



SOLutions for Low Energy Neighbourhoods



Chercheurs, grand public



Logement, quartier, énergies renouvelables



SOLE.N.ER05

La biomasse

Les points principaux

- Grâce à la photosynthèse et à un cycle du carbone « neutre », la biomasse est une ressource énergétique renouvelable présente partout et avec de multiples origines.
- Via des processus de traitement technologique diversifiés, elle peut être valorisée en chaleur et électricité ou comme biocarburant.
- La biomasse est une énergie durable si son exploitation, sa production, son traitement et son transport implique une gestion soutenable des forêts, cultures agricoles et des déchets biodégradables.
- Elle doit être valorisée comme source d'énergie locale liée au territoire pour éviter de contrebalancer – par les émissions de CO₂ liées à son transport – le gain en émission de CO₂ réalisé.

Résumé

Cette fiche donne un aperçu général de la biomasse comme ressource énergétique renouvelable. Elle présente la biomasse et ses origines ainsi que les divers processus technologiques de traitement existant actuellement pour la convertir en chaleur et électricité pour les consommations des bâtiments ou encore en carburants moteurs pour les transports. La présente fiche s'attache également à traiter des différents enjeux liés à la biomasse : gestion des forêts, des cultures, des déchets, du paysage, de l'eau, etc. Elle aborde aussi à la fois le potentiel énergétique de la biomasse en le comparant à celui des énergies fossiles traditionnelles et le potentiel du territoire wallon de production, de conversion et de consommation de la biomasse. Cette fiche représente un cadre général qui est complété plus en profondeur par les trois autres fiches qui lui sont liées : Le bois-énergie, Le biogaz et Les biocarburants (SOLE.N.ER06, SOLE.N.ER07 et SOLE.N.ER08).



© Photo : Foto sapiens

SOLE.N : SOLutions for Low Energy Neighbourhoods



Financé par la Wallonie, DGO4, programme mobilisateur erable

Mai 2014



Introduction : Qu'est-ce que la biomasse ?

La biomasse, définie comme l'ensemble des éléments biodégradables présents sur Terre, est considérée comme une énergie renouvelable grâce au principe de la photosynthèse. On assiste aujourd'hui à un regain d'intérêt pour cette énergie qui a toujours été présente. En témoigne le développement de toutes une série de nouveaux procédés thermochimiques et biochimiques permettant, en plus de la combustion, de valoriser énergétiquement le bois-énergie, les cultures énergétiques et les déchets biodégradables afin de fournir chaleur, électricité ou encore carburant moteur. Mais, au-delà de son caractère neutre du point de vue de ses émissions de CO₂, la biomasse doit être exploitée, produite, traitée et consommée de manière durable en prenant en considération les coûts énergétiques de sa production et surtout de son transport. De même, la biomasse doit impliquer une exploitation soutenable du territoire et tenir compte d'enjeux tel que l'eau, les sols, le paysage, la biodiversité, etc.

Au sens premier du terme, la biomasse est définie comme l'ensemble des éléments biodégradables présents sur Terre à un moment donné, soit la masse totale des organismes vivants et leurs résidus. Elle est ainsi caractérisée par sa composition chimique comportant principalement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène.

La biomasse est donc partout et disponible en grande quantité. Plus précisément, la biomasse exploitable par l'homme peut être classée suivant cinq origines différentes :

- **La biomasse d'origine agricole** qui regroupe les cultures alimentaires et énergétiques mais également les résidus, par exemple les tiges non consommables, et les déchets de l'agriculture tels que les surplus et produits non-calibrés pour la consommation et, finalement, les effluents d'élevage comme les déjections et litières animales qui forment les fumiers et les lisiers.
- **La biomasse d'origine forestière** qui englobe les forêts soit le bois comme matière première de même que les résidus et déchets issus de l'activité forestière lors de la première transformation du bois.
- **La biomasse d'origine aquatique**, soit les résidus des activités de pêche et d'aquaculture ainsi que les cultures d'algues et de micro-algues.
- **La biomasse d'origine industrielle** regroupe principalement tous les produits connexes de l'industrie agroalimentaire et de l'industrie du bois de deuxième transformation.
- **La biomasse d'origine collective** qui comprend l'ensemble des déchets produit par l'homme et notre société, soit les déchets





biodégradables de la communauté comme les boues d'épurations, les bois élagués dans les parcs et le long des voiries, etc., les ordures ménagères et, pour finir, les produits biodégradables en fin de vie que sont principalement les produits en bois issu de la construction, des déchetteries et de la grande distribution, telles que les cagettes et les palettes.

Aujourd'hui la biomasse est principalement valorisée par l'homme dans quatre domaines : l'alimentation (pour l'homme et l'animal), l'industrie (chimie végétale, produits biobasés, ...), l'énergie (bois de chauffage, biocarburants, ...) et la construction (bois de construction, menuiserie, ...).

La biomasse comme source d'énergie renouvelable

La biomasse, en tant que source d'énergie renouvelable, est définie comme « la fraction biodégradable des produits, des déchets et résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux » (Directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil européen du 23 avril 2009).

