



Biomasse

Fiche technique

Intégration des énergies renouvelables et de récupération dans l'industrie



Description de la technologie



Crédits : Everbal, Chaufferies biomasse sur le site d'Evergnicourt

Avec une première place européenne pour sa surface agricole et 30 % de son territoire en forêts, la France offre une ressource énergétique biomasse de proximité incomparable aux distances parcourues par le fioul ou le gaz.

On entend par biomasse le bois énergie (le bois issu de l'exploitation forestière et non valorisé sous la forme de bois d'œuvre ou bois d'industrie) ainsi que les sous-produits agricoles ou industriels. Les centrales de taille industrielle privilégient comme combustible les plaquettes forestières, les connexes des industries du bois, les sous-produits agricoles et industriels et les produits bois en fin de vie.

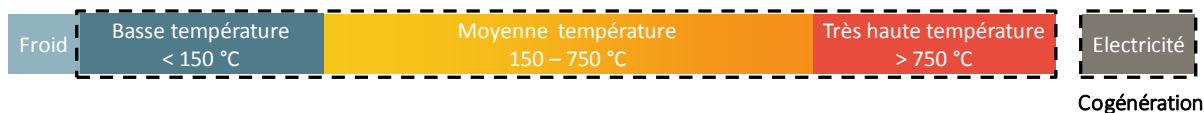
La biomasse peut être valorisée directement sous forme de chaleur dans une chaudière ou chaufferie. Généralement, une chaudière d'appoint fonctionnant à l'énergie fossile est prévue pour assurer un complément de puissance pendant les pics de consommation.

Elle peut aussi permettre de produire de l'électricité en cogénération. Les installations de cogénération mettent en œuvre une combustion directe de biomasse au sein d'une chaudière, afin de produire de la vapeur à haute température et à haute pression. Cette vapeur entraîne une turbine qui génère de l'électricité via un alternateur, l'énergie thermique contenue dans la vapeur en sortie de turbine est valorisée directement sous forme de chaleur.

Deux types de turbine à vapeur existent : les turbines à condensation avec extraction et les turbines à contre-pression. L'utilisation d'un fluide de travail organique à travers un cycle organique de Rankine ou ORC est une alternative aux cycles vapeur pour la production d'électricité. Ce dernier peut être plus adapté dans certains cas d'applications très spécifiques (température de vaporisation plus basse, etc.) mais est encore peu utilisé.

La biomasse peut aussi être transformée en gaz combustible à travers un procédé de gazéification. Le syngaz produit est ensuite acheminé jusqu'au brûleur pour fournir de la chaleur de la même façon qu'avec du gaz naturel. Ce procédé est encore peu mature et non inclus dans le périmètre.

Usages de la biomasse



La biomasse a pour avantage de pouvoir répondre aux multiples besoins des industriels : elle peut être utilisée pour produire de la vapeur, chauffer de l'eau ou de l'huile thermique (en chaudière), produire de l'électricité (par cogénération) ou en combustion directe pour produire de l'air chaud (dans des fours par exemple).

Secteurs d'utilisation par vecteur énergétique

Électricité	Verre Produits en caoutchouc et en plastique Métallurgie Céramiques et terres cuites
Chauffage direct	Textile Verre Raffinage Ciment, chaux, plâtre Métallurgie Céramiques et terres cuites Chimie & pharmacie
Flux de fluides	Agroalimentaire Travail du bois Industrie du papier et du carton Chimie & Pharmacie Céramiques et terres cuites Textile

Illustration d'utilisation de la technologie dans les retours d'expérience

- [GIE Osiris, Chaudière biomasse et bois déchet, récupération de chaleur et intégration thermique à l'échelle d'une plateforme chimique.](#)
- [Siat Braun, Coproduits de scierie utilisés comme combustibles pour cogénération biomasse.](#)
- [Everbal, Chaudières bois biomasse à plaquettes forestières couvrant 100 % des besoins en chaleur.](#)

Coûts

Cogénération

CAPEX : 2 500 – 6000 EUR/kW

OPEX : 40 - 50 EUR/MWh_{utile}/an

Coût total de production :

47,6 – 73,5 EUR/MWh_{utile}/an

Chaleur

CAPEX : 610 – 1 100 EUR/kW

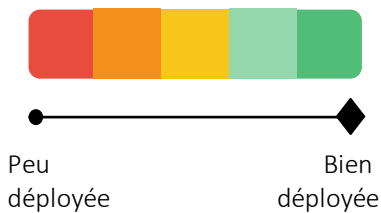
OPEX : 36 EUR/MWh_{utile}/an

Coût total de production :

45,8 – 79,1 EUR/MWh_{utile}/an

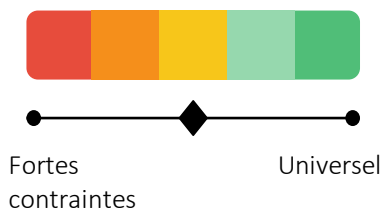
En France, le coût total de production de la filière biomasse se situe entre 45,8 et 79,1 EUR/MWh pour des chaufferies industrielles ne valorisant que la chaleur, et entre 47,6 et 73,5 EUR/MWh pour des installations industrielles en cogénération. Les coûts varient fortement entre les petites chaufferies (< 3 MW) et les grosses chaufferies (> 3 MW) pour lesquelles la réduction de coût est en moyenne entre - 25 % et - 50 %.

