle et du Pays Loire Nature. Elles fournissent essentiellement les particuliers en bois bûches pour des cheminées ouvertes ou fermées et des poêles (dont la vente est actuellement en pleine expansion sur le département).

## État actuel de développement de la filière

En Indre-et-Loire, 90% des forêts sont privées contre 73% au niveau national, ce qui peut compliquer la gestion de cette filière. De plus, actuellement, cette filière n'est pas automatisée et ne peut donc pas être mise en place à l'échelle d'une collectivité. La filière s'organise de façon locale et non maîtrisée par l'exploitation et la vente directe de la matière première entre les propriétaires forestiers et les consommateurs particuliers.

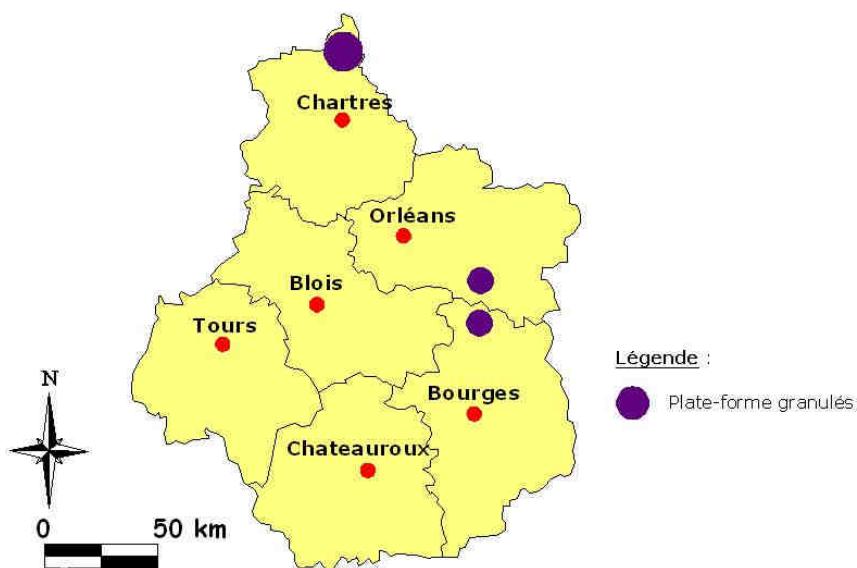
### (b) Filière Bois Granulés

#### Débouchés

Sur le département d'Indre-et-Loire, il existe à peine 10 chaudières à granulés. L'absence de constructeurs de chaudières bois granulés en France et le manque de producteurs de granulés sur le territoire permet difficilement à cette filière de se développer.

#### Production de la matière première

La carte suivante présente les différentes plates-formes de production industrielle de bois granulés présentes dans la région Centre pour les collectivités et les entreprises.



Carte n°7 : localisation des plates-formes de production de bois granulés en région Centre.

Source : Arbocentre

On constate que seules trois plates-formes sont en mesure, à l'heure actuelle, de fournir du bois granulés en quantité industrielle. Certaines entreprises locales proposent la vente de granulés aux particuliers mais dans de moindres proportions.

### *Approvisionnement et pérennité*

Une des entreprises fabriquant le combustible bois granulés, SODEM 28, est située dans l'Eure-et-Loir à Broué. Elle produit chaque année environ 2.000 tonnes de granulés de bois à partir de sciures sèches (ainsi que 10.000 tonnes de granulés de paille, 4.000 tonnes de granulés issues de céréales à destination de l'alimentation animale). Elle projette de passer à 10.000 tonnes de granulés de bois par l'achat de sciures humides.

Les deux autres plates-formes sont Tecsa thermique située à Coullons dans le Loiret et Boisy-nergie à Argent-sur-Sauldre dans le Cher.

A l'état expérimental, la chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire produit des granulés de miscanthus utilisés comme combustible.

### *État actuel de développement de la filière*

Sur le territoire, et en général en région Centre, la quantité de sciures n'est pas suffisante pour développer la filière bois granulés. De plus, la forte réduction du nombre de scieries et des volumes sciés dans la région induit une baisse du volume de matière première et par conséquent les tarifications augmentent de façon notable.

Dans l'état actuel des choses, cette filière n'est pas suffisamment développée pour assurer un approvisionnement de courte distance et de grande échelle.

## **(c) Filière Bois Plaquettes industrielles**

### *Débouchés*

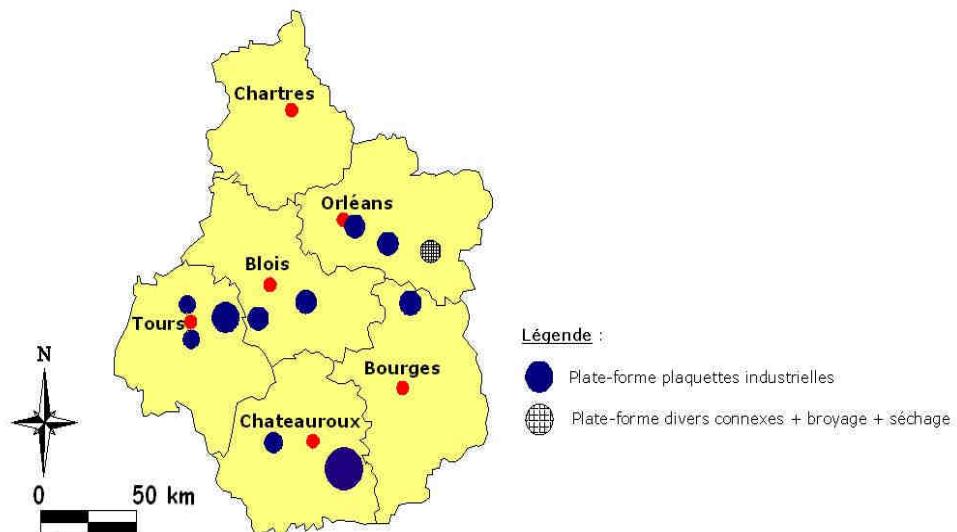
Cette filière est aujourd'hui relativement structurée sur le territoire. Elle présente le double avantage de répondre à la fois à la demande des particuliers, des collectivités et des industriels. Plusieurs projets de chaudières alimentées au bois plaquettes ont été réalisés sur le département. C'est le cas notamment de la chaudière alimentant l'association d'insertion Entr'aide ouvrière et la Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire ou encore l'Abbaye de Seuilly. D'autres projets sont actuellement en cours de réalisation ou à l'état d'étude. La limite de cette filière semble se situer au niveau de l'approvisionnement.

On peut noter qu'à Neuillé-Pont-Pierre, une chaufferie bois, alimentée par des plaquettes industrielles et forestières, est en projet. Celle-ci devrait approvisionner une dizaine d'équipements publics.



## *Production de la matière première*

La carte suivante présente la localisation des plates-formes de production de plaquettes industrielles ainsi que de bois déchiquetés issus de la valorisation des déchets de bois de l'industrie.



*Carte n° 8 : Localisation des plates-formes de production de plaquettes industrielles*  
Sources : Arbocentre

La région dispose à l'heure actuelle d'un réseau de production de plaquettes industrielles relativement bien développé. Ce constat laisse présager qu'une organisation plus structurée de cette filière est envisageable à court terme.

En 1998, une étude menée par l'ADEME a permis d'estimer les gisements de bois déchets non souillés mobilisables (bois de récupération de première et de deuxième transformation). Ainsi, en région Centre, le tonnage estimé s'élève à 100.000 tonnes dont 20.000 à 50.000 tonnes sont valorisées en panneaux particules. En Indre-et-Loire, les ressources sont en proportion moindre puisqu'elles se chiffrent à 10.000 tonnes. Proportionnellement, peu de plaquettes industrielles sont actuellement fabriquées car la demande est insuffisante.

## *Approvisionnement et pérennité*

Trois entreprises fabriquent du bois déchiqueté à partir de déchets de bois sur le département et sont accessibles à l'échelle du territoire d'étude :

- Bois 2R : sur les 100.000 tonnes réceptionnées, 12.000 tonnes sont valorisées en bois plaquettes afin d'alimenter plusieurs chaufferies bois du Nord Ouest de la France.
- L'Entr'aide ouvrière est une association d'insertion dont une des activités est le recyclage de palettes et également, à moindre mesure, des rémanents forestiers. La fondation VEOLIA grâce à sa déchetterie à La Riche constitue un complément de fourniture de matières premières. Ainsi, l'Entr'aide ouvrière utilise ces combustibles pour la chaufferie de l'association et de la chambre d'agriculture 37 (cette chaudière est le premier projet de chaudière collective du département) et commence à vendre son surplus de production à des particuliers. L'Entr'aide produit environ 500 tonnes de plaquettes par an et en utilise environ 140 tonnes pour le chauffage de ses locaux et de ceux de la chambre d'agriculture.
- DBR Environnement récupère des chutes de bois et les revalorise sous forme de broyat calibré ou de plaquettes utilisées comme combustible pour le chauffage industriel ou collectif.

## *Etat actuel de développement de la filière*

Cette filière du bois énergie est actuellement la plus développée sur le département. Deux entreprises sont aujourd'hui en mesure de fournir le combustible à une échelle industrielle. L'Entr'aide, quant à elle, produit le combustible de manière à s'auto approvisionner. Certains industriels produisent eux-mêmes leurs plaquettes pour leur propre consommation.

### **(d) Filière Bois Plaquettes forestières**

#### *Débouchés*

Aujourd'hui, sur le territoire, quelques chaufferies privées alimentées par des plaquettes forestières sont en fonctionnement mais aucune chaufferie collective. Ceci induit par conséquent un faible développement de cette filière pour le moment.

Toutefois, une étude a été réalisée en octobre 2005 par le bureau d'études techniques Tromas – Dussagne – Lazaro afin d'identifier la faisabilité de l'installation d'une chaufferie à bois déchiqueté issu du gisement forestier sur la commune de Souvigné située dans le Pays Loire Nature. Celle-ci devrait voir le jour dans un avenir relativement proche et son approvisionnement pourrait s'effectuer très localement par l'exploitation du gisement forestier environnant.

## Production de la matière première

Le tableau suivant permet de quantifier les tonnages potentiellement mobilisables sur le territoire. Il présente des volumes en « menu bois et branches », partie intégrante des rémanents issus de l'exploitation du bois. Ils constituent, avec le « petit bois » (à destination de la fabrication des bûches), l'essentiel du gisement de bois énergie. L'étude s'est basée sur les données du recensement 1999 de l'IFN. (Annexe 6)

	Baugeois	Gâtine nord tourangelle	Champeigne	Total (m <sup>3</sup> /an)	Masse anhydre volumique (t/m <sup>3</sup> )	Tonnage mobilisable	Équivalence énergétique (tep)
Feuillus	57 006	40 355	22 756	120 117	0,56	67 266	22 198
Conifères	26 868	4 240	5 004	36 112	0,81	29 251	9 653
<b>Total (m<sup>3</sup>/an)</b>	<b>83 874</b>	<b>44 595</b>	<b>27 760</b>	<b>156 229</b>		<b>96 516</b>	<b>31 850</b>

Tableau n°10 : Tonnages mobilisables pour la filière bois plaquettes forestières sur le territoire

Source : IFN (données 1999)

NB : A titre indicatif, la mobilisation des 96.000 tonnes de bois valorisées en bois plaquettes équivaut à environ 30 millions de litres de fioul. Cela permet de limiter les émissions dans l'atmosphère de 90.000 tonnes de CO<sub>2</sub>. Si l'on considère qu'un ménage consomme 30.000 KWh/an (source Arbocentre), la mobilisation de la totalité du gisement permettrait de fournir le combustible à environ 10.000 ménages.

## Approvisionnement et pérennité

En ce qui concerne les plaquettes forestières, il n'y a pas réellement d'offre sur le département. De plus, cette filière nécessite d'avoir des gros volumes disponibles rapidement et les chaudières utilisées doivent être conçues spécifiquement pour recevoir des plaquettes forestières en raison de leur qualité, de leur homogénéité et de leur taille (granulométrie plus fine que des plaquettes déchets).

## État actuel de développement de la filière

Actuellement, cette filière est complètement absente du territoire. La cause principale de ce constat provient d'un manque d'organisation de la filière sur le territoire et de la concurrence importante de la filière avec celle de la trituration pour la papeterie. De plus, le nombre de propriétaires privés, qui sont susceptibles de déchiqueter de façon autonome leur bois, rend l'évaluation de la filière non maîtrisable.



Tableau n° 1 : Synthèse des atouts et faiblesses des filières du bois énergie  
Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 33

Filières	Atouts	Faiblesses
<b>Bois bûches</b>	Entretien des espaces forestiers Création et maintien d'emplois locaux Permet de réduire les importations en énergies fossiles Coût indépendant des cours des monnaies et des ressources fossiles Diminue le risque d'incendies dans les forêts locales	Alimentation automatique inexistante Temps de séchage très long (jusqu'à 24 mois pour 25% d'humidité) Pouvoir calorifique dépendant du taux d'humidité Perturbation des écosystèmes forestiers par l'activité sylvicole Nécessite des flux de transports pour l'approvisionnement
<b>Bois granulés</b>	Permet de réduire les importations en énergies fossiles Coût indépendant des cours des monnaies et des ressources fossiles Valorisation des sciures issues de l'activité industrielle Création et maintien d'emplois locaux Fort pouvoir calorifique et très bonne combustion Faible fréquence d'approvisionnement du à l'automatisation possible Autonomie de plusieurs jours	Coût élevé du combustible à l'entrée chaudière Faible disponibilité du combustible sur le territoire Nécessite des flux de transports pour l'approvisionnement Concurrence avec l'industrie de la trituration
<b>Bois plaquettes industrielles</b>	Permet de réduire les importations en énergies fossiles Coût indépendant des cours des monnaies et des ressources fossiles Valorisation des déchets et des sous-produits du bois Combustible le moins cher à l'heure actuelle sur le marché Facilité d'approvisionnement de la ressource Temps de séchage faible (2 à 3 mois) Fort pouvoir calorifique et bonne combustion	Impossibilité d'utiliser certains bois souillés Nécessite des flux de transports pour l'approvisionnement Présence d'impuretés difficilement filtrables Granulométrie variable
<b>Bois plaquettes forestières</b>	Coût indépendant des cours des monnaies et des ressources fossiles Entretien des espaces forestiers Création et maintien d'emplois locaux Permet de réduire les importations en énergies fossiles Valorisation des rémanents forestiers locaux Abondance de la ressource Faible coût du combustible Diminue le risque d'incendies dans les forêts locales Simple à mobiliser Fort pouvoir calorifique et bonne combustion	Perturbation des écosystèmes forestiers par l'activité sylvicole Concurrence avec l'industrie de la trituration Nécessite des flux de transports pour l'approvisionnement Difficulté d'approvisionnement

A l'heure actuelle, la filière bois semble très peu organisée bien que son potentiel reste élevé. Il semble en effet que la filière soit en capacité de se développer à plus grande échelle et à court terme. Cependant, le manque de débouchés sur le territoire, notamment pour la filière bois granulés et plaquettes forestières, empêche leurs développements. L'éloignement des plates-formes entraîne un coût de transport et donc un prix du combustible plus cher et moins compétitif. Enfin, d'autres filières entrent en compétition avec la filière bois énergie.

Il semble ainsi que la corrélation entre la mobilisation importante des acteurs, la présence d'un porteur de projet et une forte volonté politique soient indispensables au démarrage d'une filière bois énergie sur le territoire. Certains projets présentés précédemment ont montré que la filière bois était une énergie d'avenir et, dans une logique grandissante de diversité des sources d'approvisionnement énergétique, l'enjeu pour le territoire est, au minimum, de se placer en conformité avec les objectifs communautaires voire de se placer sur le terrain de l'exemplarité.



# La filière Biogaz



# 1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

## A. Définitions générales

Le biogaz est un gaz produit lors du processus de dégradation biologique des matières organiques dans un milieu anaérobie (sans oxygène). Il contient une forte proportion de méthane ( $\text{CH}_4$ ). Ce phénomène est appelé méthanisation et permet de traiter des matières organiques et de produire du biogaz. Il peut être obtenu à partir de différentes ressources :

- les déchets agricoles (déjections animales, résidus de cultures, cultures énergétiques)
- les déchets d'origine industrielle, commerciale et artisanale (déchets de légumes et fruits, reste de cantines,...) ;
- les déchets issus des collectivités (déchets verts, boues de station d'épuration) et les déchets ménagers.

1 tonne de méthane = 21 tonnes de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ )

La production naturelle de biogaz peut générer des nuisances olfactives et contribue à l'effet de serre. Toutefois, le biogaz possède un fort potentiel calorifique et énergétique qui peut être valorisé, neutralisant ses effets sur le réchauffement climatique. Il peut ainsi constituer une source d'énergie pouvant se substituer aux énergies fossiles.

### (a) Une ressource sous-exploitée

Le biogaz est donc utilisable pour produire de la chaleur, de l'électricité ou en tant que carburant. Malgré cette polyvalence, le biogaz ne représentait que 2% de la production d'énergies renouvelables en France (soit 370 kTep) en 2004 et peine à se développer à grande échelle.

Toutefois, grâce à la loi de Programme sur l'Orientation de la Politique Énergétique (loi POPE) du 13 juillet 2005, qui inscrit la production d'énergie renouvelable comme une priorité, et à l'arrêté du 10 juillet 2006, qui revoit à la hausse le tarif de rachat du biogaz électrique et les primes associées, ce développement pourrait s'accélérer. (Annexe 7)

En France, le biogaz est produit par plusieurs types de gisements mais une grande partie (67%) n'est pas récupérable car émise par des sources diffuses (marais,...). La fraction qui pourrait être collectée est principalement produite par les centres de stockage de déchets (30%) et les unités de méthanisation (3%). Seulement 18% de la fraction récupérable est réellement collectée soit 558.000 tonnes dont uniquement 143.000 tonnes sont actuellement valorisées, le reste étant brûlé en torchère.

Concernant les élevages français, ils produisent annuellement 24 Mt de matières organiques. Le traitement par méthanisation de 10 % de ces effluents agricoles produirait 0,2 Mtep d'énergie et permettrait la réduction des émissions de GES de 1,7 Mtep  $\text{CO}_2$ . Une partie des résidus de récoltes estimés à 35 Mt de matières organiques par an, pourrait également être valorisée énergétiquement.



## (b) Processus et débouchés

Le biogaz est l'une des seules énergies renouvelables qui peut être aisément transformée en plusieurs formes d'énergies utiles (chaleur, électricité, carburant,...). Brut, il est généralement utilisé sur les sites de production pour produire du froid, de l'énergie mécanique, de l'électricité, de la chaleur ou les deux en cas de cogénération. Épuré et compressé à 300 bars, il peut être distribué sur le réseau de gaz classique et utilisé sur les équipements standards. Une épuration plus poussée permet de valoriser le biogaz sous forme de carburant.

100 m<sup>3</sup> de biogaz = 0,065 tep de pouvoir calorifique = 700 kWh thermiques = 230 kWh électriques

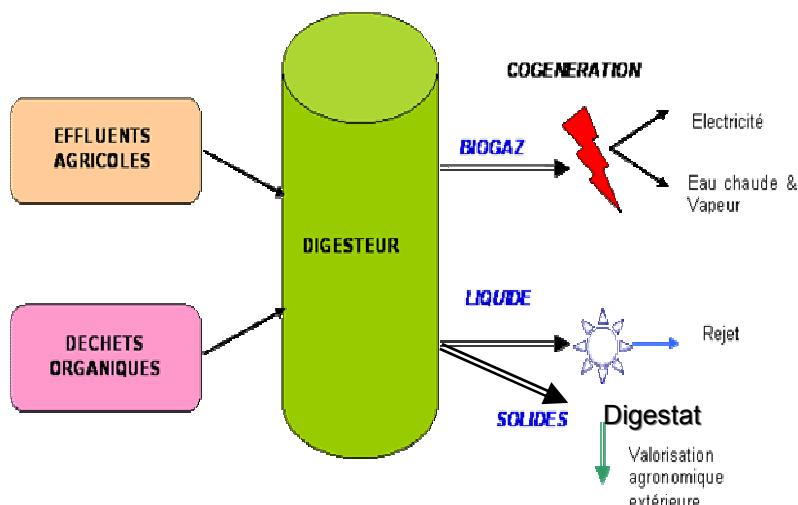


Schéma n° 3 : Le principe de la méthanisation

Source : Airpur 3

### RAPPEL :

**Digestat** : Est un des deux résidus, au même titre que le biogaz, issu du processus de méthanisation (dégradation anaérobiose) d'éléments organiques. Il s'agit d'un résidu solide composé d'éléments organiques non dégradés et de minéraux.

Il ne doit pas être confondu avec le compost, résidu obtenu à partir d'une fermentation en présence d'oxygène (aérobiose).

**Cogénération** : Consiste à produire, à partir d'une énergie primaire combustible, deux énergies secondaires utilisables : une énergie mécanique ou électrique et une énergie thermique.

## B. Aspects techniques et financiers

Ils existent plusieurs techniques utilisées dans les unités de méthanisation selon leur taille, la ressource utilisée,... La méthanisation peut dans un premier temps se distinguer en deux types d'installations :

- les usines de méthanisation valorisant les déchets urbains et industriels
- les unités de méthanisation sur les exploitations agricoles

Différents exemples d'unités de méthanisation sont présentés dans les tableaux suivants afin d'avoir un aperçu des différentes possibilités existantes.

### (a) Les usines de méthanisation valorisant les déchets urbains et industriels

Celles-ci correspondent à des unités de méthanisation de grande taille, dans une optique de gestion industrielle des déchets.

	AMIENS	VARENNES-JARCY (Essonne 91)	MONTPELLIER	EXEMPLE DE L'ADEME
ANNEE DE MISE EN EXPLOITATION DE L'USINE	1988	2003 - travaux de réaménagement finis en avril 2007	Début 2008	Non communiqué
PROCEDE DE METHANISATION	Valorga	Valorga	Kompogas	Non communiqué
CAPACITE DE TRAITEMENT DE DECHETS/AN	100 000 T	80 000 T traités aujourd'hui - 100 000 en avril 2007	203 000 T	203 000 T
TECHNIQUE DE METHANISATION	4 digesteurs (le quatrième date de 1995)	2 digesteurs pour les ordures ménagères et 1 pour les biodéchets en avril 2007	8 digesteurs	Non communiqué
DECHETS UTILISES	- Ordures Ménagères brutes (68 000T/an) Fraction fermentescible des OM -Déchets verts (8 000T/an) - Déchets organiques agro-industriels (7 000T/an)	- Ordures ménagères - Bio déchets	Déchets résiduels (poubelle grise -170 000 T) biodéchets (33 000 T)	- 33 000 T de déchets fermentescibles - 170 000 T de déchets résiduels
ORGANISATION DE LA RECOLTE DES DECHETS EN AMONT	Pas de tri en amont de la partie biodégradable des déchets mais en projet	- bacs verts à ordures ménagères - bacs marrons à biodéchets	- Biodéchets récoltés directement chez les producteurs (particuliers, commerces, restauration...) - Déchets résiduels des ménages collectés en porte-à-porte dans la poubelle traditionnelle	- Collecte séparée des déchets fermentescibles
COÛTS	Donnée non communiquée	Donnée non communiquée	Montant total de 68 millions d'€	Montant total de 66 millions d'€ dont 13 millions pour la partie des déchets fermentescibles
AIDES	Donnée non communiquée	Donnée non communiquée	ADEME : 1million d'€ Région : 9.4 millions d'€ Département : 0	Ademe : sur la partie des déchets fermentescibles (13 millions d'€) : 20% sur un montant du projet maximum de 5 millions, soit 1million d'€
RAYON D'ACTION DE L'USINE	Communauté d'agglomération : 27 communes pour 177 000 habitants	15 communes pour 160 000 habitants: rayon de 25km	Communauté d'agglomération : 31 communes pour 400 000 habitants	Non communiqué
SURFACE D'IMPLANTATION DE L'USINE	Donnée non communiquée	Donnée non communiquée	6 hectares	4 hectares
PRODUCTION ACTUELLE DE BIOGAZ	120 –130 Nm3 / t déchets bruts	160 Nm3 / t	14 400 000 Nm3 / an	Non communiqué
DEBOUCHES DU BIOGAZ	- Production vapeur livrée à un industriel voisin (60 000 MWh/an) - Besoin interne de réchauffage du procédé Production d'électricité, de biogaz carburant et de gaz avec le projet d'amélioration	+ - Réinjection dans les digesteurs : pour faciliter la décomposition des déchets - Alimentation de la chaudière : pour réchauffer les déchets en entrée de méthanisation - production d'électricité Projet : desservir des équipements publics + alimenter les camions bennes du SIVOM	Auto-consommation Électricité (30 000 MWh) et chaleur (20 000 MWh) pour 1000 logements dans les futures ZAC des Grisettes et d'Ovalie	Projet non réalisé
PROBLEMES RENCONTRES	- Présence de traces métalliques dans le compost (qualité de compost non satisfaisante au regard du projet de refonte de la nouvelle norme NFU 44-095) - Difficultés d'extraction des inertes finement réduits (verres, plastiques) - Capacité chaudière insuffisante : 35 % du biogaz en torche à l'ieu d'être valorisé	- Présence de plastique et de verre dans les déchets : compost de moins bonne qualité - Nécessité de nombreux réglages pour maîtriser les fortes odeurs	Projet initial non terminé	Projet non réalisé
PROJET D'AMELIORATION DE LA PRODUCTION	- Production d'un compost répondant à la nouvelle norme NFU 44-051 - Déchets utilisés : déchets organiques collectés séparément, FFCM, déchets verts, déchets des marchés, biodéchets agro-alimentaires, fraction résiduelle des déchets ménagers - Mise en oeuvre et optimisation de collectes séparatives en amont. - Une filière répondant aux exigences de la nouvelle norme NFU 44-095 avec : la cométhanisation des boues de STEP d'Amiens Métropole avec des déchets verts, les boues et biodéchets liquides et pâteux de l'industrie agro-alimentaire.	Gros travaux de réaménagement en cours (fin avril 2007) : pour améliorer le traitement des liquides à la sortie des digesteurs, la remise en état des digesteurs et surtout pour mettre en place la filière de traitement de biodéchets (1 digesteur rajouté)	Projet initial non terminé	Projet non réalisé
DIGESTAT	- Compost (39 000 t/an) - Jus (6 000 t/an) - Ferrailles (2 000 t/an)	Compost : pour l'agriculture (30 000 T/an)	Compost : pour agriculture, aménagement paysager et voiries (32 100 tonnes/an)	Compost

Tableau n° 11 : Exemples des usines de méthanisation d'Amiens, La Varennes-Jarcy, Montpellier et de l'ADEME

A l'heure actuelle, il existe deux usines de méthanisation en activité en France (Amiens et La Varennes-Jarcy) et quelques projets sont en passe d'aboutir (Montpellier...).

Ainsi, les usines d'Amiens, construite en 1988, et de La Varennes-Jarcy, en 2003, sont les références en la matière. Mais les acteurs qui ont monté ces projets sont énormément sollicités et n'ont pu fournir plus de données relatives aux coûts d'investissement ou aux aides dont le projet a bénéficié par exemple. Un responsable de l'usine de Montpellier, qui entrera en activité début 2008, et un salarié de l'ADEME ont pu combler en partie ces manques d'informations.

L'exemple de l'ADEME Centre se base sur un exemple existant pour lequel les études avant réalisation sont en cours de finalisation. Dans un but de confidentialité, les données sur le lieu de l'implantation de l'usine, les techniques utilisées n'ont pu être communiquées. Il paraissait tout de même intéressant de communiquer les informations obtenues sur les coûts et les aides de l'ADEME. Toutefois, l'octroi de ces aides (montant maximum de 1 million d'euros) est subordonné à des conditions strictes : le projet doit s'inscrire dans une démarche « qualité », passer devant les commissions régionales et nationales d'aide de l'ADEME etc.

On peut remarquer que dans les 4 exemples d'usines étudiés, une filière de tri en amont des biodéchets a été mise en place : poubelle et collecte particulières.

Dans le cas de l'usine de Montpellier, un procédé innovant a été élaboré : au lieu de créer un circuit de collecte particulier aux biodéchets et une nouvelle poubelle, il a été demandé aux ménages de jeter cette partie des déchets dans des sacs avec une couleur particulière (jaune par exemple). Acheminés à l'usine avec tous les autres déchets, les sacs de couleur jaune sont reconnus par un lecteur optique lors d'un pré-tri des sacs qui les dirige vers la filière particulière de traitement des biodéchets.

En admettant qu'un procédé du type de celui de Montpellier ne fonctionne pas, alors qu'il évite de mettre en place une filière de tri de déchets fermentescibles, il faudra mettre en place cette filière. En effet, il apparaît que pour obtenir un digestat de bonne qualité en fin de traitement des déchets, il est nécessaire de séparer les déchets fermentescibles des autres. Dans le cas inverse, celui-ci sera mélangé avec des ordures résiduelles sans tri, ce qui atténuerait sa qualité et pourrait empêcher son utilisation ultérieure en cas de non respect de la norme NFU 44 051 ou 44 095 (épandage, aménagements paysagers...)

Par ailleurs, il apparaît que les technologies industrielles de méthanisation sont, aujourd'hui, en cours d'expérimentation et de perfectionnement.

Les usines d'Amiens et de La Varennes-Jarcy ont rencontré de nombreux problèmes techniques au niveau du procédé même de méthanisation, d'odeurs gênantes, de gestion etc. qui sont en cours de résolution.

De plus, avec l'augmentation récente du tarif de rachat de l'électricité produite à partir de biogaz, le seuil de rentabilité économique a baissé : il était de 100.000 à 120.000 tonnes par an avec l'ancien tarif. Il est désormais de 50.000 tonnes environ par an.

Enfin, parmi les quatre usines, seul le coût d'investissement de l'usine de Montpellier et l'exemple de l'ADEME sont connus : plus de 60 millions d'euros. Il est certain que cela représente un investissement important que des aides de partenaires et les recettes tirées de la vente du biogaz permettent d'amortir. Ainsi, l'usine de Montpellier a pu bénéficier d'aides de l'ADEME et de la Région Languedoc Roussillon.

## (b) Les unités de méthanisation sur les exploitations agricoles

Il existe actuellement quelques installations de méthanisation à la ferme en France (moins d'une vingtaine). Par contre en Europe et principalement en Allemagne, ces installations sont largement développées ; il existe près de 2.000 unités de biogaz à la ferme.

Ces unités de méthanisation sont très différentes selon les exploitations en fonction des déchets utilisables, de la quantité, ... Cela peut être constaté avec les trois exemples suivants de méthanisation à la ferme.

