

Les émissions atmosphériques issues de la combustion du bois : panorama des programmes de recherche et développement

Atmospheric emissions from wood combustion: overview of research and development programs

Erwan AUTRET*

1. Introduction

Que ce soit dans le secteur du chauffage domestique ou celui des chaufferies collectives et industrielles, la nécessité de mener des programmes de recherche et développement sur les émissions atmosphériques est aujourd'hui un constat partagé par l'ensemble des acteurs. Si les travaux de recherche concernent plus particulièrement l'acquisition de connaissances sur la formation et l'émission des divers polluants particuliers et gazeux, les développements sont quant à eux relatifs aux technologies innovantes de prévention de formation et de réduction des émissions.

Les acteurs de la recherche sont peu nombreux, aussi bien du côté universitaire qu'industriel. À titre d'exemple, une seule thèse de doctorat a été soutenue ces dernières années dans le domaine des nouvelles technologies appliquées aux émissions issues de la combustion du bois [1]. Le secteur industriel est caractérisé par un nombre important de PME pour lesquelles l'implication dans un programme de recherche sur une problématique telle que la qualité de l'air est encore difficilement envisageable ou conciliable avec la préservation de la propriété industrielle.

Ces dernières années, l'organisation de la recherche s'est principalement articulée autour des travaux, d'une part de l'INERIS pour le ministère en charge de l'Environnement et d'autre part des centres techniques et syndicats de professionnels à destination de leurs adhérents. Ces études ont fait l'objet de communications régulières [2-14].

Plus récemment, un important travail d'animation et de soutien à la recherche a été initié par l'ADEME dans le cadre du programme national Bois Énergie 2000-2006 et se décline aujourd'hui avec des appels à projets ciblés sur les secteurs domestique, collectif et industriel et des études spécifiques. Cet article présente les mécanismes des appels à projets de l'ADEME et les premiers résultats qui apparaissent très encourageants. Ils démontrent le bien fondé du dispositif actuel du soutien à la recherche, par les pouvoirs publics, des industriels français dans le cadre de collaborations avec des laboratoires universitaires. Il convient de poursuivre ces efforts dans les années à venir et d'en améliorer encore l'efficacité afin de disposer d'installations de chauffage au bois de petite puissance (domestique, petites chaufferies) de très haute qualité environnementale.

On constate enfin une émergence des problématiques communes de recherche au niveau européen,

* Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) – 20, avenue du Grésillé – BP 90406 – 49000 Angers Cedex 01 – E-mail : erwan.autret@ademe.fr

comme en témoigne les premiers travaux communautaires initiés dans le cadre de l'appel à projets de l'ERA-NET Bioenergy.

2. Les appels à projets de l'ADEME pour le secteur domestique

2.1. Les appels à projets 2005, 2006 et 2007

La contribution importante du secteur du chauffage domestique au bois (1^{er} producteur national d'énergie thermique renouvelable), le besoin d'améliorer les performances énergétiques et environnementales des appareils et l'intégration des appareils dans l'habitat ont conduit l'ADEME à lancer en 2005 un programme structuré de recherche et développement sur le bois énergie domestique. Deux thèmes de recherche et développement ont été proposés, à savoir d'une part la performance environnementale et énergétique des produits et d'autre part l'intégration et le confort d'utilisation et d'entretien d'un système de chauffage à la biomasse dans le logement.

Tout combustible issu de biomasse est concerné : les bûches, les plaquettes forestières, les granulés, les cultures énergétiques de type miscanthus, taillis à courte rotation (TCR) et taillis à très courte rotation (TTCR), les résidus de récolte ou des déchets issus de procédés industriels (paille, marc de raisin, tourteaux, sarment de vignes, grains de céréales...) et les combustibles liquides issus de biomasse, comme le bioéthanol.

L'ADEME a fixé, à l'horizon 2015, des valeurs cibles de rendement thermique et d'émission de CO, COV et poussières à atteindre simultanément (Tableau 1) et attend des propositions permettant d'atteindre ces valeurs au stade de la recherche et développement.

Quatre projets ont été acceptés en 2005 sur un total de 12 projets déposés, 3 sur un total de 8 en 2006 et 2 sur un total de 11 en 2007 (Tableau 2). Ils se répartissent à parts quasi égales entre les trois thématiques suivantes :

- évaluation des performances environnementales et des impacts sur la qualité de l'air ;
- développement de nouvelles technologies ;
- intégration du chauffage au bois dans l'habitat.

