

**Compte-rendu de la réunion
IDEES du 5 décembre 2011 (Domaine de Vert-Mont)
Groupe Transverse
«La petite cogénération ex-biomasse»**

1. Organisation du Groupe de travail

- ✚ Rappel du fonctionnement d'IDées par Alexandre ROJEY
Récapitulatif des réunions des différents Groupes de travail

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

2. Exposés :

- ✚ «La cogénération biomasse de petite puissance avec la technologie des machines à cycle organique de Rankine ORC»

Gilles DAVID

Président Enertime

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- La société Enertime créée en 2008 comprend 11 salariés, dont 10 ingénieurs. Elle est lauréate de l'AMI ADEME TOTAL, active dans les DOM et à l'export (Philippines, Thaïlande, Mauritanie) et collabore avec différents laboratoires et pôles de compétitivité.
- La technologie ORC est une technologie mature, mettant en œuvre un cycle vapeur à fluide organique pouvant être sélectionné en fonction de l'application choisie. Elle est bien adaptée pour la valorisation de chaleur à bas niveau (< 200°C), pour des puissances inférieures à 3 MWe.

- Elle se prête à une réalisation modulaire. Le module ORCHID, en cours de réalisation, équipé d'aéroréfrigérants va fournir une puissance de 1 MWe. Il fonctionne avec un fluide non toxique et non inflammable. D'autres machines sont en développement, notamment une machine de 300 kWe pour centrale solaire à concentration et une machine de 2,5 MWe pour des applications en géothermie.
- La technologie fait l'objet d'un processus d'innovation continue : optimisation de la géométrie des turbines, nouveaux fluides organiques (HFO), cycles supercritiques, ORC pour basse et très basse température (< 80°C).
- Un pilote ORCHID est en cours d'installation en valorisation de chaleur perdue sur un haut-fourneau.
- Les autres marchés visés concernent la récupération de chaleur sur les échappements de moteurs diesels, les centrales solaires à concentration, les centrales géothermiques, les centrales sur biomasse de 1 MW à 2 MW et les centrales sur biomasse en cogénération de 1 MW à 2 MW.
- Les petites centrales à cogénération sur biomasse présentent de nombreux avantages. Elles limitent les problèmes de collecte de biomasse et peuvent être installées près de l'utilisateur final, ce qui réduit les besoins de transport d'électricité et de chaleur. Toutefois, le tarif de rachat actuel pour des puissances inférieures à 5 MW (42 € / MWh) est dissuasif, ce qui condamne la petite cogénération sur biomasse en France, sans raison claire. Elle se heurte notamment aux intérêts des papetiers qui souhaitent garder un quasi-monopole de l'utilisation de biomasse en cogénération pour leurs propres applications.
- Les centrales sur biomasse trouvent un intérêt particulier dans des régions isolées, dans les pays en voie de développement et dans les îles. Les marchés visés par Enertime concernent les DOM-TOM (transformation des déchets verts en électricité, le remplacement de groupes électrogènes dans les pays en voie de développement et les éco-quartiers en France).
- Les machines ORC permettent une production d'énergie non intermittente sans rejets ni pollution, en mettant en œuvre des solutions éprouvées et dans des conditions économiquement compétitive (investissement de 200 € /kWe pour un module ORCHID à comparer à un investissement de 3750 € / kWe pour une centrale EPR).

✚ «Le moteur à vapeur – Retour vers le futur»