Exploitation	EARL Les Brimbrelles	GAEC Oudet	Regroupement d'Agriculteurs
Localisation	Mignéville en Lorraine	Clavy Varby en Ardennes	Wolpertshausen en Allemagne
Type d'exploitation	Ferme laitière conventionnée agriculture biologique	Elevage de bovins lait	Elevage
Année	2003-2004	2004	1997
Déchets utilisés (par an)	- 1200 m <sup>3</sup> de lisier - 80 m <sup>3</sup> de purin, et eaux vertes et blanches - 540 t de lactoserum	-1100 m <sup>3</sup> de lisiers -1245 tonnes de fumiers -300 T/an de refus de céréales -25 t/an d'herbes	- 2500 m <sup>3</sup> de lisiers de porcs et de bovins - 2500 m <sup>3</sup> de déchets graisseux agroalimentaires et de déchets de cuisine
Quantité de biogaz produit	350m3/j	550 m3/j	2000 m3/j
Technique	Installation de type continu avec un digesteur de type "fosse infiniment mélangée" et cogénération	Installation de type continu avec un digesteur de type "fosse infiniment mélangée" et cogénération	3 digesteurs (dont le premier de type piston), une chaudière d'appoint de 350 kw, 2 cogénérateurs
Débouchés	électricité et chauffage du digesteur, de l'habitation, de la laiterie et du séchoir à foin	électricité et chauffage du digesteur et 2 maisons	électricité et digesteurs, hygiéniseur et un réseau de chaleur (8 foyers et 8 entreprises)
Valorisation digestat	épandage sur les terres	épandage sur les terres	épandage sur les terres
Cout (€)	160 000	201 400	1 550 000
Aide	50% sur 80 000€ et 60% sur 80 000€	59%	12 %
Partenaires financiers	ADEME, la Région, PMPOA (mise aux normes des bâtiments)	ADEME, Région, Département, Crédit Agricole	Land Baden Württemberg
Retour sur investissement	6 ans	6 ans	8,5
Revenus annuels obtenus	14 000 € (56% de la vente d'électricité et 44 % d'économie de chaleur et d'engrais)	21 100 € (95 % en électricité et 5 % en économie d'engrais)	300 000 € (55% de la vente d'électricité, 40% de la perception d'une redevance pour le traitement des déchets et 5% pour la vente de la chaleur)
Frais de fonctionnement (€)	2 000	2 260	130 000

Tableau n° 12 : Exemples de réalisation d'unités de méthanisation sur les exploitations agricoles.

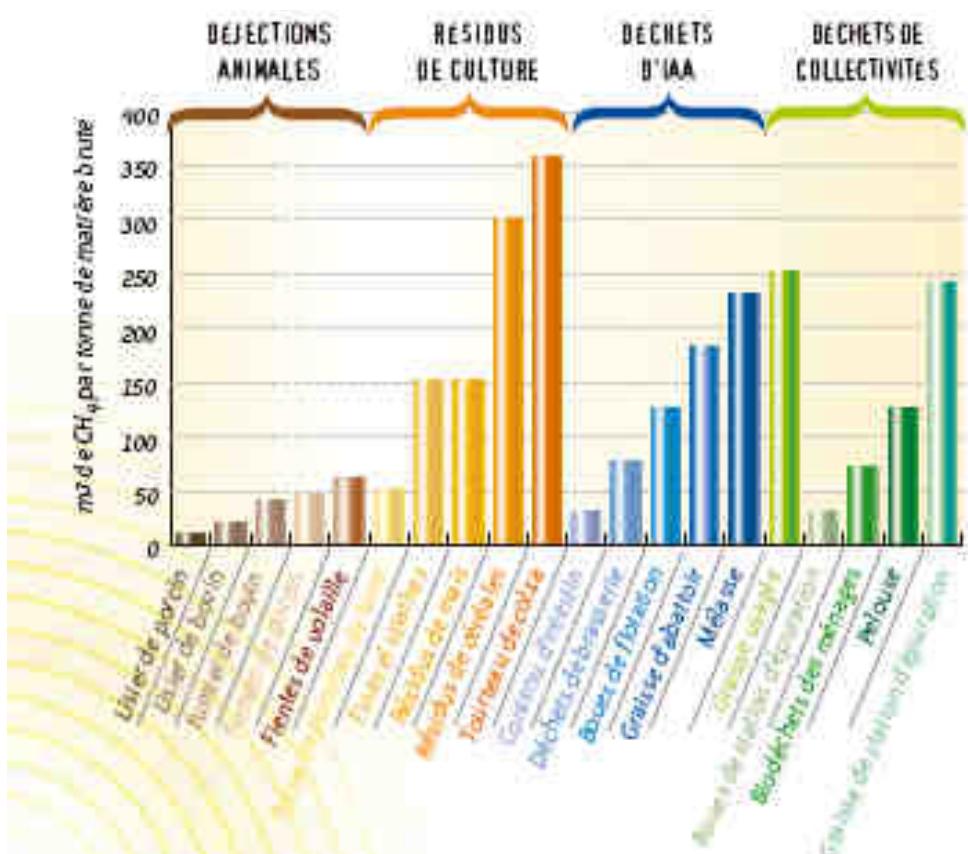
En France, les aides aux installations de biogaz à la ferme sont fixées par l'ADEME jusqu'à 60% d'aides publiques (70% en zones défavorisées) de l'enveloppe éligible (coût des installations de méthanisation, hors raccordement au réseau électrique, etc) sous réserve de respecter certaines conditions (Solagro).

La méthanisation est un procédé permettant une valorisation des déchets en produisant de l'énergie. Il est intéressant maintenant d'étudier les ressources et les filières de biogaz existantes sur le territoire d'étude : le SCOT de l'agglomération Tourangelle et le SCOT du Pays Loire Nature.

## 2. ANALYSE PAR FILIÈRE SUR LE TERRITOIRE

A travers le graphique suivant, deux origines de ressources utilisables pour alimenter des unités de méthanisation se distinguent : les ressources provenant du milieu urbain (les déchets des collectivités et les déchets d'industries agro-alimentaires auxquels on peut ajouter les déchets d'ordures ménagères) et celles provenant de l'agriculture (déjections animales et résidus de culture). Même si, en principe, ces différentes ressources peuvent être communes aux deux filières, le choix a été fait de les distinguer pour une meilleure compréhension. La distinction vient essentiellement de l'organisation de chacune de ces filières : état d'avancement de la filière, les acteurs, les débouchés...

Ainsi, deux filières correspondent à ces deux types de ressources, comme indiquée précédemment : la filière des déchets d'origine urbaine et industrielle et la filière de valorisation des déchets agricoles sur l'exploitation.



#### Schéma n° 4 : Le potentiel méthanogène de différents substrats

Source : Chambre d'agriculture 37

## A. La filière des déchets d'origine urbaine et industrielle

### (a) Les ressources potentielles

Plusieurs ressources issues du milieu urbain sont potentiellement valorisables pour produire de l'énergie. Toutefois, estimer le volume de chacune de ces ressources pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique n'est pas évident sur le territoire concerné par cette étude. En effet, établir les volumes produits sur le territoire ne signifie pas évaluer une quantité disponible pour un usage précis. Il faut également prendre en compte le fait que certains gisements, en totalité ou partiellement, font déjà l'objet d'une autre utilisation qui génère elle-même des investissements, des emplois,... Or ces investissements doivent être rentabilisés et mobilisent tout ou partie de la ressource durant un temps donné pendant lequel on ne peut l'utiliser pour un autre usage. Les quantités que nous donnerons ici ne sont donc que des estimations globales. Des études complémentaires sont donc nécessaires.

#### *Les boues de station d'épuration*

Aujourd'hui, la totalité des boues de stations d'épuration du territoire est valorisée par épandage, dans le cadre des plans d'épandage municipaux. Seule la station d'épuration de La Riche valorise, thermiquement et énergétiquement, ses boues par un processus de méthanisation. La ressource en boues de stations d'épuration n'est actuellement pas disponible pour une valorisation énergétique.

Il est intéressant de noter que, si ces boues présentent de nombreux avantages pour les agriculteurs, les acteurs de l'industrie agro-alimentaire et de la grande distribution utilisent comme argument commercial le fait que leurs produits n'aient pas été cultivés sur des terres ayant bénéficié de tels épandages. En effet, bien que ces boues soient soumises à de nombreuses études quant à leur nocivité, elle souffre d'une mauvaise image au près de la population qui craint la présence de substances nocives. Ceci pourrait inciter certains agriculteurs à ne plus avoir recours à ces boues, entraînant une baisse des volumes épandus et donc faire émerger la nécessité de trouver un autre débouché pour ces boues. Si ce phénomène prend de l'ampleur, la valorisation énergétique par méthanisation, parmi d'autres solutions, pourrait alors être envisagée.

#### *Les déchets verts*

Cette catégorie vise les déchets verts (tonte de pelouse, taille de haies...) des particuliers et des services municipaux des collectivités territoriales.

Un volume potentiel de 15.200 tonnes/an existe sur le territoire des deux SCoT, en partie déjà utilisé, comme cela sera présenté dans la partie décrivant la filière.

#### *Les déchets ménagers*

##### ➤ Partie fermentescible

Les déchets fermentescibles sont des déchets composés exclusivement de matières organiques biodégradables. Ce sont les rebuts de cuisine, les déchets verts (ces derniers sont traités à part et ne sont donc pas inclus dans les estimations du volume potentiel de déchets ménagers fermentescibles),...

Il semble qu'une étude ait été menée sur le territoire pour quantifier cette ressource mais nous n'avons pu y avoir accès. Réaliser notre propre évaluation n'était pas possible pour deux raisons principales :

- Il n'existe pas de collecte spécifique des déchets fermentescibles comme il peut y en avoir pour les déchets recyclables (poubelles spéciales pour les biodéchets)
- Les périmètres des syndicats de gestion des déchets ne coïncident pas avec les limites du territoire concerné directement par cette étude. Les estimations qui auraient pu être obtenues n'auraient donc pas collé à la réalité de la ressource présente sur le territoire. Toutefois, cela n'empêche pas la mise en place de projets dépassant les limites du territoire des deux SCoT.

Sur la base des estimations de l'ADEME relatives à la composition moyenne de la poubelle d'un foyer, le volume théorique des déchets fermentescibles a tout de même été estimé à 65.000 tonnes par an sur l'ensemble des deux SCoT.

#### ➤ Partie non recyclable (hors encombrants)

A l'heure actuelle, la collecte des déchets sur le territoire des deux SCoT ne permet pas de collecter séparément déchets fermentescibles et déchet non recyclables. Par conséquent, aucune valeur précise n'est disponible pour évaluer la quantité de ces déchets dans le périmètre étudié.

En se basant sur des estimations de l'ADEME relatives à la composition moyenne de la poubelle d'un foyer, on peut évaluer à 60.000 tonnes par an la quantité de déchets non recyclables qui pourrait être collecté chez les particuliers.

Une évaluation quantitative précise est difficile dans les conditions de cette étude du fait que les périmètres des syndicats de gestion des déchets ne coïncident pas avec les limites du territoire concerné directement par cette étude. Toutefois, cela n'empêche pas la mise en place de projets dépassant les limites du territoire des deux SCoT.

### *Les déchets fermentescibles de la restauration collective*

Les cantines (universitaires gérées par le CROUS, des écoles...), les restaurants d'entreprises, les cuisines centrales,... sont eux aussi une source de production de déchets fermentescibles pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique. Une étude pour quantifier cette ressource a été menée par le SMICTOM de la Billette mais n'a pas été communiquée. Il faudrait aussi se référer à la réglementation sanitaire afin de vérifier la légalité d'une récupération de cette biomasse pour une valorisation autre que l'incinération.

### *Les déchets industriels banals (DIB)*

Les DIB sont des déchets provenant d'entreprises industrielles, artisanales et commerciales, qui peuvent être éliminés dans les mêmes installations que les déchets ménagers. Cela exclue donc les déchets dangereux, inertes et radioactifs. Dans le plan départemental révisé d'élimination des déchets ménagers et assimilés de 2004, ce gisement est évalué à 300.000 tonnes par an.

Ces déchets provenant des industries agro-alimentaires, des papeteries, ... pourraient eux aussi faire l'objet d'une valorisation énergétique puisque certains d'entre eux produisent du biogaz en se dégradant. Une étude visant à quantifier le potentiel exact de cette ressource pourrait s'avérer intéressante et ne devra pas négliger la prise en compte des risques sanitaires, écologiques,... liés à ces déchets.

La grande distribution est, elle aussi, une source potentielle de biomasse valorisable (fruits, légumes, plats cuisinés,... invendus ou ayant atteint leur date de péremption) dans une usine de méthanisation. Cette ressource en biomasse a fait l'objet d'une estimation sur le territoire mais l'étude ne nous a pas été communiquée. Toutefois, il est indispensable de se référer aux réglementations sanitaires (actuelles et futures) pour les mêmes raisons que celles exposées pour les déchets de la restauration collective.

Enfin, il est important de préciser que le département d'Indre-et-Loire exporte une partie de ses déchets vers les départements voisins, du fait de l'insuffisance d'unités de traitement de ses déchets, même si une extension du CET de Chanceaux-près-Loches a été autorisée permettant de traiter 150.000 tonnes de déchets par an avec valorisation énergétique du biogaz (50.000 tonnes à l'heure actuelle). Ces derniers représentent une ressource potentielle pour une valorisation énergétique, qui n'a pu être chiffrée précisément.

## (b) Organisation actuelle de la filière

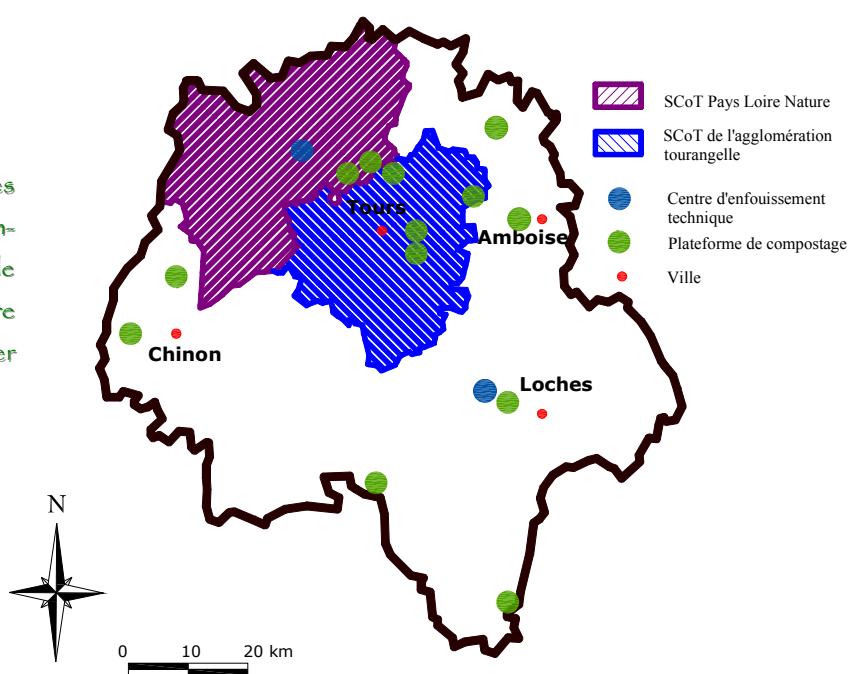
### *Collecte de la ressource*

La majorité des déchets du territoire est collecté soit en déchetteries, soit en ramassage en porte à porte. Dans la grande majorité des communes, la collecte selective est organisée mais aucune collecte spécifique aux déchets fermentescibles n'existe. Cela est dû au coût élevé que généreraient la mise en place d'une nouvelle collecte.

### *Valorisation*

L'intégralité des déchets verts collectés (déchets de jardins en provenance des déchetteries et du ramassage effectué en porte à porte ainsi que les déchets verts des collectivités locales) est envoyée dans l'une des 12 plateformes de compostage de déchets verts du département. Le territoire étudié en accueille 5 : à Saint Avertin (SMICTOM de la Billette, 2.700 tonnes de compost autorisé par an), Chancay (SERPOT, 5.000 tonnes), Chanceaux-sur-Choisille (Sarl ACTE, 3.000 tonnes), à Charentilly (ECOSYS, 1.500 tonnes) ou à Saint-Pierre-des-Corps (ECOSYS, 1.500 tonnes).

**Carte n° 9 : Localisation des centres d'enfouissement technique et des plateformes de compostage d'Indre-et-Loire**  
Réalisation du groupe atelier EPU-DA 2007



Il n'y a que deux unités de valorisation du biogaz sur le territoire d'étude :

- Le CET de Sonzay. Le Plan Départemental d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés prévoit d'envoyer 70% des ordures ménagères non recyclables traitées en Indre-et-Loire au Centre d'enfouissement technique (CET) de Sonzay (Pays Loire Nature), géré par la SITA Centre-Ouest. Celui-ci a l'autorisation administrative d'accueillir 150.000 tonnes de déchets par an issus de la poubelle résiduelle (sans les déchets recyclables) et en a traité 145.000 tonnes en 2005 (50% provenant des DIB et 50% récoltés chez les particuliers). L'entreprise a mis en place, sur ce site, un système de récupération du biogaz (16.000 m<sup>3</sup>/h en moyenne dont 52% de CH<sub>4</sub>) qu'elle valorise sous forme d'électricité et de chaleur. Une grande part de l'électricité produite est revendue, ce qui représente une production de 19.330 MWh en 2006 (soit l'équivalent énergétique de 5,65 millions de litres de fioul domestique) permettant d'alimenter une ville de 8.000 habitants. Le reste de l'énergie dégagée par le brûlage du biogaz alimente la station de traitement des lixiviats (jus de décharge) du site, limitant le recours aux énergies fossiles.
- La Station d'épuration de La Riche. Cette dernière a produit, en 2005, 2.140.000m<sup>3</sup> de biogaz à partir de ses boues. Ce biogaz est valorisé sous forme de chaleur pour chauffer les locaux de la station (en hiver) et les digesteurs. Aucun système de production d'électricité n'a été installé sur le site car la quantité de biogaz produite n'est pas suffisante pour être rentable (le prix de rachat de l'électricité n'est pas assez élevé).

Le plan départemental révisé d'élimination des déchets ménagers et assimilés de 2004 révèle le fait que le traitement des déchets du département d'Indre-et-Loire est fortement orienté vers le compostage et l'enfouissement. En effet, cela correspond à une valorisation pratiquée depuis long-temps sur le territoire, pour laquelle les aspects techniques et financiers sont connus et maîtrisés.

De plus, les agriculteurs sont demandeurs de compost afin d'enrichir en matières organiques leurs terres pauvres en carbone, conséquence de l'agriculture intensive. D'autres acteurs sur le territoire sont eux aussi utilisateurs de cette matière : paysagistes, collectivités territoriales, particuliers...

Le plan départemental ci-dessus cité prévoyait la création d'une unité de valorisation énergétique, autre que des CET, récupérant le biogaz. Toutefois, du retard a été pris dans l'avancement de ce projet, puisque les élus du territoire, même s'ils ont pris connaissance des différentes techniques existantes, n'ont donné la priorité à aucune technique particulière. On peut noter l'absence de calendrier de réalisation dans ce plan, ce qui n'incite pas les élus à se positionner rapidement.

Toutefois, ces derniers restent ouverts à l'implantation d'une unité de méthanisation sur le territoire. Mais les expériences réalisées à Amiens et à La Varennes-Jarcy ne présentent pas des résultats assez concluants pour qu'ils se lancent dans cette voie. Les élus locaux attendent ainsi une expérience qu'ils estiment « réussie ». « Ce sont les bons ou les mauvais exemples qui feront la décision. »

## B. La filière issue des déchets agricoles

### (a) Les ressources potentielles

Les principales ressources disponibles en milieu rural sont les déchets agricoles dont :

- Les résidus de cultures comme les résidus de maïs, de céréales et les tourteaux de colza. On peut aussi ajouter, par rapport aux territoires étudiés, les résidus de la taille de la vigne ;
- Les déjections animales issues des élevages (fumiers ou lisiers).

Une autre ressource peut être utilisée pour alimenter une unité de méthanisation : les cultures énergétiques. Une expérimentation de plantation d'une vingtaine d'hectares de miscanthus et de panic érigé est actuellement en cours dans le département d'Indre-et-Loire. Mais il serait intéressant de se demander qu'elle est la meilleure valorisation pour cette ressource et donc d'attendre les résultats (économique, technique, impact environnemental,...) de cette expérimentation avant de la considérer comme une ressource potentielle du territoire.

3.500 exploitations agricoles sont répertoriées en Indre-et-Loire. Parmi ces exploitations, près de 2.000 peuvent être comptabilisées comme des exploitations d'élevages ou de polycultures-elevages. De plus, la carte n°2 située en première partie, permet de distinguer les différentes régions agricoles d'Indre-et-Loire et les différentes occupations du sol sur le territoire des deux SCoT. Il apparaît que le territoire étudié est constitué de zones d'élevages et de cultures et qu'il existe donc un potentiel de déchets agricoles utilisables pour être valorisés en biogaz.

Par contre, la ressource disponible pour des unités de méthanisation apparaît être difficilement quantifiable sur le territoire car elle dépend de plusieurs facteurs :

- La volonté et la possibilité des agriculteurs de se lancer dans un tel projet car une unité de méthanisation demande de nouvelles compétences aux agriculteurs et une charge de travail supplémentaire.
- La suffisance ou non des déchets disponibles sur l'exploitation pour alimenter une unité de méthanisation
- La capacité méthanogène des déchets à valoriser c'est-à-dire la capacité du substrat à produire du méthane lors de sa dégradation. Il apparaît que, pour un produit, différentes études indiquent différentes capacités comme le montre le tableau suivant avec l'exemple du lisier de porc.

Exemple du lisier de porcs	Pouvoir méthanogène M3 de méthane / T de MB
Document TRAME	12
Évaluation Chambre Régionale d'Agriculture (base ADEME)	22
Exemple chez Gaimont (36)	8
Données Fachverband Biogas -DE	36
SOLAGRO	16

Tableau n°13 : Pouvoir méthanogène du lisier de porcs

Source : Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire

Pour chaque exploitation intéressée par la réalisation d'une unité de méthanisation, il est donc indispensable de réaliser des études afin de définir la capacité des déchets à valoriser au sein de l'unité.

### (b) Organisation actuelle de la filière

Il n'existe actuellement aucune unité de méthanisation fonctionnant sur le territoire étudié. Cependant, un projet est en cours de réalisation au lycée agricole de Fondettes dans le but de développer une agriculture durable. L'étude de faisabilité sera terminée au début du mois de février. Les déchets de l'exploitation et les restes de la cantine devraient être utilisés pour alimenter l'unité de méthanisation. Il serait également envisageable d'incorporer des déchets verts de particuliers de collectivités,... Deux systèmes pilotes vont être réalisés sous peu, l'un utilisant un mélange de lisier et fumier provenant de l'exploitation et l'autre les restes de la cantine du lycée dans un but pédagogique et pour tester le principe de méthanisation. L'unité de méthanisation devrait servir à alimenter en chaleur l'école, les dortoirs et/ou les serres de l'exploitation et à produire de l'électricité revendue à EDF. Si l'étude de faisabilité indique l'intérêt et la rentabilité de l'installation, l'unité devrait être réalisée pour 2008.

Une réflexion sur le sujet de la méthanisation est lancée depuis le début de cette année à l'initiative de la chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire avec un groupe d'agriculteurs. Le groupe se compose, pour le moment, d'agriculteurs, d'universitaires et de techniciens de la chambre d'agriculture. Une formation est prévue, en février, pour une dizaine d'agriculteurs intéressés par cette filière.

Des tests en cours, au niveau d'une exploitation à Sonzay, sont effectués afin d'estimer l'intérêt de réaliser une unité de méthanisation et les besoins nécessaires en déchets. Cet élevage laitier a actuellement des difficultés à incorporer le lisier dans ses terres. Il aimerait mettre en place une unité de méthanisation si possible dans le but d'obtenir une meilleure matière organique. Ces tests seront d'ailleurs à réaliser sur chaque exploitation intéressée par un projet.

	Atouts	Inconvénients
<b>Filière des déchets d'origine urbaine et industrielle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Gain en GES</li> <li>✗ Ressources locales</li> <li>✗ Energie renouvelable</li> <li>✗ Revenu supplémentaire pour les agriculteurs</li> <li>✗ Revalorisation du prix de rachat de l'électricité</li> <li>✗ Revalorisation de l'image des agriculteurs</li> <li>✗ Volonté émergente des acteurs agricoles</li> <li>✗ Maintien d'emplois agricoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Concurrence potentielle avec les équipements existants</li> <li>✗ Réglementations des installations classées</li> <li>✗ Utilisateur de la chaleur à proximité</li> <li>✗ Absence de porteur de projet</li> <li>✗ Absence d'exemple "parfait"</li> <li>✗ Filière non organisée</li> </ul>
<b>Filière des déchets d'origine agricole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Gain en GES</li> <li>✗ Ressources locales</li> <li>✗ Energie renouvelable</li> <li>✗ Evite des pollutions et des nuisances (odeurs, sols, eau)</li> <li>✗ Diminution des quantités de déchets enfouis</li> <li>✗ Valorisation de déchets</li> <li>✗ Ressource potentielle importante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Concurrence potentielle entre cultures énergétiques et alimentaires</li> <li>✗ Travail supplémentaire pour les agriculteurs</li> <li>✗ Coût d'investissement élevé</li> <li>✗ Baisse des apports organiques dans les sols</li> </ul>

Tableau n°14 : Synthèse des atouts et inconvénients des filières biogaz

Dans le cadre d'une évaluation des ressources disponibles pour mettre en place une filière de méthanisation, il apparaît qu'en l'état actuel des choses, même si elles existent, leur mobilisation est difficile. En effet, de nombreuses plateformes de compostage sont implantées sur le territoire, les boues de station d'épuration sont utilisées par l'agriculture... Toutefois, des études sur les gisements de déchets fermentescibles ménagers et agro-alimentaires existent mais n'ont pas été accessibles. Elles auraient pourtant apporté une valeur ajoutée incontestable à ce travail d'évaluation.

Par ailleurs, il semble que les acteurs du territoire se rassemblent et réfléchissent aux différentes techniques possibles pour obtenir de nouvelles sources d'énergies renouvelables, et notamment à la méthanisation. Ceci est particulièrement vrai pour la filière de valorisation des déchets agricoles sur l'exploitation qui, à l'initiative de la chambre d'agriculture, s'inscrit dans un mouvement de réflexion. Le même mouvement n'est, pour l'instant, pas en marche pour la filière urbaine de méthanisation mais ceci ne la condamne pas pour autant : les territoires étudiés se trouvent dans une situation d'attente de réalisation d'une filière de valorisation des déchets urbains.

# La filière biocarburants



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 49*



# I. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

## A. Définitions générales

Les **biocarburants** sont des combustibles liquides issus de la biomasse (d'où le surnom de « **carburants verts** »). On les produit à partir de plants cultivés dans ce but, l'agriculture ajoutant à son rôle alimentaire une vocation énergétique. Les biocarburants possèdent des propriétés similaires au pétrole et peuvent parfois s'employer dans des moteurs diesel ou à essence, avec ou sans modification. Ils se substituent partiellement ou totalement aux carburants pétroliers, notamment pour faire rouler les véhicules équipés d'un moteur Flex Fuel (ou « **polycarburants** »). Les biocarburants ne doivent pas être confondus avec les biocombustibles. Les premiers servent à alimenter un moteur, tandis que les seconds servent à produire de la chaleur (généralement le bois).

Il existe deux formes de **valorisations de la biomasse** sous forme de **biocarburants**, l'une en plein essor, l'autre à l'état de recherche :

- Les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération qui sont de deux types :
  - Issus des Huiles, à partir de plantes oléagineuses (colza, tournesol,...).
  - Issus de l'éthanol produit à partir des cultures riches en sucre (betteraves, canne à sucre...) et des cultures céréalières (blé, maïs...).
- Les biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération dits « **BTL** » (soit « **Biomass to liquid** ») permettent d'obtenir des carburants d'excellente qualité grâce à la synthèse Fischer-Tropsch.

Dans cette partie du rapport consacrée aux biocarburants, nous ne pourrons pas étudier précisément cette deuxième génération de biocarburants, celle-ci n'étant qu'en phase d'expérimentation. L'attention sera donc portée principalement sur les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération, en différenciant les filières oléagineuse et éthanol.

## B. Le contexte national

En France, un an après une prise d'engagement notable en faveur des biocarburants, encouragée par l'Europe (annexe 8), les ministères de l'agriculture et de l'industrie ont annoncé de nouvelles dispositions concernant l'utilisation de l'huile végétale, la fiscalité écologique et le biodiesel. Ces engagements sont inscrits dans la Loi d'Orientation Agricole (LOA) du 22 décembre 2005. En 2007, le taux d'incorporation de biocarburants devra être de 3,5 %, de 5,75% en 2008 et atteindre 7 % en 2010. Cette production pourrait représenter une surface agricole de 2,45 millions d'hectares. L'objectif de la France est de devancer les objectifs européens de près de 2 ans.

Tonnes par an	2003	2004	2005e	2006p	2007p	2008p
<b>Essence Consommée</b>	12 270 000	11 675 000	11 100 000	10 700 000	10 200 000	9 600 000
Ethanol consommé	70 000	90 640	172 550	295 000	564 000	871 000
%poids	0,57%	0,78%	1,55%	2,76%	5,53%	9,07%
%volume	0,54%	0,74%	1,48%	2,62%	5,25%	8,62%
%PCI	0,36%	0,49%	0,98%	1,75%	3,50%	<b>5,75%</b>
<b>Gazole Consommé</b>	30 080 000	30 762 000	31 400 000	32 100 000	32 800 000	34 000 000
EHV consommé	320 000	324 720	404 700	638 000	1 305 000	2 218 000
%poids	1,06%	1,06%	1,29%	1,99%	3,98%	6,52%
%volume	1,02%	1,01%	1,24%	1,91%	3,82%	6,26%
%PCI	0,94%	0,93%	1,14%	1,75%	3,50%	<b>5,75%</b>

Tableau n° 15 :

Objectifs

de production nationaux sur la période 2003-2008

Source : Plan biocarburants français 2005 - 2008 révision septembre 2005

Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 50

### **(a) Filières à faible teneur en biocarburants**

L'incorporation partielle de biocarburants aux carburants classiques se fait au travers de deux filières :

- une filière EMHV (esters-méthyles d'huiles végétales) : produits issus de la transformation des Huiles Végétales Pures (ou HVP), ils sont incorporés au gazole.
- Une filière d'incorporation de l'éthanol produit à partir de cultures (ou bioéthanol) dans l'essence, sous sa forme pure ou bien transformé en ETBE (éthyl tertio butyl ether), plus aisé à utiliser pour l'industrie pétrolière.

Ces dispositions sont accompagnées d'une réforme de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) sur les carburants très favorable à l'incorporation de biocarburants dans l'essence et le gazole classiques.

Parallèlement, les professionnels des secteurs pétrolier, agricole et automobile ont pris des engagements en 2005 et 2006 pour contribuer au développement dans les délais des filières biocarburants.

### **(b) Filières à haute teneur en biocarburants**

Par ailleurs, le développement de filières à haute teneur en biocarburants est amorcé. Le Ministre de l'Economie a annoncé, suite à des accords avec les professionnels, la mise en place de pompes à essence E85, carburant composé à 85% d'éthanol et à 15% d'essence. D'ici fin 2007, entre 500 et 600 pompes devraient être installées sur le territoire, les véhicules roulant à ce type de carburants étant d'ores et déjà disponibles sur le marché.

Le B30 (biocarburant avec 30% d'EMHV et 70% de gazole) est par ailleurs en passe d'être lancé sur le territoire, dans un premier temps pour les flottes captives (c'est-à-dire reliés à une pompe dédiée).

Concernant enfin l'utilisation des Huiles Végétales Pures (HVP), à compter du 1er janvier 2007, les collectivités locales intéressées sont autorisées à titre expérimental à les utiliser dans leurs véhicules (hors transport de passagers), dès lors qu'elles signent des protocoles avec l'Etat. Les protocoles expérimentaux devront permettre de mesurer clairement la compatibilité technique et environnementale de l'HVP avec les nouvelles technologies des moteurs diesel. Les HVP bénéficieraient du même niveau de fiscalité que celui s'appliquant au biodiesel.

## **C. Les filières biocarburants**

### **(a) La filière huiles**

La filière oléagineuse repose sur l'utilisation d'huiles végétales, voire animales comme carburants. Ces huiles font alors ou non l'objet d'une estérification et ainsi deux types de productions se distinguent, la production d'huile végétale pure (HVP) et de biodiesel.

