



LA BIOMASSE ET LA BIOENERGIE (ER 12)

Du poêle à bois aux centrales industrielles

1 INTRODUCTION

Les combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon, etc.) paraissaient être inépuisables. Les différentes crises pétrolières ont mis en évidence l'utilité des énergies renouvelables en substitution aux produits pétroliers. L'une d'elle, la **biomasse** est souvent décrite comme étant « *l'ensemble de toutes les matières premières renouvelables d'origine végétale ou animale destinées à des utilisations non alimentaires* ».

La biomasse est un combustible varié. Au sens large, elle comprend « *l'ensemble des êtres vivants, animaux ou végétaux, ainsi que leurs productions, sous-produits ou déchets (déjections, etc.)* ». La biomasse forme les différents écosystèmes de la planète et participe à leurs équilibres naturels. Elle a d'abord été cultivée et élevée par l'homme pour son alimentation, mais elle fournit également des matériaux de construction et est utilisée comme matière première pour certains procédés industriels et pour la production d'énergie, on parle alors de bioénergie .

2 LES BIOMASSES COMME SOURCE DE CHALEUR

Actuellement, les biomasses les plus utilisées à des fins énergétiques sont :

- les résidus issus des systèmes de productions :
 - agricoles telles que les fumiers, lisiers, fientes, pailles, balles de riz, etc.
 - forestières telles que les rémanents forestiers (parties des arbres ou taillis non exploitable en scierie)
- les résidus de la transformation des productions agricoles et forestières : chutes de scieries, coproduits des industries agroalimentaires, etc.

Dans ces deux cas, la **biomasse provient de coproduits** générés par un produit qui n'est pas destiné à la production d'énergie. Par exemple, les porcs (le produit) sont élevés pour la production de viande mais les lisiers (le coproduit) sont valorisés dans la production d'énergie.

Certaines cultures sont uniquement dédiées à des fins énergétiques, comme le colza pour les biocarburants. Dans ce cas, il ne s'agit plus de la valorisation d'un produit connexe mais de **cultures énergétiques**. On parle alors d'agrocarburants.

Les impacts en termes de développement durable de ces cultures sont au centre d'un débat de société. Les cultures à des fins de production d'agrocarburants peuvent occuper des surfaces au détriment de l'agriculture vivrière ou au détriment de surfaces de forêts ou de marécages (voir fiche sur les biocarburants).

Les **déchets de l'activité humaine** sont de plus en plus utilisés pour la production d'énergie : boues de stations d'épuration, fraction organique des déchets ménagers, tontes de pelouse, etc. Ce type de biomasse est particulièrement abondant dans les villes et grands centres urbains. Leur valorisation énergétique est une opportunité de plus en plus envisagée par les gestionnaires de déchets.



Principales biomasses utilisées pour la production d'énergie

	Productions agricoles	Productions forestières
Résidus des activités de production	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pailles de céréales, anas de lin, balles de riz, rafles de maïs, grains déclassés, etc. ▪ Effluents d'élevage : lisiers, fumiers, purins, fientes, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rémanents forestiers : houppiers, souches, etc.
Résidus des industries de transformation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effluents d'industries agroalimentaires 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coproduits de scieries, de menuiseries, etc. (dosses, sciures, copeaux, chutes diverses, etc.)
Cultures dédiées (« cultures énergétiques »)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agrocarburants : betteraves, colza, canne à sucre, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taillis à très courte rotation (TTCR) de saules, de peupliers, etc. ▪ Taillis pour bois de chauffe, miscanthus
Autres biomasses (résidus d'activités humaines)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fraction organique des déchets ménagers ▪ Boues de stations d'épuration ▪ Tontes de pelouses ▪ Huiles de friture ▪ Bois de démolitions ou de « parcs à conteneurs » 	

La production d'énergie à partir de la biomasse pourrait paraître marginale. Elle est pourtant très importante, principalement pour la production de chaleur (feux ouverts et poêles à bois, chaufferies industrielles).