Par conséquent, c'est le principe de fossilisation qui distingue la biomasse des énergies fossiles, soit de la biomasse fossilisée. Ainsi, la biomasse comprend aussi les masses végétales mortes à la limite de la fossilisation comme la tourbe (Hegger et al, 2011).

En conclusion, la biomasse-énergie englobe généralement l'ensemble des matières organiques et biodégradables issues du domaine végétal et animal ainsi que les déchets et résidus organiques produits par l'activité humaine. Plus précisément, trois classes de matières premières sont distinguées : les cultures énergétiques ou biomasse cultivée, les déchets et résidus et le bois-énergie.

Historique et évolution

La biomasse est la première source d'énergie que l'homme a utilisée au cours de son histoire. C'est ainsi avec la découverte du feu que tout a commencé. Aujourd'hui encore, le chauffage au bois et la combustion des déchets organiques représentent une part importante de source de chaleur dans la plupart des pays peu industrialisés. En effet, 53% de la production mondiale de bois en 2012 a été utilisée comme bois de chauffage et ce surtout en Amérique du Sud avec 49% du bois récolté, en Asie avec 73% du bois récolté et en Afrique avec 90% du bois récolté (Source : FAOSTAT).

De même, l'agriculture fournit depuis longtemps de l'énergie sous forme de travail et de chaleur par transformation des produits alimentaires dans notre métabolisme. Avant, les cultures servaient également à produire du fourrage pour les chevaux et bêtes de somme qui représentaient notre moyen de locomotion rapide et une aide au travail. Les prémices de l'ère industrielle se font même grâce au bois, avant d'être supplanté par le charbon, qui fait tourner la machine à vapeur. Historiquement, la biomasse est donc la ressource énergétique première par excellence jusqu'à l'avènement des énergies fossiles et, par après, du nucléaire.





Mais, depuis quelques décennies, avec le choc pétrolier et l'augmentation du prix du pétrole ainsi que la volonté de se distancer des énergies fossile et nucléaire et avec la considération croissante du changement climatique, la biomasse en tant que source d'énergie revient au premier plan. On a vu d'ailleurs le développement durant le siècle dernier et la dernière décennie de toute une série de nouvelles technologies de conversion de la biomasse plus modernes et plus efficaces que la seule combustion.

Aujourd'hui en Belgique, elle représente près de 48% de la production d'électricité faite à partir d'énergie renouvelable, soit 5% de la production totale (Source : Observ'ER). En outre, en considérant les productions d'électricité et de chaleur en même temps, on obtient les 93% d'énergies renouvelables couvertes par la biomasse en Wallonie (Quadu, 2013). A plus large échelle, la biomasse reste la première source d'énergie renouvelable sur Terre et contribue à la production de 10 à 14% de l'énergie consommée dans le monde (McKendry, 2002).

Photosynthèse et cycle de carbone « neutre »

La biomasse englobe les éléments contenant, au niveau chimique, du carbone (C), de l'hydrogène (H) et de l'oxygène (O) et donc, comme les énergies fossiles, sa combustion ou transformation en énergie entraîne une production de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère, ce qui participe à l'effet de serre. Alors pourquoi la biomasse est-elle considérée comme une énergie renouvelable ? Simplement grâce à la photosynthèse et donc à un cycle de carbone dit « neutre ».

En effet, la biomasse végétale présente le plus grand avantage d'avoir recours, lors de sa croissance, à la photosynthèse. Les plantes utilisent ce procédé biochimique pour décomposer l'eau et le gaz carbonique présent dans l'air grâce à l'énergie solaire de manière à produire les matières végétales nécessaires à sa croissance, comme par exemple la cellulose, et à rejeter de l'oxygène dans l'atmosphère. D'un point de vue purement énergétique, la biomasse végétale « stocke » de l'énergie solaire (moins de 1% de l'énergie disponible) (McKendry, 2002) dans les liaisons chimiques qu'elle crée lors de la photosynthèse. Et, lors de la combustion par exemple, ce sont ces liaisons qui sont cassées et rendent en partie leur énergie sous forme de chaleur. La figure 1 met en parallèle le cycle naturel de décomposition de la biomasse et celui de sa combustion.