#### *Rappel historique*

C'est en 1891 que Rudolph Diesel procéda à des essais HVP sur les moteurs Diesel dont il était l'inventeur. Il déclarait même en 1911, « Le moteur diesel peut être alimenté avec des huiles végétales et aiderait considérablement dans le développement des pays qui l'utiliseraient » ; « l'utilisation des huiles végétales pour les moteurs peut sembler insignifiante maintenant. Mais ces huiles deviendront aussi importantes que le pétrole et le goudron de charbon bientôt ».

*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 51*

Rudolf Diesel était toutefois loin d'imaginer à l'époque le boom qu'allait connaître l'industrie pétrolière. Ainsi, hormis durant la seconde guerre mondiale et pendant le choc pétrolier de 1973, le pétrole aura connu une domination sans pareille.

La question du réchauffement climatique et la tendance au pétrole cher amènent aujourd'hui à reconsidérer son utilisation. Il faut dire que les réglementations sont de plus en plus incitatives en ce sens :

- La production, l'utilisation et la vente d'HVP sont désormais autorisées dans l'ensemble des exploitations agricoles depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007,
- Les cultures sur jachères à des fins énergétiques sont autorisées depuis plus d'une dizaine d'années et subventionnées via l'Aide aux Cultures Énergétiques (ACE) ainsi que la jachère industrielle,
- L'utilisation d'HVP est désormais autorisée dans les flottes captives de véhicules appartenant aux collectivités depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007.

Parallèlement, il faut noter également que la recherche et développement a permis d'effectuer de gros progrès en matière de productions agricoles et de développement de nouveaux carburants.

### *Les matières premières*

Les productions agricoles mobilisables sont les suivantes : colza, tournesol, chanvre, soja, palmier..., mais des considérations de prix, d'écobilan, de rendement et de localisation des cultures, excluent nombre de candidats.

Sur le territoire des deux SCoT, les deux ressources agricoles principales mobilisables sont le colza et le tournesol dont les rendements en terme de production d'huiles permettent d'obtenir respectivement 1190 et 952 litres à l'hectare. La surface agricole utile mobilisée par ces deux productions est de l'ordre de 16% de la surface globale.

Pour ces deux types de cultures, il est à noter que divers paramètres entrent en compte dans leur production. Ainsi, il faut proscrire un retour de moins de 4-5 ans sur une même parcelle pour réduire les risques sanitaires. De fait, la surface agricole utile mobilisable **ne doit pas dépasser un total de 20% pour chacune des cultures**. Aussi la culture de tournesol apparaît comme plus facile à maîtriser, aidée en cela par son côté « rustique » qui lui permet d'être moins sensible aux événements climatiques et autres parasites. Les rendements du tournesol sont ainsi nettement plus réguliers.

### *Les huiles végétales pures (HVP)*

- La production

L'huile végétale pure (HVP) est issue d'une pression à froid de graines, entre autres, de colza ou de tournesol. Une série de décantations et filtration est ensuite nécessaire avant de pouvoir utiliser directement cette huile dans un moteur diesel (annexe 9). **L'HVP peut être produite indifféremment en filière industrielle ou locale**, c'est-à-dire à la ferme.

L'extraction de ces huiles induit la production de tourteaux à hauteur de 2 tonnes produits pour chaque tonne d'huile de colza ou de tournesol extraite. Le tourteau, de part sa faible teneur en huile est mieux adapté aux besoins nutritionnels du bétail en comparaison d'un usage direct des graines de tournesol et de colza dans l'alimentation animale. Ce point apparaît comme un facteur limitant important. Les recherches se multiplient actuellement pour valoriser ces tourteaux sous forme de carburant via notamment la récupération de biogaz ; ce procédé demande à être développé.

La question des débouchés pour les tourteaux est donc préalable à un développement de la production et de la consommation des HVP. Pour cela, la présence de nombreux élevages sur le territoire (bovins, ovins...) constitue donc un atout non négligeable. Une trop forte production de tourteaux pourrait induire une chute des cours et donc une fragilisation de la filière dans le cas d'un développement non maîtrisé.

➤ Des inconvénients techniques à lever

L'HVP a des propriétés physico-chimiques différentes de celles du carburant diesel d'origine pétrolière. Ces particularités sont à connaître afin de prendre les précautions nécessaires en vue de l'utilisation de l'HVP comme carburant dans les moteurs :

Avantages	Inconvénients
Bon pouvoir lubrifiant	Point éclair élevé (problème au démarrage)
Teneur en oxygène élevée d'où amélioration de la combustion	Viscosité élevée (problème à l'injection)
Teneur en soufre très faible	Fort pouvoir décapant
Biodégradable	
Renouvelable	
Neutre vis-à-vis des GES	

Tableau n°16 : Avantages et inconvénients de l'HVP carburant

Source : CIVAM DEFIS, FD CUMA 53, 2004

L'HVP est utilisable comme carburant dans tous les véhicules diesel en mélange avec du diesel à hauteur de 30% l'été et l'hiver, à condition d'équiper le réservoir d'une résistance chauffante. Cependant, les nombreuses différences physico-chimiques entre l'huile et le diesel exigent de prendre certaines précautions afin de garantir une bonne utilisation.

• **Impact sur la fiabilité des moteurs :** les expériences observées, en particulier en Allemagne, restent limitées à des flottes de véhicules modifiés et font généralement référence à un carburant certifié. Enfin, les dernières expériences réalisées sur une flotte de tracteurs agricoles en Allemagne ont fait apparaître des incidents sérieux sur les moteurs. La filière HVP étant loin d'avoir pu bénéficier des investissements qu'ont pu connaître les filières éthanol et biodiesel, tant du côté des constructeurs que des compagnies pétrolières, l'utilisation d'HVP dans les moteurs a fait l'objet d'un nombre de recherches restreint. D'où la nécessité de faire appel à des organismes spécialisés dans le domaine pour encadrer la production d'HVP et leur utilisation dans les véhicules (adaptation des véhicules et formation des utilisateurs). **L'approche par expérimentation est donc à privilégier.**



• **La nécessité d'organiser la production de la filière :** la filière HVP carburant ne peut se développer sans le soutien des constructeurs. Or, le principal reproche fait par les constructeurs de véhicules (agricoles et de tourisme) concerne la qualité très variable des HVP (source John DEERE). Dès lors, les constructeurs ne soutiennent pas la filière, le risque de casse moteur étant élevé. La normalisation des HVP semble de ce fait devenir une étape obligatoire, comme cela a déjà été réalisé en Allemagne. L'acquisition d'un meilleur niveau de connaissance dans l'usage des HVP apparaît donc comme capital avant de pouvoir étendre leur utilisation.

➤ Les débouchés potentiels

Les récents changements de réglementation permettent d'utiliser désormais l'HVP dans l'ensemble des véhicules agricoles et les véhicules appartenant à des flottes captives et ce, jusqu'à des incorporations directes à 100%.

Il est également possible pour les agriculteurs de vendre directement le fruit de leur production à d'autres agriculteurs et propriétaires de flottes captives.

Ces changements très significatifs dans les potentialités de débouchés des filières agricoles apparaissent comme une réelle opportunité pour des agriculteurs confrontés aux réformes de la PAC et à la recherche de nouvelles sources de revenus pour assurer la pérennité de leur activité.

Cependant, si la réglementation joue désormais en faveur des HVP (tant sur le plan de l'autorisation que de la fiscalité), le manque d'organisation de la filière et le manque de soutien des constructeurs de véhicules apparaissent comme des freins importants au développement de la filière.

## Les biodiesels

➤ La production

La différence entre la filière HVP et biodiesel repose sur une étape fondamentale placée entre la pression des HVP et leur utilisation : l'estérification ou, pour être plus précis, la trans-estérification. Le biodiesel, est aussi appelé en France diester™, ou EMHV (esters-méthyles d'huiles végétales) par la communauté scientifique.

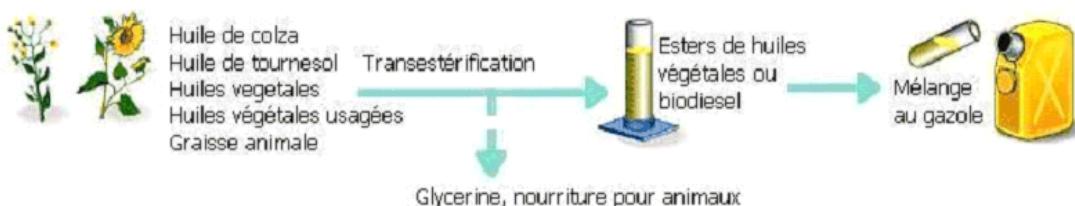


Schéma n°5 : Processus de trans-estérification d'huile végétale en biodiesel

Source : Encyclopédie Wikipédia

La transformation résulte du mélange de 90 tonnes d'huile et de 10 tonnes de méthanol qui donnent 90 tonnes d'EMHV et 10 tonnes de glycérine (utilisée dans l'alimentation, en cosmétique, en chimie et par l'industrie pharmaceutique). Le marché de la glycérine n'est pas sans limite. Il s'établit aujourd'hui à 0,8 Mt dont 100.000 t proviennent déjà de la production d'EMHV.

De plus, il faut toujours rappeler que cette production d'huile induit toujours la production de tourteaux à hauteur de 2 tonnes produites pour chaque tonne d'huile extraite.

Ce type de production induit la mise en place de modes de production systématiquement industriels sur des plates-formes dédiées. La production en France va s'organiser entre 15 sites créés ou en projet.

La région Centre est actuellement dépourvue de ce type d'installations (annexe 10) mais il est à noter qu'un projet est en cours de réalisation à Chalandray dans la Vienne (86), c'est à dire à moins de 100 km du centre de l'agglomération tourangelle. Il faut savoir que cette installation captera plus de 130.000 tonnes de colza à l'année, soit plus de 4 fois la production du département de la Vienne. La présence de cette installation à proximité du territoire devrait avoir une conséquence certaine sur l'agriculture locale dans les mois à venir.

#### ➤ Une technique industrielle rodée

Le biodiesel possède plusieurs avantages par rapport aux Huiles Végétales Pures. Du fait de son passage en raffinerie et de sa transformation, le diester présente l'avantage d'être totalement normé. De plus, l'estérification permet de réduire sensiblement la viscosité de ce biocarburant ce qui en facilite grandement l'utilisation dans les moteurs classiques.

Caractéristiques	Diester	Gazole	
Densité (à 15°C)	<b>0,88</b>	0,83 à 0,86	➤ Miscible entre eux
Point éclair (°C)	<b>188</b>	Sup à 55	➤ Risque d'inflammation (fumées)
Indice de cétane	<b>51</b>	49-51	➤ Aptitude à l'auto-inflammation
TLF (°C)	- 12 à - 15	< -15	➤ Résistance au froid
PCI (MJ/l)	<b>33,2</b>	35,3 à 36,3	➤ Energie fournie par la combustion
Viscosité à 40° C (mm <sup>2</sup> /s)	4.5	2 à 4.5	➤ Propriété oléagineuse
Oxygène	<b>11%</b>	0	➤ Facilite la combustion

Tableau n°17 : Comparaison des propriétés physico-chimiques du diester et du gazole

Source : Partenaires diester

Les caractéristiques physico-chimiques du diester sont très proches de celles du gazole, facilitant ainsi son intégration dans le carburant conventionnel d'origine fossile.

• **Impact sur la fiabilité des moteurs :** De nombreuses expériences ont été réalisées en France puisque le procédé Diester a été développé dans notre pays. Celles-ci montrent qu'un taux d'incorporation jusqu'à hauteur de 30% permet de faire fonctionner les moteurs sans modifications majeures, sans problèmes et avec des rendements pratiquement équivalents à ceux obtenus avec une utilisation de gazole classique. Ces observations permettent d'expliquer les principaux avantages du biodiesel ou Diester vis-à-vis des HVP.

• **Etat des lieux de l'organisation de la filière :** Les expérimentations de l'usage du biodiesel se sont multipliées durant la dernière décennie. La RATP par exemple utilise depuis plusieurs années maintenant des bus fonctionnant avec ce type de carburant et cette filière a donc fini par bien s'implanter sur le territoire. Les constructeurs ont emboité le pas aux producteurs de biodiesel et certifient désormais certains de leurs véhicules pour l'utilisation de ces carburants (exemple du Renault Trafic). La filière est désormais bien implantée et suffisamment organisée pour pouvoir faire face aux objectifs de production à venir.

## ➤ Les débouchés potentiels

En septembre 2004, le plan français de développement des biocarburants pour la période 2005-2007 a été lancé. Un appel d'offres pour la production de 800 000 tonnes supplémentaires de biocarburants devrait permettre de tripler la capacité de production française, passant alors d'un peu moins de 500 000 tonnes à 1,4 Millions de tonnes.

L'Etat souhaite dès à présent lancer l'étape 2008-2010. Il faudra que la production française double pour atteindre plus de 3 Mt en 2010. Le Premier ministre a déjà annoncé en mai 2005 une deuxième étape du plan biocarburant pour 2008 avec des agréments complémentaires à hauteur de 250 000 tonnes pour la filière éthanol et de 700 000 tonnes pour la filière EMHV.

La filière diester ne souffre donc pas de problèmes de débouchés mais plutôt de problèmes d'approvisionnement. **La question porte donc sur l'impact environnemental du développement de telles cultures et sur le devenir des tourteaux issus de la production d'huiles.** La présence d'une usine de production de Diester à moins de 100 km de l'agglomération tourangelle pose enfin la question de la viabilité économique du développement d'une installation de production de Diester sur le territoire.

### (b) La Filière éthanol

L'éthanol d'origine agricole ou bioéthanol est obtenu après extraction, fermentation puis distillation des sucres contenus dans certaines cultures (blé, maïs, canne à sucre, pomme de terre, betterave...), l'autre grand mode de production de l'éthanol étant la synthèse à partir d'hydrocarbures.

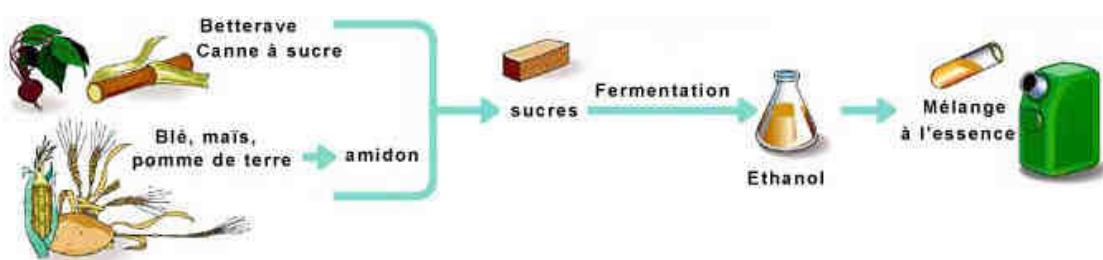


Schéma n°6 : Processus de fabrication du bioéthanol

Source : Encyclopédie Wikipédia

En France métropolitaine, pour des raisons évidentes d'adaptation des cultures, le bioéthanol est produit essentiellement à partir du fructose extrait des cultures de betteraves, ou par hydrolyse de l'amidon extrait des cultures de blé ou de maïs.

Le plan national biocarburants promeut cette filière puisque trois appels d'offre au niveau européen ont été lancés début 2005 et que 6 unités de production sont présentes en France (annexe 11) :

- les agréments pour la production de 320.000 tonnes de bioéthanol étalés jusqu'en 2012 ont été accordés au premier semestre 2005.
- au second semestre, il s'agit de 465.000 tonnes de bioéthanol entre 2008 et 2015 qui ont été agrémentés.
- un troisième appel d'offre a été lancé pour fin 2006, portant sur 1.100.000 tonnes de biocarburants dont 200.000 d'éthanol sur la période 2006-2013.

Au total ce sont 985.000 tonnes d'agrément pour l'éthanol qui ont été accordées depuis mai 2005, chiffre largement inférieur à ceux de la filière huile (2.795.000 tonnes) puisque la production de celle-ci est destinée à l'incorporation dans le gazole, qui constitue le carburant majoritaire du parc de véhicules français.

Le contexte est donc largement favorable et conduit au développement d'une importante filière industrielle de production de bioéthanol au niveau national. On recense aujourd'hui 15 distilleries d'éthanol de betteraves (majoritairement orientées vers la production sucrière) et 3 pour les céréales en France. Six nouvelles usines sont actuellement en projet. Le pourcentage de 70% de la production d'éthanol à partir de betteraves, contre 30% à partir de céréales (blé en grande majorité), est d'ailleurs amené à se rééquilibrer.

### *Les matières premières*

#### ➤ La betterave

Dans la plupart des productions actuelles, l'éthanol n'est qu'un des produits créés par la transformation de la betterave, puisque l'industrie betteravière est d'abord une industrie sucrière. Ainsi, on estime qu'un hectare de betteraves produit environ 3 tonnes d'éthanol et 3,7 tonnes de sucre.

Le processus de raffinage (production du sucre) puis de distillation (production de l'éthanol) génère également plusieurs co-produits :

- Les écumes (750.000 tonnes par an en France) et vinasses (300 à 500.000 tonnes par an), valorisées par épandage agricole ;
- Les pulpes (0,75 tonne produite par tonne d'éthanol – 1.650 tonnes produites actuellement par an) valorisées dans l'alimentation animale.

Dans le cadre d'une production d'éthanol uniquement à vocation énergétique, la production sucrière serait elle aussi valorisée en éthanol : les estimations tablent alors sur un rendement encore plus élevé : 5,8 tonnes d'éthanol par hectare de betteraves. Comme dans le cas de la filière huile, il faut aussi particulièrement prendre en compte le besoin de débouchés pour les co-produits de l'industrie, en matière d'épandage comme d'alimentation pour l'élevage.

#### ➤ Les céréales

Les bilans énergétiques des matières céréalierées que sont le blé et le maïs sont intéressants, bien que moins élevés que ceux de la betterave : 2,1 tonnes d'éthanol par hectare pour le blé et 2,6 tonnes pour le maïs.

Là encore, il est important de souligner que la production d'éthanol à partir de céréales génère des co-produits dont les quantités ne doivent pas être sous-estimées : les drêches, qui constituent la partie organique non utilisée de la céréale. Les drêches sont valorisées là aussi pour l'alimentation du bétail. Bien que moins énergétiques que les tourteaux, ces drêches constituent de très bons compléments alimentaires azotés pour animaux d'élevage.

## *Les valorisations biocarburants*

A l'heure actuelle, trois utilisations peuvent être faites de l'éthanol en carburant, toutes à destination des véhicules essence.

### ➤ L'ETBE (éthyl tertio butyl ether)

L'éthanol peut être utilisé sous forme d'ETBE, produit résultant d'une synthèse avec une base pétrolière issue des raffineries : l'isobutène. L'ETBE contient 49,75% en masse (47% en volume) d'éthanol combiné sous forme chimique.

Cette transformation offre l'avantage de valoriser un des sous-produits de l'industrie pétrolière. Ses avantages techniques face à l'éthanol, en particulier sa faible volatilité par rapport à l'essence et sa parfaite tolérance à l'eau le rendent facilement incorporable à l'essence. Jusqu'à présent, près de 80% de l'éthanol incorporé à l'essence l'était sous forme d'ETBE, à hauteur de 15%, ce produit étant largement favorisé par l'industrie pétrolière, longtemps frileuse face aux modifications coûteuses de ces modes de production qu'un usage de l'éthanol pur devait provoquer.

### ➤ L'éthanol en incorporation directe

Malgré la concurrence du procédé ETBE, l'incorporation directe de l'éthanol à l'essence va se développer. Actuellement limitée à 5% du volume par la réglementation, on estime qu'elle peut passer à environ 15% sans modification des véhicules. Les raisons de ce retour en grâce sont doubles.

D'abord, le contexte énergétique favorable et les évolutions techniques ouvrent la voie à de nouveaux développements de cette filière, qui va petit à petit reprendre du terrain face à l'incorporation d'ETBE. Sur les agréments pour la filière bioéthanol, 900.000 tonnes portent en effet sur l'éthanol et seulement 85.000 tonnes sur l'ETBE.

Ensuite, les bilans énergétiques et environnementaux sont en faveur de l'éthanol :

- Les bilans énergétiques de l'ETBE de blé et de betterave sont quasi-nuls : pour 1 MJ d'énergie consommée pour la production, 1MJ d'énergie est restituée.
- Au contraire ceux des éthanol de blé et de betterave sont bons : 2 MJ d'énergie restituée pour 1 MJ d'énergie consommée pour la production
- Les émissions de CO<sub>2</sub> de l'ETBE à la combustion dans les moteurs sont plus du double de celles de l'éthanol, pour des émissions de CO<sub>2</sub> à la production assez comparables (résultats tirés de l'étude écobilan de l'ADEME de 2002).

### ➤ L'E85

Il s'agit ici de rouler avec un carburant majoritairement d'origine naturelle : 85% d'éthanol et 15% d'essence. Si les bilans de CO<sub>2</sub> sont tout à fait favorables à ce procédé, les bilans énergétiques restent à déterminer. Rouler à l'E85 nécessite en effet d'acheter des véhicules spécifiques qui, de part la nature du carburant et l'état de la technique, consomment 15 à 30% de plus qu'un moteur essence classique.

Déjà très utilisé au Brésil et en Suède, ce carburant est en cours de lancement en France, les surconsommations en volume étant contrebalancées par la taxation largement favorable par rapport à l'essence, voir au gazole, et un bilan environnemental très intéressant d'après les premières études. Les premières pompes se sont ouvertes début 2007. On en attend environ 500 à 600 pour l'année 2007. Il n'y en a pas pour le moment en région Centre, les plus proches sont situées en région parisienne et à Niort dans les Deux-Sèvres (79).

### *Quelles applications locales ?*

Le démarrage d'une filière bioéthanol nécessite la mise en place d'installations de taille industrielle, qui demandent un approvisionnement important qui sort largement de l'échelle du territoire du SCoT (Ex : 60.000 ha de blé pour une usine de 150.000 tonnes d'éthanol/an).

La mise en place d'une unité de production de bioéthanol localement ne peut s'envisager que dans le cadre de la stratégie nationale bioéthanol, or les derniers agréments viennent d'être accordés, pour la période 2006/2008. Dans le cadre d'une production agricole maîtrisée et raisonnée, elle ouvrirait cependant la voie à des perspectives de création ou de maintien d'emplois, mais générerait également des nuisances importantes liées au transport des matières premières et des résidus de transformation.

## ***2. ANALYSE PAR FILIÈRE SUR LE TERRITOIRE***

### **A. Les ressources et le contexte territorial**

L'approche des potentialités du territoire d'Indre-et-Loire, dans la perspective de développer la production de biocarburants, se découpe sous deux formes d'analyse : les gisements actuellement exploitables d'une part, et les acteurs et projets porteurs relevés sur le territoire régional et départemental d'autre part.

#### **(a) En région Centre**

##### *Les gisements*

La région Centre est au premier rang national pour la production de blé et oléagineux, au deuxième rang pour le maïs et au cinquième pour la betterave à sucre. Les zones mixtes, alliant à la fois productions végétales et productions animales, s'étendent principalement sur les flancs Ouest et Est de la région Centre (Val de Loire, Boischaut Nord, Gâtine...).

Bien que privée de structure de transformation d'EMHV, la région Centre affiche dans un rapport sur les HVP, datant d'août 2006, de nombreux atouts par rapport aux perspectives de développement des biocarburants oléagineux (annexe 12). En effet, elle rassemble 18 % de la surface de production française de colza sur jachère. Elle est également à proximité des marchés (Île-de-France) et dispose d'atouts logistiques, de centres industriels ou universitaires de recherche dans le domaine des biocarburants et de la motorisation. Des travaux sont menés sur la filière hydrogène par le Centre d'Étude Atomique de Tours et sur la filière des carburants de synthèse de deuxième génération à AR-THENAY.

## *Les potentialités et les projets actuels*

### ➤ Les producteurs d'HVP

Plus d'une quinzaine de producteurs d'HVP peuvent être identifiés sur le territoire régional, un total de 325 tonnes de colza sont triturées en filière courte ce qui reste actuellement symbolique.

### ➤ La capacité d'absorption en tourteaux

Pour les filières animales de la région Centre, les quantités de tourteaux fermiers potentiellement consommables s'estiment à environ 90.000 tonnes. En considérant qu'1 ha de colza produit environ 2 tonnes de tourteaux fermiers, la surface nécessaire pour répondre à ce volume est de 45 000 ha, soit près de 18 % de la surface régionale de colza. Dans ces conditions, la région Centre pourrait nourrir ses animaux d'élevage sans avoir recours aux importations de soja. Cependant, ce potentiel n'est qu'une simple estimation, qui ne prend en compte que les conditions optimales de production et de valorisation.

### ➤ Projet expérimental BTL

Il existe actuellement un projet de recherche-développement visant à l'implantation à Artenay (Loiret) d'une unité-pilote de production carburants de seconde génération d'origine BTL (Biomass-to-liquid). Le site de production pourrait être le premier du genre en France, les seules usines pilotées recensées étant situées pour l'instant en Allemagne et en Suède.

## **(b) Évaluation du potentiel agricole à l'échelle du département**

L'analyse des gisements actuels permet d'évaluer les potentialités de développement de filières biocarburants depuis des productions locales. Le profil cultural du département d'Indre-et-Loire est présenté ici selon les types de cultures mobilisables en filière de biocarburants. Les recensements (Agreste) permettent de faire l'état de l'agriculture dans le département d'Indre-et-Loire, sur les périodes de 2005, de 2006 et selon les prévisions pour 2007.

D'après les données Agrestes de 2005, l'Indre-et-Loire développe ses cultures agricoles sur une surface totale de 236.180 hectares, avec un résultat total de 14.180.290 quintaux produits.

Avant d'aborder les cultures qui composent le paysage agricole du département, cernons bien ce qu'on sous-entend par les termes d'« oléagineux » et de « protéagineux » :

- Les oléagineux sont des plantes cultivées spécifiquement pour leurs graines ou leurs fruits riches en matières grasses, dont on extrait de l'huile à usage alimentaire, énergétique ou industriel. Les résidus de l'extraction constituent les tourteaux généralement recyclés dans l'alimentation animale. Les graines oléagineuses, issues de plantes annuelles cultivées spécifiquement pour la production d'huile, proviennent des cultures suivantes : colza, tournesol, arachide, soja, sésame.

- Les protéagineux sont des plantes cultivées riches en protéines comme le pois fourrager, la fèverole, etc. Ces plantes entrent dans des assolements avec les céréales et sont justiciables des mêmes méthodes de culture, notamment la récolte à la moissonneuse-batteuse. Principalement utilisés pour la combustion vers la production de chaleur, les protéagineux ne sont pas abordés dans le cas des biocarburants.

### *Les Oléagineux*

Sur le territoire d'Indre-et-Loire, on relève en 2005 que les oléagineux représentent 26% des surfaces agricoles cultivées (hors cultures fruitières, viticoles, fourragères et florales et prairies naturelles et artificielles). En 2006, la SAU (Surface Agricole Utile) consacrée à la production de céréales et de protéagineux était estimée à 236.180 hectares.

- Le **tournesol** offre un rendement énergétique très intéressant, sa graine contenant 40% d'huile et la nature rustique de la plante permettant de réduire les intrants en engrains, produits dérivés du pétrole. En Indre-et-Loire, la SAU consacrée à la culture de tournesol était de 26.000 ha en 2005, elle représentait 11% des surfaces agricoles cultivées (hors cultures fruitières, viticoles, fourragères et florales et prairies naturelles et artificielles).
- Le **colza** offre lui un potentiel de production en huile légèrement supérieur au tournesol, mais des apports en intrants plus importants apparaissent comme nécessaires pour assurer ce rendement. En Indre-et-Loire, la SAU consacrée à la culture de tournesol était de 34.600 ha en 2005, elles représentaient 14,6% des surfaces agricoles cultivées.

### *Les céréales*

Utilisant 80 % de la SAU en 2005, soient 172.380 ha, les céréales représentent 73 % des productions totales d'Indre-et-Loire. On regroupe dans cette catégorie les blés (dur et tendre) avec 56,3% de la production départementale, ainsi que l'orge et escourgeon (10,4%), le maïs (9%), l'avoine (1%) le seigle (1%) et le sorgho (0,6%). Les surfaces d'utilisation du sol correspondent globalement aux mêmes proportions que pour la production obtenue.

La betterave est quasiment absente d'Indre-et-Loire, avec seulement 8 ha cultivés en 2006.

### **(c) Des projets au niveau départemental**

Il est estimé que le département d'Indre-et-Loire pourrait encore pratiquement doubler sa surface en colza, tout en répondant aux besoins de rotation des cultures, conseillé par le Cetiom pour limiter la prolifération des parasites et diverses maladies. Concernant le tournesol, c'est en Indre et Loire qu'on le cultive en plus grande proportion, par rapport à la région (9 % du territoire agricole cultivable). Au sein du périmètre des deux ScoT, on retient les régions agricoles de Gâtines, où les grandes cultures doivent fournir le principal des oléagineux en local. Ceci est signe du potentiel intéressant d'un développement de filières biocarburants, en chaîne courte, avec un exutoire pour les tourteaux dans les zones de polyculture-élevage, en proximité est, voire dans les départements voisins de la Sarthe et du Maine-et-Loire.

En terme de développement de filière biocarburants sur le territoire des deux ScoT ou même du département, on relève peu d'applications aujourd'hui. Le seul répertorié en Indre-et-Loire concerne la Cuma de Saint Bault, seul groupe en activité actuellement sur le département. Un autre projet de Cuma départemental projette l'utilisation d'une presse à huile pour une utilisation commune par les agriculteurs (coopération pour l'utilisation du matériel agricole). Cette opération s'est formée en partenariat avec la FDCuma, chargée du suivi et de l'accompagnement technique du groupe, et est soutenue par l'association Alter'énergies. On vise ainsi l'achat d'une presse à huile fixe de petite capacité (30 kg/h). La production d'HVP et de tourteaux fait l'objet d'un vif intérêt sur le département, notamment pour les filières de qualité, comme l'AOC Sainte Maure de Touraine, pour lesquels la majorité de l'alimentation doit être produite localement.

Le Parc naturel n'a pas encore engagé d'actions concrètes sur le thème des HVP mais apporte son soutien aux démarches entreprises par les partenaires locaux. Le PNR est en capacité et motivé pour défendre un projet collectif sur le département de l'Indre et Loire. Le parc a également déposé un dossier dans le cadre du programme ATEnEE et plusieurs bilans énergétiques « Planète » sont en cours de réalisation.

## B. Impacts et avenir des filières biocarburants

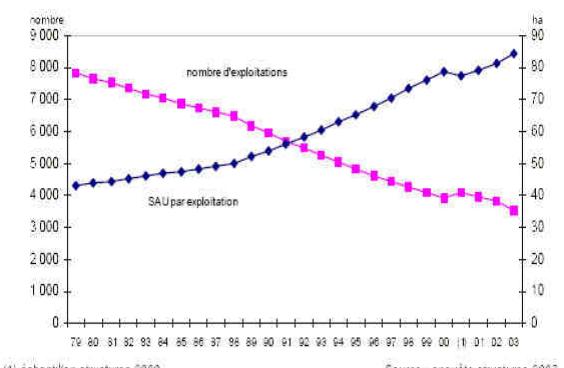
### (a) Les impacts sociaux économiques

#### *La tendance au développement de grosses unités industrielles*

La tendance actuelle est au développement de très grosses unités de production de biocarburants de première génération (éthanol et biodiesel). Pour exemple, la nouvelle unité de production de biodiesel, basée à Chalandray dans la Vienne.

Le développement de ces nouvelles unités de production n'est pas sans impacts sur l'agriculture locale et nationale :

- Augmentation des besoins en productivité pour faire face à la nouvelle demande,
- Augmentation potentielle du cours des céréales.



