4. Terminologie de la bioénergie

4.1 Termes relatifs au domaine énergétique

Les biocombustibles sont déjà pris en compte statistiquement tant dans le domaine de l'énergie que dans celui des forêts. Conformément à la classification décrite dans les figures 1 à 3, dans les statistiques de l'énergie, le terme *bioénergie* désigne toutes les formes d'énergie issues des *biocombustibles*. Il englobe les *plantes énergétiques* cultivées comme telles, l'exploitation des forêts naturelles, les plantations polyvalentes et les *sous-produits* (résidus et déchets) issus des secteurs de la production et de la transformation de matières premières dérivées. La *biomasse* peut être considérée comme une forme d'énergie solaire transformée. De ce point de vue, la *bioénergie* est une *source d'énergie renouvelable* (voir la figure 4) [4] et durable.[5]

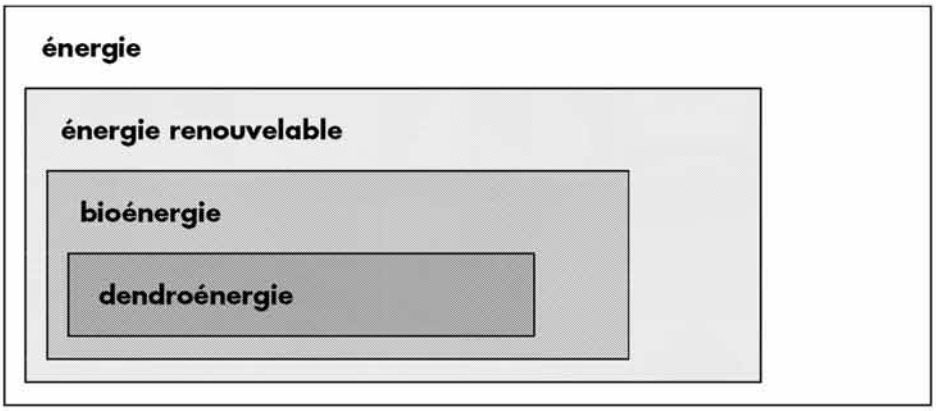


Figure 4 : La bioénergie dans le domaine des statistiques de l'énergie

4.2 Termes de classification des biocombustibles

On trouvera au tableau 5 un plan détaillé pour la classification des *biocombustibles* fondé sur l'approche conceptuelle abordée plus haut. La considération première qui sous-tend la classification qui y est suggérée est de localiser le site de base où a lieu la production de *biomasse* ; il s'agit donc de chercher à distinguer si le *biocombustible* trouve son origine dans des activités forestières, agricoles ou municipales. L'incorporation d'un groupe sur l'utilisation des *agrocombustibles* a pour objet de distinguer les *biocombustibles* classiques (généralement liés à l'exploitation forestière) de ceux qui trouvent leur origine dans des plantations annuelles ou pluriannuelles.

Les groupes figurant dans la colonne de l'offre indiquent clairement l'origine des *biocombustibles*. En face, dans la colonne des utilisations finales, on peut constater la diversité des *combustibles* susceptibles d'être produits pour chaque groupe, ce qui permet ainsi la comparaison de données et la vérification tant de l'offre que de la demande. Dans la colonne de droite du tableau 5, sont

[4] On trouvera un aperçu de la production et de la consommation de bioénergie dans le bilan de bioénergie.

[5] La définition de la bioénergie et de la dendroénergie renouvelables sont l'objet d'une révision destinée à les adapter aux exigences du Mécanisme pour un développement propre du Protocole de Kyoto.

recensés les différents types de *combustibles* primaires, secondaires et tertiaires employés pour produire de la chaleur, de l'électricité et de l'énergie motrice. Les combustibles secondaires et tertiaires sont souvent issus de la biomasse brute et produits par des procédés de transformation relativement complexes, comme on peut le voir plus haut à la figure 3.

Les principales définitions employées dans la TUB portent sur trois types de biocombustibles : les combustibles ligneux, les agrocombustibles et les sous-produits d'origine municipale (le terme "sous-produits" comprend ce qu'on appelle improprement les résidus et les déchets solides, liquides et gazeux issus des activités de transformation de la biomasse).

