

BIOMASSE COMBUSTIONⁱ

Secteur : Energie

Source d'énergie: Biomasse

Service énergétique: électricité – Chaleur

Nom de la Technologie :	BIOMASSE COMBUSTION
Nomination adoptée (max 30 caractères) :	Biocombustion COGEN
Echelle :	Petite - Large
Disponibilité :	Court terme
Technologie à inclure dans la priorisation :	OUI
Motif de Rejet :	
Description de la Technologie (courte description de la technologie) :	<p>La combustion est le procédé le plus fréquent pour convertir la biomasse en énergie. Il existe différentes technologies pour la génération d'électricité à partir de biomasse seule ou en association avec d'autres combustibles fossiles. Le choix de la technologie appropriée doit tenir compte de la puissance installable (quantité de biomasse disponible), des caractéristiques de la biomasse, surtout de son taux d'humidité et bien sûr du degré de maturité et de fiabilité de la technologie.</p> <p><u>Centrale à turbine vapeur</u></p> <p>La turbine vapeur constitue la technologie la plus établie dans les centrales conventionnelles (au moins pour l'utilisation des carburants solides). Ces centrales utilisent de la vapeur surchauffée de haute pression pour entraîner une turbine couplée à un générateur. Les détails d'opération et de contrôle sont plus compliqués et sont soumis à une recherche et une optimisation permanentes. Aujourd'hui les grandes centrales vapeurs atteignent des rendements électriques d'environ 45 %. Pour une réalisation et une opération efficace la technologie demande une certaine puissance minimale.</p>

La puissance typique d'une centrale conventionnelle est de plusieurs centaines de MW. Les centrales à biomasse commerciales disposent d'une puissance unitaire typique comprise entre 5 et 30 MW_{el} et atteignent un rendement électrique de 25 % à 35 %. Des centrales vapeurs de moins de 3MW_{el} sont rarement faisables. Dans la plupart des cas, la biomasse disponible ne suffit pas pour l'opération efficace d'une centrale vapeur dont les besoins en biomasse varient entre 30.000 et 40.000 t /an). (rapport Ministère de l'Energie/MVV decon (Juillet 2010), p 3.87)

Cycle de Rankin Organique (COR)

La technologie COR ressemble beaucoup au cycle vapeur classique, mais il consiste en deux circuits fermés, un fluide caloporteur (huile thermique) et un fluide de travail (généralement à base de silicone). La biomasse est brûlée dans la chaudière pour échauffer l'huile thermique entre 300°C et 330°C. L'huile reste liquide et à basse pression. Par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur, elle chauffe et évapore le fluide organique de travail. Le gaz propulse la turbine (turbogénérateur) et après détente, il traverse un régénérateur pour un pré-refroidissement puis un condenseur où sa chaleur latente de condensation est récupérée pour chauffer un réseau d'eau chaude. Il est ensuite recomprimé avant de passer dans le régénérateur, dernière étape du cycle fermé. La technologie COR est un développement assez nouveau mais il s'est établi relativement rapidement, surtout pour l'utilisation de la biomasse mais aussi pour la génération électrique à partir de géothermie et énergie solaire. En comparaison avec le cycle vapeur, la technologie COR présente plusieurs avantages. La pression et la température d'opération est plus basse, ce qui réduit les dangers et également les coûts d'installation.

A cause de l'inertie thermique de l'huile caloporteur, le fonctionnement est peu sensible aux variations de charge de la chaudière, ce qui veut dire aussi plus sensible aux variations des combustibles. En général toutes les exigences à la durabilité, à la qualité du matériel et au système de contrôle et sécurité sont plus faibles. Ça rend réalisable des unités de moindre puissance unitaire. Cependant, le rendement électrique est seulement d'environ 20 %,

ce qui conduit à utiliser cette technologie dans des centrales de cogénération. Les modèles commerciaux disponibles ont des puissances unitaires comprises entre 300 et 2000 kWel. (rapport Ministère de l'Energie/MVV decon (Juillet 2010), p 3.87)

Moteur Stirling

Le moteur Stirling est un moteur à combustion externe. Le fluide principal est un gaz soumis à un cycle comprenant 4 phases, très similaire au cycle thermodynamique idéal de Carnot. En théorie ce moteur a de nombreux avantages; il est absolument indépendant de la source de l'énergie ; le rendement théorique est très élevée, l'usure est réduite à cause de l'absence de suie. Malgré les nombreux avantages du moteur Stirling, il y a finalement dans le commerce peu d'installations disponibles qui sont construites pour l'exploitation dans des petites centrales conventionnelles (gaz ou huile). Dans ce cas, le rendement électrique est relativement faible. (rapport Ministère de l'Energie/MVV decon (Juillet 2010), p 3.88)

Gazéification et moteur à gaz

La gazéification de la biomasse est un processus thermo-chimique, qui ressemble à la carbonisation par manque d'oxygène. A la différence de la carbonisation, le gaz sortant est ici intéressant. Ce gaz dit de synthèse est composé essentiellement de H₂, CO, CO₂ et CH₄ et peut être utilisé après nettoyage pour le fonctionnement d'un moteur.