**Schéma n° 7 : Réduction du nombre d'agriculteurs et augmentation de la taille moyenne des exploitations,**  
Source : enquête structures 2003

Dans le deuxième cas, la situation peut paraître intéressante pour le monde agricole mais elle est à relativiser. Si le coût des céréales augmente de manière trop importante, la compétitivité économique de la filière vis-à-vis du pétrole ne serait plus assurée. Dans ce cas, un mouvement de replis pourrait être observé vis-à-vis de la filière biodiesel.

Aussi, pour faire face à l'augmentation des besoins en produits agricoles, la productivité des exploitations agricoles doit augmenter en proportion. Il est donc à prévoir un renforcement de la tendance à l'augmentation de la taille moyenne des exploitations et de la réduction du nombre d'agriculteurs en activité.

Au final, les emplois créés par la filière industrielle ne permettront pas de compenser le nombre d'emplois perdus dans l'agriculture. Entre 2000 et 2003, le nombre d'agriculteurs est passé de 6.800 à 6.200 en Indre-et-Loire.

### *L'opportunité de la valorisation des Huiles Végétales Pures (HVP)*

Face au constat énoncé ci-dessus, le monde agricole réfléchit à l'opportunité de développer les filières courtes de biocarburants basées sur les HVP, pour diversifier les sources de revenus.

Si l'opportunité paraît séduisante, de nombreux problèmes techniques sont aujourd'hui rencontrés par les utilisateurs d'HVP et ceux-ci limitent les potentialités d'un développement plus important de la filière. Les constructeurs de véhicules n'étant actuellement pas prêts à soutenir cette filière, seule la mise en réseau des agriculteurs (producteurs) avec différents partenaires pour lancer des expériences et développer la connaissance avec les chambres consulaires (CA, CCI), les écoles (ingénieurs et techniciens) et les collectivités (consommateurs potentiels), semble être la solution pour permettre un développement et une amélioration des connaissances sur les HVP.

Cette mise en réseau pourrait prendre la forme de SCIC : Société coopérative d'intérêt collectif, permettant de fédérer divers acteurs/investisseurs autour d'un même projet.

#### **(b) Les impacts sur l'environnement**

##### *En matière d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre*

La production de biocarburants requiert une consommation d'énergie fossile tout au long de la chaîne de production.

Il est donc indispensable de vérifier si les biocarburants vont bien entraîner une économie d'énergie fossile lorsqu'ils vont remplacer les carburants fossiles. Les bilans énergétiques permettent de faire cette vérification. Si ces bilans sont supérieurs à 1, les gains d'énergie fossile l'emportent sur les dépenses énergétiques mobilisées lors de l'étape de production :

$$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Quantité d'énergie restituée}}{\text{Quantité d'énergie non renouvelable mobilisée}}$$

La réalisation de ces bilans présente toutefois une difficulté car, en même temps que ces biocarburants, des co-produits sont obtenus, utilisés soit en alimentation animale (drèche de blé, tourteau de colza), soit en industrie chimique (glycérine).

Tableau n° 18 : Rendements énergétiques selon les modalités de prise en compte des co-produits

Source : INRA, Sciences sociales - N° 2 - Décembre 2005

Rendements énergétiques selon les modalités de prise en compte des co-produits		
	Méthode comptable *	Méthode systémique **
Ethanol de blé	2,04	1,19 **
Ethanol de betterave	2,04	1,28 **
EMHV	2,99	2,5 ***

\* = ADEME DIREM 2002

\*\* = Weel to wheels report 2004, CONCAWE, EUCAR, JRC, Union européenne

\*\*\* = modifié par INRA

Suivant les paramètres intégrés, les résultats du calcul peuvent paraître divergents. Ainsi, lorsque l'ADEME privilégie une approche dite comptable, permettant d'éviter la difficulté ci-dessus, l'INRA, comme certains experts américains et la commission européenne, favorise une approche dite systémique : la méthode préconisée par Shapouri dès 1995.

Aussi, il faut noter que suivant la méthode ADEME, l'efficacité énergétique de la filière HVP est de 3,80. La différence s'explique par un procédé de fabrication limité à une simple pression à froid.

Suivant ces résultats discordants, il est possible de remettre en cause l'efficacité énergétique de la filière éthanol. Tandis que la filière diester conserve un intérêt encore certain. Cependant, l'INRA relativise l'intérêt de cette dernière filière en rappelant le faible potentiel de développement de la filière (productivité, concurrence économique avec secteur alimentaire entre autres).

### *La nécessaire mise en place de techniques agricoles raisonnées*

La conception des engrains, la fabrication et le fonctionnement du matériel agricole nécessite la consommation d'énergie et induit des émissions de gaz à effet de serre. Les quantités de ressources fossiles mobilisées sont largement plus importantes pour la conception des engrains (70 à 80%) que pour le fonctionnement du matériel agricole (20 à 30%) – Source : Julia CHERAMY.

Afin de répondre aux objectifs de réduction globale des émissions de gaz à effet de serre, il apparaît nécessaire de les réduire à la source.

La recherche dans le domaine de la réduction des intrants avance régulièrement. L'enjeu porte donc sur le porté à connaissance de ces nouvelles techniques aux agriculteurs. Cette étape est fondamentale, du fait des contraintes de rendements imposées actuellement aux producteurs.

### *Les autres risques environnementaux à prendre en compte*

La production de biocarburants peut s'avérer non durable si les matières premières sont produites par une agriculture entraînant des pollutions notables.

- L'intensification des cultures sur des parcelles de plus en plus grandes implique le **risque d'une homogénéisation des paysages**.
- La rotation des cultures doit être maintenue dans tous les cas, pour faire face au **risque d'appauvrissement des sols**,
- La **diffusion de pesticides et de fertilisants** (engrais et amendements) comptent parmi les polluants les plus couramment rencontrés dans les eaux naturelles. En France, plus de 200 substances actives différentes de produits phytosanitaires sont observées dans les eaux superficielles et souterraines, sans toutefois permettre de conclure sur les tendances globales d'évolution de la pollution.
- Un **développement exponentiel des biotechnologies et donc des OGM**. A l'échelle de l'Europe, l'association « Les Amis de la Terre » reste prudente sur le sujet des biocarburants. Pour l'instant, aucune variété approuvée de maïs ni aucun autre produit agricole transgénique n'ont été spécifiquement modifiés pour la production de biocarburants, mais certaines entreprises sont en train de développer de nouveaux produits Génétiquement Modifiés spécialement conçus pour ce marché.

Dans l'optique d'un développement des biocarburants sur le territoire des deux SCoT, il convient de mesurer pleinement les impacts environnementaux potentiels négatifs. On comprend également l'intérêt de procéder à un développement mesuré des biocarburants pour pouvoir mettre en place des mesures de réduction de ces impacts négatifs (plan paysage, SAGE...).

Type de carburant	Nombre de véhicules à motorisation adaptée	consommation annuelle moyenne d'un véhicule (20 000km/an) en litres	consommation annuelle moyenne d'un véhicule en biocarburant en litres	besoin annuel en biocarburant	biocarburant utilisé	type et rendement (litres/hectare) des cultures utilisables	SAU annuelle nécessaire en hectares	SAU 2006 consacrée à ces productions
Essence + 5% éthanol	131 000	1600 (8 litres pour 100 km)	80	10 480 000	éthanol	Blé (2625) Maïs (3250)	3 992 3 224	Blé : 116 700
Gazole + 5% EMHV	145 000	1320 (6,6 litres pour 100 km)	66	9 570 000	EMHV (huile)	Colza (1100) Tournesol (800)	8 700 11 962	Maïs : 20 700
HVP	objectif de 20% des véhicules du département équipés	55 200	1380 (6,9 litres pour 100 km)	1380	76 176 000	HVP	Colza (1100) Tournesol (800)	69 250 95 220
E85 (85% éthanol, 15% essence)		55 200	2080 (10,4 litres pour 100 km)	1768	97 593 600	éthanol	Blé (2625) Maïs (3250)	37 170 30 028
B30 (30% EMHV, 70% gazole)		55 200	1380 (6,9 litres pour 100 km)	414	22 852 800	EMHV (huile)	Colza (1100) Tournesol (800)	20 775 28 566
								Colza : 35 500 Tournesol : 27 000

Tableau n° 19 : Besoins en SAU par filières biocarburants développées en Indre-et-Loire pour les véhicules particuliers.

Le tableau ci-dessus, basé sur les consommations en carburant et les productions agricoles nationales moyennes, donne une estimation des Surfaces Agricoles Utiles (SAU) à mobiliser si l'on souhaite que **l'Indre-et-Loire subvienne à ses propres approvisionnements en biocarburants pour les seuls véhicules particuliers**. Si l'approvisionnement local semble envisageable dans le cadre d'une incorporation partielle (5% de biocarburants dans l'essence et le gazole), le développement des carburants à haute teneur en biocarburants doit être vue avec prudence si l'objectif est l'auto approvisionnement local. Les SAU à mobiliser dans l'optique d'un développement des véhicules fonctionnant au B30, à l'E85 ou à l'HVP prendraient en effet une place importante, dans l'utilisation de l'espace agricole d'Indre-et-Loire (282 948 ha de cultures et 34 000 hectares de jachères en 2006). Ceci laisserait présager de modifications spatiales, paysagères et environnementales notables dans certaines régions agricoles du département et donc sur le territoire couvert par les deux ScoT.

### (c) L'avenir des biocarburants

#### *Le développement des biocarburants de deuxième génération*

La demande en biocarburants, notamment biodiesel en France, est élevée et ne fera qu'augmenter du fait de la situation importatrice de la France sur ce produit, des cours croissants du pétrole et de l'encouragement politique et fiscal pour contribuer à une diminution des émissions polluantes.

Les voies actuelles pour la production de biocarburants sont fondées sur l'utilisation des tubercules et des graines provenant des productions oléagineuses et céréalières. Cette orientation limite la quantité d'énergie mobilisable et la capacité de production de biocarburants car elle ne permet pas de valoriser le reste des plantes. Aussi, cette orientation technique ne permet pas de valoriser un gisement forestier local et national qui évolue à la hausse depuis plusieurs dizaines d'années maintenant.

Ainsi, les voies basées sur la valorisation de la lignocellulose (plantes et bois) viendront compléter la production et se traduiront par l'augmentation importante des surfaces mobilisées. Elle consiste en effet à utiliser l'ensemble du végétal pour cette production alors que la génération actuelle de biocarburants ne prend qu'une partie du végétal. (Annexe 13) Pour cette raison, la voie de la biomasse présente un potentiel nettement plus important.

## *Enjeux de la voie lignocellulosique*

Par rapport aux filières classiques de biocarburants, les scénarios basés sur l'utilisation de la lignocellulose présentent trois avantages majeurs :

- l'élargissement de l'assiette de la matière première collectée (la plante entière, divers résidus incluant la fraction biologique urbaine, la forêt) conduit à une réduction significative de l'impact sur l'effet de serre et sur l'épuisement des ressources fossiles, tout en assurant une meilleure sécurité de l'approvisionnement industriel,
- à productivité égale, la ressource lignocellulosique, en particulier les systèmes pérennes, nécessite moins d'intrants fossiles que les cultures annuelles classiques. Cette propriété conduit à minimiser les impacts locaux comme la pollution des nappes, l'eutrophisation et les impacts locaux et régionaux sur la qualité de l'air,
- le fait que la matière première lignocellulosique soit cultivable dans toutes les régions représente un atout majeur en terme d'aménagement du territoire, en particulier dans les zones écologiquement sensibles.

Les acteurs de la recherche et du développement doivent pouvoir disposer d'une connaissance des ressources lignocellulosiques potentiellement disponibles en France.

## *Conflit envisageable avec les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération*

Il faut donc insister sur l'importance du timing de cette innovation et sur les effets d'irréversibilité qu'entraîne cette trajectoire d'innovation. Le rapport du ministère de l'Industrie formule les interrogations suivantes : « Il serait problématique que d'importants investissements soient consentis par les producteurs de biocarburants actuels, alors que de nouveaux produits pourraient les concurrencer avant même que leurs investissements soient amortis ». De ce fait, un conflit sur le marché de l'approvisionnement en matières premières pourrait perturber fortement la rentabilité économique de la filière.

Les biocarburants apparaissent comme une opportunité de valoriser les productions agricoles et de réduire des émissions de Gaz à Effet de Serre. La politique nationale et européenne soutient actuellement l'ensemble de la filière via des avantages fiscaux et la mise en place d'objectifs d'incorporation dans les carburants classiques.

La première génération de biocarburants s'appuie sur l'utilisation de ressources céréalier et oléagineuses pour produire d'un côté du bioéthanol et de l'ETBE, et de l'autre de l'huile végétale pure et du biodiesel (aussi appelé diester et EMHV).

La production de ces biocarburants induit la mise en place de procédés industriels sauf pour la production d'HVP qui peut s'organiser en filière courte. L'opportunité est alors ouverte pour les agriculteurs de s'organiser en coopérative afin de produire du carburant pour leur propre consommation et/ou la revente. Techniquement, cette dernière filière n'est toutefois pas autant rôdée que les premières.

Devant des perspectives de diversification des usages des productions agricoles, favorables à la situation des agriculteurs, il est cependant important de rappeler les risques d'un excès de cultures énergétiques. L'intérêt de ces cultures demeure si elles se font sur des surfaces maîtrisées et dans le cadre d'une agriculture raisonnée.

Le développement en cours des biocarburants de seconde génération représente une réelle opportunité. Cependant, il s'agit pour l'instant d'une technologie non aboutie. Un positionnement du territoire sur le développement de carburants de deuxième génération est conseillé dans les années à venir, le temps que la recherche ait progressé sur le sujet.

	<b>Atouts</b>	<b>Faiblesses</b>
<b>Filière HVP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ efficacité énergétique</li> <li>✗ émission de GES neutre</li> <li>✗ maintien d'emplois locaux</li> <li>✗ réseaux d'agriculteurs : CUMA, SCIC</li> <li>✗ bon pouvoir lubrifiant</li> <li>✗ bonne combustion (teneur en O<sup>2</sup>)</li> <li>✗ biodégradable</li> <li>✗ teneur faible en soufre</li> <li>✗ réglementation favorable</li> <li>✗ sous produits rentabilisables économiquement ou énergétiquement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ manque d'organisation de la filière</li> <li>✗ concurrence économique avec le secteur alimentaire/ surexploitation et pollution des territoires agricoles</li> <li>✗ constructeurs de véhicules réticents / risque casse moteur</li> <li>✗ viscosité</li> <li>✗ fort pouvoir décapant</li> <li>✗ travail supplémentaire pour les exploitants</li> </ul>
<b>Filière Diester/ biodiesel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ efficacité énergétique</li> <li>✗ émission de GES neutre</li> <li>✗ maintien d'emplois</li> <li>✗ nouveau débouché agricole</li> <li>✗ intéressant dans le cadre d'une agriculture raisonnée</li> <li>✗ sous produits rentabilisables économiquement ou énergétiquement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ concurrence économique avec le secteur alimentaire</li> <li>✗ risque de surexploitation et pollution des territoires agricoles</li> <li>✗ travail supplémentaire pour les exploitants</li> <li>✗ territoire voisin déjà investi dans une usine</li> <li>✗ risque de développement intensif des biotechnologies</li> </ul>
<b>Filière Ethanol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ efficacité énergétique</li> <li>✗ émission de GES neutre</li> <li>✗ maintien d'emplois</li> <li>✗ nouveau débouché agricole</li> <li>✗ filière E85 en développement</li> <li>✗ intéressant dans le cadre d'une agriculture raisonnée</li> <li>✗ sous produits rentabilisables économiquement ou énergétiquement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ concurrence économique avec le secteur alimentaire</li> <li>✗ risque de surexploitation et pollution des territoires agricoles</li> <li>✗ travail supplémentaire pour les exploitants</li> <li>✗ actuellement trop d'ETBE</li> </ul>

Tableau n°20 : *Synthèse des atouts et faiblesses des filières biocarburants*

# L'analyse multicritère



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 68*

*- Atelier Mag3 - 2007 -*



## 1. LA MÉTHODE DE TRAVAIL

A partir du diagnostic des différentes filières du territoire, les potentialités du territoire peuvent être évaluées à l'aide d'un tableau d'analyse multicritère. Ces critères sont classés en cinq thématiques : l'environnement, le secteur socio-économique, le cadre technique, le cadre réglementaire et politique ainsi que les acteurs. Ces différents thèmes d'analyse ont été choisis afin de pouvoir évaluer les filières sous différents angles d'approche, qui, au final, en donne une vision globale.

Le tableau suivant présente les critères retenus en fonction des thèmes :

CRITERES	DEFINITIONS DES CRITERES
<b>Environnement</b>	
Bilan global des émissions de GES	Des économies en GES sont réalisées sur le territoire
Impact Paysager	Le développement des filières de valorisation de la biomasse influence l'aspect paysager du territoire
Consommation de l'espace	Dans son développement, la filière consomme l'espace de manière raisonnée : agricole, forestier ou urbain sur le territoire.
Pollution des sols	Le développement de la filière a un impact écologique sur la qualité des sols (épuisement, pollutions...) sur le territoire
Impacts sur la qualité de l'eau	Le développement de la filière a un impact écologique sur la qualité des eaux (superficielles et souterraines) sur le territoire
Consommation d'eau	Le développement de la filière se fait en préservant la ressource en eau sur le territoire.
Impact sur la biodiversité	Le développement de la filière a un impact écologique sur la biodiversité animale et végétale sur le territoire
<b>Socio-économique</b>	
Demande sociale	La population locale désire voir se développer cette filière sur le territoire
Acceptabilité sociale	La population locale accepte le développement de la filière sur le territoire (nuisances liées à la production et de l'exploitation)
Disponibilité de la ressource	On relève une disponibilité de la ressource, en terme de gisements présents sur le territoire.
Etat d'organisation de la filière	Collecte : Une collecte de la matière première est organisée sur le territoire Transformation : Un système de transformation de la matière première brute en combustible est présent sur le territoire Stockage : Un système de stockage du combustible est présent sur le territoire. Distribution : Un réseau de distribution du combustible est organisé sur le territoire.
Existence de débouchés locaux	Il existe des débouchés locaux, en terme d'utilisation d'énergie issue de la valorisation de la biomasse sur le territoire
Création ou maintien d'emplois locaux	Le développement de la filière permet de créer ou de maintenir des emplois, à l'échelle locale
Concurrent avec d'autres secteurs	Le développement de la filière n'est pas en concurrence par rapport à d'autres filières économiques : utilisation de mêmes matières premières, ou côtoiemment des mêmes marchés sur le territoire.
Temps de retour sur investissement	L'investissement dans la filière permet une rentabilité à moyen terme (10 ans), en général.
Gain financier par rapport aux énergies fossiles	Des économies sont réalisées, par rapport aux coûts des énergies fossiles, en général.
<b>Cadre technique</b>	
Maturité de la technologie	La technologie utilisée pour la filière est opérationnelle, en général.
Efficience et rendements énergétiques	La filière permet une maîtrise optimale de son processus énergétique (maîtrise des gaspillages et des pertes) en général.
<b>Cadre réglementaire et politique</b>	
Réglementation	La réglementation générale incite au développement de la filière à moyen terme.
Planification territoriale localement	Des documents de planification territoriale (SCoT, PLU, PLH, PDU...) intègrent le développement de la filière ainsi que les conséquences associées sur le territoire.
Aides significatives	Des aides significatives sont allouées au développement de la filière sur le territoire.
<b>Acteurs</b>	
Acteur fédérateur	Il existe un acteur fédérateur ayant la capacité et le désir de mettre en réseau les acteurs de la filière sur le territoire
Porteur de projet	Il existe des porteurs de projets pour développer la filière sur le territoire.
Réseau d'acteurs	Il existe un réseau d'acteurs structuré sur le territoire

*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ?* 69



Les critères servent à évaluer les différentes filières et pour cela sont notés de -1 à 2 avec un code couleur pour chaque note :

- Rouge → la filière répond négativement au critère = -1
- Jaune → la filière répond en partie au critère = +1
- Vert → la filière répond positivement au critère = +2
- Gris → la filière n'est pas concernée par le critère sur notre territoire car elle n'y est pas développée = NC (Non Concerné).

Cette forme de notation a été choisie car :

- Le code couleur a un impact visuel à la lecture et permet ainsi une compréhension rapide des résultats.
- Les notes permettent de quantifier les résultats afin de comparer les différentes filières entre elles.

De plus, une pondération a été intégrée au tableau afin de réaliser une approche hiérarchisée des thématiques.

Tout d'abord, les notes ont été nivélées afin que chaque groupe de critères soit évalué selon la même note. Toutes les thématiques n'ayant pas le même nombre de critères, les notes doivent être ramenées à un même total : 24 points. Ensuite, des coefficients ont été affectés à chaque thème en fonction de l'importance que nous leur avons accordée :

- Nous avons fait le choix de privilégier les thématiques : les acteurs ainsi que le cadre réglementaire et politique. En effet, ces deux domaines nous sont apparus comme étant primordiaux dans le développement de filières énergétiques issues de la biomasse. Un coefficient 2 leur a donc été attribué.
- Ensuite, l'environnement et le secteur socio-économique sont maintenus à un coefficient 1 car ils apparaissent moins importants pour le développement des filières que les deux domaines précédents, sans pour autant être secondaires.
- Enfin, le domaine technique s'est vu attribué un coefficient 0,5 puisque l'évolution technique est en cours et qu'elle aboutira grâce à la réalisation de projets.

	Notes possibles	/ 24	Coefficient	Total multiplicateur
<b>THEMATIQUES</b>				
Acteurs	De -3 à +6	x 4	2	<b>x 8</b>
Règlementaire et politique	De -3 à +6	x 4	2	<b>x 8</b>
Environnement	De -7 à +14	x 1,7	1	<b>x 1,7</b>
Socio-économique	De -12 à +24	x 1	1	<b>x 1</b>
Technique	De -2 à +4	x 6	0,5	<b>x 3</b>

Tableau n°21 : Pondération des critères

## 2. LE TABLEAU DES POTENTIALITÉS

		Potentialités								
Thématiques	Critères / Indicateurs	Bois			Biogaz		Biocarburant			
		Bûches	Granulés	Plaquettes	Industrielle	Forestière	Déchets agricoles	Déchets urbains et industriels	HVP	Diester
Environnement	Bilan global des émissions de GES	1	2	2	2	2	2	2	2	1
	Impact paysager	2	1	1	1	2	1	1	1	2
	Consommation de l'espace	2	2	2	2	2	1	2	1	1
	Pollution des sols	2	2	2	2	1	2	1	1	1
	Impact sur la qualité de l'eau	2	2	2	2	2	2	2	1	1
	Consommation d'eau	2	2	2	2	2	2	2	1	1
	Impact sur la biodiversité	2	2	2	2	2	2	2	2	2
x 1,7		22	22	22	22	22	20	15	15	17
Socio-économique local	Demande sociale	2	-1	2	2	1	-1	1	1	1
	Acceptabilité sociale	2	2	2	2	1	-1	2	2	2
	Disponibilité de la ressource	2	-1	2	2	2	1	1	1	1
	Etat d'organisation de la filière	Collecte	1	-1	1	-1	2	1	1	1
		Transformation	2	-1	1	-1	-1	-1	1	-1
		Stockage	2	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
		Distribution	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
	Existence de débouchés locaux	2	-1	1	-1	2	2	1	1	1
	Concurrent avec d'autres secteurs	1	2	1	1	2	1	2	1	1
	Création et maintien d'emplois locaux	2	-1	2	1	1	2	1	1	1
Socio-économique	Temps de retour sur investissement	1	1	1	1	1	NC	1	NC	NC
	Gain financier / aux énergies fossiles	2	1	2	2	1	1	1	1	1
x 1		20	-2	17	6	10	3	10	8	8
Technique	Maturité de la technologie	2	2	2	2	1	1	1	2	2
	Efficiency et rendements énergétiques	1	2	2	2	2	1	2	2	1
x 3		9	12	12	12	9	6	9	12	9
Réglementaire et politique	Réglementation nationale	1	-1	1	1	1	1	1	2	2
	Planification territoriale	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Aides significatives	1	1	1	1	1	1	1	2	2
x 8		8	-8	8	8	8	8	8	24	24
Acteurs locaux	Acteur fédérateur	-1	-1	-1	1	2	-1	2	-1	-1
	Porteur de projet	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1
	Réseau d'acteurs	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
x 8		8	-24	-8	-8	16	-24	32	-24	-24
BILAN DE LA PONDERATION		67	0	51	40	65	13	74	35	34

Tableau n°22 : Potentialités de développement des filières biomasse locales  
Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 71

Ce tableau de potentialités issu des diagnostics d'état des lieux a été rempli à partir **de faits réels et actuels** pour le cadre technique, le cadre réglementaire et politique et les acteurs. Par contre, pour les critères environnementaux et socio-économiques, les **effets potentiels** du développement de la filière ont été utilisés. Nous avons fait ce choix puisque la prise en compte des effets réels (sur le plan environnemental et socio-économique) des filières aurait entraîné un manque d'informations sur les potentialités du développement de celles-ci.

Le tableau nous permet de distinguer les filières de la biomasse les plus faciles à mettre en place à court terme. La thématique environnementale permet de connaître les impacts potentiels de chaque filière. Les résultats obtenus laissent penser qu'un développement raisonnable de ces filières a un impact limité sur l'environnement. Elles paraissent donc intéressantes à développer, excepté la filière biocarburants qui peut entraîner une augmentation de production des cultures à caractère intensive.

Ensuite, l'analyse socio-économique permet d'évaluer le développement possible de chaque filière en fonction de son état actuel. Deux filières se démarquent alors (les filières bois : bûches et plaquettes industrielles), car elles sont développées et deux autres sont en train d'émerger : la filière biogaz et la filière HVP. Par contre les autres filières rencontrent des difficultés sociales ou économiques liées à leur développement.

Le cadre technique constitue un levier important pour le développement des filières puisque, tant que les technologies ne sont pas suffisamment matures, cela n'encouragera pas le développement de ces filières. Actuellement, les technologies sont encore légèrement insuffisantes pour le biogaz et la filière HVP mais, pour autant, ces filières sont relativement bien développées en raison de l'implantation importante des agriculteurs qui y trouvent leur intérêt.

Le cadre réglementaire et politique semble être un préalable important au développement d'une filière. Tout d'abord, la réglementation nationale facilite le développement d'une filière sur le territoire national. Ensuite, les acteurs locaux doivent se l'approprier au niveau local, à travers la planification, pour faire naître et encadrer des projets. Enfin, les aides significatives encourageant à la mise en place des filières jouent, elles aussi, un rôle prépondérant puisqu'elles vont permettre d'inciter les acteurs locaux à s'impliquer dans le développement des filières de la biomasse. A l'heure actuelle, la réglementation nationale n'est pas suffisante pour permettre le développement massif des filières de la biomasse. La planification territoriale n'intègre pas, à l'heure actuelle et sur le territoire, le développement de ces filières et des équipements qu'elles nécessitent.

Enfin, la thématique des acteurs locaux est déterminante dans la mise en place d'une filière puisque c'est grâce à celle-ci que pourront se créer des réseaux avec des acteurs fédérateurs, que des projets seront portés et réalisés sur le territoire. Cependant, sur notre territoire d'étude, ce domaine n'est, à l'heure actuelle, pas assez développé ce qui peut expliquer le faible développement de certaines filières. En effet, il n'existe pas d'acteur fédérateur pour la plus grande partie des filières étudiées et les porteurs de projets sont encore trop faibles. De ce fait, les réseaux d'acteurs ne sont pas suffisamment organisés et ne permettent pas le développement rapide des filières.

Ces deux derniers domaines de critères constituent des freins majeurs au développement des filières de valorisation énergétiques de la biomasse.

Aux vues de ce tableau, trois filières se distinguent par rapport aux autres : la filière bois bûches, la filière biogaz à partir de déchets agricoles et la filière HVP. Il est donc, à priori, plus aisé de développer ces filières sur notre territoire d'étude à court terme. Pour que les autres filières se développent, elles doivent être encouragées et aidées par différentes actions. Les scénarios, maintenant présentés, mettent en scène les différentes possibilités de développement de la valorisation énergétique de la biomasse sur le territoire d'étude.

# Les différents scénarii



## 1. PRÉSENTATION DES SCÉNARIIS

A partir des résultats de l'analyse multicritère, trois scénarii sont envisageables pour le développement de la valorisation énergétique de la biomasse sur le territoire de l'étude. Il s'agit d'offrir une vision à long terme des horizons prévisibles du territoire selon l'intervention locale. Un appui sur les connaissances des ressources et des potentialités actuelles du territoire d'étude permet d'estimer l'influence de ces facteurs sur l'avenir des filières énergétiques.

Les scénarii s'appuient sur trois hypothèses fixes :

- L'augmentation du prix des énergies fossiles amène à atteindre un seuil de rupture en l'an 2025, leur consommation devenant problématique au point qu'il est indispensable de se reporter sur les énergies renouvelables.
- La réglementation Européenne et Nationale incitent au développement des énergies renouvelables de façon croissante.
- Les progrès techniques permettent le développement de toutes les filières énergétiques à partir de la biomasse.

Les scénarii évoluent selon une variable reposant sur le niveau d'investissement des collectivités du territoire de l'étude, pour participer au développement et à la maîtrise de filières énergétiques à partir de la biomasse.

Chaque scénario est titré en fonction de la caractéristique de l'intervention des collectivités dans le développement de filières énergétiques à partir de la biomasse :

- Scénario 1 : « La collectivité observatrice »
- Scénario 2 : « La collectivité planificatrice »
- Scénario 3 : « La collectivité productrice d'énergie »

Chaque scénario et leur caractéristique seront définis. Ensuite, les priorités d'actions des acteurs locaux seront précisées. Enfin, la synthèse et les perspectives de chaque scénario seront dressées suivies d'un tableau incluant les modifications et présentant l'état d'organisation des filières d'ici 2025.

Les tableaux représentant le bilan des filières mis en place par les scénarii sont établis à partir de la méthode d'analyse multicritère appliquée pour évaluer les potentialités du territoire. Les tableaux ainsi obtenus permettront de comparer les scénarii entre eux, mais ils ne pourront pas être comparés avec le tableau des potentialités. En effet, pour certains critères, les effets potentiels des filières ont été évalués alors que, pour les scénarii, l'état des filières en 2025 est estimé.

# Scénario 1 : « LA COLLECTIVITE OBSERVATRICE »

## A. Définition du scénario et de ses caractéristiques

Dans le scénario « fil de l'eau », la collectivité, représentée par les échelons locaux, de la commune à l'échelon du Pays, souhaite accompagner les tendances actuelles de développement des filières de valorisation énergétique de la biomasse. Ainsi :

- La collectivité accompagne et œuvre pour le développement local. Elle n'oblige pas, par des contraintes, le développement des filières issues de la valorisation énergétique de la biomasse. Elle a une attitude bienveillante mais sans intervenir de façon concrète sur le développement des filières. Ainsi, le rôle de la collectivité n'est pas d'être porteuse de projets pour le développement de filières biomasse.
- La collectivité ne réalise aucune action spontanée. Elle prend exemple sur des initiatives extérieures et réfléchit aux actions applicables sur son territoire. La collectivité ne s'adapte au développement des filières qu'en fonction des exigences de la législation nationale.
- D'une manière générale la collectivité considère que le domaine de l'énergie n'entre pas dans le cadre de ses compétences. Devant ses propres limites financières et techniques, elle désire laisser la gestion de ces questions à des organismes extérieurs et au domaine national et privé.

## B. Priorités d'actions des acteurs locaux

Aux vues des caractéristiques de ce scénario, la position de la collectivité est prudente. Ainsi, elle ne définit pas spécialement de priorités d'action et s'adapte aux évolutions et aux initiatives extérieures. En ne définissant pas de feuille de route, la collectivité comme les différentes filières vont subir des évolutions naturelles, soumises aux tendances nationales, voire internationales.