Empilement de bûches : produits connexes de l'exploitation forestière



Empilement de dosses : produits connexes de l'industrie de transformation du bois

3 UN COMBUSTIBLE RENOUVELABLE

3.1 UNE EXPLOITATION DURABLE

Une énergie renouvelable est une énergie générée à partir d'une source qui se renouvelle assez rapidement pour être considérée comme inépuisable. Les combustibles fossiles (gaz naturel, pétrole, charbon, etc.) se sont formés pendant plusieurs millions d'années. L'utilisation de ces combustibles, beaucoup plus rapide que leur formation, appauvrissent les réserves naturelles mondiales de manière irréversible pour quelques générations. Les combustibles fossiles ne sont donc pas des sources renouvelables d'énergie.

La biomasse, cultivée ou élevée par l'homme, est censée se renouveler après chaque utilisation. **La biomasse est donc une source renouvelable d'énergie** pour autant que les systèmes d'exploitations agricoles et forestiers soient durables et responsables.

C'est le cas en Europe, où pour chaque arbre coupé, un arbre est planté.

Cependant, dans certains cas, comme celui de la zone sahélienne où les coupes de bois ne sont pas compensées par des plantations, la biomasse ne peut être considérée comme une source renouvelable et durable d'énergie.



3.2 UN CYCLE DE CO₂ NEUTRE OU FERME

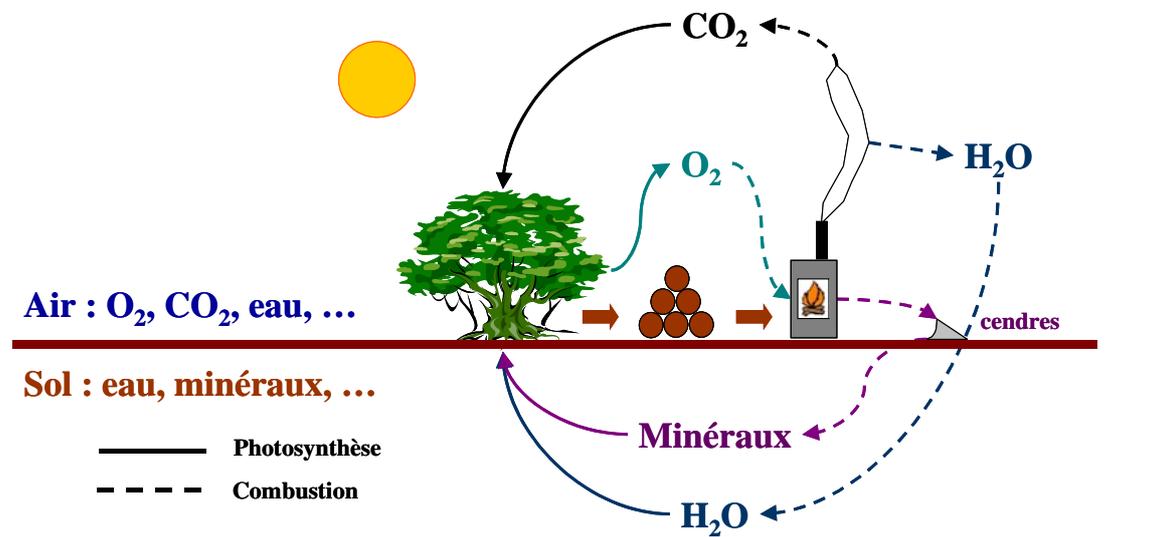
Lors de sa combustion, la biomasse libère du CO₂, un gaz à effet de serre. Mais le CO₂ libéré est celui que les plantes et végétaux ont capté dans l'atmosphère durant leur croissance. Il n'y a donc **pas d'émission de CO₂ nouveau** : la valorisation énergétique de la biomasse est neutre au niveau du CO₂. On dit que **le cycle du carbone est neutre ou fermé**, la biomasse énergie ne participe pas au réchauffement climatique pour autant que les systèmes d'exploitations agricoles et forestiers soient durables et responsables.

Les combustibles fossiles quant à eux augmentent la concentration en CO₂ dans l'atmosphère lors de chaque utilisation. Dans ce cas, on dit que le cycle du carbone est ouvert.