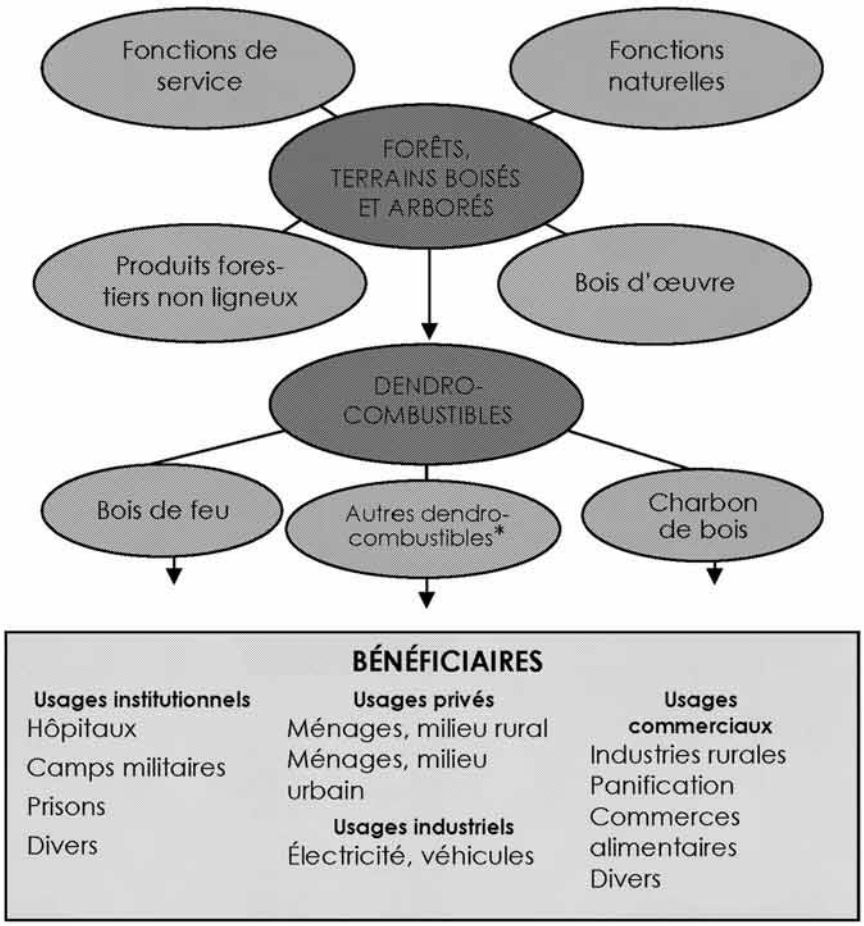
Tableau 5 : Plan de classification des biocombustibles

Volet production, offre	*Groupes communs*	*Volet utilisateurs, exemples de demande*
Combustibles ligneux directs **Combustibles ligneux indirects** **Combustibles ligneux récupérés** **Combustibles dérivés du bois**	**COMBUSTIBLES LIGNEUX**	**Solides :** bois de feu (bois brut, copeaux, sciure et granulés), charbon de bois **Liquides :** liqueur noire, méthanol et huile de pyrolyse **Gaz :** produits de la gazéification et de la pyrolyse, gaz des combustibles mentionnés ci-dessus
Cultures à usage combustible **Sous-produits agricoles** **Sous-produits d'origine animale** **Sous-produits agro-industriels**	**AGROCOMBUSTIBLES**	**Solides :** paille, tiges, enveloppes de graines, bagasse et charbon tiré de ces combustibles **Liquides :** éthanol, huile végétale brute, diester, méthanol et huile de pyrolyse issue d'agrocombustibles solides **Gaz :** biogaz, gaz de gazogène, gaz de pyrolyse issu d'agrocombustibles
Sous-produits d'origine municipale	**SOUS-PRODUITS D'ORIGINE MUNICIPALE**	**Solides :** déchets solides d'origine municipale **Liquides :** boues d'épuration des eaux usées, huile de pyrolyse issue de déchets solides d'origine municipale **Gaz :** gaz de décharge (gaz d'enfouissement), gaz d'épuration (issu du traitement des eaux usées)

