

Caractérisation des émissions atmosphériques lors de la combustion à la ferme de la biomasse lignocellulosique

Stéphane Godbout¹, Sébastien Fournel^{1,2}, Joahnn H. Palacios¹, Jean-Pierre Larouche¹ et Frédéric Pelletier¹

No de projet : 810073

Durée : 09/2010 – 03/2014

FAITS SAILLANTS

Les essais réalisés démontrent qu'aucun des combustibles testés (bois, saule à croissance rapide, panic érigé, miscanthus et alpiste roseau), qu'ils soient densifiés ou non, récoltés à l'automne ou au printemps, ne respecte les normes fixées par le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère pour l'émission de particules totales (PT) dans une chaudière < 3 MW. Cependant, l'analyse des résultats soulève que le design de l'appareil et l'ajustement des paramètres de combustion n'étaient peut-être pas optimaux pour limiter la quantité de PT produites. En revanche, les rejets gazeux mesurés correspondent globalement aux données de la littérature. De manière générale, le bois émet significativement moins de PT, de CO, de NO_x et de SO₂ que les biomasses agricoles. Par ailleurs, les produits granulés ont habituellement permis de réduire les émissions de PT, de CO et de CH₄, des composés résultant d'une combustion incomplète. La combustion de biomasses en vrac semble ainsi plus difficile en raison de leurs propriétés physiques (matériel hétérogène, faible densité, etc.). La saison de récolte est un autre facteur qui influence les émissions atmosphériques alors que les biocombustibles récoltés au printemps génèrent effectivement moins de PT, de CO, de NO_x et de SO₂ que leurs équivalents récoltés à l'automne. Les différences existantes dans la composition chimique des deux types de biomasse en seraient la cause. Enfin, les cultures agricoles ont entraîné des problèmes d'opération de la chaudière (mâchefers, dépôts et corrosion). Des teneurs plus élevées en soufre, en chlore, en potassium et en silice en seraient responsables. C'est pourquoi le projet a permis de jeter les bases d'un cadre de certification de la biomasse agricole en fixant des valeurs limites pour certaines propriétés physico-chimiques.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Le projet visait à établir la relation entre les caractéristiques physico-chimiques de la biomasse et les émissions atmosphériques lors de la combustion à la ferme. Il était composé de cinq grands volets : 1) réalisation d'une revue de la littérature précisant les paramètres d'influence; 2) identification des traitements expérimentaux; 3) mise en place de la chaudière de 30 kW et des équipements au nouveau Laboratoire sur les énergies en agriculture durable (LEAD); 4) réalisation des essais expérimentaux; et 5) analyse des données et rédaction du rapport final.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE OU LA DISCIPLINE

Le projet compte quelques résultats significatifs pour l'industrie : 1) la mesure du débit des gaz de combustion dans la cheminée demeure un défi à surmonter pour arriver à mesurer précisément les émissions atmosphériques; 2) le choix et le contrôle d'un appareil de combustion sont primordiaux pour brûler efficacement des biomasses agricoles; 3) les biomasses densifiées et récoltées au printemps sont à privilégier dans l'optique de diminuer la production de particules et de gaz; et 4) les valeurs limites suggérées dans le cadre de certification établi vont permettre de cibler les biomasses avec le meilleur potentiel ou de développer des combinaisons de biomasses avec ou sans additifs.

¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

² Université de Sherbrooke

TABLEAU RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

Paramètre	Unité ¹	Biomasse ²											
		BG	SG	SC	PGA	PVA	PGP	PVP	MGA	MVA	MGP	MVP	AG
PCI	a	17,3	16,2	15,9	16,7	16,2	16,4	15,7	16,7	15,0	16,7	16,0	16,4
Cendres	b	0,30	4,44	2,05	4,18	1,73	2,69	1,09	2,88	2,15	3,13	1,62	6,74
PT	c	416	984	650	961	1417	505	1049	805	1354	810	1043	1032
CO	d	325	2416	3625	1571	6125	943	5437	1663	5187	2519	3435	1186
CO ₂	e	331	469	404	482	388	447	332	472	376	427	473	399
CH ₄	d	1,91	9,15	9,07	3,21	62,5	2,11	86,5	4,69	32,8	5,49	8,73	6,29
N ₂ O	d	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,05	0,00	2,36	0,35	0,81	0,00	1,18
NO	d	172	752	641	902	662	810	548	840	695	773	836	771
NO ₂	d	16,9	116	15,6	16,4	0,00	35,0	0,00	37,5	31	56,2	43,4	5,73
NH ₃	d	3,00	3,18	3,14	3,89	4,91	1,92	7,08	3,66	3,73	2,35	4,98	1,28
SO ₂	d	23,3	22,6	13,0	305	194	241	155	206	214	127	111	441
HCl	d	9,1	12,0	17,9	22,6	17,2	39,1	12,0	27,5	37,9	29,2	20,4	33,5

¹ a) MJ kg⁻¹; b) %, base sèche; c) mg Nm⁻³ à 7 % d'O₂; d) mg MJ⁻¹ à 11 % d'O₂; e) g MJ⁻¹ à 11 % d'O₂.

² 1^{re} lettre : B, bois; S; saule à croissance rapide; P, panic érigé; M, miscanthus; A, alpeste roseau. 2^e lettre : G, granules; C, copeaux; V, vrac. 3^e lettre : A, automne; P, printemps.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

D'abord, le projet fournit aux intervenants des valeurs d'émissions comparatives encore inexistantes dans le monde. Cette étude pourra servir de base à des discussions pour encadrer la combustion de la biomasse agricole dans les petites unités de combustion. Dans un second temps, il semble évident que l'industrie devrait favoriser la commercialisation des combustibles sous forme de granules. Grâce à ce projet, l'industrie aura également accès à une expertise encore très peu présente au Québec par le biais des personnes impliquées ou de leurs publications. Dans l'ensemble, le projet met en place les premiers éléments pour une filière énergétique à la biomasse agricole pouvant profiter aux producteurs : plus grande indépendance énergétique et développement en région de terres dites marginales pour la production de cultures dédiées. Finalement, il est important de mentionner que le projet a permis de mettre en place une masse critique d'expertise par le maillage de différentes équipes de recherche. Ceci permettra de positionner le Québec comme chef de file en lien avec les énergies renouvelables et facilitera la mise en marché de technologies ou de combustibles québécois.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable : Stéphane Godbout

Téléphone : 418 643-2380, poste 600

Courriel : stephane.godbout@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

L'équipe de recherche tient à remercier le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et le Fonds québécois de recherche – Nature et technologies pour leur soutien financier. Les auteurs remercient grandement l'IRDA et l'Université de Sherbrooke pour avoir fourni les ressources humaines et financières complémentaires nécessaires à la réalisation de l'étude. Les auteurs aimeraient aussi souligner la contribution indispensable d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.