Lors de la photosynthèse, les végétaux captent le CO₂ dans l'atmosphère et l'utilisent, grâce à l'énergie du soleil, pour construire tous leurs composants (tiges, racines, feuilles, etc.). Lors de ce processus, de l'oxygène est libéré dans l'atmosphère.

Lors de la combustion de la biomasse, de l'oxygène est puisé dans l'atmosphère, et le CO₂ stocké dans la biomasse est libéré.

Cycle neutre du carbone (via le CO₂) lors de la valorisation énergétique de la biomasse



4 LA COLLECTE, LE CONDITIONNEMENT ET LE TRANSPORT DE LA BIOMASSE

Avant d'être valorisée en énergie, la biomasse doit être collectée (récoltée dans le cas des cultures énergétiques), conditionnée et transportée jusqu'à son lieu d'utilisation.

4.1 LA COLLECTE

Les résidus d'exploitations agricoles et forestières sont souvent dispersés sur la parcelle d'exploitation (le champ ou la forêt). La collecte et le rassemblement peuvent être automatisés (pour les pailles de céréales par exemple) mais ces activités engendrent un coût.

Pour que l'exploitation de ce type de biomasses soit intéressante pour la production d'énergie, il faut impérativement que les coûts de collecte et de transport soient relativement faibles.

Les résidus des industries de transformation ont l'avantage d'être concentrés sur le lieu de l'entreprise. De plus, dans certains cas, leur valorisation énergétique permet d'éviter le coût de la mise en décharge. Ces résidus sont souvent valorisés au sein même de l'entreprise pour subvenir aux besoins en chaleur et/ou électricité de l'entreprise.



4.2 LE CONDITIONNEMENT

Les biomasses peuvent présenter des dimensions et formes qui rendent leur manutention et leur transport peu efficaces.

Le broyage

Les branches d'arbres -surtout si elles sont fourchues- en sont un bon exemple. Leur manutention est laborieuse et un conditionnement, même de grand volume, contient plus d'espace vide (air) et donc moins de combustible. Pour y remédier, la biomasse subit un conditionnement qui facilite sa manutention : le broyage. Il permet la production d'un combustible facilement transportable en plaquettes de bois par exemple.

La densification

La densification agglomère des biomasses de très petites dimensions (comme de la sciure de bois) en un combustible solide cohérent. En fonction de la forme de la machine, la biomasse est densifiée sous forme de briquettes, de bûchettes ou de granulés. Ces combustibles, plus denses que le matériau d'origine, se transportent plus facilement car ils occupent moins de volume pour un contenu énergétique égal.

Un combustible adapté

Souvent, les opérations de conditionnement de la biomasse produisent un combustible plus fluide que le produit de départ. Cela permet l'automatisation des chaudières et autres systèmes de valorisation énergétique : alors que des branches ou des bûches doivent être insérées manuellement dans une chaudière, des plaquettes ou des granulés de bois peuvent être introduits automatiquement dans une installation.

4.3 LE TRANSPORT

En fonction des besoins et des caractéristiques du produit, de nombreux moyens existent pour transporter la biomasse du lieu de production (exploitation forestière, usine agroalimentaire, etc.) au site de valorisation énergétique (centrale électrique, particuliers, etc.).

Les particuliers transportent généralement leur bois de chauffe en voiture (avec remorque). Autre exemple, la centrale électrique des Awirs (près de Liège) est approvisionnée en granulés de bois par bateaux cargo entiers, puis par barges sur la Meuse.

La biomasse a un pouvoir calorifique inférieur à celui des combustibles fossiles. Ce qui veut dire que pour transporter une quantité équivalente d'énergie, la biomasse nécessitera plus d'espace.

5 LES DIFFERENTS TYPES DE BIOMASSE ET LEURS UTILISATIONS POTENTIELLES

La biomasse se présente sous des formes très diverses : solide, liquide, boue, poussière de bois, granulés, etc. et possède des caractéristiques parfois très différentes.