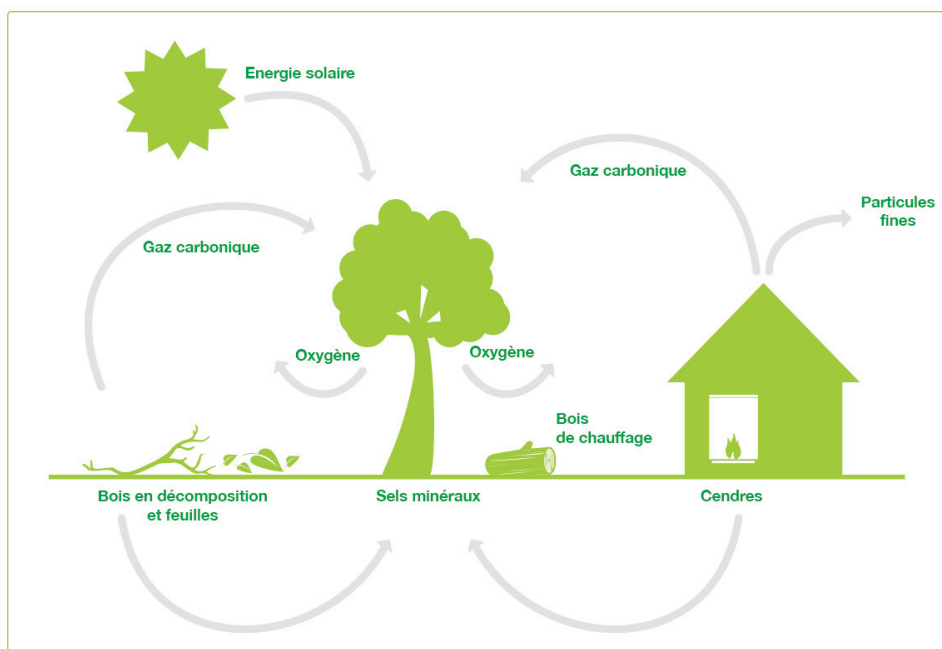


Figure 1 : Cycles de décomposition et de combustion de la biomasse

Ainsi, la biomasse brûlée ne fait que rendre le CO_2 qu'elle a capté durant sa croissance et qui aurait été de toute manière dégagé lors de sa décomposition naturelle. En outre, il s'agit également du CO_2 nécessaire à la formation de nouvelle biomasse. Donc, comparativement aux énergies fossiles, il s'agit d'un cycle de dioxyde de carbone court de 15 à 200 ans alors qu'il faudra 250 à 300 millions d'années pour reconstituer le charbon et de 100 à 450 millions d'années pour le pétrole. La biomasse peut donc être considérée comme ayant un cycle de carbone « neutre » puisqu'elle ne dégage pas de CO_2 en sus de celui qu'elle a capté et cela en fait donc bien une énergie renouvelable. En plus les cendres formées par la combustion de la biomasse contiennent de nombreux sels minéraux nécessaires à la formation de nouvelle biomasse. Finalement, les particules fines issues de la combustion de la plupart des biomasses sont insignifiantes en comparaison à celles de la combustion du charbon particulièrement (Maghanki et al, 2013), mais néanmoins pas à celle du gaz.

Exploitation soutenable de la biomasse

Pour que la biomasse soit une source d'énergie non seulement renouvelable mais également durable, il faut mettre en place une gestion d'exploitation et de production soutenable de cette ressource.



En effet, la biomasse comme énergie renouvelable doit impliquer une gestion soutenable de nos forêts et des surfaces agricoles permettant le renouvellement quasi immédiat de la biomasse utilisée par une nouvelle. Le rythme de prélèvement doit donc rester inférieur à celui de l'accroissement des forêts et cultures. Les cultures énergétiques ne doivent pas non plus se faire au détriment d'autres occupations du sol, comme par exemple les cultures alimentaires et les espaces de prairies. De même, les déchets biodégradables, et donc renouvelables, produits par notre société peuvent être incinérés pour en récupérer la chaleur mais la gestion des déchets doit aussi être soutenable. Ainsi, la valorisation énergétique ne doit venir qu'en quatrième possibilité après la prévention, la réutilisation et le recyclage.

Il est également important de considérer le coût en CO₂ de toute la chaîne de production de la biomasse, de sa récolte ou de sa collecte à sa distribution et, surtout, de son transport. L'utilisation de la biomasse comme source d'énergie permet de réduire fortement les émissions de CO₂ lors de sa combustion mais cela ne doit pas se faire sans une réflexion globale autour de sa production et surtout de son transport en vue d'en diminuer également les émissions de CO₂. La biomasse est une énergie renouvelable certes, mais il peut s'agir également d'une énergie durable si elle est locale, c'est-à-dire si le transport est réduit à son maximum.

Finalement, pour envisager la biomasse comme une réelle énergie soutenable, il faut considérer en plus les enjeux de l'eau, des sols (géologie et occupation) et de la biodiversité (flore et faune). Il faut éviter l'appauvrissement organique des sols. Les déchets d'origines agricole et forestière entretiennent et fertilisent en effet la terre. Il faut tenir compte du besoin d'eau pour les cultures énergétiques et, surtout, pour les productions de micro-algues. Il faut, pour terminer, éviter la dissémination des espèces pour ne pas porter atteinte à la biodiversité (Lorne, 2009).

La biomasse doit entraîner une gestion soutenable du territoire qui la produit, du territoire qui la consomme, de son environnement naturel et paysager et ce par et pour ses habitants.

Quelques chiffres énergétiques

Le ratio énergétique, ou taux de retour énergétique, exprime le rapport entre la quantité d'énergie utilisable produite et la quantité d'énergie consommée durant sa production. Ce ratio permet donc de comparer des combustibles entre eux et de tenir compte de la chaîne de production pour déterminer leur durabilité. Plus le taux de retour énergétique sera grand plus la quantité d'énergie utilisable sera grande et supérieure à la quantité d'énergie consommée lors de sa production. A contrario, si le ratio est inférieur à 1, cela veut dire que la quantité d'énergie nécessaire lors de la production est supérieure à l'énergie utilisable produite.