Par rapport au diagnostic établi, les priorités d'action des acteurs locaux privés peuvent être identifiées. Ainsi, un développement appuyé de la filière bois est prévisible de manière générale car elle offre le plus de potentialité de développement, sans investissements majeurs. Parallèlement, il faut noter que les autres filières ne bénéficieront que tardivement d'une intervention des acteurs locaux.

Ainsi, il apparaît que certains critères vont évoluer d'eux-mêmes, sans intervention de la collectivité : aucune planification ni gestion. Ainsi, sur les aspects environnementaux, les paysages, la consommation d'espace et la biodiversité vont subir de profonds changements. Avec le développement important des cultures énergétiques, les activités agricoles auront également des impacts importants sur l'eau et les sols.

Sur les aspects socio-économiques, la demande et l'acceptabilité sociale vont s'accentuer, la filière bois va mieux s'organiser, les débouchés locaux vont s'accroître créant ou maintenant des emplois locaux.

Enfin, au niveau local, on peut penser que des réseaux d'acteurs et des acteurs fédérateurs vont apparaître d'eux-mêmes mais plutôt à une échelle sectorielle avec le développement des différentes filières.



## C. Actions concrètes de la collectivité

### *Actions incitatives :*

Dans le cadre de ce scénario, la collectivité, faute d'actions concrètes et ambitieuses pour développer les filières de valorisation énergétique de la biomasse, se contente d'engager une communication, une sensibilisation et d'améliorer l'information auprès des professionnels et du grand public.

### *Sur quels relais elle s'appuie :*

La collectivité va s'appuyer sur de nombreux acteurs agissant dans le domaine de la valorisation énergétique : l'ADEME, l'Espace Info Énergie (EIE) et l'Agence Locale de l'Énergie (ALE) qui ouvrira en juillet 2007. Il faut noter que les échelons locaux du Département d'Indre-et-Loire et de la Région Centre ont un rôle important à jouer dans le montage de ces projets, en tant que partenaires financiers.

### *Actions extérieures :*

Le développement des filières biomasse bénéficie d'autre part d'incitations fiscales de l'Etat. Toutefois, celles-ci vont être amenées à diminuer progressivement, en raison de contraintes budgétaires et de la rentabilisation progressive des filières biomasse.

## D. Synthèse et perspectives

### *Bois*

#### *Bûches*

- La filière continue de se développer de manière informelle, d'une manière modérée à moyen terme, avec l'augmentation des équipements en cheminées domestiques.
- A longue échéance, avec la crise énergétique, un report massif vers le bois-énergie est à craindre, provoquant une surexploitation des ressources locales en bûches ayant de forts impacts, puisque la filière ne sera pas totalement contrôlée. Avec une augmentation du prix du bois de chauffage prévisible dans ce contexte de forte demande, les particuliers préféreront en effet se reporter sur un approvisionnement local difficilement contrôlable.

#### *Granulés :*

- L'absence d'entreprises et de ressources locales ne permet pas à la filière de se développer.

#### *Plaquettes :*

- Dans un premier temps, de manière très locale et modérée, un certain nombre de chaudières collectives à plaquettes vont s'implanter sur le territoire, au niveau de quelques communes et de quelques logements collectifs particuliers.
- A l'arrivée du pic pétrolier, devant un équipement précipité et conséquent en chaudières plaquettes sur le territoire, la demande en bois plaquettes forestières va s'accroître de manière exponentielle. Comme dans le cas des bûches, on risque d'assister à une exploitation trop importante des gisements locaux face à des prix à l'importation élevés, ainsi qu'à une dégradation de la qualité du combustible.

- L'approvisionnement en plaquettes industrielles, restreint par la faiblesse de la ressource locale restera minime, et pourrait être soumis à la concurrence avec d'autres modes de valorisation des déchets bois industriels (panneaux,...)

## *Biogaz*

### *Filière agricole :*

- La chambre d'agriculture continue à travailler en collaboration avec les agriculteurs pour évaluer la pertinence d'implanter de petites unités de méthanisation sur les exploitations. Le manque d'implication financière et organisatrice de la collectivité ralentit le processus de mise en réseau des acteurs et le maillage du territoire se fait à un rythme lent mais aboutit à long terme.

### *Filière urbaine et industrielle :*

- Dans un premier temps, la collectivité observe, se renseigne sur les améliorations techniques extérieures. Elle continue à faire des études sur les gisements potentiels de déchets.
- A long terme, l'amélioration des techniques de méthanisation, les nombreux montages d'usines de méthanisation sur l'ensemble du territoire national et les pressions accrues de la crise pétrolière vont pousser la collectivité à équiper le territoire. Toutefois, l'implantation de cette usine risque de s'effectuer trop tardivement pour permettre à la collectivité d'en tirer tous les bénéfices.

## *Biocarburants*

### *Filière HVP :*

- La production et la consommation locale se développent en restant cantonnées au monde agricole. Les surfaces consacrées à la production de cultures destinées aux HVP augmentent.
- A long terme, les agriculteurs bénéficient d'un mode d'approvisionnement local en HVP. Cet avantage reste malheureusement cantonné à leur secteur, et une part importante de leur production est consacrée à cet usage.

### *Filières éthanol et diester*

- Le développement des filières nationales favorise un usage des biocarburants pour les particuliers. Cette tendance se retrouve bien sûr sur le territoire. Les automobiles roulant aux biocarburants deviennent rentables et le territoire s'équipe de stations de distribution.
- A long terme, en l'absence de filières de production sur le territoire, une part de plus en plus importante des productions agricoles est exportée pour des usages énergétiques. Au moment du pic pétrolier, d'une part les surfaces agricoles se sont étendues, mais de plus une grande partie de la production est exportée à destination des filières nationales. Le cours des cultures de biocarburants augmente fortement.
- En l'absence de recherche et de développement sur le BTL au niveau local, l'arrivée de cette nouvelle filière sur le territoire se fera probablement avec retard.



## *Quelles conséquences territoriales à l'horizon 2025 ?*

D'une manière générale, la position prudente et neutre de la collectivité ne permet pas un développement suffisant de la biomasse sur le territoire pour anticiper le choc pétrolier.

L'explosion de la demande qui s'ensuit sur les énergies renouvelables va amener sur le territoire une exploitation exponentielle et non raisonnée des ressources en biomasse. L'exploitation sera d'autant plus importante qu'aucun instrument de planification et de contrôle n'aura été mis en place par la collectivité. Les conséquences environnementales risquent d'être majeures :

- Les forêts publiques et privées subissent une surexploitation massive. Leur capacité de régénération étant limitée, on pourrait assister à une réduction des espaces boisés ainsi qu'à un appauvrissement des écosystèmes.
- La rentabilité et l'aspect devenu stratégique des cultures énergétiques vont amener une extension des surfaces agricoles. L'agriculture, majoritairement axée sur 3 à 4 cultures dominantes, va induire une banalisation et un appauvrissement des paysages
- En l'absence de préparation, les activités agricoles vont se tourner vers un mode de production intensif menaçant à terme la qualité de l'eau et des sols, ainsi que la pérennité des ressources en eaux destinées à la consommation. L'introduction d'OGM est d'autre part à prévoir, l'urgence des besoins risquant de prévaloir sur le principe de précaution.

Le visage du territoire pourrait être ainsi fortement modifié, l'éclaircissement des forêts se combinant à l'extension des surfaces cultivées et aux monocultures intensives. Cela lui serait d'autant plus préjudiciable que son pouvoir attractif est fortement basé sur son patrimoine paysager et touristique. Une forte pression foncière est envisageable, en particulier dans les espaces périurbains, dans le cadre d'une concurrence entre trois usages des sols devenus primordiaux : l'espace boisé, l'espace agricole, et l'espace urbain.

Le développement des filières bois plaquettes et bûches, le bénéfice que vont tirer les agriculteurs de la valorisation de leurs déchets et l'implantation à terme d'une usine de méthanisation pourraient permettre de créer ou de maintenir un certain nombre d'emplois sur le territoire.

En revanche, le développement de la filière biocarburants sur une tendance productiviste, risque de conduire à un recentrage des activités agricoles autour de grandes exploitations, accentuant par là même la baisse du nombre d'agriculteurs.

D'autre part, une concurrence entre les filières biomasse et d'autres secteurs économiques utilisant les mêmes ressources (agro-alimentaire, papeterie,...) est également à craindre. Elle ouvre la voie à des difficultés économiques pour certaines entreprises locales. De plus, certaines filières biomasse pourraient se retrouver en concurrence entre elles, de par l'utilisation des mêmes ressources (l'incorporation directe de récoltes dans des unités de méthanisation « à la ferme » essentiellement destinées aux déchets agricoles, afin d'augmenter leur rendement, est ainsi à redouter).

Au final, les pressions accrues de la crise pétrolière vont amener les collectivités à devoir réagir et investir fortement dans des équipements permettant de pallier au manque d'énergies fossiles. Le manque de fonds propres de la collectivité risque de la conduire à s'endetter, entraînant ainsi une hausse potentielle des impôts locaux et l'appel à des partenariats privés.

Enfin, des tensions sociales sont envisageables, du fait d'une flambée du cours des énergies sur un territoire insuffisamment équipé pour y faire face. On peut s'attendre à une fragilisation financière d'une partie des ménages, aggravant ainsi les inégalités sociales. Le risque est de voir une population partagée entre deux extrêmes, une minorité qui aura eu l'opportunité de s'équiper (certains agriculteurs, collectivités, ménages, ou propriétaires forestiers...) et une majorité qui subira de plein fouet, la crise de l'énergie.

Néanmoins, il est essentiel de souligner que l'énergie issue de la biomasse n'est pas l'alternative unique à la gestion de cette crise.



Tableau n°23 : Perspectives d'évolutions des filières biomasse - Scénario 1.  
Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 79

Tableau incluant les modifications

Thématiques	Critères / Indicateurs	Perspectives d'évolutions								
		Bois		Biogaz		Biocarburant				
		Bûches	Granulés	Plaquettes	Déchets agricoles	Déchets urbains et industriels	HVP	Diester	Ethanol	
				Industrielle	Forestière					
Environnement	Bilan global des émissions de GES	1	NC	1	1	2	2	2	2	1
	Impact paysager	-1	NC	1	-1	2	1	-1	-1	-1
	Consommation de l'espace	-1	NC	2	-1	2	2	-1	-1	-1
	Pollution des sols	2	NC	2	2	1	2	-1	-1	-1
	Impact sur la qualité de l'eau	2	NC	2	2	2	2	-1	-1	-1
	Consommation d'eau	2	NC	2	2	2	2	-1	-1	-1
	Impact sur la biodiversité	-1	NC	2	-1	2	2	-1	-1	-1
x 1,7		7	0	20	7	22	22	-7	-7	-9
Socio-économique local	Demande sociale	2	NC	2	2	1	2	2	2	2
	Acceptabilité sociale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Disponibilité de la ressource	-1	NC	-1	-1	2	2	-1	-1	-1
	Etat d'organisation de la filière	Collecte	1	NC	1	2	2	2	2	2
		Transformation	2	NC	2	2	2	1	NC	NC
		Stockage	2	NC	2	2	2	1	NC	NC
		Distribution	1	NC	2	2	2	1	2	2
	Existence de débouchés locaux	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Concurrent avec d'autres secteurs	1	NC	1	1	1	1	1	1	1
	Création et maintien d'emplois locaux	2	NC	2	1	2	1	1	-1	-1
Socio-économique	Temps de retour sur investissement	1	NC	1	1	2	2	2	2	2
	Gain financier / aux énergies fossiles	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
x 1		17	0	18	18	22	22	16	13	13
Technique	Maturité de la technologie	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Efficience et rendements énergétiques	2	NC	2	2	2	2	2	2	1
x 3		12	0	12	12	12	12	12	12	9
Réglementaire et politique	Réglementation nationale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Planification territoriale	-1	NC	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Aides significatives	-1	NC	-1	-1	-1	-1	2	2	2
x 8		0	0	0	0	0	0	24	24	24
Acteurs locaux	Acteur fédérateur	-1	NC	-1	-1	2	-1	2	-1	-1
	Porteur de projet	-1	NC	2	2	2	2	2	-1	-1
	Réseau d'acteurs	2	NC	2	2	2	2	2	-1	-1
x 8		0	0	24	24	48	24	48	-24	-24
BILAN DE LA PONDÉRATION		36	0	74	61	104	80	93	18	14

## Scénario 2 : « LA COLLECTIVITE PLANIFICATRICE »

### A. Définition du scénario et de ses caractéristiques

Dans le scénario « La collectivité planificatrice », la collectivité, représentée par les échelons locaux de la commune à l'échelon du pays, planifie, organise et met en réseau les acteurs locaux. Elle met en place des actions sur le long terme pour favoriser le développement des filières du bois énergie, des biocarburants et de valorisation des déchets organiques.

- Pour cela, elle intervient indirectement en suivant les contraintes économiques, politiques et technologiques actuelles (prix des énergies fossiles, état de la réglementation et des technologies). Ainsi, elle incite les acteurs locaux à s'investir prioritairement dans ces filières énergétiques par des aides, des exonérations ou des dégrèvements de taxes ou d'impôts.
- La collectivité exprime une volonté d'aller plus loin dans le développement de ces filières sans pour autant s'y engager financièrement : elle n'investit pas directement son argent dans l'installation d'équipements utilisant la biomasse. Pour cela, elle mène une forte politique d'incitation auprès des différents acteurs locaux afin de les impliquer dans des projets énergétiques et, de ce fait, fédère tous ces acteurs entre eux.
- En parallèle, elle encourage à l'utilisation rationnelle de l'énergie et aux économies d'énergie, dans l'objectif d'être en mesure de subvenir à ses besoins, en terme de consommations, à partir de sources d'énergies locales.

### B. Priorités d'actions des acteurs locaux

Les priorités d'action pour répondre à ce scénario se situent au niveau des critères suivants :

- L'acceptabilité sociale est à améliorer pour la filière biogaz à partir de déchets urbains. Cela influera également sur la demande sociale des filières.
- Etat d'organisation :
  - Pour la filière bois bûches, la collecte, le stockage et la distribution doivent être davantage maîtrisés.
  - Pour la filière bois plaquettes, son organisation globale est à poursuivre.
  - Pour le biogaz à partir de déchets agricoles, la collecte des déchets est réalisée sur les exploitations mais les autres étapes de l'organisation de la filière sont à mettre en place.
  - Pour les filières biocarburants, les systèmes de collecte existent mais ne sont pas destinés à la valorisation énergétique. Actuellement, la filière HVP ne fait l'objet que de quelques initiatives locales de faible envergure, qui peuvent être accrues.
- Existence de débouchés locaux : pour la filière bois plaquettes forestières, la collectivité doit inciter à la création de débouchés. Il en est de même pour les filières biocarburants.



- Les documents de planification territoriale doivent prendre en compte et intégrer le développement de toutes les filières de la biomasse afin d'inciter à une plus grande indépendance énergétique du territoire.
- Les aides significatives doivent elles aussi faciliter le développement des filières de la biomasse et en particulier pour les filières du bois, du biogaz et HVP.
- La collectivité doit fédérer les différents acteurs des filières pour aider leur développement.
- La collectivité doit favoriser la mise en réseau des acteurs de toutes ces filières.

Les collectivités locales ne s'investissent pas financièrement, elles ne prennent pas en main l'organisation de la filière biogaz à partir des déchets urbains mais elles incitent des industriels à le faire. Les collectivités s'orientent vers un autre choix de valorisation de leurs déchets urbains. La ressource nécessaire à la filière bois granulés n'étant pas disponible sur le territoire, cette filière ne sera pas développée. Enfin, les filières éthanol et diester se développent peu sur le territoire en raison de la complexité technique et des moyens d'investissement trop importants qu'elles nécessitent. Toutefois, une partie des cultures utilisée dans ces filières est exportée vers des usines extérieures au territoire.

## C. Actions concrètes de la collectivité

### Acteurs

L'acceptabilité sociale est améliorée par des actions de sensibilisation et d'information auprès de la population, des professionnels et des acteurs locaux, afin que ceux-ci découvrent les avantages d'un développement des filières énergétiques à partir de la biomasse. Ces actions permettent, par exemple, d'augmenter le niveau d'acceptabilité d'une unité de méthanisation jusqu'alors vue négativement par la population, mais également d'améliorer l'image des autres filières. De plus, cela incite les économies d'énergie et son utilisation plus raisonnée. Il s'agit d'expositions, de réunions de présentation, de visites d'équipements déjà réalisés dans la région, de bulletins d'information dans les médias locaux, des panneaux de publicité,... sur ce thème.

Pour fédérer les acteurs locaux des filières de la biomasse, les groupements intercommunaux doivent réaliser des réunions de concertation régulières et organisées autour d'ateliers de travail, de tables rondes.... Ces réunions ont comme objectif de permettre aux acteurs de se rencontrer, de travailler ensemble et ainsi les impliquer autour d'un projet de territoire commun. Grâce à ces actions, les filières vont davantage s'organiser et ainsi les réseaux d'acteurs vont se développer et s'amplifier.

### Les documents de planification

Les énergies renouvelables, et notamment celles issues de la biomasse, ainsi que l'efficacité énergétique doivent être prises en compte dans le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) des deux SCoT de notre territoire d'étude. Elles peuvent également être incluses dans la cinquième partie du SCoT qui dresse le rapport des conséquences du SCoT et ses impacts sur le territoire. Le PADD et le document d'orientation (aux vues de son caractère réglementaire) du SCoT devront intégrer les orientations énergétiques tout en maîtrisant leurs exploitations afin qu'il s'agisse d'une utilisation raisonnée des ressources.

Dans le PADD du Plan Local d'Urbanisme (PLU) des communes du territoire d'étude, la promotion des énergies de la biomasse peut être faite puisque son règlement permet d'imposer l'utilisation de ces filières. Depuis la Loi d'Orientation sur l'Énergie du 13 juillet 2005, le PLU peut « *recommander l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves, en fonction des caractéristiques de ces constructions, sous réserve de la protection des sites et des paysages* » (Article 8). Les annexes du PLU peuvent également comprendre

de nouvelles préconisations en matière d'énergie au même titre que les Servitudes d'Utilité Publique. Cette problématique énergétique peut aussi se fondre dans les objectifs liés à la maîtrise des déplacements ou encore à la réhabilitation des logements. Tous ces documents d'urbanisme de planification locaux et sectoriels doivent être cohérents avec le document du SCoT obligeant ainsi les communes à réfléchir à une même stratégie.

De plus, ces deux documents d'urbanisme permettent aux collectivités de maîtriser le foncier et son occupation sur leur territoire.

La politique de développement des ZAC des groupements intercommunaux permet d'imposer aux promoteurs, à travers le cahier des charges de cessions des terrains, l'utilisation d'énergies issues de la valorisation de la biomasse, comme des chaudières bois, pour les nouveaux bâtiments.

La charte forestière de territoire (CFT), dont l'objectif est de resserrer le lien entre la gestion forestière et le développement économique, social et culturel d'un territoire assure une garantie de reconnaissance de la forêt auprès des acteurs du développement qui s'engagent à l'intégrer à leurs politiques et actions locales. Elle prévoit un programme d'actions pluriannuel satisfaisant à des objectifs variés, depuis l'amélioration de la compétitivité de la filière bois jusqu'au renforcement des liens existants entre les agglomérations et la forêt. Elle favorise donc la concertation des acteurs du territoire afin que soient signés par le plus grand nombre des contrats d'engagements.

Une charte paysagère est également réalisée afin de définir des règles d'urbanisation et des préconisations pour préserver les paysages (ce document s'ajoute au SCoT et au PLU).

### *Les incitations*

Des aides techniques et/ou financières des collectivités constituent des leviers pour soutenir la mise en place d'équipements de valorisation énergétique de la biomasse. Cela sous entend le déploiement d'aides à l'investissement pour les futurs utilisateurs de ces énergies.

#### ➤ Dégrèvements et exonérations :

Les collectivités peuvent instaurer des exonérations ou dégrèvements de taxes afin d'inciter l'implantation d'entreprises permettant l'organisation des filières de la biomasse (collecte, transformation, conditionnement, distribution).

Cela concerne la taxe professionnelle (TP) qui peut faire l'objet d'un dégrèvement, sur une période donnée, décidé par les groupements intercommunaux dans le cas d'une TP Unique (TPU) ou par la commune pour une TP propre à celle-ci. Ce dégrèvement peut également être proposé à des entreprises faisant le choix d'utiliser la biomasse comme source énergétique.

Enfin, pour encourager les propriétaires privés, payant une taxe foncière sur les propriétés bâties, à investir dans des équipements utilisant l'énergie issue de la biomasse, un dégrèvement peut leur être proposé par la commune sous condition qu'ils fassent ce choix plus écologique.

#### ➤ Aides financières :

Les agriculteurs peuvent être soutenus financièrement dans la mise en place de leurs propres unités de valorisation énergétique de la biomasse (filières bois, biogaz et HVP) par des subventions données par les groupements intercommunaux.

#### ➤ Aides techniques :

Concernant les aides techniques, les différentes collectivités peuvent s'impliquer dans la création d'une Agence Locale de l'Énergie (ALE). Celle-ci exerce ses compétences dans les domaines de l'efficacité énergétique et de l'utilisation rationnelle de l'énergie, de la gestion de l'eau, de la qualité de l'air, des énergies renouvelables ainsi que de la maîtrise des usages à travers les comportements (éclairage, chauffage, froid, eau, transports...).

L'Agence locale informe et conseille le plus grand nombre d'acteurs locaux possible (qu'ils soient producteurs ou consommateurs d'énergie, citoyens, entreprises, collectivités...), et met en relation les partenaires confrontés à des problèmes identiques. Elle mène également des missions d'expertise, d'assistance à maîtrise d'ouvrage... Elle assure pour ses partenaires une veille technologique ainsi que réglementaire et développe la démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE) pour la conception d'un habitat sain et performant. Les partenaires de l'ALE se retrouvent à travers les collectivités territoriales, les bailleurs sociaux, les associations de particuliers (propriétaires, co-propriétaires, consommateurs...), des associations partenaires, les organisations professionnelles, les chambres consulaires, les fournisseurs d'énergie, le grand public ...

La commune peut promouvoir l'utilisation d'énergies issues de la biomasse en incitant les offices publics du logement à installer des équipements adaptés. Par exemple, pour les logements neufs, la collectivité peut choisir de baisser le coût du foncier pour les offices publics et en contrepartie de cette baisse, les obliger à investir dans des équipements valorisant les énergies issues de la biomasse.

## D. Synthèse et perspectives

### Bois

- A moyen terme, les incitations mises en place et la planification territoriale permettent à un plus grand nombre de personnes de s'équiper pour utiliser des combustibles issus du bois énergie. La ressource reste disponible et la majeure partie des déchets est désormais valorisée en énergie. La filière s'organise davantage, grâce à une mobilisation et une concertation plus importantes des acteurs locaux, et à la mise en réseau favorisée par la collectivité.
- A long terme, l'exploitation forestière, devenant plus importante pour les bûches et les plaquettes forestières, aura un impact négatif sur la biodiversité du territoire (perte d'habitats écologiques). Toute la ressource est exploitée, utilisant ainsi toutes les potentialités locales. Enfin, la concurrence des filières de combustion avec les autres industries du bois s'accroît elle aussi.

### Biogaz

#### Déchets agricoles

- A moyen terme : la chambre d'agriculture continue à travailler en collaboration avec les agriculteurs pour évaluer la pertinence d'implanter de petites unités de méthanisation sur les exploitations. De plus, la mise en réseau des acteurs, favorisée par la concertation instaurée par la collectivité, permet de développer des réseaux d'acteurs et ainsi d'accélérer la réalisation d'unités de méthanisation à la ferme. Cette mise en réseau peut également favoriser le développement d'une unité issue d'un regroupement d'agriculteurs. Les aides apportées par les différents partenaires ont également favorisé ce développement de façon plus rapide.
- A long terme : les agriculteurs ayant réalisés une unité de méthanisation se trouvent, en grande partie, énergétiquement indépendants et peuvent ainsi valoriser leurs déchets.

### *Déchets industriels :*

- A moyen terme : la collectivité ne souhaitant pas investir directement, elle laisse les entrepreneurs privés se charger d'installer des unités de valorisation. De nombreuses unités de méthanisation sont donc réalisées par des entreprises privées pour valoriser leurs déchets, sur leur site ou en groupement d'entreprises. Ces unités permettront de produire une partie de l'énergie dont les entreprises ont besoin pour leur fonctionnement, à partir de ses propres déchets voire ceux des entreprises voisines.
- A long terme : les entreprises du territoire équipées d'unités de biogaz subissent moins la crise énergétique et donc l'économie du territoire est moins touchée.

### *Biocarburants*

### *HVP :*

- A moyen terme : le développement de la filière HVP en filière courte (pour une utilisation directe par les agriculteurs) est possible car elle présente une adaptabilité très forte.
- A long terme : les agriculteurs seront autonomes et utiliseront ce carburant pour leur propre fonctionnement.

### *Diester :*

- A moyen terme : des cultures céréalier, potentiellement mobilisables pour l'énergie, existent sur le territoire. Une partie de ces cultures sert à la filière agroalimentaire mais le reste peut être exporté vers des usines d'estérification extérieures au territoire. Le territoire local n'a pas la possibilité de répondre aux appels d'offres en terme de production de diester, avant 2010, car d'autres territoires s'y sont déjà investis. Une usine d'estérification s'implante dans la Vienne et ainsi, une partie des cultures du territoire d'étude peut être envoyée dans cette usine.
- A long terme : une orientation vers les biocarburants de seconde génération (BTL Biomass To Liquid) attend une certaine maturité technique pour prendre un véritable essor et remplacer les filières actuelles de biocarburants de première génération.

### *Quelles conséquences territoriales à l'horizon 2025 ?*

Les collectivités deviennent des acteurs fédérateurs et organisent le développement des filières en structurant les réseaux d'acteurs. Ce développement est également favorisé par les évolutions de la planification territoriale et de la réglementation nationale. Ainsi, des porteurs de projets privés émergent grâce aux différentes actions d'aides (financières ou techniques) entreprises par les collectivités. De plus, la population demandant l'utilisation de ces nouvelles sources d'énergie, de nombreux projets sont portés et réalisés sur le territoire, dynamisant ces filières.

Par leur politique de planification territoriale, les collectivités contrôlent l'étalement urbain leur permettant ainsi de conserver leurs surfaces agricoles et de ce fait les ressources de biomasse. De plus, de nombreux espaces naturels sont également protégés grâce à ces documents d'urbanisme locaux.



Les biocarburants se développent, supposant davantage d'espaces dédiés aux cultures énergétiques en équilibre avec les espaces forestiers (l'un ne prenant pas l'ascendant sur l'autre) mais au détriment des cultures alimentaires. Le paysage évolue puisque les cultures deviennent plus intensives : les cultures énergétiques remplacent des jachères. De plus, ces cultures peuvent avoir des effets négatifs sur les consommations et la qualité de l'eau ainsi que sur la pollution des sols et sur la biodiversité puisqu'elles engendrent des apports en eau et en intrants plus importants. Toutefois, les collectivités négocient avec les agriculteurs afin de les inciter à raisonner leurs productions et ainsi diminuer les impacts négatifs de ces cultures. De plus, cet aspect est à nuancer dans l'hypothèse où une politique environnementale forte est mise en place par les collectivités ou l'Etat dans le cas où les aides de la PAC disparaîtraient.

La forte demande envers ces nouvelles sources d'énergie engendre la diminution des ressources utilisées comme matières premières pour le bois et un conflit d'utilisation pour les cultures énergétiques. Enfin, une partie des ressources utilisées en milieu urbain (bois et cultures) provient du milieu rural, établissant ainsi une relation de dépendance entre ces deux milieux. Les acteurs des différents milieux sont donc amenés à travailler ensemble autour des différentes filières.

Les collectivités, par leurs actions de soutien au développement des filières énergétiques à partir de la valorisation de la biomasse, permettent un développement local qui induit le maintien et la création d'emplois locaux. Pour autant, dans ce scénario, les collectivités territoriales se trouvent confrontées à un problème majeur lors de la crise pétrolière. En effet, n'ayant pas investi dans ces filières pour son patrimoine, elles éprouvent des difficultés importantes pour faire face à cette crise. De ce fait, elles devront augmenter leurs revenus en augmentant les impôts locaux et en diminuant le système d'aides et de subventions.





-1	La filière répond négativement au critère
1	La filière répond moyennement au critère
2	La filière répond positivement au critère
NC	Non Concerné

Tableau incluant les modifications

Thématiques	Critères / Indicateurs	Perspectives d'évolutions								
		Bois		Biogaz		Biocarburant				
		Bûches	Granulés	Plaquette	Déchets agricoles	Déchets urbains et industriels	HVP	Diester	Ethanol	
Environnement	Bilan global des émissions de GES	1	NC	1	1	2	2	2	2	1
	Impact paysager	1	NC	1	1	2	1	1	1	1
	Consommation de l'espace	2	NC	2	2	2	2	1	-1	1
	Pollution des sols	2	NC	2	2	1	2	-1	-1	1
	Impact sur la qualité de l'eau	2	NC	2	2	2	2	-1	-1	-1
	Consommation d'eau	2	NC	2	2	2	2	1	1	-1
	Impact sur la biodiversité	1	NC	2	1	2	2	1	-1	1
x 1,7		19	0	20	19	22	22	7	0	5
Socio-économique local	Demande sociale	2	NC	2	2	1	2	2	2	2
	Acceptabilité sociale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Disponibilité de la ressource	1	NC	-1	1	2	2	1	-1	-1
	Etat d'organisation de la filière	Collecte	1	NC	1	2	2	1	2	1
		Transformation	2	NC	2	2	1	2	NC	NC
		Stockage	2	NC	2	2	1	2	NC	NC
		Distribution	1	NC	2	2	1	2	1	1
	Existence de débouchés locaux	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Concurrent avec d'autres secteurs	1	NC	1	1	1	2	1	-1	-1
	Création et maintien d'emplois locaux	2	NC	2	1	2	1	2	1	1
Socio-économique	Temps de retour sur investissement	2	NC	2	2	2	2	1	NC	NC
	Gain financier / aux énergies fossiles	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
x 1		20	0	19	21	22	19	21	9	9
Technique	Maturité de la technologie	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Efficience et rendements énergétiques	2	NC	2	2	2	2	2	2	1
x 3		12	0	12	12	12	12	12	12	9
Réglementaire et politique	Réglementation nationale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Planification territoriale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Aides significatives	2	NC	2	2	2	2	2	2	2
x 8		48	0	48	48	48	48	48	48	48
Acteurs locaux	Acteur fédérateur	1	NC	2	2	1	2	-1	-1	-1
	Porteur de projet	1	NC	2	2	1	2	-1	-1	-1
	Réseau d'acteurs	2	NC	2	2	1	2	-1	-1	-1
x 8		32	0	48	48	48	24	48	-24	-24
BILAN DE LA PONDÉRATION		131	0	147	148	152	125	136	45	47

Tableau n°24 : Perspectives d'évolutions des filières biomasse - Scénario 2.

