



Appel à projet n° 2-05

Date limite d'envoi des réponses : **Lundi 7 décembre 2020**

Chaudières biomasse à haut rendement Etat des connaissances et nouveaux développements

Contexte

La biomasse-énergie est la principale source d'énergie renouvelable en France. Elle représente plus de 55 % de la production d'énergie finale et contribue donc significativement à réduire notre consommation d'énergies fossiles.

Ces dernières années, les chaudières à biomasse ont bénéficié de nombreuses améliorations et développements, que ce soit en matière de rendement de valorisation énergétique, par exemple, par combustion étagée, de traitement des fumées (particules fines, COV, NOx, etc.), de tailles d'installations, de diversification des combustibles biomasse utilisés (plaquettes, granulés, bois torréfié, etc.).

Des chaudières à biomasse équipent désormais de nombreuses chaufferies industrielles, des installations de micro-cogénération ou de cogénération, ou bien des réseaux de chaleur.

Plusieurs technologies peuvent être mises en œuvre et chacune laisse apparaître des innovations intéressantes à étudier.

Exemple des chaudières à condensation : Pour ce qui est de l'amélioration de leur rendement, la possibilité de les équiper en dispositifs de récupération d'énergie par condensation est une des solutions innovantes envisagées. Cette technique, actuellement appliquée pour des combustibles gazeux de type hydrocarbures gazeux (gaz naturel, etc.) est actuellement en développement pour des combustibles humides de type biomasses. Dans une chaudière dite à condensation, la condensation de la vapeur d'eau présente dans les fumées, permet de récupérer tout ou partie de l'énergie contenues dans les fumées (chaleur sensible et chaleur latente) alors que dans une chaudière traditionnelle, ces fumées sont évacuées à plus haute température (120 à 200°C).

De fait, il est ainsi possible de récupérer thermiquement la différence entre le PCS et le PCI d'un combustible donné. Cette différence est d'autant plus importante que le contenu en hydrogène du combustible est élevé, celui-ci formant, par oxydation, de l'eau qui est ensuite vaporisée dans le foyer, puis perdue à la cheminée. C'est également le cas de l'humidité initiale contenue dans la charge entrante. Cette technique permet donc, a priori, d'augmenter le rendement de récupération énergétique des chaudières biomasse, celui-ci se calculant dès lors sur la base du PCS. Cette récupération d'énergie est utilisée pour préchauffer l'eau en entrée chaudière (fonctionnement en économiseur), permettant de diminuer la consommation de combustible, à même puissance fournie. Les fumées sortent alors à la température de retour du circuit d'eau (~ 50°C), température inférieure aux températures de rosée acides des combustibles soufrés et/ou chlorés, posant d'éventuels problème de corrosion au niveau du condenseur. De plus, la vapeur condensée en eau doit éventuellement être traitée, avant d'être évacuée (circuit des eaux usées). C'est pourquoi cette technique est peu employée en combustion industrielle de fuel lourd soufré. Par contre, elle est d'utilisation courante en chaudière gaz naturel.

Exemple des pompes à vapeur d'eau (PAVE) : Cette technique consiste à installer en aval de la combustion un échangeur de masse/chaleur permettant de recycler la chaleur sensible et latente résiduelle des fumées en sortie de la récupération thermique, pour faciliter le préchauffage et l'humidification à saturation de l'air entrant en foyer. Tout se passe comme s'il y avait « pompage » de la vapeur d'eau dans les fumées sortantes et réinjection de cette vapeur dans l'air de combustion entrant au foyer, améliorant ainsi le rendement de la chaudière. Ainsi les fumées plus humides condensent à plus haute température et permet une condensation avec des retours, eux aussi à plus haute température, ou bien, à température de retour égale, avec augmentation des performances. L'augmentation de la teneur en eau au niveau du foyer permet également de réduire la température de combustion et donc, la teneur en NOx des fumées.

Objectifs

Réaliser un état de l'art et évaluer la faisabilité et le potentiel d'émergence des techniques innovantes associées aux chaudières biomasse notamment celles utilisées en chaudière gaz à condensation et/ou en « pompes à vapeur d'eau ».

Ce travail devra présenter les coûts et état de l'art avec retours d'expérience en Europe et dans le monde ainsi que l'état des développements en cours.

Contenu de l'étude - Programme de travail

Les proposant feront preuve d'initiative quant à la structuration du projet et présenteront dans leur réponse une organisation appropriée de la mission ; organisation qui devra permettre de répondre au mieux aux objectifs énoncés, notamment via la réalisation des éléments demandés ci-dessous.

Dans un premier temps, le proposant explicitera le contexte réglementaire de la biomasse énergie ainsi que celui des chaudières biomasse au niveau France et Union Européenne. La situation de la comptabilisation des émissions de CO2 sera présentée. Les notions de neutralité Carbone, facteurs d'émission, cycle long - cycle court feront parties d'une présentation des enjeux de transition énergétique autour de l'usage des chaudières biomasse.

