

Chapitre IV : La biomasse

Au Québec, certaines entreprises produisent du biogaz pour satisfaire leurs propres besoins en énergie. Des stations d'épuration des eaux usées municipales et des sites d'enfouissement équipés d'unités produisent également de l'électricité.

c-Gazéification

La gazéification est un procédé de fabrication de gaz combustibles par réaction de combustibles solides ou liquides avec un agent de gazéification, par exemple de l'air ou de l'oxygène, à la pression atmosphérique. La biomasse est transformée en totalité ou en partie, surtout sous l'action de la chaleur, pour produire un gaz combustible. Celui-ci est formé principalement d'hydrogène et de monoxyde de carbone, comportant des quantités minimales de méthane, de CO₂ et de goudrons. La gazéification est réalisée par voie sèche dans un gazogène ou par voie humide dans un digesteur.

Le gaz combustible peut alimenter une chaudière pour la production de vapeur et une génératrice ou une turbine pour la production d'électricité. Il peut servir à la cogénération. Il peut aussi être utilisé comme matière première dans un procédé chimique de reformage pour produire des biocarburants liquides. Au Québec, il n'existe aucune usine de gazéification de la biomasse.

IV.6- Changements climatiques et qualité de l'air

Les émissions atmosphériques, toutes technologies de production d'énergie confondues, constituent un des principaux impacts environnementaux de la filière de la biomasse. Mis à part les besoins en énergie pour récolter, transporter et transformer la matière première, la production d'énergie à partir de la biomasse permet l'évitement d'à peu près autant d'émissions de gaz à effet de serre que la combustion d'énergies fossiles en génère. Le CO₂ produit ultimement n'ajoute rien à l'effet de serre puisqu'il est lui-même issu du CO₂ contenu dans l'atmosphère. Au contraire, le CO₂ produit par la combustion d'énergies fossiles et rejeté dans l'atmosphère contribue à l'effet de serre, puisqu'il est issu du carbone des matières fossiles extraites de l'écorce terrestre.

Les émissions atmosphériques font l'objet de règlements édictés par diverses instances, qui encadrent l'utilisation de la biomasse. Pour le chauffage au bois par exemple, la Ville de Montréal interdit l'installation d'un foyer ou d'un poêle à bois non certifiés et consommant d'autres combustibles que les granules de bois, le gaz naturel et le propane. La Communauté métropolitaine de Montréal, pour sa part, autorise l'usage du bois vierge seulement.

IV.7- Analyse du cycle de vie

Sur la base du cycle de vie, les impacts environnementaux de la filière de la biomasse sont en général légèrement supérieurs à ceux des autres filières d'énergie renouvelable, mais nettement

Chapitre IV : La biomasse

inférieurs à ceux des filières thermiques à combustibles fossiles. Au final, ils sont moindres en raison du rendement supérieur de la production combinée de chaleur et d'électricité et de la valorisation des déchets de bois industriels, qui autrement seraient enfouis.

Rapport complet de la comparaison des filières de production d'électricité et des bouquets d'énergie électrique.

IV.8- Écosystèmes et biodiversité

La récolte de la biomasse sur les parterres de coupe doit être encadrée afin de permettre le maintien de la biodiversité et de la productivité des forêts ainsi que la protection des sols forestiers et de la qualité de l'eau.

Les résidus de coupe jouent un rôle important dans les écosystèmes forestiers. Comme de l'engrais, ils contribuent à l'enrichissement des sols ou à la régularisation de l'acidité. Leur retrait à des fins énergétiques pourrait avoir un impact appréciable sur le renouvellement des peuplements forestiers sensibles, comme le pin gris sur sable grossier.

IV.9-Santé et qualité de vie

La combustion de la biomasse forestière peut nuire à la santé, en raison de la formation de smog due aux émissions de particules fines dans l'atmosphère. La combustion de la biomasse urbaine, pour sa part, peut générer des émissions de métaux et autres polluants susceptibles de nuire aussi à la santé ainsi qu'à l'environnement.

L'exploitation locale ou régionale de la biomasse entraîne une diminution du transport de matière première. Les impacts sur la santé et sur l'environnement en sont réduits d'autant.

IV.10-Aménagement du territoire

Les activités de valorisation énergétique requièrent la mise en place d'infrastructures qui peuvent s'intégrer facilement dans des zones industrielles. Leur présence entraîne tout de même une augmentation du trafic routier. La valorisation de la biomasse, qui autrement serait enfouie, permet d'éviter l'aménagement de nouveaux sites d'enfouissement.

IV.11-Économie régionale

La valorisation de la biomasse représente des économies importantes, éliminant la destruction ou l'enfouissement de quantités de matières résiduelles. L'existence de cette filière sert à assurer l'approvisionnement en énergie thermique et électrique et à renforcer la sécurité énergétique. L'énergie supplémentaire vendue à un tiers ou à un distributeur local représente une nouvelle source de revenu contribuant à la survie à long terme de l'entreprise.