## Scénario 3 : « LA COLLECTIVITE PRODUCTRICE D'ENERGIE »

### A. Définition du scénario et de ses caractéristiques

Dans le scénario « La collectivité productrice d'énergie », la collectivité, représentée par les échelons locaux, de la commune au Pays, souhaite développer, organiser et intervenir directement dans la production d'énergie issue de la valorisation de la biomasse. Ainsi :

- La collectivité cherche à sensibiliser les différents acteurs du territoire et la population aux énergies renouvelables.
- La collectivité s'engage pleinement pour un développement local des filières de valorisation énergétique de la biomasse et cherche à organiser les différentes filières à l'échelon local. Les documents de planification intègrent les engagements et les objectifs de la collectivité en matière d'énergies renouvelables dont la valorisation énergétique de la biomasse. Elle incite à la mise en réseau des différents acteurs du territoire.
- La collectivité se dote de programmes de soutien financier des porteurs de projets et devient, elle-même, porteuse de projets pour le développement de filières biomasse en investissant dans de nouveaux équipements.
- L'objectif de la collectivité est de devancer les exigences de la législation nationale pour devenir un territoire exemplaire et acquérir des compétences et un savoir-faire locaux de référence.

### B. Priorités d'actions des acteurs locaux

Aux vues des caractéristiques de ce scénario, la position de la collectivité est très active. Ainsi, elle se fixe des objectifs et des priorités d'action pour le développement des filières de valorisation de la biomasse dans un programme stratégique et s'adapte aux évolutions et aux initiatives extérieures publiques comme privées.

A court et moyen terme, de nombreuses actions sont entreprises dans le but de se préparer à une prévisible crise énergétique et aux évolutions conjoncturelles des différentes filières énergétiques, aux échelles locales et internationales. L'objectif est de se prémunir contre la nécessité d'agir dans l'urgence et sous la contrainte.

Par rapport au diagnostic établi, les priorités d'action des acteurs locaux peuvent être identifiées et sont les suivantes :

- Demande et acceptabilité sociales : Afin de permettre le développement des filières biomasse, des opérations de sensibilisation et de concertation devront être favorisées.
- Disponibilité de la ressource : La collectivité devra mobiliser l'ensemble des ressources disponibles de façon équilibrée pour en assurer la pérennité. Concernant le bois énergie, la collectivité cherchera à développer les filières bûches et plaquettes plutôt que la filière granulés dont la ressource est insuffisante.

- Etat d'organisation : La collectivité devra organiser les filières en fonction des ressources mobilisables.
- Existence de débouchés locaux : La collectivité soutient le maintien et l'émergence de marchés locaux.
- Les documents de planification territoriale doivent prendre en compte et intégrer le développement de toutes les filières de la biomasse afin d'inciter à une plus grande indépendance énergétique du territoire.
- Les aides significatives doivent faciliter le développement des filières de la biomasse.
- La collectivité devra fédérer les différents acteurs des filières pour aider leur développement.
- La collectivité devient porteuse de projets et incite d'autres acteurs à le devenir eux-mêmes.
- La collectivité devra favoriser la mise en réseau des acteurs dans toutes les filières.
- La collectivité devra anticiper les évolutions technologiques dans le secteur des biocarburants et le passage d'une première à une deuxième génération de biocarburants afin de favoriser le développement des BTL au détriment de l'éthanol et du diester.

L'objectif de la collectivité est de développer une diversité de filières basées sur la valorisation de la biomasse tout en limitant au maximum les impacts de ce développement sur l'environnement (ressource en eau, paysages, biodiversité, sols et la consommation d'espace).

## C. Actions concrètes de la collectivité

### *Acteurs*

La collectivité met en place des actions d'information, de sensibilisation et de concertation autour des projets de développement de filières biomasse, principalement autour des filières sujettes à polémique (méthanisation) : mise en place de réunions publiques, de visites pédagogiques d'équipements existants sur et en dehors du territoire, de partenariats transversaux (entre producteurs et consommateurs d'énergie, entre écoles et acteurs privés...).

La collectivité s'investit dans les filières nécessitant un appui particulier (bois plaquettes, méthanisation, biocarburants) afin de favoriser l'émergence de réseaux d'acteurs. La collectivité devient un acteur fédérateur sur le territoire. Ainsi, elle lance des programmes d'actions par filière en actionnant deux leviers principaux :

- les soutiens financiers et techniques auprès des acteurs privés
- le portage de projets par la collectivité elle-même.

L'objectif de la collectivité est de soutenir les filières dans leur ensemble, depuis la production jusqu'à la consommation, en s'appuyant à la fois sur les ressources humaines, naturelles et matérielles. La sécurisation des filières est une priorité afin d'inciter les producteurs et les consommateurs à s'engager dans celles-ci.

La collectivité prend la compétence énergie, lorsque cela est possible, et se dote des moyens humains et techniques nécessaires pour appuyer son action (développement de l'Agence Locale de l'Énergie, recrutement de personnels supplémentaires, création d'un service énergie,...).



## Projets

### ➤ Bois énergie à moyen terme :

La collectivité lance un plan de développement du bois énergie (forestier et industriel) incitant les propriétaires forestiers et les industriels à s'organiser afin de pouvoir approvisionner les installations de chauffage au bois plaquettes et bûches.

Ainsi, les propriétaires forestiers au sein d'un groupement investissent dans des plateformes de séchage pour les plaquettes et sous traitent auprès des CUMA ou des sociétés privées la livraison des particuliers, des industries ou encore des locaux publics. La collectivité, quant à elle, favorise les plantations de haies bocagères.

La collectivité finance des études et sensibilise les producteurs de déchets bois afin de les mettre en relation avec les entreprises de valorisation du bois.

La collectivité soutient l'installation de chaudières collectives bois au sein des locaux publics comme privés ou le raccordement à un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie centrale bois.

Dans les ZAC, le recours aux énergies renouvelables est désormais obligatoire. Le recours à l'énergie bois est l'une des possibilités proposées.

### ➤ Bois énergie à long terme :

Les préconisations précédentes sont étendues même si la production de bois bûches tend à s'amoindrir au profit des plaquettes forestières plus avantageuses en terme de séchage, de transport, de rendement,... Le groupement forestier s'investit de plus en plus et, par conséquent, ne sous traite plus et élabore des plans de boisement ou de reboisement. Une chaufferie centrale au bois à cogénération est envisagée pour fournir chaleur et électricité à un ensemble de quartiers

Pour faire face à une demande croissante, la collectivité a recours aux cultures énergétiques telles que le panic érigé ou le miscanthus ou encore aux taillis à courte et très courte rotations.

### ➤ Biogaz à moyen terme :

La chambre d'agriculture continue à travailler en collaboration avec les agriculteurs pour évaluer la pertinence d'implanter de petites unités de méthanisation sur les exploitations. De plus, la mise en relation des acteurs, favorisée par la concertation instaurée par la collectivité, permet de développer des réseaux d'acteurs et ainsi d'accélérer la réalisation d'unités de méthanisation à la ferme. Cette mise en réseau peut également favoriser le développement d'une unité issue d'un regroupement d'agriculteurs. Les aides apportées par les différents partenaires ont également favorisé ce développement de façon plus rapide.

Des études de faisabilité et des enquêtes publiques précèdent l'installation d'une usine de méthanisation des déchets urbains et industriels sur le territoire. Parallèlement, un programme de recherche et de développement est mené sur le territoire afin d'optimiser la technique et d'amoindrir les nuisances, ceci dans le but de réaliser un projet exemplaire. Ce nouvel équipement ne supplante pas le centre d'enfouissement technique de Sonzay où seront enfouis des déchets ultimes. Quant aux équipements déjà existants (plateformes de compostage), ils devront être réaffectés et les déchets verts seront réorientés vers cette usine.

Le financement du projet d'usine de méthanisation fera l'objet d'un partenariat public-privé. La gestion et le fonctionnement de l'installation seront assurés au travers d'une délégation de service public.

La proximité quasi immédiate d'une ZAC ou d'un consommateur de chaleur permettra de valoriser de façon optimale le processus de cogénération et la création d'un réseau de chaleur.

➤ Biogaz à long terme :

La collectivité devra améliorer les équipements et les processus mis en place dans l'usine de méthanisation sur la base des résultats et des progrès réalisés grâce à la recherche menée sur la méthanisation.

➤ Biocarburants à moyen terme :

Le développement de la filière HVP en filière courte pour une utilisation directe par les agriculteurs et dans les flottes captives, dans le cadre d'un protocole d'expérimentation signé avec l'Etat, est possible car elle présente une adaptabilité très forte. Les producteurs et consommateurs (agriculteurs et collectivités) d'HVP se regroupent au sein d'une ou plusieurs SCIC (Société Coopérative d'Intérêt Collectif). Ils investissent ensemble dans un outil de production ainsi que dans la labellisation des produits et récoltent les bénéfices du développement de la filière. Dans le même temps, un ensemble d'expérimentations sont lancées sur le territoire en partenariat avec les écoles et universités afin d'acquérir localement des compétences et un savoir-faire.

Diester et bioéthanol : aucune unité de production n'est implantée sur le territoire mais une partie des productions locales est orientée sur le marché régional et national. L'impact du développement de ces filières pouvant avoir un impact négatif sur le territoire, un ensemble de mesures sont mises en place afin de modérer cet impact (plan paysage, SAGE...).

➤ Biocarburants à long terme :

Dans la perspective d'un pic pétrolier et les biocarburants de 2<sup>nde</sup> génération étant désormais techniquement au point, la collectivité se positionne, dans les appels d'offre nationaux, pour implanter une unité de production sur son territoire et développer sa capacité de production locale.

### *Planification*

Les énergies renouvelables, et notamment celles issues de la biomasse, sont prises en compte dans :

- le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) des SCoT ;
- la cinquième partie du SCoT qui dresse le rapport des conséquences du SCoT et ses impacts sur le territoire ;
- le PADD du Plan Local d'Urbanisme (PLU) ;
- les annexes du PLU qui comprend de nouvelles préconisations en matière d'énergie :
- la politique de développement des ZAC qui permet d'imposer aux promoteurs l'utilisation d'énergies issues de la valorisation de la biomasse ;
- La charte forestière de territoire (CFT) ;
- La charte paysagère.

### *D. Synthèse et perspectives*

#### *Bois énergie :*

Les filières bois bûches mais surtout bois plaquettes forestières et industriels sont organisés. Les propriétaires forestiers organisés en groupement et des industries de valorisation de bois déchets ont la capacité d'approvisionner un ensemble d'unités de chaufferies bien implanté sur le territoire. Ces dernières fournissent de 15 à 20% des besoins en chaleur.

*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 90*

### *Biogaz :*

Un maillage d'unités de méthanisation à la ferme est mis en place sur le territoire, soit un minimum d'une dizaine d'unités sur le territoire.

Une usine de méthanisation est présente sur le territoire. Le potentiel de production d'électricité de l'usine représentera 5 à 8% de la consommation totale de l'agglomération tourangelle sur le territoire. Elle pourra également fournir de la chaleur pour chauffer plusieurs centaines de foyers.

### *Biocarburants :*

Plusieurs SCIC (Sociétés Coopératives d'Intérêt Collectif) se montent sur le territoire pour investir dans des presses à huile. Elles regroupent les producteurs et les consommateurs d'HVP et mobilisent des partenaires universitaires. La filière se lance dans la labellisation de sa production. Au final, la filière est en capacité d'approvisionner entre 1000 et 1500 véhicules en huile végétale dont la qualité est assurée.

Le territoire dispose d'une unité de production de biocarburants de seconde génération.

Dans l'optique d'un pic pétrolier intervenant dans une vingtaine d'année, la collectivité diversifie ses sources d'énergie en développant des filières locales de valorisation de la biomasse. La collectivité devient productrice d'énergie, diminue sa dépendance aux énergies fossiles et réduit donc sa vulnérabilité économique vis-à-vis de l'augmentation rapide du cours du pétrole.

Ce changement d'orientation stratégique se fait en prenant en compte les contraintes environnementales et économiques puisque la pression sur les ressources agricoles et forestières augmente quantitativement. Pour cette raison, la demande en produits issus de la biomasse doit augmenter progressivement, en se limitant aux potentialités de production locales afin de permettre un équilibre entre les filières de valorisation et de transformation. Pour faire face à l'étalement urbain actuellement constatée, la préservation de la surface agricole utile devient une priorité afin de répondre aux besoins d'approvisionnement des différentes filières (énergétique et autres) et de limiter la nécessité de recourir à un développement devenu obligatoire des biotechnologies (dont les OGM).

La mise en place de cette stratégie active doit être accompagnée d'une planification de l'usage des sols et des ressources afin de pérenniser l'approvisionnement des filières.

Ainsi, des créations d'emplois sont à prévoir dans le secteur de la méthanisation industrielle et du bois plaquettes industrielles, un maintien est à envisager dans les secteurs de la méthanisation agricole et des plaquettes forestières. Enfin, dans le secteur des biocarburants, une diminution du nombre d'emplois disponibles est à envisager, le développement de la filière ne permettant pas d'enrayer la baisse globale des effectifs agricoles observée aux échelles nationale et locale.

Le potentiel de développement de la valorisation énergétique de la biomasse étant limité (surfaces disponibles, rendements, impacts environnementaux négatifs), la collectivité prend acte de ces contraintes et se lance parallèlement dans une vaste politique de réduction des consommations d'énergie à l'échelle de l'ensemble de son territoire.

Aux fonctions de l'espace rural telles que la production alimentaire, les loisirs, ... s'ajoutent aujourd'hui celle de producteur de ressources énergétiques. Celle-ci amène à repenser les relations entre l'urbain et le rural. L'espace agricole n'est plus un espace sur lequel peut s'étendre la ville sans limite puisque cette dernière devient énergétiquement dépendante des productions agricoles locales. Ainsi, consommer les espaces agricole et forestier signifie réduire les ressources énergétiques et limiter les perspectives de développement urbain.



Tableau n° 25 : Perspectives d'évolutions des filières énergétiques issues de la biomasse - Scénario 3.  
Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 92

-1	La filière répond négativement au critère
1	La filière répond moyennement au critère
2	La filière répond positivement au critère
NC	Non Concerné

Tableau incluant les modifications

Thématisques	Critères / Indicateurs	Perspectives d'évolutions									
		Bois			Biogaz		Biocarburant				
		Bûches	Granulés	Plaquettes	Industrielle	Forestière	Déchets agricoles	Déchets urbains et industriels	HVP	Diester	Ethanol
Environnement	Bilan global des émissions de GES	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	1
	Impact paysager	2	NC	1	1	2	1	1	1	1	1
	Consommation de l'espace	2	NC	2	2	2	2	2	1	-1	1
	Pollution des sols	2	NC	2	2	2	1	2	1	-1	1
	Impact sur la qualité de l'eau	2	NC	2	2	2	2	2	1	-1	-1
	Consommation d'eau	2	NC	2	2	2	2	2	1	1	-1
	Impact sur la biodiversité	2	NC	2	2	2	2	2	2	-1	1
x 1,7		24	0	22	22	22	22	22	15	0	5
Socio-économique local	Demande sociale	2	NC	2	2	1	2	2	2	2	2
	Acceptabilité sociale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	2
	Disponibilité de la ressource	2	NC	1	2	2	2	2	1	-1	-1
	Etat d'organisation de la filière	Collecte	1	NC	2	2	2	2	2	1	1
		Transformation	2	NC	2	2	2	2	2	NC	NC
		Stockage	2	NC	2	2	2	2	2	NC	NC
		Distribution	1	NC	2	2	2	2	2	2	2
	Existence de débouchés locaux	2	NC	2	2	2	2	2	2	1	1
	Concurrent avec d'autres secteurs	1	NC	1	1	1	2	1	-1	-1	
	Création et maintien d'emplois locaux	2	NC	2	1	2	1	2	1	1	1
Socio-économique	Temps de retour sur investissement	1	NC	1	1	2	2	1	NC	NC	
	Gain financier / aux énergies fossiles	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	2
x 1		20	0	21	21	22	23	23	21	9	9
Technique	Maturité de la technologie	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	2
	Efficiency et rendements énergétiques	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	1
x 3		12	0	12	12	12	12	12	12	12	9
Règlementaire et politique	Réglementation nationale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	2
	Planification territoriale	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	2
	Aides significatives	2	NC	2	2	2	2	2	2	2	2
x 8		48	0	48	48	48	48	48	48	48	48
Acteurs locaux	Acteur fédérateur	1	NC	2	2	2	2	2	2	-1	-1
	Porteur de projet	1	NC	2	2	2	2	2	2	-1	-1
	Réseau d'acteurs	2	NC	2	2	2	2	2	2	-1	-1
x 8		32	0	48	48	48	48	48	48	-24	-24
BILAN DE LA PONDERATION		136	0	151	151	152	153	144	45	47	

## ***CONCLUSION : LE BESOIN D'UNE POLITIQUE GLOBALE DE L'ÉNERGIE À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE***

Les trois scénarios qui viennent d'être présentés permettent de faire un premier constat : une politique locale de l'énergie, aussi nécessaire et bien menée soit-elle, ne peut s'appuyer uniquement sur la biomasse. Un bon nombre d'expériences locales et d'analyses de spécialistes des questions énergétiques nous enseignent que pour être efficace, une politique locale de l'énergie doit se baser sur trois grands principes :

*Une priorité absolue doit être portée à l'amélioration de l'efficacité énergétique.*

La meilleure énergie étant d'abord celle que l'on ne consomme pas, l'accent des politiques locales doit être mis sur les économies d'énergies. Des progrès importants doivent et peuvent être réalisés dans quatre grands domaines :

- **Les bâtiments** : principales sources de consommation énergétique du pays et secondes sources d'émission de Gaz à Effet de Serre, ils constituent l'axe majeur de toute action locale. Si la Réglementation Thermique 2005 et l'instauration des Diagnostics de Performance Energétique (DPE) vont dans le sens d'une amélioration, en particulier pour les logements, la collectivité a un grand rôle à jouer dans ce domaine. En se donnant des orientations énergétiques de performance dans le SCoT, en fixant des prescriptions favorisant les constructions économies en énergie (par le travail sur l'orientation du bâti, par exemple), en élaborant systématiquement des cahiers des charges exigeants dans le cadre des constructions qu'elle commande ou qu'elle subventionne (on peut se baser pour cela sur les référentiels HQE), la collectivité peut rapidement produire des effets notables sur les constructions neuves de son territoire.  
Mais puisqu'elles constituent la majeure partie du bâti et de la facture énergétique, les constructions déjà existantes doivent faire l'objet d'une politique particulière. Là encore la collectivité doit présider au changement, en proposant des subventions à la rénovation énergétiquement performante de logements anciens. Le cadre des OPAH apparaît de ce point de vue bien adapté.
- **L'urbanisme** est également considéré comme une étape fondamentale puisque la création où la requalification de quartiers et d'équipements sont autant d'occasions de réfléchir sur les orientations du bâti, l'approvisionnement collectif en énergie, les solutions de déplacement plus économies et plus propres que la voiture. Ces décisions globales sont autant de possibilités d'influencer fortement la facture énergétique et environnementale globale des quartiers. Des outils existent d'ores et déjà : on citera plus particulièrement l'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU).
- Second poste national de consommation énergétique et premier émetteur des Gaz à Effet de Serre, le secteur des **transports** doit faire l'objet de réflexions particulières des collectivités en matière d'efficacité énergétique. D'une manière générale, il s'agit de réduire le nombre de déplacements en véhicules motorisés individuels tout en créant les conditions favorables à une utilisation élargie des modes doux : réduire le nombre de stationnements et d'emprises routières dans les zones denses, créer des pistes cyclables, améliorer l'efficacité du réseau de transports en commun, favoriser le covoiturage sont autant d'exemples de ce qui peut être réalisé. D'autre part, il faut s'attacher à réduire le nombre de transports de marchandise par camions, surtout en centre-ville, ainsi que favoriser l'usage de carburants non fossiles pour l'ensemble des véhicules, la collectivité étant à ce titre très bien placée pour montrer l'exemple.

- A une échelle plus globale encore, la **planification** a aussi un rôle important à jouer dans ce défi. La lutte contre l'étalement urbain, grand consommateur d'espace et de transports motorisés, doit se placer au centre des réflexions dès l'échelle du SCoT, puis à celle des PLU. Des PDU offensifs en matière de réduction des flux motorisés sont également des projets indispensables.

*Une promotion équilibrée de l'ensemble des énergies renouvelables utilisables sur le territoire doit être mise en place.*

Miser exclusivement sur une source locale d'énergie entraîne toujours un risque de surexploitation. Un « bouquet » énergétique local faisant la part belle à plusieurs énergies renouvelables, s'il est allié à une politique décidée d'efficacité énergétique, peut s'avérer décisif pour une véritable indépendance énergétique du territoire. Citons les principales sources d'énergies renouvelables :

- **Le solaire** : les panneaux solaires photovoltaïques (pour la production d'électricité) et thermiques (pour la production de chaleur) sont des solutions adaptables à une large part du bâti, à condition qu'il soit bien orienté. Le solaire thermique, au temps de rentabilisation plus court que le photovoltaïque, est de plus en plus prisé des particuliers. Le photovoltaïque quant à lui est très avantageux pour les habitations isolées.
- **L'éolien** : l'implantation d'éoliennes est une priorité nationale. Si leur impact paysager peut et doit être discuté, elles restent une source d'énergie potentielle importante, techniquement au point et facilement rentabilisable. Il faut également souligner que des solutions existent désormais en ce qui concerne l'implantation d'éoliennes dites « urbaines », dont la taille réduite s'adapte aux bâtiments.
- **La géothermie** : longtemps oubliée dans la liste des énergies renouvelables, elle n'en reste pas moins extrêmement avantageuse pour le chauffage collectif et individuel, d'autant plus que les gisements régionaux sont importants.
- **La biomasse** : elle prouve de plus en plus son intérêt et son potentiel dans des applications locales. Elle trouve naturellement sa place dans une politique énergétique territoriale comme nous l'avons montré dans ce rapport.

*La nécessité d'une expertise, d'une sensibilisation et de professionnels locaux.*

Devant l'importance des changements d'habitudes et des chantiers à opérer, l'action locale doit enfin indispensablement tabler sur une sensibilisation accrue des populations. Mais il s'agit également de disposer sur le territoire des compétences techniques et du réseau de professionnels adéquat pour que les bénéfices induits par la politique locale énergétique reviennent au territoire. Là encore, la collectivité a un rôle à jouer en se dotant d'un véritable service consacré à l'énergie et en favorisant la formation et la sensibilisation des professionnels.

Ces trois piliers de l'action énergétique locale doivent rester à l'esprit des décideurs et des techniciens. Ils constituent les bases fondatrices d'une plus grande indépendance énergétique de la collectivité et de ses habitants en prévision des changements majeurs qui vont toucher notre société dans les décennies à venir.



# Table des matières



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 95*

*- Atelier Mag3-2007 -*



Remerciements	page 3
Préambule	page 4
Introduction	page 6
<b>I. Présentation du territoire</b>	<b>page 9</b>
<b>1. Situation des SCoT</b>	<b>page 9</b>
<b>2. Le SCoT de l'agglomération tourangelle</b>	<b>page 10</b>
A. Données générales	page 10
B. La population	page 11
C. L'urbanisation	page 11
D. Paysages du SCoT de l'agglomération tourangelle	page 12
<b>3. Le SCoT du Pays Loire Nature</b>	<b>page 13</b>
A. Données générales	page 13
B. La population	page 14
C. Documents cadres	page 14
D. Paysages du SCoT du Pays Loire Nature	page 14
<b>4. Conclusion</b>	<b>page 15</b>
<b>II. Les filières biomasse</b>	<b>page 16</b>
<b>La filière bois énergie</b>	<b>page 17</b>
<b>1. Présentation générale</b>	<b>page 18</b>
A. Le développement de la filière en France	page 18
B. les différentes ressources mobilisables	page 19
(a) Le bois forestier et industriel	page 19
(b) Les taillis à très courte et courte rotations	page 20
C. les caractéristiques des différents combustibles	page 20
D. Une filière en expérimentation : les cultures énergétiques	page 21
E. Les différentes installations de chaufferies	page 22
(a) Quels types de chaudières pour quels combustibles et à quel prix ?	page 22
(b) Le bois face aux autres énergies	page 22
F. Impacts généraux de la filière bois énergie	page 23
(a) Impacts positifs	page 23
(b) Impacts négatifs	page 24
<b>2. Le bois énergie sur le territoire d'études</b>	<b>page 25</b>
A. Les ressources forestières	page 25
B. Analyse par filières sur le territoire	page 27
(a) Filière Bois Bûches	page 27
(b) Filière bois granulés	page 28
(c) Filière bois plaquettes industrielles	page 29
(d) Filière bois plaquettes forestières	page 31
<b>La filière biogaz</b>	<b>page 35</b>
<b>1. Présentation générale</b>	<b>page 36</b>
A. Définitions générales	page 36
(a) Une ressource sous-exploitée	page 36
(b) Processus et débouchés	page 37
B. Aspects techniques et financiers	page 37
(a) Les usines de méthanisation valorisant les déchets urbains et industriels	page 38
(b) Les usines de méthanisation valorisant les déchets agricoles	page 40
<b>2. Analyse par filière sur le territoire</b>	<b>page 41</b>
A. La filière des déchets d'origine urbaine et industrielle	page 42
(a) Les ressources potentielles	page 42
(b) Organisation actuelle de la filière	page 44
B. La filière issue des déchets agricoles	page 45
(a) Les ressources potentielles	page 45
(b) Organisation actuelle de la filière	page 47

<b>La filière Biocarburants</b>	<b>page 49</b>
<b>1. Présentation générale</b>	<b>page 50</b>
A. Définitions générales	page 50
B. Le contexte national	page 50
(a) Filières à faible teneur en biocarburants	page 51
(b) Filières à haute teneur en biocarburants	page 51
C. Les filières biocarburants	page 51
(a) La filière huiles	page 51
(b) La filière éthanol	page 56
<b>2. Analyse par filière sur le territoire</b>	<b>page 59</b>
A. Les ressources et le contexte territorial	page 59
(a) En région Centre	page 59
(b) Evaluation du potentiel agricole à l'échelle du département	page 60
(c) Des projets au niveau départemental	page 61
B. Impacts et avenir des filières biocarburants	page 62
(a) Les impacts sociaux économiques du développement des biocarburants	page 62
(b) Les impacts sur l'environnement	page 63
(c) L'avenir des biocarburants	page 65
<b>L'analyse multicritère</b>	<b>page 68</b>
1. La méthode de travail	page 69
2. Le tableau des potentialités	page 71
 <b>III. Les différents scénarii</b>	 <b>page 73</b>
<b>1. Présentation des scénarii</b>	<b>page 74</b>
<b>2. Scénario 1 « LA COLLECTIVITE OBSERVATRICE »</b>	<b>page 75</b>
A. Définition du scénario et de ses caractéristiques	page 75
B. Priorités d'action des acteurs locaux	page 75
C. Actions concrètes de la collectivité	page 76
D. Synthèse et perspectives	page 76
<b>3. Scénario 2 « LA COLLECTIVITE PLANIFICATRICE »</b>	<b>page 80</b>
A. Définition du scénario et de ses caractéristiques	page 80
B. Priorités d'action des acteurs locaux	page 80
C. Actions concrètes de la collectivité	page 81
D. Synthèse et perspectives	page 83
<b>4. Scénario 3 « LA COLLECTIVITE PRODUCTRICE D'ENERGIE »</b>	<b>page 87</b>
A. Définition du scénario et de ses caractéristiques	page 87
B. Priorités d'action des acteurs locaux	page 87
C. Actions concrètes de la collectivité	page 88
D. Synthèse et perspectives	page 90
 <b>Conclusion : le besoin d'une politique globale de l'énergie à l'échelle du territoire</b>	 <b>page 93</b>
Table des matières	page 95
Table des illustrations	page 98
Sigles	page 100
Bibliographie	page 102
Annexes	page 105

# Table des illustrations



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 98*

*- Atelier Mag3-2007 -*



Carte n°1 : Un territoire aux périmètres multiples	p9
Carte n°2 : Les régions agricoles d'Indre-et-Loire et l'occupation du sol	p10
Carte n°3 : Périmètre du SCoT de l'agglomération tourangelle	p11
Carte n°4 : Périmètre du SCoT du Pays Loire Nature	p13
Carte n°5 : Les différentes régions agroforestières du département d'Indre-et-Loire	p25
Carte n°6 : Les gisements forestiers d'Indre-et-Loire	p26
Carte n°7 : Localisation régionale des plates formes de production de bois granulés	p28
Carte n°8 : Localisation des plates formes de production de plaquettes industrielles	p30
Carte n°9 : Localisation des CET et des plates formes de compostage d'Indre et Loire	p44
 Graphique n°1 : Taux d'émissions de gaz à effet de serre par secteurs,	p4
Graphique n°2 : Coût annuel des différentes filières pour une maison individuelle	p23
 Schéma n°1 : Equivalences énergétiques	p20
Schéma n°2 : Cycle du carbone et bois énergie	p24
Schéma n°3 : Le principe de la méthanisation	p37
Schéma n°4 : Le potentiel méthanogène de différents substrats	p41
Schéma n°5 : Processus de trans-estérification d'huile végétale et biodiesel	p54
Schéma n°6 : Processus de fabrication du bioéthanol	p56
Schéma n°7 : Réduction et augmentation de la taille moyenne des exploitations	p62
 Tableau n°1 : Analyse des 4 filières du bois énergie	p20
Tableau n°2 : Equivalences énergétiques en fonction des essences	p21
Tableau n°3 : Comparaison panic érigé et miscanthus	p22
Tableau n°4 : Comparaison des différents types de chaudières	p22
Tableau n°5 : Comparaison du bois face aux autres énergies	p22
Tableau n°6 : Bilan des émissions de CO, NO2 et SO2 lors de la production de chaleur	p23
Tableau n°7 : Comparaison des surfaces boisées	p26
Tableau n°8 : Surfaces en ha et en pourcentages par régimes forestiers et par essences	p26
Tableau n°9 : Tonnages mobilisables pour la filière bois bûches sur le territoire	p27
Tableau n°10 : Tonnages mobilisables pour la filière bois plaquettes forestières	p32
Tableau n°11 : Exemples des usines de méthanisation	p38
Tableau n°12 : Exemples d'unités de méthanisation sur les exploitations agricoles	p40
Tableau n°13 : Pouvoir méthanogène du lisier de porc	p47
Tableau n°14 : Atouts et inconvénients de la filière biogaz	p48
Tableau n°15 : Objectifs de production nationaux sur la période 2003-2008	p50
Tableau n°16 : Avantages et inconvénients de l'HVP carburant	p53
Tableau n°17 : Comparaison des propriétés physico-chimique du biodiesel et du gazole	p55
Tableau n°18 : Rendements énergétiques en fonction des co-produits	p64
Tableau n°19 : Besoins en SAU par filières biocarburants développées en Indre-et-Loire.	p65
Tableau n°20 : Synthèse des atouts et faiblesses des filières biocarburants	p67
Tableau n°21 : Pondération des critères	p70
Tableau n°22 : Potentialités de développement des filières biomasse locales	p71
Tableau n°23 : Perspectives d'évolutions des filières biomasse - scénario 1	p79
Tableau n°24 : Perspectives d'évolutions des filières biomasse - scénario 2	p86
Tableau n°25 : Perspectives d'évolutions des filières biomasse - scénario 3	p92