Dans le cas de la biomasse, on parle aussi de rendement énergétique net par hectare de surface cultivée et par an. Celui-ci est calculé en soustrayant à l'énergie brute produite par la biomasse l'énergie, fossile par exemple, fournie durant toute la chaîne de production et de traitement. Il permet de tenir compte des carburants des machines agricoles, des produits chimiques liés à l'agriculture, du carburant du transport, du carburant du traitement et des produits chimiques du traitement de la biomasse (McKendry, 2002).





Le tableau 1 ci-dessous présente quelques chiffres énergétiques et économiques liés à la biomasse et les compare avec leurs équivalents issus des énergies fossiles. Il présente le pouvoir calorifique inférieur (PCI) en kWh par unité de volume ou de poids, le prix du kWh en euro cents (source des prix : Renouvelable n°49, décembre 2012), la production de matière sèche par surface cultivée et, finalement, le ratio énergétique.

Tableau 1 : La biomasse en quelques chiffres : comparaison avec les énergies fossiles traditionnelles

	PCI	Prix d'achat	Production par ha	Ratio
Bûches (20% HR)	4.1 kWh/kg	4,0 c€/kWh	2 – 4 t/ha	3 – 5
Plaquettes (20% HR)	4.2 kWh/kg	3,0 c€/kWh	2 – 4 t/ha	3 – 5
Pellets (6% HR)	4.9 kWh/kg	5,0 c€/kWh	2 – 4 t/ha	3 – 5
Mazout	10,1 kWh/l	8,8 c€/kWh		
Biodiesel	9,2 kWh/l	12 c€/kWh	1590 l/ha	2 – 3
Bioéthanol	5,5 kWh/l	16,9 c€/kWh	2 500 – 6 000 l/ha	1,4 – 2
Huiles végétales	9,5 kWh/l	9,5 c€/kWh	1 500 l/ha	3 – 5,5
Diesel	9,8 kWh/l	13 c€/kWh		0,9
Essence	8,7 kWh/l	17 c€/kWh		0,87
Biogaz (60%)	5,1 kWh/Nm ³			
Gaz naturel	10,4 kWh/Nm ³	8,4 c€/kWh		1 – 5

Le prix d'achat par unité d'énergie pour le bois-énergie reste toujours inférieur au prix du mazout ou du gaz naturel. Il est en outre beaucoup plus stable, en partie suite au fait que le marché du bois est peu important. Les prix des biocarburants sont plus élevés et ne permettent pas de concurrencer l'essence et le diesel comme le fait le bois-énergies avec le mazout mais leurs prix d'achat par unité d'énergie restent similaires à ceux des carburants fossiles.

Comme le bois-énergies ne nécessite pas de transformation autre que sa récolte et son éventuel déchetage, il est celui qui présente, en moyenne, le meilleur ratio énergétique. Les carburants qui nécessitent épuration, raffinage, etc. sont ceux qui vont utiliser le plus d'énergie durant leur production et présentent donc, en moyenne, le moins bon taux de retour énergétique ; exception faite de l'huile végétale pure qui ne demande que l'extraction et ne nécessite pas d'autres traitements énergivores.



Valorisation énergétique : filières de conversion

Pour pouvoir utiliser la biomasse en tant que ressource d'énergie, il faut savoir transformer la matière première qui la compose en un vecteur énergétique plus utile et plus facilement stockable et transportable pour en différer l'utilisation dans le temps et l'espace. La biomasse de départ est alors transformée au moyen de processus de conversion en combustibles solides (biomasse solide obtenu par séchage), liquides (les biocarburants) et gazeux (gaz de synthèse et biogaz). Les énergies produites à partir de la biomasse sont de types électrique, calorifique et moteur et sont appelées les bioénergies.

Trois types de filières technologiques existent pour la transformation de la biomasse depuis la matière première en produits-ressources énergétiques. On distingue les processus thermochimiques et les processus biochimiques ou biologiques et finalement l'extraction mécanique (McKendry, 2002). Ces trois filières regroupent au total sept principales technologies de traitements de la biomasse qui vont valoriser celle-ci suivant sa composition, son taux d'humidité et son origine. La figure 2 présente les différentes étapes successives possibles pour valoriser la biomasse en énergies utilisables pour les consommations des bâtiments et des transports.