Ensuite, le proposant réalisera une revue des principales innovations récentes ayant été conduites dans le monde, concernant l'amélioration des performances des chaudières biomasse.

Le proposant détaillera ensuite un certain nombre de techniques innovantes, notamment les principes de la valorisation énergétique par condensation et pompe à vapeur d'eau, mis en œuvre initialement sur des chaudières à gaz naturel. Dans chacun des cas détaillés, il précisera le niveau de maturité atteint actuellement, les contraintes technico-économiques de leur applicabilité au cas des chaudières biomasses et ce tout au long de la chaîne (des gisements mobilisables en entrée aux effluents attendus en sortie). Il précisera notamment les polluants acides récupérés en condensation de fumées de combustion de biomasses.

Dans le cas des chaudières biomasse, les contraintes liées aux distances d'approvisionnement, ainsi qu'au stockage des combustibles sont très importants. Ces points seront donc pris en compte et étudiés.

Il passera en revue les installations existantes en Europe et dans le monde (pilotes industriels et unités industrielles) utilisant ces principes innovants, pour du gaz et/ou pour de la biomasse, en indiquant les gains énergétiques obtenus, ainsi que les coûts des équipements spécifiques utilisés, ainsi que les coûts de fonctionnement associés.

Il détaillera les problèmes éventuellement rencontrés (corrosion, régulation, etc.) et les solutions de contournement.

Il évaluera la faisabilité, les coûts, les performances attendues, ainsi que le potentiel d'émergence de ces techniques appliquées aux chaudières biomasses, en précisant la gamme de puissance de chaudières pour laquelle l'installation de chaque dispositif innovant est économiquement viable.

Les besoins de recherche et d'innovation seront détaillés.

La présente étude pourrait constituer une première étape dans la mise en œuvre de cette solution qui pourrait associer un constructeur à un doctorant ou un bureau d'études capable de réaliser des calculs thermiques en intégrant une phase de tests sur chaudière pilote à biomasse.

Durée de l'étude

6 à 8 mois

Cadre budgétaire

25 000 euros hors taxes

Déroulement de l'étude et livrables exigés

- **Déroulement d'une étude et procédures à suivre :**

- <https://www.record-net.org/deroulement-etude/>

- Il est à noter qu'en fin de projet, à l'issue des réunions de travail telles que décrites dans la page ci-dessus, l'équipe organisera une réunion de restitution d'une heure environ par web conférence (système supporté par RECORD). Ce webinar aura pour but de présenter de manière didactique, les résultats détaillés de l'étude à l'ensemble des membres de RECORD et à toute personne que RECORD souhaitera convier.

- **Livrables**

- Au minimum, 1 rapport intermédiaire en français (rapport « rédigé », pas de rendu sous forme de Powerpoint),
- 1 rapport final en français (rapport « rédigé », pas de rendu sous forme de Powerpoint),
- 1 diaporama en français présentant de manière synthétique les principaux enseignements de l'étude (Powerpoint d'une vingtaine de slides),
- 1 diaporama en anglais présentant de manière synthétique les principaux enseignements de l'étude (PowerPoint d'une vingtaine de slides),
- 1 synthèse détaillée des travaux en français et en anglais (environ 3000 mots par langue),
- Animation d'un webinar (comme explicité ci-dessus).

Des compléments d'information concernant ces livrables (modèles à suivre, diffusion, etc.) sont disponibles via le lien mentionné ci-dessus.

Valorisation

Si le contenu du travail réalisé le permet, l'équipe retenue sera tenue de participer, à la demande de RECORD, à des actions de valorisation des résultats acquis au terme de ce projet (publication, séminaire). La réponse à cet appel pourra intégrer un développement sur ce point (valorisation envisagée : oui / non, moyens de valorisation adaptés au sujet, etc.).

Dépôt des projets

Les projets devront impérativement être présentés en utilisant le **formulaire** disponible sur le site de RECORD, à la page de parution des appels d'offre.

Les réponses sont à retourner pour le **Lundi 7 décembre 2020** dernier délai (date d'envoi du courriel et du dépôt sur le site).

Chaque dossier doit impérativement être fourni à la fois :

1/ Par dépôt à l'adresse suivante :

<https://record-net.org/appels-d-offres>

2/ Par courriel à l'adresse :

contact@record-net.org

Evaluation des réponses

Au-delà de la conformité des réponses aux consignes mentionnées ci-dessus et au modèle de réponse demandé par RECORD, les principaux critères d'évaluation seront la qualité et l'argumentation de la réponse, les compétences de l'équipe candidate (expériences, publications, etc.), la qualité et la disponibilité du personnel mis à disposition pour la réalisation du projet.