*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ? 99*

# Sigles



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ?*100

- Atelier Mag3 - 2007 -



ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie  
ACE : Aide aux Cultures Énergétiques  
AEU : Approche Environnementale de l'Urbanisme  
ALE : Agence Locale de l'Énergie  
ATEnEE : Action Territoriale pour l'Environnement et l'Efficacité Énergétique  
AOC : Appellation d'Origine Contrôlée  
BTL : Biomass to liquid  
CCI : Chambre du Commerce et de l'Industrie  
CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique  
CET : Centre d'enfouissement technique  
CFT : Charte Forestière de Territoire  
DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt  
DGEAF : Document de Gestion de l'Espace Agricole et Forestier  
DGEMP : Direction Général de l'Énergie et des Matières Premières  
DIB : Déchets Industriels Banals  
DRAF : Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt  
EARL : Entreprise Agricole à Responsabilité Limitée  
EDF : Energie de France  
EIE : Espace Info Énergie  
EMHV : Esters-Méthyles d'Huiles Végétales  
ETBE : Ethyl Tertio Butyl Ether  
HVP : Huile Végétale Pure  
FD CUMA : Fédération Départementale des Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole  
FFOM : Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères  
GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun  
GDA : Groupement de Développement Agricole  
GES : Gaz à Effet de Serre  
HQE : Haute Qualité Environnementale  
IFN : Inventaire Forestier National  
INRA : Institut National de la Recherche Agricole  
INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques  
IRBI : Institut de Recherche sur la Biologie des Insectes  
ITEB : Institut Technique Européenne du B  
LOA : Loi d'Orientation Agricole  
OGM : Organisme Génétiquement Modifié  
PAC : Politique Agricole Commune  
PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable  
PCT : Plan Climat Territorial  
PDU : Plan de Déplacement Urbain  
PLH : Plan Local de l'Habitat  
PLU : Plan Local d'Urbanisme  
PNR : Parc Naturel Régional  
POPE : loi de Programme sur l'Orientation de la Politique Énergétique  
RATP : Régie Autonome des Transports Parisiens  
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
SAU : Surface Agricole Utile  
SCIC : Société Coopérative d'Intérêt Collectif  
SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale  
SMICTOM : Syndicat Mixte Intercommunal de Collecte et de Traitement des Ordures Ménagères  
SRISE : Service Régional Information Statistique et Économique  
STEP : Station d'Épuration  
TCR : Taillis à Courte Rotation  
TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes  
TP : Taxe Professionnelle  
TPU : Taxe Professionnelle Unique  
TTCR : Taillis Très Courte Rotation  
ZAC : Zone d'Aménagement Concertée

# Bibliographie



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ?*<sup>102</sup>

- Atelier Mag3 - 2007 -



## BIBLIOGRAPHIE :

- ADEME, *Le bois, une énergie d'avenir pour les particuliers*. Mai 2006. 8p.
- ADEME, *Réalisation d'un référentiel technique et économiques d'unités de traitement de déchets organiques par méthanisation, avec et sans valorisation du biogaz* – rapport d'étude. 2003. 16p.
- ADEME, DIREM : Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France, sept. 2002.
- AJENA, *Programme bois énergie interreg II* – Editions ITEBE.
- Alter'énergies, Etude du potentiel de développement de l'Huile Végétale Pureen Région CENTRE, Août 2006, 323p
- Atelier Magistère 3, *Quelle politique énergétique locale pour le territoire du SCoT de l'agglomération Tourangelle ? Tome 1 & 2* – Ecole Polytechnique de l'Université de Tours & AUAT. Janvier 2006.
- C. BATAILLE & C. BIRRAUX, *Les nouvelles technologies de l'énergie et la séquestration du dioxyde de carbone : aspects scientifiques et techniques*. Mars 2006. 398p.
- Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire, *Première chaufferie collective automatique à bois déchiqueté du département d'Indre-et-Loire*. Dossier de Presse. Décembre 2006. 10p.
- Commission des communautés européennes, *Livre vert – Une stratégie européenne pour une énergie sûre, compétitive et durable* – 2006. 23p.
- Commission Interministérielle pour les Véhicules Propres et Economies, Recommandations pour un développement durable des Biocarburants en France, Janvier 2006,
- A. DA CUNHA, P.KNOEPFET, J-P. LERESCHE, S.NAHRATH : Enjeux du Développement Urbain Durable, éd. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2005.
- DATAR, La prospective territoriale – La documentation Française – 2002. 110p.
- DDAF37, Le dossier, octobre 2004, DDAF37, 4p
- Direction de la technologie, *Nouvelles technologies de l'énergie, propositions de programmes de recherches*. Février 2005. 35p.
- Ecobilan – Pricewaterhousecoopers, Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants, ADEME/DIREM, 2002, 132p.
- Fédération Nationale du Bois, *Le bois énergie, une composante essentielle de la filière forêt – bois*. Note préparée par Biomasse Normandie. Juin 2003. 20p.
- N. FONTAINE, *Livre blanc sur l'énergie* – Ministère de l'industrie – Novembre 2003. 106p.
- T. GAUDIN, La prospective – Editions PUF. 2005. 126p.
- L.GUAY, L.DOUCET, L.BOUTHILLIER, G.DEBAILLEUL : Les enjeux et les défis du développement durable, 2004.
- Harmonie – Le magazine d'information de Montpellier agglomération – n°227 – Mars 2006
- S. HIS, Les biocarburants dans le monde, Panorama 2005, IFP, 2005, 6p.
- IFEN, Ville et agriculture : dialogue ou monologue ?, Mars 2003.
- INRA, L'ambivalence des filières biocarburants, ISSN, Décembre 2005
- Inventaire Forestier National, *Troisième inventaire départemental d'Indre-et-Loire* – 1999. 123p.
- L. JONAS, *Biocarburants et désertification agricole : La production de biocarburants va-t-elle pouvoir lutter contre la désertification agricole ?* 2005. 93p.
- D. JUILLOT, *La filière bois française, la compétitivité, enjeu du développement durable*. Juin 2003. 104p.
- Le Journal du SIVOM Vallée de l'Yerres et des Sénarts – n°17 – Automne 2003
- Le Grand Chalon, Charte de développement durable – 2006. 330p.
- J-C.LHOMME, La maison économe, Delachaux et Niestlé, Septembre 2005.
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable : Plan Climat 2004, face aux changements climatiques, agissons ensemble, 2004.
- Montpellier agglomération – Réalisation de l'unité de méthanisation à Montpellier – Dossier de presse – Octobre 2006
- C.NGÔ :L'ENERGIE, Ressources, technologies et environnement (2ième éd.), DUNOD, août 2002.
- Observatoire Economique de Touraine, *Le gisement des déchets ménagers et assimilés en 2004 en Indre-et-Loire*. Décembre 2005. 43p.
- M-O. PAULET, Recherches et technologies du futur:quelles orientations pour la production et la consommation d'énergie, Conseil Economique et Social, 2006, 228p.
- Préfecture d'Indre-et-Loire – Plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés – 2004
- H. PREVOT, La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets. Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. Juillet 2000. 124p.

- H. PREVOT et al., Rapport sur l'optimisation du dispositif de soutien à la filière biocarburants, Mission interministérielle, septembre 2005, 120p.
- A. PROST, B. DURIEUX, B. SAUVALLE et A. MACAIRE, Rapport du groupe de travail sur le soutien au développement de la filière E85, septembre 2006, 57p.
- H. REEVES : Mal de terre, éd. Point 2005.
- J-C. SOURIE, D. TREGUER et S. ROZAKIS, L'ambivalence des filières biocarburants, INRA Sciences Sociales n°2, Décembre 2005, 8p.
- Techni.Cités – n°121 – Janvier 2007
- UFIP, Les dossiers d'information n°2 : les biocarburants en France, Union Française des Industries Pétrolières, mai 2006, 36p.
- VALBIOM, pour le compte de la région Wallonne, *La filière bois énergie*. Décembre 2004. 58p.

## WEBOGRAPHIE

- [www.actu-environnement.com/idx\\_ae.php4](http://www.actu-environnement.com/idx_ae.php4) : actualités professionnelles de l'environnement et du Développement Durable
- [www.areneidf.org/energies/bois.html](http://www.areneidf.org/energies/bois.html) : site de l'ARENE Ile-de-France
- [www.bioethanolcarburant.com](http://www.bioethanolcarburant.com) : site de promotion de la filière bioéthanol carburant en France.
- [www.biogaz.atee.fr](http://www.biogaz.atee.fr) : site de l'association technique énergie environnement
- [www.cea.fr](http://www.cea.fr) : centre de l'énergie atomique
- [www.cristal-union.fr](http://www.cristal-union.fr) : site du groupe industriel Cristal Union (sucre, éthanol...).
- [www.eden-enr.org](http://www.eden-enr.org) : Site de Energie Développement Environnement Biogaz & Biomasse
- [www.euractiv.com](http://www.euractiv.com) : Euractive, site consacré aux affaires européenne.
- [www.europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l27014.htm](http://www.europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l27014.htm) : site Europa sur les avis politiques d'actualité.
- [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com) : portail scientifique.
- [www.ifp.fr](http://www.ifp.fr) : institut français du pétrole
- [www.industrie.gouv.fr](http://www.industrie.gouv.fr) : site du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
- [www.insee.fr](http://www.insee.fr)
- [www.itebe.org](http://www.itebe.org) : institut des bioénergies
- [www.lanouvellerepublique.fr](http://www.lanouvellerepublique.fr) : quotidien régional
- [www.montpellier-agglo.com](http://www.montpellier-agglo.com)
- [www.oliomobile.org](http://www.oliomobile.org) : réseau des utilisateurs de l'huile végétale carburant
- [www.orcagna.com](http://www.orcagna.com)
- [www.partenairediester.com](http://www.partenairediester.com) : filière diester
- [www.projetdeterritoire.com/spip/Documents/contrat\\_atenee/paysLoireTouraine.pdf](http://www.projetdeterritoire.com/spip/Documents/contrat_atenee/paysLoireTouraine.pdf)
- [www.prolea.com](http://www.prolea.com) : filière française des huiles et protéines végétales
- [www.quechoisir.org](http://www.quechoisir.org) : association de consommateurs
- [www.solagro.org](http://www.solagro.org) : Site de l'association solagro d'initiatives pour l'énergie, l'environnement, l'agriculture.
- [www.touraine-nord-ouest.fr/accueil\\_fr.php?id=292](http://www.touraine-nord-ouest.fr/accueil_fr.php?id=292) site de la Communauté de Communes Touraine Nord Ouest
- [www.vie-publique.fr/politiques-publiques/politique-energie/index/](http://www.vie-publique.fr/politiques-publiques/politique-energie/index/) : site de « vie publique »



# Annexes



## Table des annexes

- Annexe 1 : Les procédés de valorisation du bois énergie
- Annexe 2 : Les différentes utilisations du bois énergie
- Annexe 3 : Typologie générale d'une chaufferie automatique
- Annexe 4 : Le cadre réglementaire et législatif du bois énergie
- Annexe 5 : Les subventions pour le bois énergie
- Annexe 6 : Évaluation des potentialités forestières du territoire
- Annexe 7 : Cadre législatif et réglementaire de la filière biogaz
- Annexe 8 : Réglementation des biocarburants
- Annexe 9 : Schéma d'organisation d'un atelier de trituration d'oléagineux à la ferme
- Annexe 10 : Capacités de production française de biodiesel
- Annexe 11 : Les principales implantations actuelles et en projet des unités de bioéthanol sur le territoire national
- Annexe 12 : Surfaces utilisables pour les biocarburants en région Centre
- Annexe 13 : La gazéification de la biomasse



## Annexe 1 : Les procédés de valorisation du bois énergie

Il existe divers procédés pour convertir l'énergie contenue dans le bois en chaleur utile ou en électricité : la pyrolyse, la gazéification et la combustion.

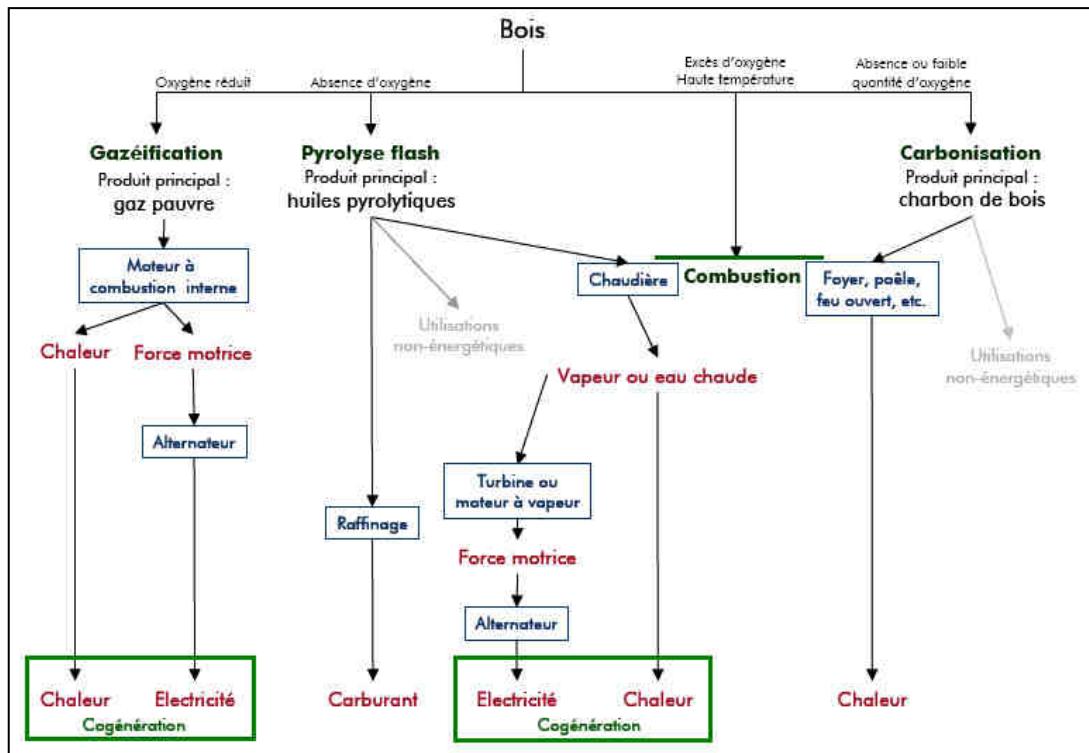


Schéma n°1 : Voies actuelles de valorisation énergétique du bois.

- La pyrolyse est une décomposition du bois par action de la chaleur. Le bois pyrolysé est chauffé à une température moyenne (de 500 à 700°C) pendant un temps donné et en atmosphère contrôlée (absence d'oxygène). Il est ainsi fractionné en 3 produits : solides (charbon de bois), gazeux et gazeux condensables en liquide (huiles pyrolytiques). La majorité de ces composés est encore combustible. Selon la température, le temps et la pression auxquels le bois va être soumis, le produit obtenu sera différent. La pyrolyse flash vise l'optimisation de la production d'huiles pyrolytiques (carburant de seconde génération) tandis que la carbonisation favorise la production de charbon de bois.
- La gazéification est une voie intermédiaire entre la pyrolyse et la combustion. Conduite en présence d'une quantité réduite d'oxygène, la gazéification transforme le bois en un mélange combustible de gaz, essentiellement du méthane. Ce dernier est ultérieurement transformé en chaleur et/ou en électricité selon divers moyens : turbines, chaudières ou moteur à combustion interne.
- La combustion est la voie la plus rapide de valorisation énergétique du bois. En présence d'un excès d'oxygène, le bois est complètement brûlé en libérant une forte quantité de chaleur. Lorsque la combustion se déroule dans une chaudière, la chaleur produite assure la production d'eau chaude à 70-90°C ou de vapeur. Cette dernière est éventuellement employée pour produire une force motrice et/ou de l'électricité.

## Annexe 2 : Les différentes utilisations du bois énergie

### 1. Utilisation domestique

L'utilisation domestique du bois énergie concerne le chauffage individuel des habitations en base ou en appoint à un système de chauffage classique selon différentes technologies dont les performances sont variables :

- les cheminées à foyer ouvert très peu performants (15% de rendement)
- les foyers fermés, les inserts et les poêles un peu plus performants (40% à 60% de rendement environ)
- les chaudières bois raccordées sur le réseau de distribution intérieure de l'habitation étant nettement les appareils les plus performants (plus de 70 % de rendement)

L'utilisation domestique du bois énergie est de loin la filière bois énergie la plus répandue en France.

### 2. Utilisation en chaufferies collectives ou dans des installations industrielles

L'utilisation en chaufferies collectives ou dans des installations industrielles est, quant à elle, encore assez peu développées en France. Pourtant, les chaufferies collectives au bois présentent l'avantage de permettre la valorisation de grandes quantités de bois par opération (100 à plus de 10 000 tonnes de bois par an et par opération selon les cas) dans des conditions de performances énergétiques et écologiques optimales.

En 2001, étaient en fonctionnement environ 400 chaufferies collectives au bois en France (réseaux de chaleur et/ou chaufferies alimentant des lycées, des logements, des maisons de retraite, des hôpitaux etc..), ce qui représente environ 120 000 tep de consommation par an (environ 500 000 t de bois) soit 2 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> évitées.

Dans l'industrie, on compterait plus de 1000 installations de plus de 1 MW soit environ 500 000 tep/an de consommation soit 2 000 000 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées.

Les applications les plus intéressantes sont les réseaux de chaleur et la cogénération avec de l'électricité le plus souvent.

**Les réseaux de chaleur** est une installation comprenant une chaufferie fournissant la chaleur à plusieurs clients par l'intermédiaire d'une canalisation de transport de chaleur. La chaufferie centrale produit l'énergie nécessaire au fonctionnement du réseau, garantit la température de l'eau et de la vapeur qui circulent dans le réseau jusqu'à l'utilisateur final. Le réseau de canalisations est constitué par le cheminement souterrain d'une double canalisation, l'une assurant le transport de l'eau chaude depuis la chaufferie vers les points de livraison et l'autre son retour. L'isolation des canalisations permet de limiter à quelques degrés la perte de température entre les points de départ et d'arrivée les plus éloignés.

**La cogénération** consiste à produire en même temps et dans la même installation de l'énergie thermique et de l'énergie mécanique. L'énergie thermique est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur et l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur. Cette dernière est ensuite revendue à EDF ou consommée par l'installation. C'est un système de production d'énergie à haut rendement, en général compris entre 80% et 90%. Dans les applications industrielles les plus pointues, le rendement peut atteindre et parfois dépasser 95%. Une installation de cogénération correctement conçue permet d'offrir des rendements supérieurs que n'importe quelle chaudière classique, et fait partie des techniques les plus efficaces énergétiquement pour l'utilisation des énergies fossiles et renouvelables. Le bois, en tant que combustible solide, peut être utilisé directement dans les générateurs à vapeur avec différents processus de combustion.

## Annexe 3 : Typologie générale d'une chaufferie automatique

Les chaufferies de grande taille, le plus souvent automatiques, sont généralement composées d'une chaudière, d'un système d'extraction et d'alimentation en combustible et d'un silo comme le montre le schéma suivant.

Schéma de principe de l'installation :

1. Extracteurs à échelles
2. Sas de dosage coupe-feu
3. Pousoir d'introduction du combustible
4. Ventilateur d'air primaire
5. Foyer à grilles mobiles
6. Chambre de combustion
7. Échangeur à tubes de fumées
8. Ventilateur d'air secondaire
9. Dépoussiéreur multicyclones
10. Extracteur de fumées
11. Décendrage par voie humide
12. Conteneur à cendres

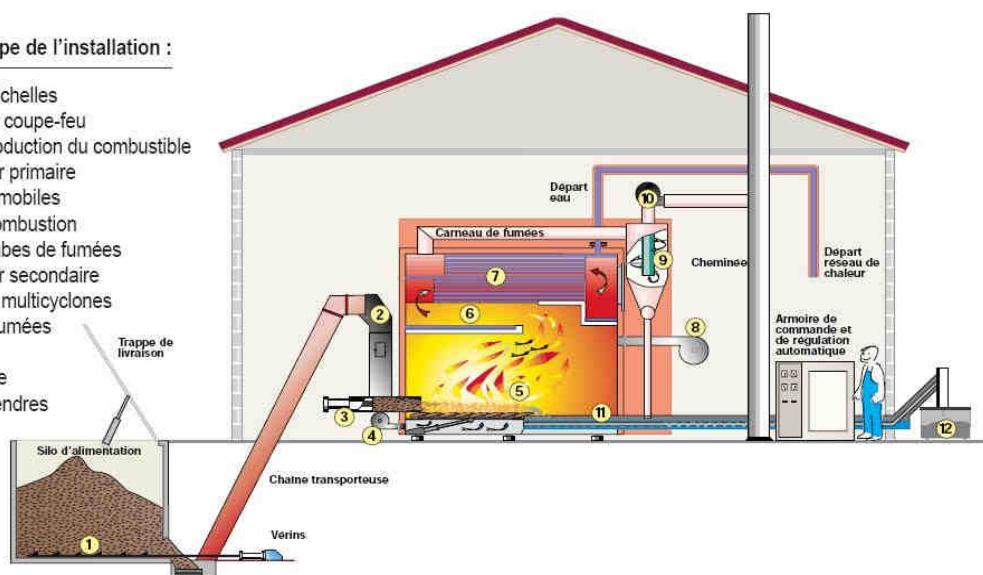


Schéma n° 2 : Schéma de fonctionnement d'une chaufferie automatique

## Annexe 4 : Le cadre réglementaire et législatif du bois énergie

### AU NIVEAU EUROPÉEN

L'Union Européenne place le bois énergie à un des premiers plans en matière d'approvisionnement énergétique futur pour l'augmentation de son indépendance énergétique et dans sa démarche de développement durable.

Elle a comme objectif indicatif à l'horizon 2010, de fournir 12 % de sa consommation intérieure brute d'énergie à partir de sources d'énergies renouvelables. La puissance visée pour le chauffage bois énergie est de 10 000 MWth, soit une augmentation de 4,5 MTEP de la production. Cette estimation correspond à environ un million de logements chauffés par le bois au moyen de chaudières individuelles, de chauffages collectifs et de chauffages urbains. Si les volontés existent, le marché est colossal.

Les efforts de développement portent surtout sur les chaufferies collectives et les réseaux de chaleur, grâce à la mise en place de plans de soutien adaptés comme en Autriche, au Danemark, en Finlande, en Suède. Le potentiel de développement de chaufferies automatiques au bois se situe surtout dans les zones éloignées des réseaux de distribution du chauffage urbain et du gaz naturel.

Les efforts de développement portent peu sur le chauffage individuel, puisque plus de 85 % des logements de l'Union sont déjà chauffés par des systèmes individuels. Mais la modernisation des technologies pour les particuliers devrait apporter des résultats encore plus importants.

### AU NIVEAU NATIONAL

Il n'existe pas, proprement dit, une législation qui régule la filière bois énergie. Cependant, elle fait principalement référence d'une part au code forestier et aux lois qui régissent le traitement des déchets en bois et d'autre part au recueil des textes réglementaires relatifs aux chaufferies automatiques au bois en France.

#### 1. Points essentiels de la législation forestière

Deux points de la législation forestière sont fondamentaux : le Plan Simple de Gestion et le boisement/reboisement.

##### ➤ Le Plan Simple de Gestion (PSG)

C'est un document de réflexion et de prévision des coupes et travaux soumis à l'agrément du CRPF. Véritable outil de gestion pour le propriétaire, il peut être volontaire (forêts de 10 ha minimum) ou obligatoire : à partir de 10 ha si une aide publique est sollicitée, sinon, à partir de 25 ha pour les futaines ou taillis de châtaigniers et de 40 ha pour les autres taillis. Il est possible que ces seuils soient prochainement abaissés.

Dans son PSG, le propriétaire précise ses objectifs, fixe la nature et les dates des coupes et travaux prévus. Il peut aussi modifier ou refaire à tout moment un PSG qu'il soumettra de nouveau à l'agrément du CRPF.

##### ➤ Boisement, reboisement

Tout financement de boisement de terre agricole doit être soumis à l'avis de la Commission Départementale d'Orientation de l'Agriculture.

Il est toujours possible de planter son terrain à ses frais sauf dans des cas très limités : réglementation des boisements et art. 30 de la loi de juillet 2001.

## 2. Les déchets de bois

Les déchets de bois recouvrent l'ensemble des déchets produits par :

- L'exploitation forestière (branchages, écorces, sciures,...)
- les industries de première transformation (scieries, fabricants de panneaux, papeteries,
- les industries de deuxième transformation (fabricants de meubles, parquets).
- Ils concernent également les produits usagés et les emballages en bois (palettes, bois d'emballages, caisses, bois de démolition ou d'ameublement, ...).

### 2.1 Cadre réglementaire

Le cadre réglementaire fixe des obligations :

- Les déchets de bois ne doivent être ni abandonnés, ni brûlés à l'air libre.
- Les déchets de bois traités ou souillés doivent être collectés et traités comme les déchets par lesquels ils ont été souillés (solvants, peintures...).

### 2.2 Extrait du règlement sanitaire départemental type - Circulaire du 9 août 1978. :

Les dépôts de déchets et de sous produits de bois sont soumis à la réglementation des Installations classées sous la rubrique 1530.

Les dépôts sont soumis à :

- autorisation lorsque la quantité stockée est supérieure à 20 000 m<sup>3</sup>,
- déclaration lorsque la quantité stockée est supérieure à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieure ou égale à 20 000 m<sup>3</sup>.

Seuls les déchets et sous produits de bois non souillés peuvent être utilisés pour la valorisation énergétique dans des chaufferies à bois. Il s'agit de morceaux de bois brut, d'écorces de bois déchiqueté, de sciures, de poussières de ponçage ou de chutes issues de l'industrie du bois, de sa transformation ou de son artisanat.

## 3. Textes réglementaires relatifs aux chaufferies automatiques au bois

Toute installation de combustion du bois de puissance supérieure à 2 MW et inférieure à 20 MW est soumise à déclaration préalable (rubrique 2910-A.2) ; l'arrêté du 25 juillet 1997 qui s'applique à la rubrique 2910-A.2 précise les dispositions applicables aux installations nouvelles (déclarées à partir du 01.01.98) et aux installations existantes (déclarées avant le 01.01.98).

Toute installation de combustion du bois de puissance supérieure ou égale à 20 MW est soumise à autorisation préalable (rubrique 2910-A.1).

Pour les installations de puissance inférieure à 2 MW, il n'existe pas de procédure de déclaration ou d'autorisation au titre de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

Les installations classées de combustion se réfèrent aussi :

- à l'arrêté ministériel du 20.06.75 relatif à l'équipement et à l'exploitation des installations thermiques en vue de réduire la pollution atmosphérique et d'économiser l'énergie ;
- à l'arrêté du 27.06.90 relatif à la limitation des rejets atmosphériques des grandes installations de combustion ;
- à l'arrêté du 02.02.98 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

## Annexe 5 : Les subventions pour le bois énergie

### 1. Le crédit d'impôts pour les particuliers (source : ministère de l'industrie - [Industrie.gouv.fr/energie](http://Industrie.gouv.fr/energie)) :

La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Destinée à renforcer le caractère incitatif du dispositif fiscal en faveur des équipements de l'habitation principale, cette mesure est désormais ciblée sur les équipements les plus performants au plan énergétique ainsi que sur les équipements utilisant les énergies renouvelables. Cette mesure a pour vocation une diffusion large des équipements énergétiques durables afin de contribuer à l'atteinte des objectifs ambitieux de la France en matière d'économies d'énergie et d'énergies renouvelables. Elle s'inscrit dans la stratégie mise en place pour réduire d'un facteur 4 nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. La loi de finances pour 2006 a complété certaines mesures prévues initialement.

Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006. Cela concerne :

- les équipements de chauffage (chaudières basse température et à condensation) ;
- les matériaux d'isolation ;
- les appareils de régulation de chauffage ;
- les équipements utilisant des énergies renouvelables ;
- les pompes à chaleur dont la finalité essentielle est la production de chaleur ;
- les équipements de raccordement à certains réseaux de chaleur alimentés majoritairement par des énergies renouvelables ou des installations de cogénération.

Pour les chaudières à basse température, le taux de crédit d'impôt est fixé à 15 %.

Le crédit d'impôt s'applique aux dépenses payées entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2009.

Pour les chaudières à condensation, le taux du crédit d'impôt est fixé à 25 %. Ce taux est porté à 40 % à la double condition que ces chaudières soient installées dans un logement achevé avant le 1/1/1977 et que leurs installations soient réalisées au plus tard le 31 décembre de la 2<sup>ème</sup> année qui suit celle de l'acquisition du logement.

Le crédit d'impôt au taux de 25% s'applique aux dépenses payées entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2009.

Le crédit d'impôt au taux de 40% s'applique aux dépenses payées entre le 1<sup>er</sup> janvier 2006 et le 31 décembre 2009.

### 2. Les aides de l'ADEME pour les collectivités :

#### Au plan national

Le programme bois-énergie, initié par l'Etat en 1994 et ciblé à l'origine sur 11 régions, a permis la mise en service de 190 chaufferies. En 1999, la relance de la politique nationale de maîtrise de l'énergie s'est traduite par le lancement d'un nouveau programme plus ambitieux pour la période 2000-2006, étendu à toutes les régions.

Les objectifs du programme bois-énergie à l'horizon 2006 étaient les suivants :

- Améliorer de 10% la performance environnementale et le rendement du chauffage domestique

- Installer plus de 400 nouvelles chaufferies industrielles et 600 nouvelles chaufferies urbaines
- Économiser 300 000 tep/an supplémentaires de combustibles fossiles
- Réduire de 700 000 tonnes/an supplémentaires les émissions de CO2
- Créer 1 000 emplois directs supplémentaires.

## Au niveau régional Le soutien financier porte sur :

### ***Le conseil :***

Il prend la forme d'un pré diagnostic rapide, destiné à identifier les problèmes, lister et hiéarchiser des solutions envisageables, situer leurs intérêts (chiffrage grossier).

### ***Les études plus approfondies :***

A caractère technique, elles se déclinent sous deux formes : les diagnostics et les études de faisabilité, qui définissent précisément des solutions, les chiffrent et en déterminent la faisabilité et les impacts.

### ***Les investissements :***

Uniquement sur les opérations jugées pertinentes et moyennant un engagement sur le suivi des performances de l'installation.

### ***Les bénéficiaires :***

Les bénéficiaires de l'aide accordée sont : les Collectivités, les entreprises industrielles et agricoles, les maîtres d'ouvrages et gestionnaires de bâtiments publics ou privés.



## Annexe 6 : Évaluation des potentialités forestières du territoire

Les premiers calculs nécessaires pour permettre d'arriver aux potentialités locales pour le bois bûches et le bois plaquettes forestières ont été évalués en fonction des régions forestières présentes sur notre territoire d'étude et les différentes surfaces boisées en hectares en fonction des essences et les régimes forestiers. Ces éléments sont fournis par les données de l'Inventaire Forestier National (IFN) de 1999.