4.2.1 Les combustibles ligneux

Les combustibles ligneux, ou dendrocombustibles, sont de la biomasse issue du secteur forestier : forêts, zones boisées et terrains arborés (figure 5). Ils comprennent tous les types de biocombustibles issus directement ou indirectement des arbres et des arbustes poussant sur des terrains forestiers ou non forestiers. La définition de forêt que donne l'Évaluation des ressources forestières

mondiales 2005 6 de la FAO est assez large, puisqu'elle englobe les terres ayant un couvert arboré de plus de 10 pour cent. Les combustibles ligneux comprennent également la biomasse dérivée d'activités sylvicoles (éclaircies, élagage, etc.) et de la récolte et de l'exploitation forestière (houppiers, racines, branches, etc.), ainsi que des sous-produits industriels issus des activités de transformation forestières primaires et secondaires qui sont utilisés comme combustibles. En font aussi partie les combustibles ligneux provenant des plantations forestières énergétiques.



* additifs oxygénés pour carburants, dont diesel.

Figure 5 : Combustibles ligneux des forêts, zones boisées et terrains arborés [FAO, 1995] [9] [10]

[6] Site Web du Département des forêts de la FAO. Terminologie forestière : www.fao.org/forestry/site/25210/fr.

La figure 6 offre un tableau conceptuel des systèmes de *dendroénergie*. Elle présente les trois différentes sources d'approvisionnement : nature (forêts et arbres hors forêts), industries du bois et société, et les principaux produits concernés. Le point de vue de l'utilisateur est aussi représenté, avec les principaux secteurs de la demande. Des considérations concernant le commerce de bois-énergie complètent le tableau. S'agissant des produits à prendre en compte dans la comptabilité du bois-énergie, on peut diviser les *combustibles ligneux* en quatre catégories de produits : *bois de feu, charbon de bois, liqueur noire* et autres produits (divers). Le tableau 6 donne ainsi un aperçu des principales sources d'approvisionnement pour les différents types de *combustibles ligneux*. Ceux-ci constituent l'objet principal de cette publication.