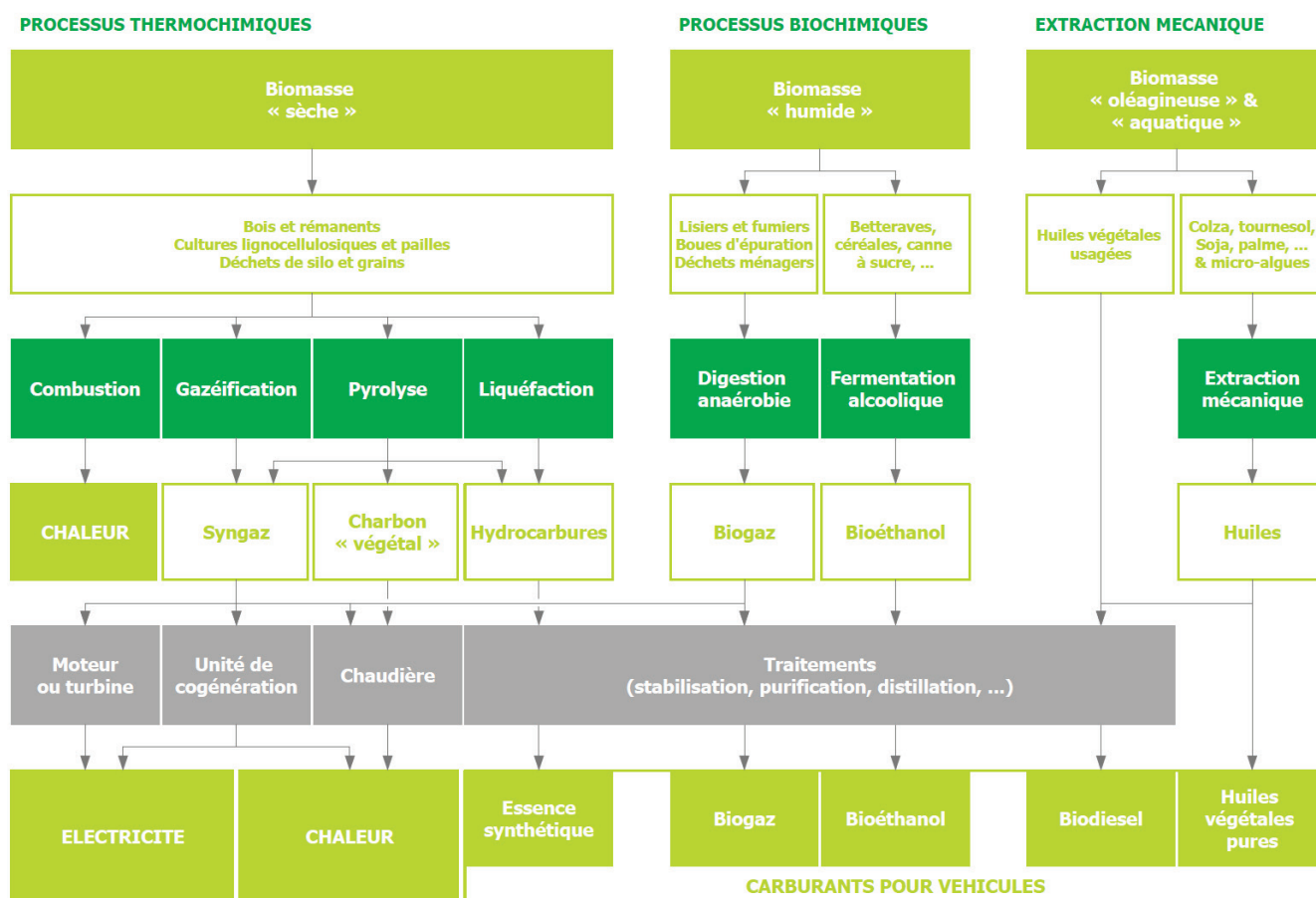


Figure 2 : Diagramme des principales filières de conversion énergétique de la biomasse



Les conversions thermochimiques

Les conversions thermochimiques incluent la combustion, la gazéification, la pyrolyse et la liquéfaction et valorisation hydro-thermique. Elles permettent d'utiliser surtout la biomasse dite « sèche » : soit celle-ci possède une teneur en humidité suffisamment basse au départ comme le bois sec et la paille, soit elle doit passer par une phase de séchage. En effet, plus le taux d'humidité sera faible, meilleur seront les conversions énergétiques.