Thiébaut KIENTZ

Cofondateur d'Exoes et directeur de la recherche

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- La société EXOES créée en 2009 comprend 13 salariés dont 10 ingénieurs. Elle vend un produit, le SHAPE ainsi que des études et prestations. Elle commercialise également des installations de production d'électricité à partir de granulés de bois.
- Elle commercialise une technologie de conversion de chaleur en travail, opérant avec un cycle de Rankine à vapeur d'eau. Une particularité de cette technologie est qu'elle met en œuvre un moteur à piston non lubrifié. Comme il n'est pas nécessaire de lubrifier le moteur, on peut éviter les problèmes de mélange entre huile et eau. La gamme des puissances visées en cogénération se situe entre 1 et 100 kW pour la production d'énergie mécanique ainsi qu'entre 5 et 500 kW pour la production thermique. Le moteur à vapeur a beaucoup évolué depuis ses origines. Sa hauteur se situe entre 1 et 10 m (cylindres verticaux), la vitesse de rotation est passée de 10 tours par minute à 750 tours par minute et la pression haute de 3 à 12 bars.
- Ces évolutions supposent un important travail d'innovation, qui nécessite des essais et des mesures, pour pouvoir améliorer les performances obtenues.
- Pour parvenir à mettre au point les innovations nécessaires, EXOES a conclu de nombreux accords de collaboration avec différents partenaires industriels (par ex. Leroy-Somer et Schneider-Electric) ainsi qu'avec des centres de recherche (dont CEA/ LITEN, LISSMA, LEPTIAB).
- EXOES propose des petites centrales électriques comportant le moteur à piston comme élément clé.
- Les applications visées par EXOES concernent notamment les petites centrales solaires à concentration, le chauffage aux granulés bois, la micro-génération ex-biomasse, principalement pour couvrir les périodes de plus forte demande (automne et hiver) .
- L'offre EXOES comporte deux types d'équipements : le Shape qui se présente sous forme d'un module additionnel à adjoindre à une chaudière pour des puissances supérieures à 2 kW et le Bison entre 0,4 et 2 kW, qui se présente sous forme d'une petite centrale de cogénération intégrée.

- Le marché concerne principalement l'Europe du Nord, l'Allemagne et l'Italie. En France et en Espagne, il est nécessaire de pouvoir bénéficier de tarifs de rachat ou de subventions spécifiques.
- En Allemagne, le marché des chaudières à granules bois connaît un développement rapide, avec un taux de croissance de 25%/an.
- EXOES table sur un marché en 2015 d'environ 10 000 installations sur biomasse et environ 2000 en solaire à concentration.

«COGEBIO : cogénération biomasse par turbine à air chaud»

Etienne LEBAS

Président de COGEBIO

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- La société COGEBIO est née de la fusion des sociétés ECOREN et LRCB Développement en mai 2011. Elle comprend 8 salariés au 01/12/2011.
- Elle commercialise un module de cogénération biomasse d'une puissance de 50 à 500 kWe.
- Ce module met en œuvre un cycle de Brayton à air chaud. L'air est comprimé, chauffé puis détendu dans une turbine. Si la température de l'air à la sortie de la turbine est supérieure à la température de l'air à la sortie du compresseur, on peut mettre en œuvre un cycle à récupération, en chauffant l'air sortant du compresseur par l'air chaud sortant de la turbine. Le rendement du cycle augmente avec le niveau de la température maximale atteinte au cours du cycle.
- Le cycle de Brayton peut être mis en œuvre dans le cas de la biomasse, en chauffant l'air qui est envoyé à la turbine dans un échangeur.
- Il est difficile de réaliser un échangeur gaz-gaz opérant à haute température. Une première option qui avait été envisagée d'échangeur tournant en matériau céramique s'est avérée comme n'étant pas opérationnelle.
- Il est apparu par ailleurs qu'il faudrait dépoussiérer les gaz chauds de combustion de la biomasse avant de les envoyer dans un échangeur. Une telle opération nécessite un ensemble de cyclones volumineux et coûteux.

- Il a donc été décidé de passer par une étape de gazéification qui permet d'obtenir des gaz propres, dont la combustion produit les gaz chauds qui sont envoyés à l'échangeur haute température.
- A l'aide de gaz de combustion à 900°C, on peut ainsi chauffer de l'air qui sort du compresseur à 3,5 bar et 176°C, jusqu'à 750°C. En outre, une partie du gaz de synthèse peut être utilisée en production de chaleur seule.
- Le gazéifieur devient le composant critique du dispositif. Le choix a porté sur un gazéifieur en lit fixe à co-courant descendant.
- Les applications concernent les réseaux de chaleur, les ensembles résidentiels (immeubles) et tertiaires (écoles, hôpitaux) et différentes applications industrielles : séchage du bois, laiterie-fromagerie, agro-alimentaire, hangars de stockage.
- Dans le cas d'un réseau de chaleur, il est possible de fournir de l'électricité et de la chaleur en base ou semi-base, fournir de la chaleur dans une large gamme de puissance intermédiaire et utiliser un combustible fossile pour fournir la pointe.
- Le temps de retour est de l'ordre de 5 ans pour tarif de vente de l'électricité de 200 €/MWh et de 7,3 ans pour un tarif de vente de l'électricité de 80 €/MWh avec une subvention de 50 % sur l'investissement.