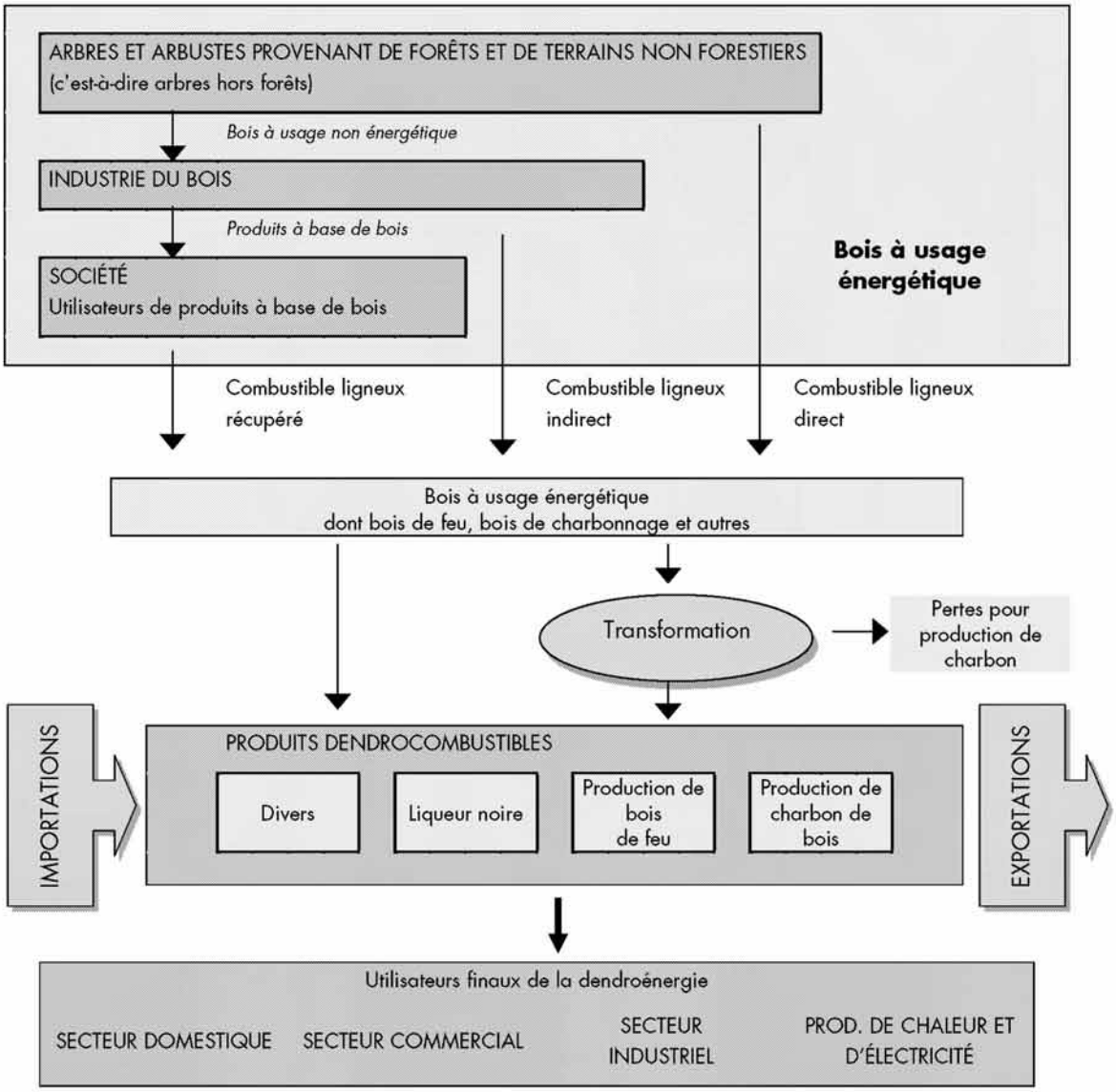


Figure 6 : Flux des dendrocombustibles dans un système dendroénergétique, des sources d'approvisionnement aux utilisateurs finaux [10]

Tableau 6 : Types de combustibles ligneux de différentes sources d'approvisionnement

Produits (supports dendroénergétiques)	Sources d'approvisionnement		
	Dendrocombustibles directs	Dendrocombustibles indirects	Dendrocombustibles récupérés
Bois de feu	X	X	X
Charbon de bois	X	X	X
Liqueur noire		X	
Autres (méthanol, éthanol, gaz de pyrolyse)	X	X	X

4.2.2 Les agrocombustibles

Ce sont des *combustibles* dérivés de la *biomasse* agricole et *sous-produits des exploitations agricoles* et/ou produits de la *transformation industrielle* de *matière première* (agro-industries). Ce terme désigne principalement la *biomasse* issue directement des *cultures énergétiques* (voir les tableaux 5 et 7) et les *sous-produits agricoles, agro-industriels* et *d'origine animale*. Les agrocombustibles feront ultérieurement l'objet d'une publication spéciale pour définir avec une plus grande précision les différents types d'*agrocombustibles*. Cela permettra non seulement de développer la terminologie employée, mais également de mettre au point des bases de données plus complètes.