Si le processus de sélection a abouti à retenir annuellement un nombre relativement limité de projets (3 sur 10 par an, en moyenne), ces appels à projets ont cependant permis d'initier une structuration et une animation de la recherche en France sur la combustion de la biomasse pour le chauffage domestique. En seulement trois années, des collaborations de très haute qualité entre laboratoires de recherche publics, privés, centres techniques et équipementiers (principalement des PME) se sont formalisées et commencent aujourd'hui à être valorisées auprès de la communauté scientifique internationale [15, 16] et au niveau industriel. Les principaux enseignements des deux premiers projets de recherche financés par l'ADEME en 2005 et finalisés en 2008 (Encadrés 1 et 2) confirment que les émissions polluantes d'appareils de chauffage domestiques spécifiques ont pu être significativement réduites. Ces projets de recherche ont permis aux constructeurs concernés de proposer de nouveaux appareils plus performants issus de ce programme dans leur catalogue produit 2008.

Ces projets ont également mobilisé un investissement significatif de la part des laboratoires universitaires et des partenaires industriels, avec un montant total de 2,8 M€, dont 1,2 M€ qui a été pris en charge par l'ADEME (Tableau 3).

Tableau 1.
Critères énergétiques et environnementaux à respecter à l'horizon 2015.
Energy and environment criterias to be fulfilled in 2015.

		Rendement mini	Émissions maxi (en mg/Nm ³ à 10 % d'O ₂)		
			CO	COV	Poussières
Équipement manuel	Cuisinière	80 %	3 000	150	150
	Appareil indépendant (bûche)	80 %	3 000	150	150
	Chaudière (bûche)	80 %	3 000	150	150
Équipement automatique	Poêle à granulé et autre culture énergétique	90 %	700	75	70
	Chaudière à granulé et autre culture énergétique	90 %	700	75	70
	Chaudière à plaquette	90 %	700	75	70

Tableau 2.

Présentation des projets de recherche « chauffage domestique » retenus par l'ADEME en 2005, 2006 et 2007.
Presentation of research projects « domestic heating » accepted by ADEME in 2005, 2006 and 2007.

Année	Titre	Partenaires
2005	Évaluation de l'impact des appareils de chauffage domestique au bois sur la qualité de l'air intérieur et extérieur	INERIS, LCME, CITEPA, CSTB
2005	Les émissions polluantes liées au chauffage au bois, que ce soit vers l'extérieur par les fumées ou en intérieur en émissions diffuses dans l'habitat	LERMAB, LGRE, SUPRA
2005	Mise au point d'un procédé de traitement catalytique des émissions issues du chauffage domestique au bois	LGRE, FONDIS
2005	Développement de foyers fermés « grande vision » à hautes performances environnementales	René Brisach, Totem Fire et CETIAT
2006	Optimisation d'une solution couplée bois-solaire pour maisons individuelles (OptiBioSol)	CEA, Chaudières Zaegel Held, Chaudières Charot
2006	Chaudières domestiques à bûches ou à granulés de bois à condensation – Faisabilité et développement	CETIAT, Chaudières De Dietrich Thermique, Société industrielle de chaudières, CERIC-Cheminées, Poujoulat
2006	Influence du système d'évacuation des fumées sur le rendement d'un chauffage domestique au bois	LNE, Poujoulat, Technova, CERIC-Cheminées
2007	Études et conception d'un échangeur air/air haute performance pour son intégration dans un micro-générateur à bois fluidisé disposant d'un moteur à combustion externe haut rendement	Amoes SAS, LERMAB, Énergie 79 S.A.S., T.E.T. S.A.S., STEF Tremblin frères
2007	Estimation de l'impact environnemental du chauffage domestique au bois à l'échelle locale	LERMAB, Technova, LGRE, De Dietrich Thermique, EIFER

Tableau 3.

Détails financiers des projets de recherche « chauffage domestique » retenus par l'ADEME en 2005, 2006 et 2007.
Finance details of research projects « domestic heating » accepted by ADEME in 2005, 2006 and 2007.