Diffusion de la technologie



La valorisation énergétique de la biomasse est une filière mature en France. Dans l'industrie, plus de 500 installations valorisant de la biomasse ont été recensées début 2017. [1]

Contraintes d'intégration sur site



L'installation d'une chaufferie biomasse nécessite une surface disponible non négligeable, non seulement pour le local de chaufferie mais aussi du fait de l'emprise des unités de traitements des fumées, de gestion des cendres, ou encore d'une zone de stockage du combustible.

A cela s'ajoutent des contraintes logistiques liées à l'approvisionnement en combustible (accès et aire de manœuvre pour la circulation de camions). [2]

Par ailleurs, les démarches administratives sont relativement simples : autorisation d'exploiter, permis de construire, et autorisation Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'autorisation d'exploitation peut néanmoins s'avérer plus complexe dans les zones soumises à un plan de protection de l'atmosphère.

Contraintes d'opération et de maintenance



L'exploitation d'une installation de combustion de biomasse peut s'avérer complexe pour certaines technologies (fours à lit fluidisé par exemple). Un personnel qualifié est souvent nécessaire à son bon fonctionnement mais les industriels peuvent aussi faire appel à des prestataires externes.

Le poids de la maintenance, plus élevé que pour les installations conventionnelles, ne doit pas être sous-estimé par les industriels.

La diversité d'origine des intrants peut ajouter en complexité car nécessite une gestion particulière afin de fournir une production stable. La gestion d'une installation nécessitant un approvisionnement en combustible demande aussi des compétences en gestion de contrats avec les fournisseurs et en qualification de la qualité des intrants.

Disponibilité et accessibilité de la ressource énergétique

Les ressources biomasse sont disponibles partout en France. Cependant, ce sont des ressources de proximité dont l'approvisionnement repose sur des partenariats solides avec des fournisseurs locaux et à long terme pour maîtriser les prix. [2]



Cette filière permet la valorisation de multiples flux : plaquettes forestières, déchets bois, sous-produits agricoles ou industriels issus de biomasse.

La qualité du combustible dépend de son taux d'humidité, de sa granulométrie, de son pouvoir calorifique et de son taux de cendres. Il est donc recommandé de bien maîtriser son approvisionnement afin de garantir une qualité de combustible stable dans le temps. [3]

Avec une bonne maîtrise de l'approvisionnement, une installation biomasse peut permettre de produire de l'énergie de manière prévisible et relativement flexible, en adaptant la consommation de combustibles aux besoins.

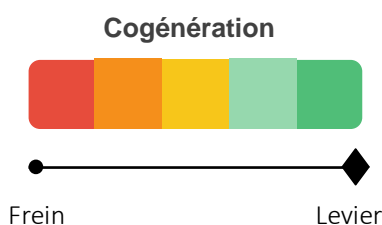
Performance environnementale



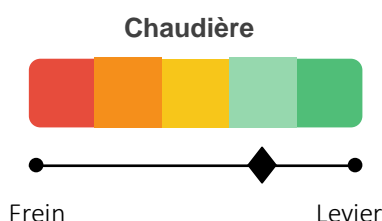
L'empreinte carbone d'une installation de valorisation de biomasse dépend du type d'intrant utilisé. Dans la majorité des cas où l'intrant est de la plaquette forestière, l'empreinte carbone du combustible est de 24 gCO₂eq/kWh cette empreinte peut être divisée par deux avec des chutes de scieries ou de broyat de caquettes qui émettent moins de 10 gCO₂eq/kWh. [4]

Les émissions évitées en substituant une chaudière au gaz naturel à une chaudière biomasse varient entre 226 gCO₂eq/kWh (paille) et 240 gCO₂eq/kWh (sciures et chutes de scieries). [4]