Au Québec, étant donné la dispersion de la ressource sur tout le territoire, les retombées économiques locales sont importantes. L'aménagement d'usines de traitement de la biomasse et de centrales de cogénération à la biomasse stimule le développement régional. En effet, la

Chapitre IV : La biomasse

mise sur pied d'une filière de la biomasse favorise la création d'emplois, la formation d'expertises et le maintien en région d'une main-d'oeuvre qualifiée.

IV.11-Acceptabilité sociale

Divers facteurs favorisent l'acceptabilité sociale des projets de valorisation énergétique de la biomasse. Par exemple : Les effets bénéfiques pour la collectivité de la réduction des déchets et des impacts environnementaux associés. L'exploitation selon les règles de l'art des usines de traitement de la biomasse et des centrales de cogénération à la biomasse.

IV.12-Différents modes de conversion

L'utilisation énergétique de la biomasse peut se faire selon trois grandes catégories de procédés : -La **conversion biochimique** : digestion, hydrolyse et fermentation ;

-La **conversion chimique** (estérification) ;

-La **conversion thermochimique** : combustion, co-combustion, pyrolyse et gazéification.

La **conversion biochimique** comprend deux principaux modes : la digestion anaérobie et la digestion aérobie.

Les **filières biochimiques** utilisent les produits humides. Elles mettent en jeu des processus micro-biologiques qui ont pour effet de dégrader la matière végétale :

- la **fermentation méthanique** produit du biogaz, mélange de gaz carbonique (30-35 %) et de méthane (50-65 %), combustible de bonne qualité. Les réactions prennent place à des températures comprises entre 20 et 70 °C ;
- la **fermentation alcoolique** permet de transformer les glucides des végétaux en éthanol ;
- la **fermentation acétono-butylique** permet, sous l'action de certaines bactéries, de produire un mélange de butanol, d'acétone et d'éthanol.

La **conversion thermochimique** se subdivise en combustion et co-combustion (en excès d'air), gazéification (en défaut d'air) et pyrolyse (en l'absence d'air). Les filières thermochimiques sont adaptées aux matériaux secs comme le bois et la paille.

La **combustion** ($T \sim 1\,900^{\circ}\text{C}$) est le mode de conversion le plus ancien et sans doute le plus employé, tant pour les utilisations domestiques qu'industrielles. Son rendement est bon dans la mesure où le combustible est riche en glucides structurés (cellulose et lignine), et surtout suffisamment sec (humidité inférieure à 35 %).

Le **rapport C/N** se définit comme le rapport des quantités de carbone et d'azote contenus dans la biomasse. Il varie de 10 à 100 environ.

La **pyrolyse** permet de convertir une biomasse relativement sèche (humidité inférieure à 10 %) et de rapport C/N supérieur à 30, en divers combustibles à haut PCI, stockables, sous forme

Chapitre IV : La biomasse

gazeuse, liquide et solide (le charbon de bois). Elle se déroule à des températures comprises entre 400 et 800 °C.

La **gazéification** de la biomasse ($T \sim 800^{\circ}\text{C} - 1\,000^{\circ}\text{C}$) est obtenue en réalisant une combustion en défaut d'air comportant schématiquement deux grandes étapes : une pyrolyse produisant des phases gazeuse, liquide et solide, suivie de la gazéification proprement dite de ces deux dernières phases. Elle produit un gaz dit "pauvre", du fait de son faible pouvoir calorifique (1 kWh/m³ contre 10 kWh/m³ pour du méthane). En remplaçant l'air par de l'oxygène, on obtient un gaz de synthèse ($\text{CO} + \text{H}_2$) utilisable pour la fabrication du méthanol.

Dans un gazéifieur, le combustible commence par être séché, puis il est pyrolysé, ces deux étapes étant endothermiques. Les produits gazeux sont ensuite brûlés à haute température, dégageant de la chaleur dont une partie est utilisée par les deux étapes précédentes. Les gaz brûlés sont alors remis en contact avec la phase solide issue de la pyrolyse et avec l'eau provenant du séchage, ce qui suscite une réaction de réduction qui conduit à la formation d'un gaz de synthèse riche en CO et H₂, dont le PCI est voisin de 70 à 75 % de celui de la biomasse d'origine.

Plusieurs procédés de gazéification existent :

- les **systèmes à lit fixe**, qui se décomposent en deux principales technologies, les gazéifieurs à co-courant (downdraft), et ceux à contre-courant (updraft) ;
- les **systèmes à lit fluidisé**, qui comportent trois catégories fonction de la vitesse de fluidisation, les lits fluidisés denses circulants et entraînés.

Les premiers correspondent à des installations de taille petite ou moyenne, et les seconds aux grandes.

Conclusion

A l'heure où l'utilisation des énergies fossiles et nucléaires est remise en question, la biomasse apparaît comme une solution durable et positive, du moins sur certains points. La recherche est en cours et il est indéniable que certains procédés tels que les biogaz ou les biocarburants sont de réelles solutions. Par contre, il est tout aussi important de réaliser que dans l'énergie de biomasse, certains procédés comme la surexploitation du bois représentent un danger environnemental majeur auquel il faut également trouver une alternative.