Projet	Coût total (Euros)	Aide ADEME (Euros)
Évaluation de l'impact des appareils de chauffage domestique au bois sur la qualité de l'air intérieur et extérieur	299 800	148 735
Les émissions polluantes liées au chauffage au bois, que ce soit vers l'extérieur par les fumées ou en intérieur en émissions diffuses dans l'habitat	332 000	165 000
Mise au point d'un procédé de traitement catalytique des émissions issues du chauffage domestique au bois	358 800	88 150
Développement de foyers fermés « grande vision » à hautes performances environnementales	255 200	95 600
Sous total 2005	1 245 800	497 485
Optimisation d'une solution couplée bois-solaire pour maisons individuelles (OptiBioSol)	336 743	153 375
Chaudières domestiques à bûches ou à granulés de bois à condensation – Faisabilité et développement	354 216	130 500
Influence du système d'évacuation des fumées sur le rendement d'un chauffage domestique au bois	261 012	116 125
Sous-total 2006	951 971	400 000
Études et conception d'un échangeur air/air haute performance pour son intégration dans un micro-générateur à bois fluidisé disposant d'un moteur à combustion externe haut rendement	257 413	130 706
Estimation de l'impact environnemental du chauffage domestique au bois à l'échelle locale	364 360	171 780
Sous total 2007	621 773	302 486
Total 2005-2007	2 819 544	1 199 971

Encadré 1

**Principaux enseignements de l'étude LGRE, FONDIS (2005)
« Mise au point d'un procédé de traitement catalytique
des émissions issues du chauffage domestique au bois »**

Le bois est aujourd'hui, en France, la principale ressource énergétique renouvelable utilisée pour le chauffage domestique dans l'habitat individuel. Contrairement à la combustion des ressources fossiles, l'impact de la combustion du bois sur l'effet de serre peut être considéré comme neutre. Cependant, la combustion du bois conduit également à l'émission d'autres composés chimiques tels que le monoxyde de carbone (CO), des hydrocarbures, dont des composés organiques volatils (COV) ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ou encore des particules, communément appelées « poussières ». Sachant que ces composés ont des effets néfastes sur l'environnement et la santé, l'objectif premier de cette étude était d'effectuer des mesures qualitatives et quantitatives des émissions de polluants issues de la combustion du bois dans des appareils de chauffage domestiques (foyers) conçus et commercialisés par la société FONDIS. Dans une deuxième phase, cette étude avait pour but de mettre au point un traitement catalytique permettant de réduire fortement les émissions polluantes et d'optimiser sa mise en place sur le foyer.

D'une manière générale, la caractérisation des émissions polluantes a permis de montrer que 94 % du carbone fourni par le bois et émis sous forme gazeuse se trouve sous forme de CO₂. Le CO et les hydrocarbures (COV + HAP) représentent respectivement 5 % et 1 % du carbone présent dans les émissions gazeuses. Parmi les hydrocarbures, le méthane est le composé majoritairement émis puisqu'il représente 80 % des émissions gazeuses.

Au cours de la caractérisation des émissions polluantes, l'évolution des quantités émises de CO, CO₂, COV, HAP et particules au cours d'une journée normale de fonctionnement d'un foyer a été mesurée. En début de journée, le foyer étant froid, un certain temps est nécessaire pour que celui-ci soit mis en régime. Cette première phase, appelée phase d'allumage, est caractérisée, quel que soit le type de foyer considéré, par des émissions importantes de CO (0,2 à 0,7 %) et d'hydrocarbures (430 ppm à 2 220 ppm). Cette phase d'allumage, de durée variable d'un foyer à l'autre et d'un utilisateur à l'autre, est suivie par une phase de fonctionnement dite « normale » au cours de laquelle l'utilisateur charge régulièrement le foyer en bûches afin de maintenir à peu près constante sa température et ainsi la température moyenne des fumées. Durant cette phase normale les émissions de CO et hydrocarbures sont respectivement de l'ordre de 0,1 à 0,5 % pour le CO et de 130 à 700 ppm pour les hydrocarbures. Ainsi, par rapport à la phase d'allumage, les émissions durant la phase normale sont diminuées d'environ 25 % à 50 % pour le CO et d'environ 70 % pour les hydrocarbures selon le type de foyer considéré. Inversement, une augmentation importante de ces polluants a été observée lors du basculement d'une phase normale de fonctionnement vers une phase dite « réduite », c'est-à-dire lorsque, en fin de journée par exemple, les entrées d'air sont réduites, diminuant ainsi la vitesse de combustion des bûches mais aussi la température moyenne des fumées. Au cours de cette phase réduite, les émissions de CO peuvent atteindre 1 % et les émissions en hydrocarbures plus de 4 000 ppm.