5.1 LA BIOMASSE « SECHE »

Lorsqu'elle n'est pas trop humide, la biomasse peut être brûlée en **combustion directe**. La combustion permet de libérer rapidement et facilement une quantité importante de chaleur. Cette chaleur est utilisée pour assurer des besoins de chauffage (industriels ou domestiques) ou pour être partiellement ou totalement convertie en électricité.

Le bois est couramment utilisé sous différentes formes :

- bûches
- plaquettes de bois broyés
- sciure et/ou copeaux de bois
- granulés de sciure agglomérée.

On parle alors de **bois énergie**. La production d'énergie à partir de bois est fort développée au niveau domestique (feux ouverts, poêles, inserts) et au niveau industriel (chaufferies au bois, cogénérations industrielles au bois).

D'autres biomasses sèches conviennent également pour la combustion : les balles de riz, la paille de céréales, les rafles de maïs, etc.



A côté de la combustion directe, d'autres technologies existent pour produire de l'énergie à partir de biomasses sèches comme la **gazéification** ou la **pyrolyse**.

5.2 LA BIOMASSE « HUMIDE »

Lorsqu'elle est trop humide pour être brûlée, la biomasse est fermentée à l'abri de l'air et libère un mélange gazeux, riche en méthane (gaz naturel) : c'est la **biométhanisation**. Les biomasses habituellement utilisées pour la biométhanisation sont :

- les effluents d'élevage : lisiers, fumiers, purins, etc.
- les effluents liquides des industries agroalimentaires
- certains effluents humides ou liquides résultant de l'activité humaine : boues de stations d'épuration, fraction organique des déchets ménagers, etc.

Le mélange gazeux produit, appelé **biogaz**, est utilisé pour générer de l'électricité, de la chaleur, ou peut même servir de carburant dans les véhicules.

Exemples :

- La station d'épuration de Bruxelles-Nord, le long du canal de Willebroek, traite les eaux usées pour un équivalent de 1.100.000 habitants, soit 325.000 m³ d'eaux usées par jour en moyenne. Les boues résultant du processus d'épuration sont traitées par biométhanisation et génèrent du biogaz. Ce dernier est valorisé dans une unité de cogénération produisant de l'électricité, de la vapeur et de l'eau chaude. La vapeur est employée dans le processus d'épuration de l'eau (hydrolyse thermique) tandis que l'eau chaude est utilisée pour le chauffage des locaux. L'électricité produite est utilisée pour alimenter la station d'épuration, le surplus est vendu au réseau (plus d'information sur : <http://www.aquiris.be>).
- Les bus urbains de Lille et de Stockholm roulent en grande partie avec du biogaz issu de la biométhanisation des boues de station d'épuration et/ou de la fraction organique des déchets ménagers (plus d'information sur www.trendsetter-europe.org).

Bus de la ville de Lille fonctionnant au biogaz (source : Municipalité de Lille, Trendsetter)



Biométhanisation d'effluents d'élevage à Recht



5.3 LES BIOMASSES SUCREES, AMYLACEES OU OLEAGINEUSES

Les biomasses sucrées, amylacées (riches en amidon) ou oléagineuses (riches en huiles) peuvent être utilisées pour la production de **biocarburants**.

L'éthanol

Les substances sucrées obtenues à partir de cultures comme la betterave sucrière, ou à partir de cultures amylacées comme les céréales, sont fermentées et converties en éthanol. Ce dernier est utilisé totalement ou en mélange dans les **moteurs à essence**.

La production de bioéthanol apparaît de plus en plus comme une alternative aux activités agricoles classiques tout en réduisant la dépendance énergétique européenne. En effet, le contexte de la réforme de la politique agricole commune (PAC) réduit les quotas de production et les cours mondiaux du sucre et des céréales sont généralement à la baisse.



L'huile végétale ou le biodiesel

Les cultures oléagineuses (colza, tournesol, etc.) sont utilisées pour produire de l'huile végétale ou du biodiesel. Ces biocarburants s'utilisent purs ou en mélanges dans les **moteurs diesel**. D'autres corps gras peuvent être employés pour produire du biodiesel, comme les huiles de friture usagées ou même les graisses animales (déchets d'abattoirs).