Régimes forestiers	Régions Essences	Indre et Loire Surface (ha)	Territoire d'étude			Surface totale (ha) et pourcentage par régime forestier
			Baugeois Surface (ha)	Gâtine nord tourangelle Surface (ha)	Champeigne	
Futaie	Autres feuillus	2 410	230	220	590	38%
	Châtaigner	160	160	0	0	
	Chêne	30 330	6 200	4 740	2 040	
	Robinier faux acacia	240	0	0	240	
	<b>Total feuillus</b>	<b>33 140</b>	<b>6 590</b>	<b>4 960</b>	<b>2 870</b>	
	Autres conifères	1 790	700	0	180	
	Pin Douglas	100	0	100	0	
	Pin Laricio	1 750	0	480	0	
	Pin maritime	18 640	8 490	400	490	
	Pin sylvestre	6 170	790	120	750	
Mélange de futaie et de taillis	<b>Total conifères</b>	<b>28 450</b>	<b>9 980</b>	<b>1 100</b>	<b>1 420</b>	45%
	<b>TOTAL</b>	<b>61 590</b>	<b>16 570</b>	<b>6 060</b>	<b>4 290</b>	
	Autres feuillus	4 040	990	1 360	160	
	Charme	860	0	390	220	
Taillis	Châtaigner	400	0	0	0	18%
	Chêne	44 450	9 950	10 390	3 080	
	<b>Total feuillus</b>	<b>49 750</b>	<b>10 940</b>	<b>12 140</b>	<b>3 460</b>	
	Autres conifères	550	210	0	0	
	Pin maritime	7 740	2 920	350	680	
	Pin sylvestre	2 990	370	0	810	
	<b>Total conifères</b>	<b>11 280</b>	<b>3 500</b>	<b>350</b>	<b>1 490</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>61 030</b>	<b>14 440</b>	<b>12 490</b>	<b>4 950</b>	
	Autres feuillus	7 570	560	1 730	1 240	
	Bouleau	1 410	1 410	0	0	
Taillis	Charme	1 510	0	1 050	690	18%
	Châtaigner	2 380	2 020	0	0	
	Chêne	8 150	1 300	830	1 730	
	Robinier faux acacia	610	0	0	220	
	<b>Total feuillus</b>	<b>21 630</b>	<b>5 290</b>	<b>3 610</b>	<b>3 880</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>21 630</b>	<b>5 290</b>	<b>3 610</b>	<b>3 880</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>144 250</b>	<b>36 300</b>	<b>22 160</b>	<b>13 120</b>	<b>71 580</b>

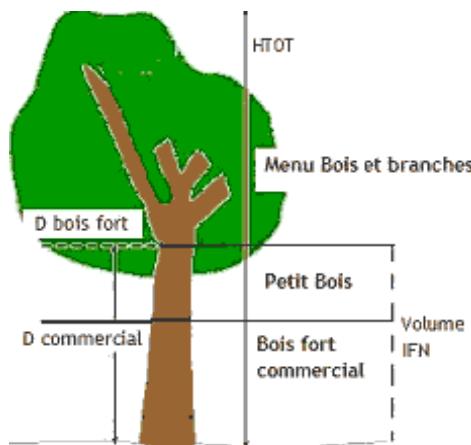
Tableau n° 1 : Surfaces boisées en ha des différentes régions forestières

Deuxièmement, le croisement des données départementales (surfaces boisées et accroissements naturels) aux données par régions forestières (surfaces boisées) permet d'estimer les accroissements annuels sur le terrain d'étude.

Troisièmement, sur la base des accroissements naturels annuels et les pourcentages des différents compartiments des différentes essences proposés par l'IFN, les volumes mobilisables pour les filières bois bûches et plaquettes forestières peuvent être calculés.

Concernant les compartiments des arbres, les parties mobilisables pour le bois énergie sont constituées par :

- les rémanents petit bois : Volume de la tige comprise entre la découpe commerciale et la découpe bois fort. Le volume de rémanents petits bois est calculé selon le groupe d'essences et la classe de dimension de l'arbre. Ce compartiment de l'arbre peut être mobilisé pour la filière bois bûche.
- les rémanents menu bois et branches : volume de la tige au delà de la découpe bois fort (7 cm) et volume des branches. Ce volume est estimé à partir de facteurs d'expansion issus de la recherche forestière française (projet Carbofor). Ce compartiment de l'arbre peut être mobilisé pour la filière bois plaquettes forestières.



Dessin n° 3 : Les différents compartiments de l'arbre

Source : IFN

Le compartiment du bois fort commercial a été exclu car il trouve déjà une utilisation actuelle. Sa prise en compte comme gisement potentiel entraînerait une substitution d'usage, hypothèse exclue aujourd'hui.

Groupe d'essences		Bois fort commercial	Rémanents petit bois	Rémanents menu bois & branches
Feuillus	Chêne	50%	12%	38%
	Châtaignier	46%	16%	38%
	Autres feuillus	48%	17%	38%
Résineux	Pin maritime	72%	3%	25%
	Pin sylvestre	69%	6%	25%
	Douglas	71%	4%	25%
	Autres résineux	72%	3%	25%
	Autres pins	68%	7%	25%

Tableau n° 2 : Pourcentage des différents compartiments selon les essences

Indre et Loire						
Régions	Essences	Surface (ha)	Accroissement (m <sup>3</sup> /an)	% et volume (m <sup>3</sup> /an) mobilisable		
				Petit bois (bûches)		Menus bois et branches (plaquettes forestières)
Autres feuillus	14 020	65 600	17%	11 152	38%	24 928
Bouleau	1 410	13 050	17%	2 219	38%	4 959
Charme	2 370	28 600	17%	4 862	38%	10 868
Châtaignier	2 940	65 350	16%	10 456	38%	24 833
Chêne	82 930	381 050	12%	45 726	38%	144 799
Robinier faux acacia	850	15 000	17%	2 550	38%	5 700
<b>Total feuillus</b>	<b>104 520</b>	<b>568 650</b>		<b>76 965</b>		<b>216 087</b>
Autres conifères	2 340	6 250	3%	188	25%	1 563
Pin Douglas	100	4 950	4%	198	25%	1 238
Pin Laricio	1 750	17 650	7%	1 236	25%	4 413
Pin maritime	26 380	226 550	3%	6 797	25%	56 638
Pin sylvestre	9 160	55 700	6%	3 342	25%	13 925
<b>Total conifères</b>	<b>39 730</b>	<b>311 100</b>		<b>11 760</b>		<b>77 775</b>
<b>TOTAL</b>	<b>144 250</b>	<b>879 750</b>		<b>88 724</b>		<b>293 862</b>

Tableau n° 3 : Volumes mobilisables en bois énergie au niveau départemental

Tableaux n°4 : Volumes mobilisables en bois énergie sur le territoire d'étude

Régions	Baugeois					
	Surface (ha)	Accroissement (m <sup>3</sup> /an)	% et volume (m <sup>3</sup> /an) mobilisable			
			Petit bois (bûches)	Menuis bois et branches		
Essences						
Autres feuillus	1 780	8 329	17%	1 416	38%	3 165
Bouleau	1 410	13 050	17%	2 219	38%	4 959
Charme	0	0	17%	0	38%	0
Châtaigner	2 180	48 457	16%	7 753	38%	18 414
Chêne	17 450	80 180	12%	9 622	38%	30 468
Robinier faux acacia	0	0	17%	0	38%	0
<b>Total feuillus</b>	<b>22 820</b>	<b>150 015</b>		<b>21 009</b>		<b>57 006</b>
Autres conifères	910	2 431	3%	73	25%	608
Pin Douglas	0	0	4%	0	25%	0
Pin Laricio	0	0	7%	0	25%	0
Pin maritime	11 410	97 988	3%	2 940	25%	24 497
Pin sylvestre	1 160	7 054	6%	423	25%	1 763
<b>Total conifères</b>	<b>13 480</b>	<b>107 473</b>		<b>3 436</b>		<b>26 868</b>
<b>TOTAL</b>	<b>36 300</b>	<b>257 488</b>		<b>24 445</b>		<b>83 874</b>
Régions	Gâtine nord Tourangelle					
	Surface (ha)	Accroissement (m <sup>3</sup> /an)	% et volume (m <sup>3</sup> /an) mobilisable			
			Petit bois (bûches)	Menuis bois et branches		
Essences						
Autres feuillus	3 310	15 488	17%	2 633	38%	5 885
Bouleau	0	0	17%	0	38%	0
Charme	1 440	17 377	17%	2 954	38%	6 603
Châtaigner	0	0	16%	0	38%	0
Chêne	15 960	73 334	12%	8 800	38%	27 867
Robinier faux acacia	0	0	17%	0	38%	0
<b>Total feuillus</b>	<b>20 710</b>	<b>106 198</b>		<b>14 387</b>		<b>40 355</b>
Autres conifères	0	0	3%	0	25%	0
Pin Douglas	100	4 950	4%	198	25%	1 238
Pin Laricio	480	4 841	7%	339	25%	1 210
Pin maritime	750	6 441	3%	193	25%	1 610
Pin sylvestre	120	730	6%	44	25%	182
<b>Total conifères</b>	<b>1 450</b>	<b>16 962</b>		<b>774</b>		<b>4 240</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22 160</b>	<b>123 160</b>		<b>15 161</b>		<b>44 596</b>
Régions	Champeigne					
	Surface (ha)	Accroissement (m <sup>3</sup> /an)	% et volume (m <sup>3</sup> /an) mobilisable			
			Petit bois (bûches)	Menuis bois et branches		
Essences						
Autres feuillus	1 990	9 311	17%	1 583	38%	3538
Bouleau	0	0	17%	0	38%	0
Charme	910	10 981	17%	1 867	38%	4173
Châtaigner	0	0	16%	0	38%	0
Chêne	6 850	31 475	12%	3 777	38%	11960
Robinier faux acacia	460	8 118	17%	1 380	38%	3085
<b>Total feuillus</b>	<b>10 210</b>	<b>59 885</b>		<b>8 607</b>		<b>22756</b>
Autres conifères	180	481	3%	14	25%	120
Pin Douglas	0	0	4%	0	25%	0
Pin Laricio	0	0	7%	0	25%	0
Pin maritime	1 170	10 048	3%	301	25%	2512
Pin sylvestre	1 560	9 486	6%	569	25%	2372
<b>Total conifères</b>	<b>2 910</b>	<b>20 015</b>		<b>885</b>		<b>5004</b>
<b>TOTAL</b>	<b>13 120</b>	<b>79 900</b>		<b>9 492</b>		<b>27 760</b>

Enfin, quatrièmement, le tonnage mobilisable en fonction de la masse anhydre (source ITEBE) et les équivalences énergétiques en tonnes équivalents pétrole (tep) ont pu être déterminé.

NB : Pour les équivalences énergétiques, un coefficient de 0,33 a été fixé pour un bois à 20% d'humidité. (Source ITEBE)

*Tableau n° 5 : Filière bois bûches*

	Baugeois	Gâtine nord tourangelle	Champeigne	Total (m <sup>3</sup> /an)	Masse anhydre volumique (t/m <sup>3</sup> )	Tonnage mobilisable	Équivalence énergétique (tep)
Feuillus	21 009	14 387	8 607	<b>44 003</b>	0,56	<b>24 642</b>	8 132
Conifères	3 436	774	885	<b>5 095</b>	0,81	<b>4 127</b>	1 362
<b>Total (m<sup>3</sup>/an)</b>	<b>24 445</b>	<b>15 161</b>	<b>9 492</b>	<b>49 098</b>		<b>28 769</b>	<b>9 494</b>

*Tableau n° 6 : Filière bois plaquettes forestières*

	Baugeois	Gâtine nord tourangelle	Champeigne	Total (m <sup>3</sup> /an)	Masse anhydre volumique (t/m <sup>3</sup> )	Tonnage mobilisable	Équivalence énergétique (tep)
Feuillus	57 006	40 355	22 756	<b>120 117</b>	0,56	<b>67 266</b>	22 198
Conifères	26 868	4 240	5 004	<b>36 112</b>	0,81	<b>29 251</b>	9 653
<b>Total (m<sup>3</sup>/an)</b>	<b>83 874</b>	<b>44 595</b>	<b>27 760</b>	<b>156 229</b>		<b>96 516</b>	<b>31 850</b>

## Annexe 7 : Cadre législatif et réglementaire de la filière biogaz

### Cadre législatif et réglementaire

#### 1. Au niveau européen

En 2001, l'Union européenne s'est fixée comme objectif d'elever à 21 % la part de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables (ou "électricité SER") dans les États membres d'ici 2010. Dans le cadre de sa politique énergétique pour l'Europe, la Commission a publié un rapport concernant les progrès accomplis dans ce domaine. Bien que la production de ce type d'électricité ait augmenté de 50 % depuis l'élaboration du dernier rapport il y a deux ans, les chiffres indiquent que la part totale de l'électricité SER sera très légèrement en dessous de l'objectif fixé, en atteignant 19 % en 2010.

Dans ce contexte, la méthanisation avec valorisation du biogaz produit a toute sa place parmi l'ensemble des solutions de production d'énergies renouvelables en permettant d'atteindre deux objectifs complémentaires :

- traiter des déchets,
- produire une énergie qualifiée de renouvelable (électricité, chaleur, carburant).

#### 2. Au niveau français

Concernant le traitement des déchets, lors d'un discours prononcé le 21 septembre 2005 aux assises nationales des déchets, Nelly Olin, Ministre de l'environnement et du développement durable a présenté un plan d'action fixant un seuil maximum dévolu à l'enfouissement et à l'incinération des déchets : 250 kg/an/hab en 2010 puis 200 kg/an/hab en 2015. Actuellement, 290 kg des 360 kg de déchets produits par an par habitants sont enfouis ou incinérés. Cela incite les collectivités à rechercher de nouvelles solutions de traitement des déchets, dont la méthanisation peut faire partie.

### Les tarifs de rachat de l'électricité produite à partir du biogaz

En France, la loi de Programme sur l'Orientation de la Politique Énergétique (loi POPE) du 13 juillet 2005 inscrit la production d'énergie renouvelable comme une priorité, même si elle table avant tout sur des modifications dans le domaine de l'hydraulique et de l'éolien électrique. A la même période, le tarif de rachat du biogaz électrique et des primes associées a été revu à la hausse par arrêté le 10 juillet 2006, et des appels d'offre en 2005 et 2006 ont été lancés pour réaliser des installations de production électrique biomasse.

Ce nouvel arrêté tarifaire du 10 juillet 2006 fixe des nouvelles conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent le biogaz.

Les anciens tarifs ont en effet eu peu de conséquences sur le développement des projets. L'arrêté du 3 octobre 2001 concernant les décharges a principalement permis la mise en place d'installations de plus de 2 MWélectrique ayant des coûts de raccordement au réseau électrique faibles. Les petites décharges, en particulier, n'ont pas pu valoriser leur biogaz. Du côté des méthaniseurs, le tarif du 16 avril 2002 a entraîné la fermeture de la seule installation de production d'électricité en service antérieurement car le tarif ne permettait pas de couvrir les frais de renouvellement de l'équipement. (Source Association technique énergie environnement)

Les nouveaux tarifs sont appliqués pour des durées de contrat de 15 ans et se décomposent ainsi : entre 7,5 et 9 ct€/kWh, selon la puissance de l'installation, auxquels s'ajoutent une prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3 ct€/kWh et une prime à la méthanisation de 2 ct€/kWh, ce qui porte le tarif maximum théorique à 14 ct€/kWh. Cette rémunération permet de couvrir l'ensemble des sources de production de biogaz tels que les décharges, le traitement des ordures ménagères, les sous-produits de l'industrie agro-alimentaire et de l'agriculture et les stations d'épuration urbaine.

La filière biogaz électrique est donc favorisée avec cette augmentation du tarif d'achat, et indirectement la plupart de ses utilisations possibles (combustion,...). Par contre, la revente et de la réinjection du biogaz (non épuré) dans le réseau de gaz naturel n'est actuellement pas accepté par GDF.

## Réglementation relative à la filière

Toutes les étapes de la filière biogaz sont fortement réglementées. Ils existent de nombreux textes relatifs :

- aux apports de matières premières (déchets, boues, déjections animales)
- à la production de biogaz (transformation des matières premières - transformation et traitement du biogaz)
- à l'utilisation des produits sortants (rejet de la partie gazeuse, de la partie liquide et de la partie solide ; c'est-à-dire du méthane, du compost, ...)
- à la fiscalité et aux financements

Les installations de valorisation du biogaz ne sont pas, en tant que telles, concernées par la réglementation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Cependant, l'activité du site (industrie papetière, station de boues d'épuration, centre d'enfouissement technique des ordures...) ou l'un de ses composants ou la transformation du digestat sont souvent concernés par la réglementation ICPE. Les installations classées pour la protection de l'environnement et le classement des installations brûlant du biogaz sont indiqués dans une circulaire ministérielle du 6 décembre 2000.

Enfin, le plan climat de 2004 relance le biogaz avec trois mesures concernant le biogaz (optimisation de la valorisation du biogaz, diminuer le biogaz des décharges, biogaz des déjections animales et industries agro-alimentaires). Cette dernière mesure permet de relancer le biogaz agricole.

## Réglementation relative au digestat

La production de biogaz s'accompagne naturellement de la production d'un digestat, qui, pour être de bonne qualité, doit répondre à certaines normes.

A ce jour, la seule norme rendue d'application obligatoire applicable aux sous produits urbains et industriels est la norme AFNOR NFU 44-051 de décembre 1981 qui couvre principalement les produits fabriqués à partir de déchets végétaux et animaux et les composts urbains fabriqués à partir des ordures ménagères. La norme AFNOR NFU 44-051 d'avril 2006 devra remplacer celle de 1981 dès que cette dernière aura fait l'objet d'un arrêté de mise en application obligatoire, publié au Journal Officiel.

Parallèlement, la norme AFNOR NFU 44-095 concerne les composts à base de boues et a été homologuée en mai 2002. Les décrets rendant cette norme d'application obligatoire ont été signés le 18 mars 2004 et sont parus au journal officiel le 26 mars 2004.

## Annexe 8 : Réglementation des biocarburants

### *LA SITUATION RÈGLEMENTAIRE À L'ÉCHELLE DE L'UNION EUROPÉENNE*

L'objectif de la Commission Européenne relatif aux énergies renouvelables est assorti d'un objectif minimal de production et de consommation de biocarburants. D'ici à 2020, l'objectif fixé est d'utiliser 10% de carburants d'origine renouvelable dans le secteur des transports. En outre, elle propose de mettre en place des mesures d'incitation ou d'aide financière pour limiter les problèmes environnementaux liés à la production de cette nouvelle source d'énergie et de promouvoir le développement de biocarburants de deuxième génération.

#### *1. Directive 2003/30/CE du Parlement Européen et du Conseil, du 8 mai 2003*

La présente directive vise à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou d'autres carburants renouvelables pour remplacer le gazole ou l'essence dans le secteur des transports au sein de chaque État membre. Elle concourt à la réalisation des objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, à promouvoir les sources d'énergie renouvelables et à assurer une sécurité d'approvisionnement respectueuse de l'environnement.

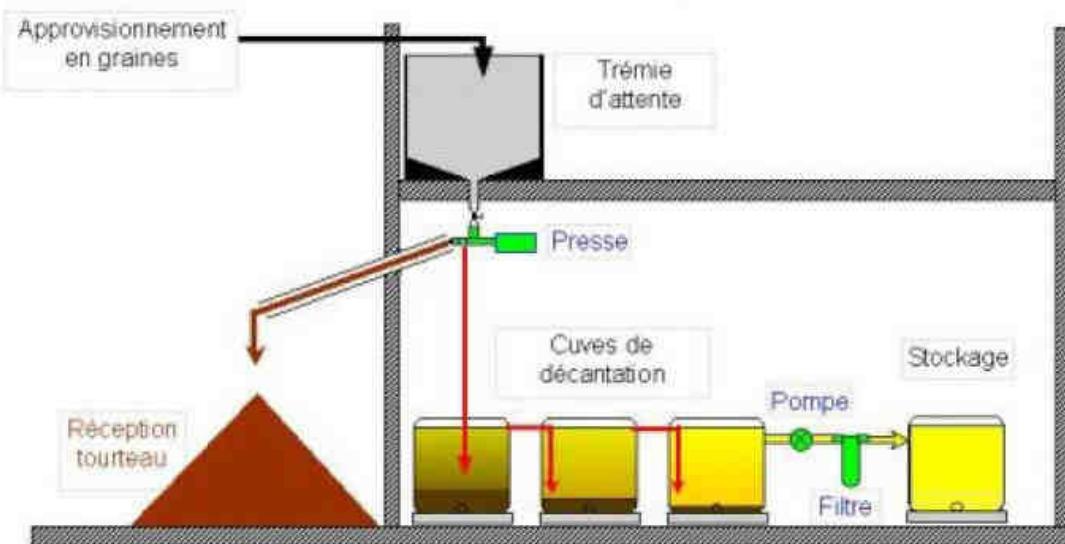
Une valeur de référence pour ces objectifs est calculée sur la base de la teneur énergétique sur la quantité totale d'essence et de gazole mise en vente sur le marché des États membres à des fins de transport. Elle était fixée à 2 % pour le 31 décembre 2005 au plus tard. Cette même valeur est fixée à 5,75 % pour le 31 décembre 2010 au plus tard.

#### *2. Directive 2003/96/CE du Conseil de l'Europe, du 27 octobre 2003*

Cette directive fixe les niveaux minima de taxation applicables aux carburants, aux carburants destinés à un usage industriel ou commercial ainsi qu'aux combustibles et à l'électricité.



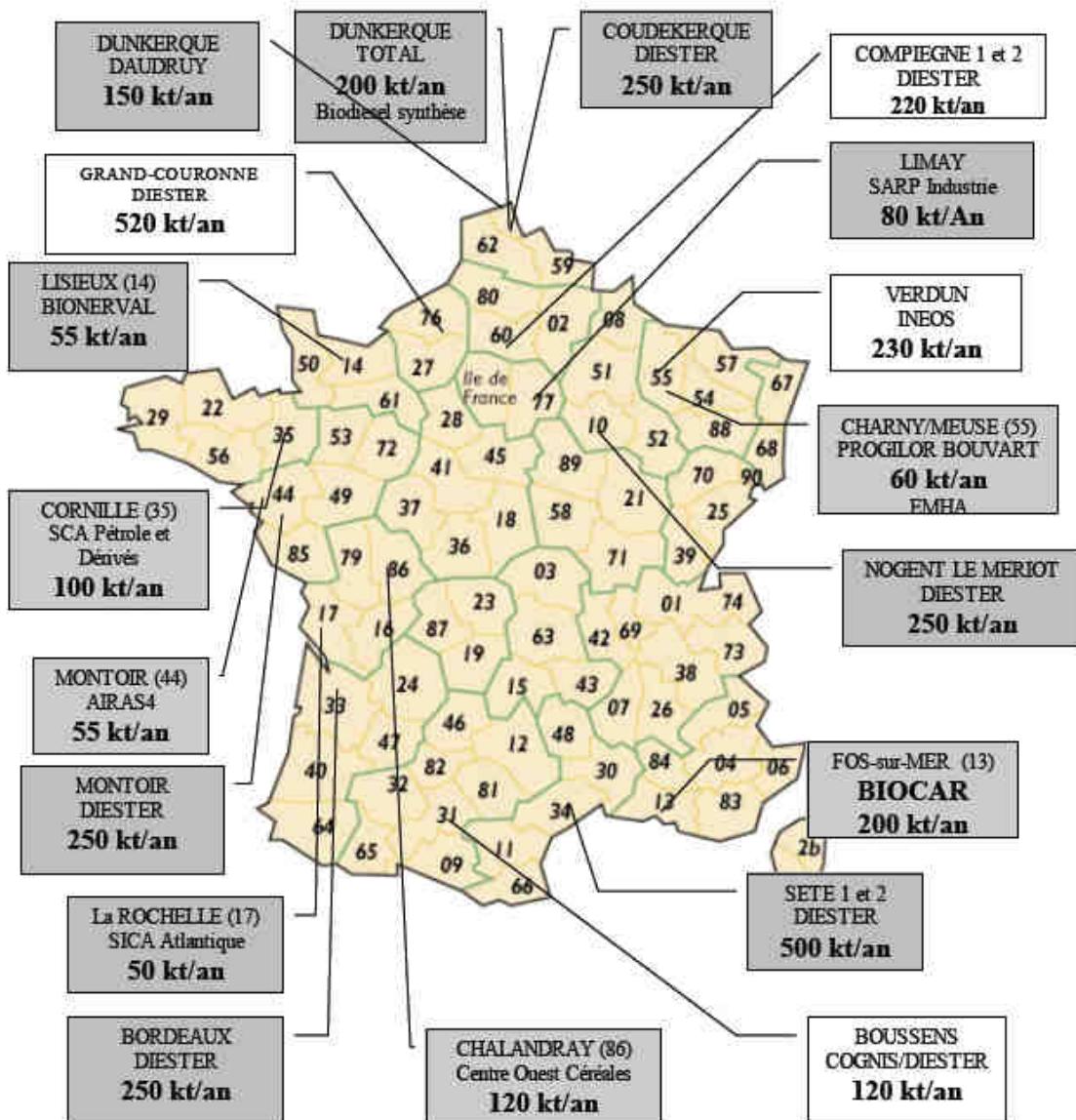
## Annexe 9 : Schéma d'organisation d'un atelier de trituration d'oléagineux à la ferme



Dessin n° 4 : Organisation d'un atelier de trituration d'oléagineux à la ferme

Source : Étude HVP - Alter'Energie

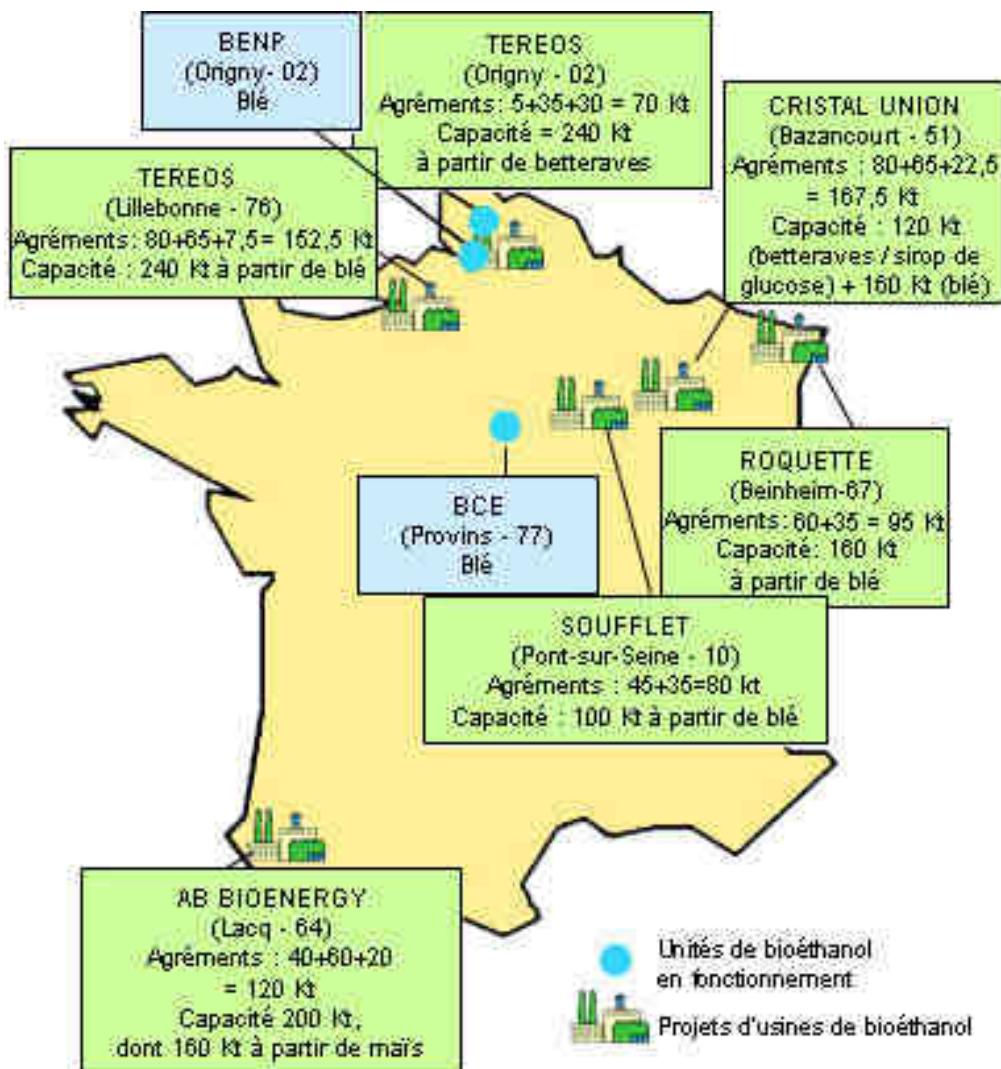
## Annexe 10 : Capacités de production française de biodiesel



Carte n° 1 : Filière biodiesel et capacités de production française à l'horizon 2010

Source : [www.ifp.fr](http://www.ifp.fr)

## Annexe 11 : Les principales implantations actuelles et en projet des unités de bioéthanol sur le territoire national



Carte n°2 : Unités d'éthanol réalisées ou en projet

Source : [www.bioethanolcarburant.com](http://www.bioethanolcarburant.com)

## Annexe 12 : Surfaces utilisables pour les biocarburants en région Centre

### Ressources régionales actuelles pour un usage biocarburant (2004)

#### Colza (filière ester de colza)

**50 500 ha**

- graines : 159 000 t (**53 000 t huile** + 106 000 t co-produits)
- paille mobilisable : 30 000 t (20% du potentiel), **125 000 MWh/an**

### Ressources prévisionnelles pour un usage biocarburant (2010)

#### Colza (filière ester de colza)

**280 000 ha**

- graines : 880 000 t (**290 000 t huile** + **587 000 t** co-produits)
- paille mobilisable : 166 000 t (20% du potentiel), **690 000 MWh/an**

*Ressources actuelles et prévisionnelles en colza pour un usage carburant en région Centre*

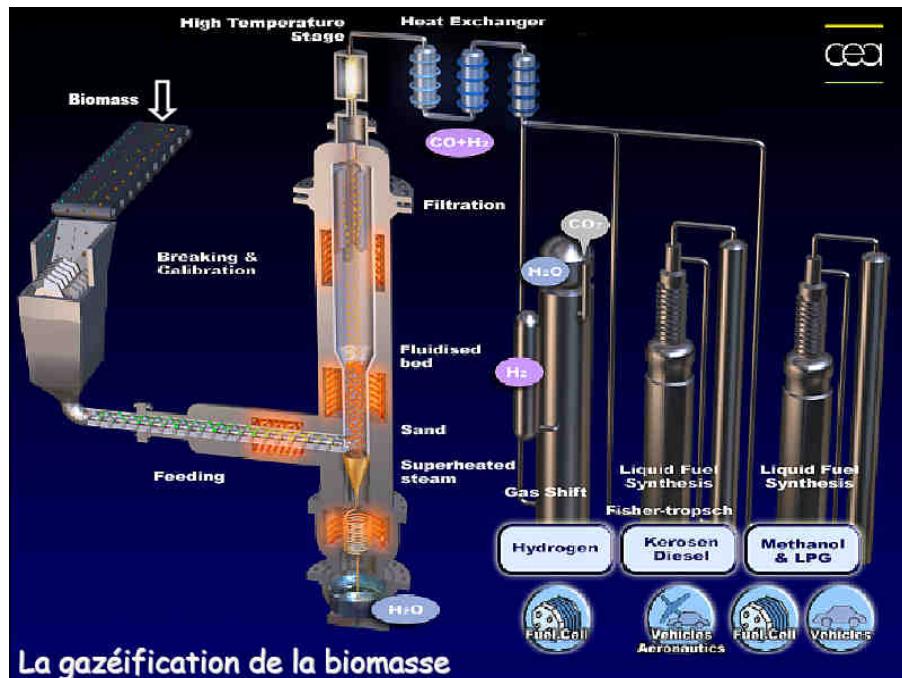
*Source : Chambre d'Agriculture Région Centre ; 2005*

Surface en ha	Cher	Eure et Loir	Indre	Indre et Loire	Loir et Cher	Loiret	Centre
colza	55700	60000	50100	29100	32350	26500	253750
dont non alimentaire	10500	17500	8900	3000	6900	6000	52800
tournesol	22800	600	20600	27500	9500	11500	92500
terres labourables	335000	438000	368000	310000	271000	354000	2077000
% colza	16,6	13,7	13,6	9,4	11,9	7,5	12,2
% tournesol	6,8	0,1	5,6	8,9	3,5	3,2	4,5
% oléagineux	23,4	13,8	19,2	18,3	15,4	10,7	16,7

*Tableau n°7 : Surfaces en oléagineux des départements de la région Centre*

*Source : AGRESTE, 2004*

## Annexe 13 : La gazéification de la biomasse



Dessin n° 5 : Schéma du principe de gazéification de la biomasse

Source : CEA



*Quelles potentialités pour le développement des énergies issues de la biomasse ?* 126

- Atelier Mag3 - 2007 -