Concernant les émissions de particules en suspension dans les fumées, l'étude montre que les particules ont majoritairement des diamètres inférieurs à 2,5 µm. La concentration en masse de ces particules, en mode de fonctionnement normal, varie entre 116 et 270 mg/m³ selon le foyer considéré. Cette concentration peut atteindre plus de 1 000 mg/m³ lors des phases d'allumage. La quantification de ces particules en nombre a montré que 60 à 80 % d'entre elles ont des diamètres inférieurs à 0,1 µm.

Cette caractérisation des émissions polluantes issues de foyers à bois confirme le bien fondé des efforts actuels de recherche et développement pour réduire, en sortie du foyer, les émissions de CO, méthane et particules. La recherche de solutions innovantes de dépollution est non seulement nécessaire pour préserver l'environnement et réduire les risques sanitaires mais aussi pour répondre aux évolutions réglementaires des années à venir.

Différents types de catalyseurs commerciaux ont été testés en vue d'optimiser le placement du catalyseur et son activation. L'étude montre que l'insertion d'un catalyseur directement en sortie du foyer permet de diminuer fortement les émissions de CO et hydrocarbures : les taux d'abattement mesurés sont pour le CO d'environ 70 % lors de la phase d'allumage, 60 % en fonctionnement normal et 90 % en fonctionnement réduit et pour les hydrocarbures d'environ 40 % lors de la phase d'allumage, 20 % en fonctionnement normal et 60 % en fonctionnement réduit. Concernant les émissions de particules, l'influence du système catalytique de dépollution est limitée.

Encadré 2

**Principaux enseignements de l'étude René Brisach, Totem Fire et CETIAT (2005)
« Développement de foyers fermés grande vision à hautes performances environnementales »**

L'offre actuelle des constructeurs d'appareils indépendants de chauffage au bois et de foyers fermés en particulier a été focalisée sur la réponse à la demande esthétique et culturelle des consommateurs. Les efforts de développement ont été moins importants sur l'efficacité énergétique et les performances environnementales. Actuellement, on peut estimer que les foyers fermés « grande vision » ont un rendement thermique moyen de 50 à 60 % à comparer au rendement minimum de 70 % en 2008 pour être éligible au label Flamme verte. Le gain énergétique nécessaire, pour passer d'un rendement de 50-60 % à 70 % minimum, est évalué entre 15 et 25 % sur une combustion complète (hors postcombustion et hors double combustion). Cela se traduit pour le consommateur par une économie de bois de chauffage de 30 % environ, pour un même confort de chauffage.

Les performances environnementales des appareils de chauffage domestique au bois sont généralement évaluées par l'indicateur « taux de monoxyde de carbone (CO) dans les fumées » qui est caractéristique d'une combustion incomplète et de la présence d'imbrûlés gazeux et particulaires. Le label « flamme verte » fixe en 2008 un taux de CO maximum de 0,5 %.

Les sociétés Brisach et Totem Fire fabriquent et commercialisent depuis de nombreuses années des foyers, des inserts et des poêles utilisant le bois comme combustible. Ces sociétés travaillent de manière permanente à l'évolution des performances de leurs produits en termes de rendement énergétique et de limitation des émissions de polluants.

Un segment particulier de leur production, les foyers fermés à grande vision, répond à une demande esthétique forte impliquant un accès visuel à la flamme et une préservation de l'image positive que porte le foyer, au sens culturel du terme. Ces foyers se caractérisent généralement par des dimensions généreuses, des surfaces vitrées très importantes de plus de 20 à 30 % par rapport aux foyers classiques et une esthétique très soignée. Ils sont également caractérisés par de plus fortes contraintes lorsque l'on veut améliorer leur rendement et diminuer les émissions polluantes, à savoir :

- leur grand volume et la grande longueur de joint d'étanchéité des systèmes d'ouverture ne facilitent pas la maîtrise de la combustion, des mouvements d'air et des fumées à l'intérieur du foyer ;
- ils peuvent être utilisés en position ouverte avec de très grandes surfaces d'ouverture et il faut dans ces cas maîtriser les risques de refoulement des fumées dans le local ;
- il est nécessaire de générer des écoulements d'airs spécifiques pour protéger les grandes surfaces vitrées du dépôt de goudrons et des poussières issus de la combustion et ainsi garantir leur transparence.