Mécanismes de soutien



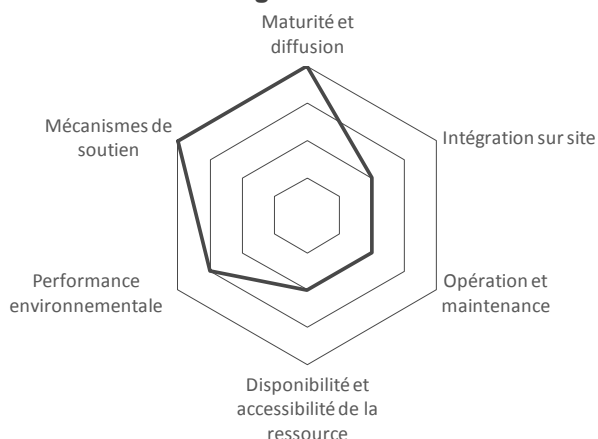
La CRE et l'ADEME soutiennent la valorisation de la biomasse. Pour la cogénération, un système d'appel d'offres a été mis en place par la CRE avec complément de rémunération pour la revente de l'électricité sur le réseau. Cet appel à projets triennal cible les sites industriels. L'appel à projets national de l'ADEME autorise la cogénération si l'électricité est autoconsommée ou vendue sur le marché libre. [5] [6]



Pour la valorisation sous forme de chaleur uniquement, seuls les appels à projets de l'ADEME donnent droit à une subvention pour le développement du projet. [6]

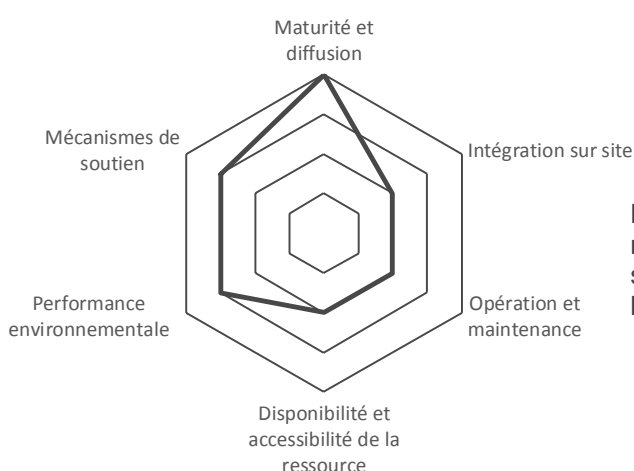
Les installations de grandes tailles (plus de 12 GWh/an) sont concernées par un appel à projets annuel national. Pour les autres projets, les directions régionales de l'ADEME sont chargées de gérer et distribuer le Fonds Chaleur via des appels à projets ou de gré à gré. [6]

Cogénération



La cogénération biomasse est de plus en plus courante en industrie. Elle permet de répondre à la fois à des besoins en énergie thermique et en énergie électrique, est relativement facile à opérer et à intégrer et permet une réduction significative de l'empreinte carbone en remplaçant des sources d'énergie fossiles par de l'énergie décarbonée. La filière est en plus particulièrement bien soutenue.

Chaleur



L'utilisation de chaufferies biomasse est aujourd'hui bien répandue dans l'industrie. C'est une filière mature et bien soutenue mais qui demande une attention particulière sur la conduite de l'installation par les industriels.

Sources

- [1] *Fiche d'information sur le bois énergie*, Syndicat des Energies Renouvelables, 2013
- [2] *Les moyens de production d'énergie électriques et thermiques*, ENEA pour ADEME et Région Bretagne, 2014
- [3] *Le Bois Energie*, ADEME, 2016
- [4] *Base carbone*, ADEME
- [5] *Filière Biomasse Solide, Le Baromètre 2016 des énergies renouvelables en France*, Observ'ER
- [6] *Outils de soutien aux énergies renouvelables thermiques dans les secteurs résidentiels collectif, tertiaire, agriculture et industrie*, Ministère de la Transition écologique et solidaire, web, 2017

Les combustibles solides de récupération

Les combustibles solides de récupération (CSR) peuvent être valorisés de la même façon et fournir des industries ou des réseaux de chaleur urbains. Ils sont définis par la norme NF-EN-15359 et regroupent des combustibles solides préparés (soit traités, homogénéisés et améliorés pour atteindre une qualité pouvant faire l'objet d'échanges commerciaux entre les producteurs et les utilisateurs) à partir de déchets non dangereux, utilisés pour la valorisation énergétique dans des usines d'incinération ou de co-incinération, et conformes aux exigences de classification et de spécification de l'EN-15359. Ils sont fabriqués à partir de déchets ménagers, de refus de tri de déchets d'activités économiques, d'emballages et de papiers, d'encombrants de déchetteries, etc. Un appel à projet ENERGIE CSR a été lancé début 2017 pour soutenir la création d'unités de production d'énergie à partir de CSR.

Intégration des énergies renouvelables et de récupération dans l'industrie

Fiche technique

Biomasse

Cette fiche décrit la technologie biomasse en identifiant les forces et faiblesses de cette technologie pour son intégration dans l'industrie : coûts de production de l'énergie, niveau de maturité et de diffusion, facilité d'intégration sur site, contraintes d'opérations et de maintenance, empreinte carbone.

Cette fiche permet de caractériser la technologie afin d'identifier les avantages qu'elle apporte, mais aussi les freins et difficultés à surmonter.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.



www.ademe.fr



010723 - F3