Les usines de gazéification ont des niveaux de puissances qui vont de 20-40 kW à plusieurs dizaines de MW. Les unités de quelques dizaines de kW sont bien appropriées pour les petites quantités de résidus.

Les usines de gazéification du bois fonctionnent de manière relativement fiable. Cependant avec l'utilisation d'autres types de biomasse, il existe des expériences d'exploitation très différentes. La commande du processus doit exactement s'adapter à la composition du substrat, la composition changeante des substrats (et de l'humidité) causant des problèmes évidents. Un autre problème réside dans la présence éventuelle de goudron ou d'acide dans le gaz de synthèse, qui conduit à moyen terme à la dégradation du

	<p>moteur si le nettoyage du gaz est incomplet. Il est important de mentionner les projets couronnés de succès pour la gazéification des balles de riz. (rapport Ministère de l'Energie/MVV decon (Juillet 2010), p 3.88)</p>
<p>Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) :</p>	<p>Au Sénégal, les sous-produits agricoles et agro-industriels en plus des formations végétales (importantes au Sud et Sud - Est) offrent des perspectives intéressantes de valorisation. En effet, en plus de la bagasse, des coques d'arachides et des noix palmiste, il y'a aussi : le Typha australis, dans le delta du fleuve Sénégal, les tiges de coton dans les zones cotonnières, les aiguilles de filao constituées dans la bande des Niayes avec les plantations de filao dont les aiguilles, formant une épaisseur pouvant atteindre 30 cm par endroit, le pourghère en vue d'une possible utilisation énergétique est à l'état de projets.</p> <p>Plusieurs zones de production de biomasse ont été déjà identifiées et des projets pilotes récemment réalisés (exemple de Richard-Toll).</p> <p>Des projets de production d'énergie électrique par des privés sont à signaler au niveau du bassin du fleuve Sénégal.</p> <p>Cette technologie peut être envisagée aussi bien dans l'électrification rurale avec de petites puissances que dans la production d'électricité à grande échelle.</p> <p>Cependant une attention particulière doit être accordée aux propriétés des biomasses utilisées (humidité, etc.), aux conditions de stockages, à la disponibilité saisonnière de la ressource, éviter le transport.</p>
<p>Hypothèses de réduction de d'émissions de GES sur 10 ans (mégatonnes de CO2-eq) :</p>	<p>Cette technologie permet de réduire les émissions de GES dans le sous secteur de l'électricité, dans la mesure où l'utilisation des résidus agricoles et forestières peut être considérée comme neutre en Carbone, ce qui donne droit à beaucoup de réduction d'émissions.</p> <p>En comparaison avec la situation de référence utilisant des combustibles fossiles, on peut considérer la réduction des émissions de NOX et SOX..</p>
<p>Hypothèse d'impact</p>	
<p>Par rapport aux priorités de Développement social du Pays :</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Améliore l'accès des populations et des infrastructures sociales à l'électricité, • Création d'emplois,

	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des conditions de vie des populations • Disponibilité d'un service électrique à moindre coût, compatible avec les revenus des populations pauvres
Par rapport aux priorités de Développement économique du Pays :	<ul style="list-style-type: none"> • Création de richesse, • Réduction de la dépendance aux combustibles fossiles, • Réduction facture pétrolière, • Favorise la croissance,
Par rapport aux priorités de Développement environnemental du Pays :	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de GES, • Réduction pollution intérieures, • Protection forêts,
Autres considérations et priorités comme le marché potentiel :	<ul style="list-style-type: none"> • Faiblesse taux d'électrification (péri-urbain et rural), • Habitats dispersés en milieu rural, • Faiblesse couverture du territoire en infrastructures électriques, • Déficit de production (coupures),
Hypothèses de COUT	
Coûts des Investissements sur 10 ans :	Un cout moyen de 2,000 Euro/kWe peut être considéré. Ce cout peut être revu à la baisse si on considère le cout variable de la biomasse. (IEA Bioenergy, 2009).
Coûts d'exploitation et de maintenance :	
Autres coûts :	

Référence :

Ministère de l'Energie/MVV decon (Juillet 2010) : Etude sur les aspects techniques, économiques et financiers du cadre réglementaire pour la production d'électricité à partir des énergies renouvelables

IEA Bioenergy (2009): La bioénergie - une source d'énergie durable et fiable, disponible en ligne sur le

<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=6479>

ⁱ **This fact sheet has been extracted from TNA Report – EVALUATION DES BESOINS EN TECHNOLOGIES (EBT) ET PLANS D'ACTION TECHNOLOGIQUES (PAT) AUX**

FINS D'ATTENUATION AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE - Senegal.
You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>