Brisach et Totem Fire se sont associés avec le Centre technique des industries aérauliques et thermiques (CETIAT) pour bâtir un projet commun de développement de foyers fermés grande vision à hautes performances environnementales, qui a été sélectionné et co-financé par l'ADEME en 2005 dans le cadre de l'appel à proposition « Recherche et développement, innovation : chauffage domestique au bois ». Ce projet s'est déroulé en cinq phases :

- évaluation des technologies initialement disponibles ;
- amélioration de la combustion ;
- amélioration des échanges thermiques ;
- construction de foyers « concepts » et caractérisation ;
- établissement d'une méthode de conception.

Les principaux enseignements et innovations issues de ce projet sont :

- la phase d'évaluation des technologies disponibles a été conduite en réalisant en laboratoire des essais d'équipements du marché. Il est à noter qu'au cours de ces essais, dans de nombreux cas les performances mesurées étaient notablement inférieures à celles annoncées ;
- dans les phases d'amélioration de la combustion des échanges thermiques, l'apport de la simulation numérique en association avec l'expérimentation a été déterminant. La simulation numérique ne permet pas de simuler la combustion du bois qui reste un processus très complexe, siège de nombreuses réactions chimiques. Elle a néanmoins permis d'améliorer les débits d'air de combustion (air primaire et air secondaire) en optimisant leur répartition dans la zone active du foyer. La simulation des écoulements de fumées a été utilisée pour augmenter les échanges thermiques et maîtriser les phénomènes de refoulement et de protection des surfaces vitrées. La simulation des écoulements de l'air ambiant autour de l'insert a permis d'optimiser ces conditions d'écoulement ainsi que le dessin des surfaces d'échange.
- enfin, les résultats d'optimisation des écoulements d'air et des échanges thermiques de l'étude ont permis d'améliorer significativement les performances des foyers concepts. En effet, le rendement obtenu est supérieur à 75 %, à comparer aux 50 à 60 % des appareils actuels et 70 % minimum du label Flamme verte, et le taux de CO inférieur à 0,3 %, à comparer à 0,5 % maximum du label Flamme verte. Ces gains mesurés selon les conditions de la norme EN 13229 ont été obtenus en conservant toutes les caractéristiques esthétiques ainsi que les critères d'utilisation.

Pour Brisach et Totem Fire aujourd'hui, l'objectif commercial est de faire progresser la part des ventes de ces foyers à hautes performances environnementales de 5 à 10 % en 2006 à plus de 30 % en 2008 pour, progressivement, devenir majoritaire en 2009 et au-delà, tout en permettant à leurs clients d'accéder à des performances élevées pour des prix de vente restant très raisonnables.

2.2. L'appel à projets 2008

L'année 2008 est marquée par une évolution des orientations de la recherche, avec une nouvelle impulsion destinée à réduire significativement les émissions polluantes au niveau de l'appareil, mais également par l'action du conduit de fumées (traitement, filtration, épuration), en vue d'améliorer la durabilité et la performance du couple appareil/conduit (corrosion, encrassement, point de rosée...). L'approche globale de l'appel à projets 2008 de l'ADEME « Performances biomasse énergie – Le chauffage domestique » est de mettre en œuvre toutes les compétences nécessaires pour surmonter le verrou de la réduction significative des émissions atmosphériques de poussières fines et de composés organiques (CO, COV, HAP...) des appareils français et proposer des solutions à très faible impact environnemental. La constitution d'un consortium rassemblant un nombre important d'équipementiers (fabricants d'appareils indépendants, de chaudières, de conduits de fumées), d'organismes de recherche français et de centres techniques est clairement affichée dans le cahier des charges de l'appel à projets.

La date limite de réception des dossiers était fixée au 17 mars 2008 et la notification aux candidats des résultats de l'instruction des dossiers en juillet 2008.

3. L'appel à intentions de l'ADEME pour le secteur collectif et industriel

Les travaux de recherche et développement relatifs aux secteurs du chauffage collectif et industriel à la biomasse sont susceptibles d'être éligibles à l'appel à intentions 2008 de l'ADEME « Bioressources, industries et performance (BIP) », dans le thème : « 3. Performances biomasse énergie – Le chauffage collectif et industriel – Amélioration combinée des performances énergétiques et environnementales ». Si la biomasse-énergie, notamment thermique, présente un bilan gaz à effet de serre très favorable, elle peut en revanche conduire à des émissions de polluants atmosphériques, particulièrement pour les petites puissances, qu'il importe de réduire. L'évaluation du programme bois-énergie 2000-2006 de l'ADEME [17] recommande un renforcement de l'excellence environnementale du bois-énergie. L'enjeu est d'assurer le maintien et le développement de projets biomasse-énergie en minimisant leur impact environnemental tout en augmentant leur efficacité énergétique. L'appel à intentions concerne tout type de projets de recherche et développement permettant d'améliorer significativement et simultanément les performances énergétiques (rendement thermique) et environnementales (émissions atmosphériques) des chaudières biomasse de puissance utile comprise entre 0,3 et 4,0 MW. Les projets devront intégrer une évaluation économique de faisabilité.