3. Discussion

- La situation de la petite cogénération en France.

- Le tarif de rachat actuel en France de l'électricité à partir de biomasse pour des puissances inférieures à 5 MW (42 €/MWh) est dissuasif et bloque tout nouveau projet.
- Une telle option présente pourtant de nombreux avantages : elle facilite la collecte de la biomasse, en évitant de la transporter par camions sur de longues distances. Elle permet également de produire l'électricité et la chaleur au plus près de l'utilisateur, ce qui est un atout majeur, notamment dans le cas de la chaleur. En outre le coût de production n'est pas sensiblement supérieur à celui qui est obtenu pour des puissances très supérieures.

- C'est aussi l'un des rares moyens dont disposent les collectivités territoriales pour améliorer leur autonomie énergétique. C'est une solution parfaitement adaptée aux éco-quartiers.
- Cette situation semble résulter de l'action de groupes de pression, au premier rang desquels les papetiers, qui sont en position de cartel et souhaitent garder un quasi-monopole de ce type d'utilisation pour leurs propres applications.
- L'abaissement des niveaux de puissance dans les appels d'offre nécessiterait l'instruction de dossiers plus nombreux.
- Elle s'explique aussi par la tradition française d'état centralisé favorisant les grosses entreprises.
- La situation de blocage est telle que même dans des situations où la solution paraît évidente (par exemple, village en milieu forestier), on ne parvient pas à monter le dossier.
- Le prix actuellement relativement bas de l'électricité en France ne favorise pas non plus ce type d'opération.

- **Les débouchés actuels**

- Les débouchés actuels concernent principalement les DOM, les territoires insulaires et les pays en voie de développement.
- Il faudrait multiplier en Europe et en France les expériences et les opérations de démonstration. De manière générale, en France, les collectivités territoriales ne s'intéressent pas aux technologies. En Allemagne, la compétition entre villes favorise la diversité des solutions mises en œuvre.
- En Europe, le marché le plus favorable se situe en Italie, mais les difficultés en France rendent plus difficile l'acquisition de références, qui sont indispensables pour exporter la technologie.
- La crise économique actuelle rend plus difficile l'implication des investisseurs.
- Il n'existe pas de véritable incitation, en dehors des considérations de rentabilité économique.
- Pour l'instant, les marchés restent des marchés de niche.

- Perspectives futures

- Dans l'avenir, il semble clair que la biomasse aura un rôle à jouer en production d'énergie, en raison notamment de son caractère renouvelable et du fait qu'elle permet d'améliorer le bilan CO₂.
- Parmi toutes les énergies renouvelables, la biomasse présente l'intérêt d'être une énergie de stock, pouvant fournir une puissance modulable et non une énergie de flux comme le solaire ou l'éolien, dont la production ne peut pas être modulée en fonction de la demande.
- Une crise d'énergie potentielle qu'il faut savoir anticiper est de nature à renforcer l'intérêt vis-à-vis de la production d'énergie à partir de biomasse.
- La génération ou cogénération d'électricité à partir de biomasse permettrait notamment d'améliorer le bilan carbone pendant les périodes de pointe, en venant se substituer à des combustibles fossiles, mais une telle situation est peu favorable en termes de rentabilité économique. Il est souhaitable de pouvoir faire fonctionner les installations le plus grand nombre d'heures possibles par an.
- Il faut réfléchir à la complémentarité des énergies et à la meilleure synergie possible entre les différentes formes d'énergie, par exemple en associant la biomasse à des énergies renouvelables intermittentes.
- La gazéification peut être un moyen de produire un gaz qui peut être transmis dans un réseau. En pratique, cela reste difficile, car le gaz en sortie de gazéifieur est chargé en goudrons et il faut le brûleur ou l'épurer, ce qui représente une opération difficile et coûteuse.
- Il va être essentiel d'améliorer l'efficacité énergétique. La cogénération ex-biomasse a un rôle à jouer dans cette optique.
- Pour déployer correctement de telles technologies, il faudrait renforcer les compétences des collectivités locales dans le domaine de l'énergie.

4. Prochaine réunion :

Lundi 30 janvier 2012 à 16h (Domaine de Vert Mont)

Thème traité :

«L'efficacité énergétique»