- **La combustion** reste le moyen de valorisation énergétique le plus simple, le plus rapide et le plus rentable et donc le plus employé. Elle est réalisée en présence contrôlée d'oxygène et produit des fumées chaudes qui soit pourront être directement utilisées comme chaleur, soit, via transformation en vapeur, feront tourner une turbine à vapeur qui produira de la chaleur et/ou de l'électricité. La biomasse solide peut-être également transformées en chaleur par une co-combustion avec du charbon.
- **La gazéification** est la conversion de la biomasse en gaz combustible. Il s'agit d'une oxydation partielle de la biomasse qui se passe avec une quantité limitée et contrôlée d'air à haute température (800°C-900°C). Les gaz synthétiques produits sont appelés « syngaz ». Ils peuvent fournir de l'électricité et de la chaleur via une turbine à gaz puis une turbine à vapeur ou directement par un moteur. Ils peuvent également être utilisés directement comme fuel pour les engins au gaz ou produire du gazole de synthèse grâce à la synthèse de Fisher-Tropsch (synthèse FT) qui permet de transformer un gaz en liquide.
- **La pyrolyse** consiste à chauffer la biomasse à une température d'environ 500-700°C sans air, c'est-à-dire sans la brûler. Elle a pour but sa décomposition en partie gazeuse, en partie solide (le charbon de bois) et en partie gazeuse condensable (les huiles). On différencie la pyrolyse flash qui favorisera la formation des huiles et la carbonisation (pyrolyse lente) avec prédominance de l'obtention du charbon de bois. Les gaz seront comme lors de la gazéification valorisés en tant que carburant, chaleur ou électricité, les huiles comme carburants et, pour terminer, le charbon comme matière première pour, par exemple, la combustion.
- **La liquéfaction** et le procédé hydro-thermique permettent de produire, dans une ambiance humide maintenue à haute pression, des hydrocarbures liquides et des huiles qui pourront, après raffinement, être utilisés comme essences synthétiques (méthanol, diesel, kérosène et LPG). Il s'agit de procédés plus complexes et coûteux que les trois premiers et fournissant de bon rendement. Ils sont donc très peu employés (Schoeling, 2007).

Les conversions biochimiques

Les conversions biochimiques regroupent la digestion anaérobie et la fermentation. Elles valorisent surtout la biomasse dite « humide » comme les boues, les lisiers et les fumiers. Elles sont inadaptées aux matières contenant de la lignine comme le bois et la paille.

- **La digestion anaérobie** – également appelée fermentation méthanique, méthanisation ou encore biométhanisation – permet la conversion directe de la biomasse en gaz, appelé biogaz, grâce à des bactéries dans un environnement dépourvu d'air. Il s'agit d'un processus très peu énergivore. Le reste de la biomasse non convertie en biogaz est appelé le digestat. Il s'agit d'un effluent





liquide très utile comme fertilisant. Le biogaz est un mélange de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2) – à peu près deux tiers de CH_4 et un tiers de CO_2 – avec des traces d'autres gaz. Sa composition varie suivant la source fermentée mais plus la proportion de méthane est importante, plus le gaz est « riche ». Il est directement exploitable dans une turbine ou un moteur et peut être aussi exploité après épuration comme fuel gazeux. Il peut également être injecté dans le réseau de gaz naturel.

● **La fermentation alcoolique** entraîne la formation d'éthanol à partir des sucres fermentescibles de la biomasse. Ceux-ci sont obtenus par hydrolyse de biomasse tels que les betteraves, les céréales ou encore la canne à sucre. Ainsi, des enzymes transforment l'amidon ou la cellulose en glucose et des levures transforment ce dernier en éthanol. Ce processus entraîne également la formation de dioxyde de carbone et un dégagement de chaleur. L'éthanol, ou bioéthanol, peut être directement valorisé comme biocarburant après distillation et épuration.

L'extraction mécanique

L'extraction mécanique d'huiles à partir de la biomasse de type « oléagineuse » ou « aquatique » – comme le colza, le tournesol, le soja ou encore les micro-algues et les huiles végétales usagées – permet, après estérification ou hydrotraitement, de fournir du biodiésel ou du gazole synthétique. L'extraction mécanique produit aussi un résidu solide appelé « cake » qui peut être utilisé pour le fourrage animalier. Les huiles végétales peuvent également être utilisées pures comme carburants mais cela nécessite des moteurs adaptés qui n'existent pas sur le marché automobile actuel.

La biomasse et le territoire en Wallonie

La biomasse est une énergie renouvelable et une énergie durable si elle est récoltée et traitée au plus proche d'où elle est consommée. Par sa dimension locale, la biomasse est une énergie intimement liée au territoire et, par-là, à son environnement et à son paysage. Pourtant, si le bois-énergie représente près de 65% de la production d'énergies renouvelables en Wallonie, 60% du bois utilisé pour le chauffage domestique wallon en 2010 était importé (Quadu, 2013).

Dans le cadre de la recherche « Energies renouvelables – Energie de la biomasse », une étude a été menée pour la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT) sur « Les impacts du développement de la biomasse-énergie sur le territoire wallon ». Cette étude, parue dans la revue Territoire(s) disponible en ligne (www.territoires.be), estime et analyse, dans un premier temps, les potentiels de la biomasse en Wallonie. Elle propose ensuite des scénarios de développement et finit en proposant diverses pistes de réflexion pour l'intégration de la biomasse dans le territoire wallon (Quadu, 2013). Les points suivants de la fiche pratiques présentent un résumé succinct des principales considérations de l'article.



Etat des lieux de la biomasse en Wallonie

Les forêts recouvrent 33% du territoire de la Wallonie (16 844 km²) tandis que 45% est occupé par la Surface Agricole Utile (SAU). Celle-ci est elle-même divisée en terres labourables à 55% et en terres d'élevages 45%. On compte actuellement 2 unités de production de biocarburants (Wanze et Feluy), 4 plates-formes bois-énergie et toute une série d'installations publiques et privées d'entreprises de transformation et de valorisation des effluents d'élevage, cultures agricoles, huiles végétales et déchets végétaux par biométhanisation ou combustion.