La date limite de réception des dossiers était fixée au 14 avril 2008.

4. Les études spécifiques en cours

Dans le cadre du programme biomasse énergie 2007-2010, l'ADEME a souhaité réaliser sur la saison de chauffe 2007-2008 une campagne de mesures sur une dizaine de chaufferies afin de disposer de valeurs d'émission pour les HAP, dioxines/furannes, PCB, métaux lourds et poussières fines pour lesquelles aucune campagne nationale de mesures n'a encore été réalisée [18]. Ce projet devrait permettre d'actualiser également les connaissances sur les polluants déjà mesurés lors de précédentes campagnes de mesures en 2003 et 2004 (SO_x, NO_x, CO, COV, TSP).

L'ADEME a par ailleurs souhaité disposer d'une évaluation des risques sanitaires associés à un projet type de chaufferie collective au bois de 700 kW. Cette évaluation s'inscrit dans la continuité de l'étude pour le compte de l'ADEME de 2005 intitulée « Évaluation des risques sanitaires d'une chaufferie bois collective » et est complémentaire aux travaux en cours sur l'évaluation des risques sanitaires liés au chauffage domestique au bois. Notons qu'une chaudière de 700 kW reste en dessous du seuil de déclaration de la rubrique n° 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement : elle n'est donc pas soumise réglementairement à l'obligation de réaliser une évaluation des risques sanitaires. Dans ces études, les risques sanitaires sont aussi évalués à titre de comparaison pour les chaudières de même puissance fonctionnant au fioul et au gaz.

5. Les études collaboratives européennes

Au niveau européen, l'ERA-NET Bioenergy est un programme dédié au développement d'une coopération structurée d'actions de recherche dans le domaine des bioénergies. Créé en 2004, il rassemble aujourd'hui 12 agences gouvernementales et ministères en charge de la coopération et du financement de la recherche dans le domaine des bioénergies. En 2007, la France et le Danemark ont rejoint l'ERA-NET Bioenergy, ce qui porte à 8 le nombre de pays représentés*. L'ERA-NET Bioenergy a ouvert fin 2006 un appel à projets européens de recherche sur la combustion de petite puissance afin de faire émerger des projets dans les domaines suivants : cogénération, suivi des unités alimentées par de la biomasse cellulosique, combustion propre et contrôle des émissions dans le secteur domestique, alimentation et contrôle de la combustion. Parmi 18 projets européens déposés, 5 ont été retenus pour un montant d'investissement total de 1,8 M€ (Tableau 4). Les projets sont présentés sommairement dans l'encadré 3.

* France, Danemark, Pays-Bas, Allemagne, Autriche, Grande-Bretagne, Suède et Finlande.

Tableau 4.
Présentation des projets européens retenus
dans le cadre de l'appel à projet « Small-scale Combustion » de l'ERA-NET Bioenergy.
[Presentation of the European projects accepted](#)
in the framework of the call for tender « Small-scale combustion » of ERA-NET Bioenergy