6 EN REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

Bien que le potentiel existe, il n'y a pas de production d'électricité ou de chaleur industrielle à partir de biomasse sur le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale. Le chauffage domestique au bois y est par contre en fort développement avec l'installation d'un nombre croissant de poêles à bûches et à pellets, que ce soit pour des raisons esthétiques (« aspect feu de bois ») ou économiques (raréfaction et augmentation du prix du mazout et du gaz naturel), voire les deux.

Même s'il n'y a pas d'usine de production de biocarburants en Région bruxelloise, du biodiesel sera vraisemblablement en vente prochainement dans certaines stations-service. Ce carburant sera disponible en mélange avec du diesel à raison de 1 à 5% au niveau des pompes « diesel ». Du bioéthanol d'origine agricole devrait aussi être disponible, en mélange à l'essence.

7 LES AVANTAGES ET LES LIMITES DE LA BIOMASSE

- ☺ La bioénergie, exploitée de manière durable et renouvelable, ne participe pas au réchauffement climatique grâce à son cycle neutre du carbone.
- ☺ La biomasse est biodégradable, les risques de pollution sont très réduits.
- ☺ La production de la biomasse est locale (contrairement aux combustibles fossiles provenant principalement de Russie et du Moyen-Orient) et évite les transports sur de longues distances, le gaspillage d'énergie et l'augmentation des coûts.
- ☺ L'utilisation de la biomasse produite localement réduit notre dépendance vis-à-vis de pays extérieurs pour l'approvisionnement en énergie et améliore notre sécurité d'approvisionnement.
- ☺ Les activités de production, de collecte, de conditionnement, de transport et de vente de la biomasse maintiennent et créent de nombreuses activités et emplois directs et indirects dans notre pays, principalement en zones rurales.
- ⊗ Tout comme le mazout ou le gaz, le bois de chauffe doit être transporté de sa zone de production à son lieu d'utilisation. Si cette distance est trop importante, les coûts de transport et de mobilisation seront trop élevés.
- ⊗ Attention, il est important de n'utiliser que du bois sec et propre (c'est-à-dire pas de bois traité de récupération) dans les installations de chauffage au bois. L'utilisation de bois humide et/ou de bois traité, à l'encontre des recommandations du constructeur, peut mener à des émissions de substances nocives.
- ⊗ Toute installation de combustion peut émettre du CO et des particules fines (PM10) nocives pour la santé. Si plusieurs précautions sont prises (filtre à particule, qualité du combustible, bons réglages) les équipements à la biomasse peuvent dégager une quantité égale ou moindre aux équipements de combustion classique (gaz, mazout).

8 CONCLUSION

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le potentiel de production d'énergie à partir de biomasse n'est pas négligeable dans les centres urbains. Avec une partie de la forêt de Soignes sur son territoire, Bruxelles offre des possibilités intéressantes pour la production de chaleur domestique ou industrielle. Sans exclure d'autres possibilités, des chaufferies à la biomasse équipées d'un réseau de chaleur pourraient se développer à proximité de sites offrant des facilités d'approvisionnement en combustible biomasse.

Les déchets verts et les sous-produits des industries agro-alimentaires représentent également une opportunité pour la production de chaleur et d'électricité par biométhanisation.

9 PLUS D'INFOS

ValBiom Asbl

www.valbiom.be (dossier
biocarburant disponible sur le site).
Tél. : 081/ 62 71 42

L'ABEA – L'agence bruxelloise de l'énergie

www.abea.be
Tél. : 02/ 512 86 19

APERe Asbl

Point info Energies Renouvelables
www.bruxelles-renouvelable.be
Tél. : 02/ 218 78 99
bruinfo@apere.org

Service public fédéral des Finances

www.energie.mineco.fgov.be
Tél.: 02/ 201.26.64

Bruxelles Environnement - IBGE Service Info Environnement

www.bruxellesenvironnement.be
Tél. : 02/ 775 75 75