Ainsi, la biomasse représente aujourd'hui 93% de la production d'énergie renouvelable en Wallonie, avec 65% couverts uniquement par le bois-énergie. Néanmoins, la plupart du bois de chauffage est importé et, d'après le projet d'actualisation du Plan pour la maîtrise Durable de l'Énergie (PMDE) [ICEDD, ECONOTEC, IBAM, 2009], le gisement wallon est déjà exploité à sa capacité maximale, soit un peu moins de 3500 GWh d'énergie primaire. Selon ce même plan (PMDE), les objectifs wallons à l'horizon 2020 devraient représenter 31% de l'électricité et 77% de chaleur de production renouvelable produit à partir de biomasse indigène en Wallonie.

Etude du territoire wallon

L'étude s'attache à estimer, dans un premier temps, les surfaces et le potentiel énergétique wallon mobilisable de trois classes de biomasse liées au sol : les cultures énergétiques, les effluents d'élevage et le bois-énergie. Dans un deuxième temps, elle teste et présente divers scénarios de développement de l'aménagement du territoire visant à favoriser la production de biomasse comme source énergétique.

Il est à noter que l'étude considère comme surface mobilisable la Surface Agricole Utile (SAU) à laquelle on soustrait les cultures et prairies permanentes, les zones Natura 2000 et, finalement, les cultures de céréale dédiées à l'alimentation humaine.

Voici les différents résultats concernant chaque type de biomasse et leurs interdépendances :

- Pour les cultures énergétiques, le plus gros potentiel se trouve surtout en région limoneuse et, en moindre quantité, en région sablo-limoneuse et Condroz. Le potentiel de ces régions réunies est estimé à 8 GWh/an, ce qui représenterait 25% des besoins énergétiques imputés au secteur du transport en Wallonie et mobiliserait 60% de la SAU wallonne.
- En ce qui concerne les effluents d'élevage, l'étude montre que leur potentiel mobilisable est peu lié à la région puisque l'élevage n'est pas toujours lié au sol. Il est évidemment fonction des endroits où le nombre de têtes de bétails est important. Ce potentiel permettrait de fournir 3 GWh/an, soit 9% de la consommation de chauffage du parc de logement wallon.
- Ce sont évidemment les communes les plus boisées qui présentent le plus haut potentiel en regard de la biomasse bois-énergie. Ainsi plusieurs communes des Ardennes pourraient subvenir à hauteur de 60% dans leur besoin de chauffage juste avec les résidus de l'exploitation de leurs forêts. Le potentiel de la Wallonie en termes de bois-énergie atteint ainsi 3 GWh/an.



En règle générale, on voit que les communes urbanisées présentent un potentiel faible mais sont intéressantes comme zone de transformation et de valorisation. La répartition spatiale de la biomasse cultivée est compatible avec celle des effluents d'élevage mais toute deux sont influencées par la présence d'une région boisée ou non.

Réflexions et perspectives d'intégration de la biomasse en Wallonie

Cette recherche a amené l'auteur à plusieurs réflexions et conclusions. On voit très nettement qu'il faudrait envisager les trois filières de manières complètes et séparées pour atteindre les objectifs de la commission européenne et du PMDE.

Des nouvelles unités de bio méthanisation pourraient être construites dans les régions où le potentiel des cultures énergétiques et des effluents d'élevage est le plus élevé. De même, il serait intéressant d'installer des réseaux de chaleur près des plates-formes de valorisation de la biomasse pour desservir les logements proches en chaleur.

Si les communes fortement boisées développaient la filière bois, elles pourraient devenir des communes ressources vis-à-vis de communes urbanisées et ces dernières représenteraient une zone d'échange et de valorisation. L'équilibre entre ville-campagne en serait alors totalement modifié et ne reposerait plus seulement sur la mobilité.

Ces considérations énergétiques de renouvellement du territoire ne doivent pas se faire au détriment des cultures alimentaires et fourragères et, de nos prairies d'élevage qui forment un paysage ouvert très diversifié et caractéristique de la Wallonie. Le bois-énergie ne doit pas non plus prendre le pas sur l'industrie du bois. Il faut à tout prix éviter une compétition spatiale entre les différents secteurs, d'autant plus que les décisions se font au niveau local par l'agriculteur qui réservera son champ à telle ou telle exploitation.

Toutefois, la dimension énergétique rajoute une voie de valorisation à l'activité agricole et forestière en diversifiant les potentiels de celle-ci et représente un nouvel envol pour le milieu qui voit de plus en plus d'agriculteur abandonnés et de terres incultivées.

L'utilisation de la biomasse comme énergie a donc un bénéfice non seulement écologique, avec son caractère renouvelable, et économique, avec ses coûts inférieurs et plus stables, mais a aussi un bénéfice socioculturel en participant au maintien et à l'entretien du paysage caractéristique de la Wallonie, en produisant localement et en favorisant le monde agricole et, par là, la vie villageoise et la culture de nos campagnes.