Tableau 7 : Description des agrocombustibles dérivés de différentes sources d'approvisionnement

Classification		Description/exemple
fermes sur sol	cultures sucrières et amylacées	Espèces cultivées essentiellement pour la production d'éthanol (alcool éthylique) pour des usages comme combustible, principalement pour le transport (pur ou mélangé avec de l'essence). L'éthanol peut être produit par la fermentation du glucose extrait de plantes sucrières (comme la canne à sucre) ou de féculents après hydrolyse.
	oléagineux	Plantes oléagineuses (par exemple : tournesol, colza, etc.) cultivées pour produire de l'huile végétale à des fins énergétiques, au moyen de la transestérification, comme substitut du gazole (moteurs diesel).
	autres cultures énergétiques	Classe comprenant les plantes et les cultures spécialisées qui sont depuis relativement peu de temps envisagées pour des usages énergétiques, par exemple : l'herbe à éléphant (*Miscanthus*), la spartine (*Spartina* spp.) et le *Cyperus longus*, le grand roseau (*Arundo donax*) et l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*).
fermes marines		algues
fermes d'eau douce		jacinthes d'eau

4.2.3 Les sous-produits d'origine municipale

Il s'agit des *sous-produits de la biomasse* produits par les sociétés urbaines. On en distingue trois types : solides — provenant généralement de la collecte des ordures ménagères d'origine municipale — et liquides ou gazeux — dérivés de la collecte et du traitement des eaux usées, qui sont généralement aussi d'origine municipale et proviennent des zones urbaines et semi-urbaines.

Les biocombustibles d'origine municipale solides : il s'agit des sous-produits provenant du ramassage des ordures produites par les secteurs résidentiel, commercial, industriel, public et tertiaire, qui sont collectés par les pouvoirs publics locaux et rassemblés sur un site central pour y être éliminés. Ils sont généralement incinérés (combustion directe) pour produire de l'énergie thermique (chaleur) et/ou de l'électricité. Les déchets des hôpitaux entrent aussi dans cette catégorie.

Les biocombustibles d'origine municipale liquides/gazeux : ce sont des biocombustibles résultant principalement de la fermentation anaérobie (biogaz) de déchets municipaux solides et liquides, tels que les gaz de décharge ou les gaz d'épuration des eaux usées.

Pour faciliter la description et la catégorisation des biocombustibles, on propose, au tableau 8, de brèves définitions des principaux termes adoptés. Le tableau 9 contient quelques exemples illustrant la classification des biocombustibles proposée.

Tableau 8 : Définitions des différents types de biocombustibles

1er niveau	2e niveau	brève définition
Dendrocombustibles	Dendrocombustibles directs	Bois forestier, arbustes et autres matériels ligneux à usage combustible.
	Dendrocombustibles indirects	Il s'agit principalement de biocombustibles solides produits par des activités de transformation du bois.
	Dendrocombustibles récupérés	Bois utilisé directement ou indirectement comme combustible, issu d'activités socio-économiques ne relevant pas du secteur forestier.
	Combustibles à base de bois	Il s'agit principalement de biocombustibles liquides et gazeux produits à partir de biomasse ligneuse.
Agrocombustibles	Cultures à usage combustible	Plantes cultivées pour produire des biocombustibles.
	Sous-produits agricoles	Il s'agit principalement de sous-produits de la récolte de végétaux cultivés et d'autres types de sous-produits d'activités agricoles laissés sur les champs.
	Sous-produits d'origine animale	Ce sont essentiellement les excréments du bétail bovin, des chevaux, des porcs et des volailles.
	Sous-produits agro-industriels	Plusieurs sortes de biomasses produites surtout dans les industries de transformation des aliments et des fibres, comme la bagasse et les balles de riz.
Sous-produits d'origine municipale		Plusieurs sortes de biomasses d'origine municipale solides, liquides et gazeuses produites dans les sociétés urbaines.

Tableau 9 : Exemples typiques de classification des biocombustibles

Exemple	classification pour statistiques
copeaux d'arbre entier	combustible ligneux, direct, primaire, solide
liqueur noire	combustible à base de bois, indirect, primaire, liquide
briquette de charbon de bois	combustible à base de bois, direct (ou indirect ou récupéré), secondaire, solide
bois de démolition	combustible ligneux, récupéré, primaire, solide
ester méthylique d'huile végétale	agrocombustible issu de cultures énergétiques, secondaire, liquide
éthanol de la bagasse	agrocombustible issu de sous-produits agricoles, secondaire, liquide
biogaz issu de la digestion des boues d'épuration municipales	combustible issu de sous-produits d'origine municipale, secondaire, gazeux