Projet	Partenaires	Durée	Coût total
Système de co-génération biomasse de faible puissance	<ul style="list-style-type: none"> University of Nottingham, GB University of Duisburg – Essen, Allemagne Renewable Energy Suppliers Ltd (RES), GB Nottinghamshire County Council, GB Barnsley Metropolitan Borough Council, GB Gesellschaft fur Motoren und Kraftanlage (GMK), Allemagne 	17 mois : novembre 2006 à mars 2008	355 000 €
Mise au point de méthodes de tests pour des installations de combustion de faible puissance alimentées par des combustibles biomasse non ligneux	<ul style="list-style-type: none"> Austrian Bioenergy Centre GmbH (ABC), Autriche HBLuFA – Francisco Josephinum Biomass Logistics Technology (FJ BLT), Aut. Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE), Allemagne Swedish National Testing and Research Institute (SP), Suède Technologie- und Förderzentrum Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), Allemagne Technical Research Centre of Finland (VTT), Finlande Guntamatic, Autriche KWB, Autriche ÖkoFEN, Autriche Ala-Talkkari Oy, Finlande 	15 mois : janvier 2007 à mars 2008	347 100 €
Combustion propre de biomasse dans le secteur résidentiel : mesures de poussières, prélèvement et caractérisation physico-chimique et toxicologique	<ul style="list-style-type: none"> University of Kuopio, Finlande National Public health Institute (KTL), Finlande Finnish Meteorological Institute (FMI), Finlande Graz University of Technology (TUG), Autriche Technologie and Förderzentrum Straubing (TFZ), Allemagne Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung des angewandten Forschung e.V (FHG) , A. Umea University (UUE), Suède Energy Technology Centre, Suède Umea University Hospital (UUH), Suède 	15 mois : janvier 2007 à mars 2008	461 300 €
Combustion de granulés à taux de cendre élevé	<ul style="list-style-type: none"> Öko Therm. Bioenergy Technology GmbH. Alfons Fellner, Allemagne Fritz Grimm&Co GmbH, Allemagne Herding Filter Technology GmbH, Allemagne ATZ Entwicklungszentrum, Allemagne Fachhochschule Ambert-Weiden, Allemagne A.P. Bioenergie-technik GmbH, Allemagne Technical Research Centre of Finland (VTT), Finlande Swedish University of Agricultural Sciences (SLU BTK), Suède Swedish National Testing and Research Institute (SP), Suède 	17 mois : novembre 2006 à mars 2008	421 300 €
Évaluation de différents modes d'exploitation de combustion de faible puissance de granulés de bois	<ul style="list-style-type: none"> Växjö University, Suède Tampere University of technology, Finlande University of Oulu, Finlande MBIO-Energiteknik AB, Suède HT Enerco Oy, Finlande 	11 mois : juin 2007 à avril 2008	253 870 €
Total			1 838 570 €

Encadré 3

Executive summaries of projects from ERA-NET Bioenergy Small Scale Joint Call

Système de co-génération biomasse de faible puissance (*Small scale biomass-fired CHP systems*)

The project aims to develop a novel, first-of-its-kind 10 kWe biomass-fired combined heat and power (CHP) system suitable for public and large domestic buildings' application. The specific objectives of the project are:

- To prove that the concept of power generation through biomass combustion combined with an organic Rankine turbine cycle is suitable for biomass-fuelled CHP systems as small as 10 kWe;
- To design, construct and evaluate the first-of-its-kind 10 kWe biomass-fired CHP system;
- To develop a computer model for the proposed 10 kWe biomass-fired CHP system.

Mise au point de méthodes de tests pour des installations de combustion de faible puissance alimentées par des combustibles biomasse non ligneux (*Development of test methods for non wood small-scale combustion plants*)

Non wood fuels for small-scale furnaces have attracted increasing interest in several European countries. New technological approaches are on the way, but the verification of any such developments is difficult and there is a large uncertainty about testing procedures and equipment. While for wood combustion standardized European measuring regulations are available and broadly applied, the testing of cereal fuel combustion is generally not following a commonly accepted procedure. Consequently the results of such measurements are not fully comparable. This applies particularly for the international level, which is here of particular relevance due to the fact that a combustion technology development for a niche application can only be economically viable if a sufficiently large marketing area can be taken into focus. The overall objective of the proposal is therefore to contribute through research to the development of uniform and comparable European procedures for testing of small-scale boilers up to a power out of 300 kW for solid biomass from agriculture like straw pellets and energy grain.

Combustion propre de biomasse dans le secteur résidentiel : mesures de poussières, prélèvements et caractérisations physico-chimiques et toxicologiques (*Clean biomass combustion in residential heating: particulate measurements, sampling and physicochemical and toxicological characterization*)

The increase in the use of biomass energy in the coming decades should be done without increasing harmful effects on human health and the environment. Old un-optimized and largely unregulated, domestic biomass combustion systems are responsible for a substantial part of the total fine particulate (PM_{2.5}) emissions and cause a substantial health burden all over the Europe. Based on a multidisciplinary consortium of ten internationally well-established research partners from four countries, the purpose is to strengthen the interdisciplinary scientific evidence on the advantages of new combustion technologies and emission after-treatment in small scale biomass heating systems. The main objectives are : (1) to evaluate the present scientific data on particulate emissions from different small-scale biomass heating systems as well as on their causative physicochemical characteristics and harmful biological endpoints to human health, (2) to evaluate the feasibility of methods currently used in the multidisciplinary particulate research on small scale biomass heating systems, and (3) to prepare a best practise procedure for the overall interdisciplinary evaluation of the particulate emissions in future.