L'article conclut ainsi en mettant en avant les deux objectifs principaux que doit suivre un éventuel développement de la filière biomasse comme énergie en Wallonie : d'une part elle permet de diminuer la dépendance aux énergies fossiles et aux importations en produisant localement et de façon renouvelable et, d'autre part, une décentralisation de la production vers nos campagnes avec valorisation de la vie rurale et de ses produits.



Conclusion

Grâce à la photosynthèse, et donc à un cycle de carbone « neutre », la biomasse peut être considérée comme une énergie renouvelable mais pour que celle-ci soit valable, il est nécessaire de tenir compte des émissions de CO₂ dégagées lors de son exploitation, de sa production, de son traitement et surtout de son transport. Cela en fait donc une énergie locale et, de plus, intimement liée au territoire qui la produit, ce qui entraîne le devoir de prendre en considération des enjeux tels que l'eau, les sols, la biodiversité, le paysage, etc. pour en faire non seulement une énergie renouvelable mais également soutenable. Il existe aujourd'hui toute une série de procédés technologiques permettant de valoriser tant la biomasse sèche qu'humide ou encore oléagineuse. Ces processus de plus en plus performants permettent de fournir chaleur et électricité pour les logements ainsi que des biocarburants pour les transports.

Références

Le point « La biomasse et le territoire en Wallonie », est basé sur la recherche « Energies renouvelables – Energie de la biomasse » faite pour la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT) et présentées dans l'article « Les impacts du développement de la biomasse-énergie sur le territoire wallon » (Quadu F., 2013) paru dans la revue Territoire(s), revue en ligne.

- Angelis-Dimakis A. et al. [2011]. Methods and tools to evaluate the availability of renewable energy sources, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 15, Issue 2, February 2011, Pages 1182-1200.
ICEDD, ECONOTEC, IBAM [2009], Projet d'actualisation du Plan pour la Maitrise Durable de l'Energie en Wallonie à l'horizon 2020. 85p.
- Lorne D. [2010]. Quelles ressources en biomasse pour un système énergétique durable ?, Publications en ligne de l'IFP énergies nouvelles, Panorama 2010, disponible sur le site internet : www.ifpenergiesnouvelles.fr
- Maghanki M. et al [2013]. Micro combined heat and power (MCHP) technologies and applications, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 28, December 2013, Pages 510-524.
- McKendry P. [2002]. Energy production from biomass (part 1) : overview of biomass, Bioresource Technology, Volume 83, Issue 1, May 2002, Pages 37-46.
- McKendry P. [2002]. Energy production from biomass (part 2) : conversion technologie, Bioresource Technology, Volume 83, Issue 1, May 2002, Pages 47-54.





- McKendry P. [2002]. Energy production from biomass (part 3) : gasification technologies, Bioresource Technology, Volume 83, Issue 1, May 2002, Pages 55-63.
- Observ'ER [2012]. Baromètre Déchets urbains renouvelables, Baromètre réalisé dans le cadre du projet « EurObserv'ER 2020 », Décembre 2012, disponible sur le site internet : www.energies-renouvelables.org
- Observ'ER [2012]. Etat des énergies renouvelables en Europe édition 2012, Baromètre réalisé dans le cadre du projet « EurObserv'ER 2020 », Décembre 2012, disponible sur le site internet : www.energies-renouvelables.org
- Observ'ER [2012]. La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde, Chapitre 3, Pages 102-105, disponible sur le site internet : www.energies-renouvelables.org
- Quadu F. [2013]. Les impacts du développement de la biomasse-énergie sur le territoire wallon, Territoire(s), Revue scientifique en ligne spécialisée en développement territorial et en aménagement du territoire, Article 2, Mai 2013, disponible sur le site internet : www.territoires.be
- Yilmaz S., Selim H. [2013]. A review on the methods for biomass to energy conversion systems design, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 25, September 2013, Pages 420-430.

Pour aller plus loin

Autres fiches

Découvrez nos autres fiches pratiques sur www.solen-energie.be/, en particulier celles sur la biomasse :

- SOLEN.ER06 : Le bois-énergie
- SOLEN.ER07 : Le biogaz
- SOLEN.ER08 : Les biocarburants

Ainsi que les autres fiches techniques sur les énergies renouvelables :

- SOLEN.ER02 : Les panneaux solaires photovoltaïques
- SOLEN.ER03 : Les panneaux solaires thermiques
- SOLEN.ER04 : Les éoliennes
- SOLEN.ER10 : La pompe à chaleur et la géothermie



Liens utiles

- Notre site : www.solen-energie.be
- L'asbl ValBiom : www.valbiom.be
- La revue en ligne Territoires : www.territoires.be
- Portail de l'énergie en Wallonie : <http://energie.wallonie.be/>
- LEMA : www.lema.ulg.ac.be
- Architecture et Climat : www-climat.arch.ucl.ac.be

Auteurs de la fiche

Architecture et Climat

Université catholique de Louvain

S. Cuvellier et Prof. A. De Herde

Place du Levant, 1

1348 Louvain-La-Neuve

simon.cuvellier@uclouvain.be

+32 10 47 23 34