Combustion de granulés à taux de cendre élevé (*Combustion characteristics of ash rich pellets*)

The proposed working idea is to identify and to develop practicable and economical combustion technology most suitable for small scale combustion burning new ash rich biomass. The emphases of the program are:

- Evaluation of present technology regarding CO, NO_x and particle (especially particulate matter) emissions and ash related problems by burning several new ash rich biomass and grain;
- Definition of the state of the art of present burning technology, regarding burning technology and emission reduction;
- Development and optimization of practicable and economical primary and secondary measures for minimization of CO-, NO_x and particulate matter in small scale combustion units for ash rich biomass and grain.

Évaluation de différents modes d'exploitation de combustion de faible puissance de granulés de bois (*Control potential of different operating methods in small-scale wood pellet combustion*)

The main objective of the project is to straighten out the possible benefits of a small-scale pellet burner based on gasification compared to a conventional small scale pellet burner. The comparison is done both in theory and in practice with use of state of the art feedback control. The possible benefits are defined in perspective of reliability, cost effectiveness, burning efficiency and emissions. A minor objective is to clear out in theory if the small-scale gasification can be utilized in combination with the main heating function for minor power production.

References

1. Rabot-Quercy ML. Étude d'un dispositif de traitement des imbrûlés des appareils de chauffage indépendants au bois. Thèse de doctorat réalisée au LERMAB à Épinal et soutenue en 2006.
2. Durif M, Fraboulet I. Ambient air pollution associated with domestic wood burning heating systems. INERIS. Dust Conf 2007 Proceedings, 2007.
3. INERIS. Petites chaudières du secteur industriel/tertiaire et appareils domestiques de chauffage au bois – Performances et coûts des technologies avancées de réduction des émissions polluantes – DRC – 06 – 75792 – AIRE – n° 0471 – Sco, 2006.
4. INERIS. Émissions liées à la combustion du bois par les foyers domestiques, DRC – 02 – 25420 – AIRE – n° 0271 – Sco, Rapport MEDD, 2002.
5. INERIS. Facteurs d'émission : émissions de dioxines, de furannes et d'autres polluants liées à la combustion de bois naturels et adjuvés. DRC – n° 00/60-MAPA-SCo-25420. Rapport MEDD, 2000.
6. Marcault N. Les polluants émis par la combustion du bois. INERIS 1999.
7. Centre technique des industries aéronautiques (CETIAT). Mesures des polluants et performances énergétiques de deux chaufferies fonctionnant au bois déchiqueté. 1999.
8. Centre technique des industries aéronautiques (CETIAT). Expertise de chaudière bois à alimentation automatique. 2000.
9. Centre technique des industries aéronautiques (CETIAT). Synthèse des performances thermiques de chaudières bois. 2000.
10. Le Dreff-Lorimier C. Particules issues de la combustion de la biomasse – Méthodes de prélèvement et de mesure. Rapport CSTB n° EN CAPE 07.248 C – V0, 2007.
11. Houssais S. Combustion domestique de la biomasse – Caractérisation environnementale. Rapport CSTB n° EN CAPE 06.083 R – V0, 2006.
12. Robert L. L'épuration des poussières issues de la combustion domestique au bois. *Cahiers du CSTB* 2003 ; vol. 442 n° 3475.
13. Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB). Réduction des émissions polluantes issues des installations de chauffage au bois domestique dans les appareils indépendants. 2000.
14. LNE. Étude sur les inserts à alimentation automatique. 1997.
15. Mandin C, Leoz-Garziandia E, Ribéron J, Collet S, Besombes JL, Allemand N. Le chauffage au bois dans l'habitat : quel impact sur la qualité de l'air intérieur ? *Pollution atmosphérique* 2007 ; 195 : 216-24.
16. Ozil F, Haas F, Trouve G. Size distributions and emission factors of PM₁ and PM_{2,5} during wood combustion in domestic fireplaces. DUST CONF 2007 Proceedings, 2007.
17. ADEME. Évaluation du programme bois-énergie 2000-2006. Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par Tercia consultants et Etrie international. 2007.
18. Fiani E, Le Louer P, Auduberteau JC, Bordebeure S, Autret E. An assessment of POP releases from biomass combustion in French utility boilers. Submitted to *Dioxin* 2008, 2008.