



FICHE N° 7

BIOMASSE CHALEUR

Production et combustion de biomasse

Présentation de la biomasse chaleur

Définition

La biomasse est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers. Différentes voies de valorisation énergétique de la biomasse existent : filière thermochimique (combustion, gazéification, pyrolyse), méthanisation, production de biocarburants.

Cette fiche décrit la filière **combustion de biomasse** qui valorise la biomasse par combustion. La combustion produit de la chaleur par l'oxydation complète du combustible, en général en présence d'un excès d'air. L'eau chaude ou la vapeur ainsi obtenues sont utilisées dans les procédés industriels ou dans les réseaux de chauffage urbain. La vapeur peut également être envoyée dans une turbine ou un moteur à vapeur pour la production d'énergie mécanique ou, surtout, d'électricité. La production combinée de chaleur et d'électricité est appelée cogénération.

Les bioressources combustibles

Les combustibles biosourcés regroupent l'ensemble des combustibles issus de la matière végétale ou animale. Deux grands types peuvent être distingués :

- Les **ressources ligneuses** (souvent appelées « bois énergie ») :
 - o le bois issu de l'exploitation forestière et les connexes de l'industrie du bois ;
 - o le bois issu de l'exploitation agricole : entretien des haies et bosquets (bois bocager) ; taille et arrachage des vignes et des vergers...
 - o le bois issu des zones urbaines (entretien et renouvellement des arbres de bord de route, espaces verts...)
 - o le bois dit « en fin de vie » ou bois déchet, issu des matériaux de conditionnement (cageots, palettes...), de l'ameublement et des chantiers de démolition.
- les **sous-produits agricoles ou industriels**, avec une grande variété de possibilités, dont les plus valorisés sont les poussières de céréales, la paille, le marc de raisin, le marc de café.

Il existe également des **productions dédiées à une valorisation énergétique** (cultures énergétiques), encore peu développées en France : espèces annuelles (triticale, sorgho...), espèces pérennes herbacées (miscanthus, switchgrass, luzerne...) et les espèces pérennes ligneuses (taillis à très courte rotation d'eucalyptus, peuplier, saule...).

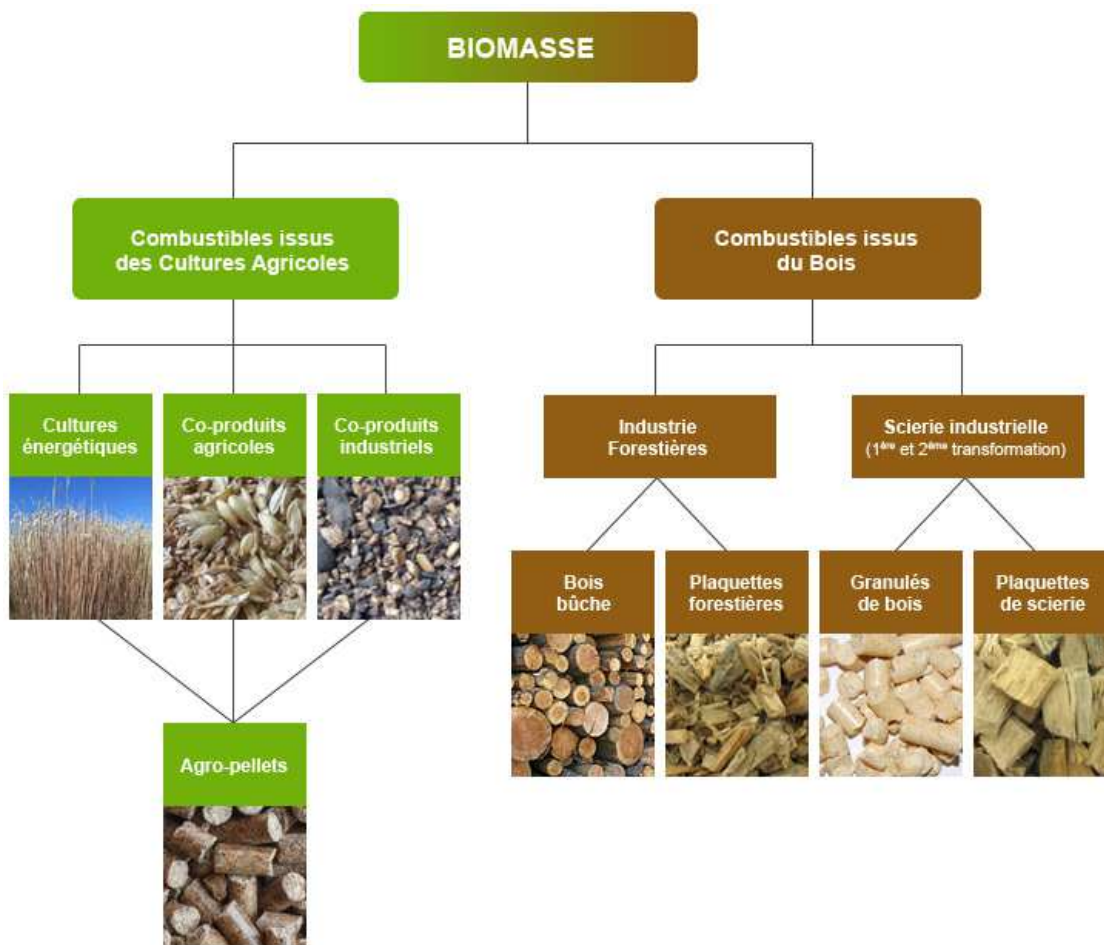


Figure 84 : Typologie des combustibles biosourcés (source : <http://www.ragt-energie.fr>)

NB : il est important de rappeler que la biomasse n'est considérée comme une source d'énergie renouvelable que si sa régénération est au moins égale à sa consommation. Ainsi, par exemple, l'utilisation du bois ne doit pas conduire à une diminution du nombre d'arbres. Les certifications forestières (PEFC, FSC...) sont par exemple le gage d'une gestion durable des forêts.

Les combustibles peuvent se présenter sous différentes formes : bûches, plaquettes, écorces, copeaux, broyats, briquettes, granulés...

- **les bûches**



- une bûche est considérée comme sèche à moins de 25% d'humidité (temps de séchage minimum de 2 ans).
- Une norme NF combustible biosourcé solide existe pour les bûches
- PCI du bois bûche à 20% d'humidité :
 - o 4 kWh / kg pour les résineux,
 - o 3,85 kWh/kg pour les feuillus

- **le bois déchiqueté ou plaquette**

- déchiquetage ou broyage des résidus de l'entretien et de l'exploitation des forêts, haies et espaces non forestiers. Un temps de séchage est nécessaire (6 mois à 1 an) pour atteindre un taux d'humidité moyen de 20-30%





- PCI moyen : 3,3 kWh/kg
- 3 référentiels ADEME :
 - o Plaquettes forestières (2008-1)
 - o Produits connexes issus des industries du bois (2008-2)
 - o Produits bois fin de vie (2008-3)
- Complété par une classification professionnelle CIBE des combustibles bois déchiqueté (cf. Figure 85)

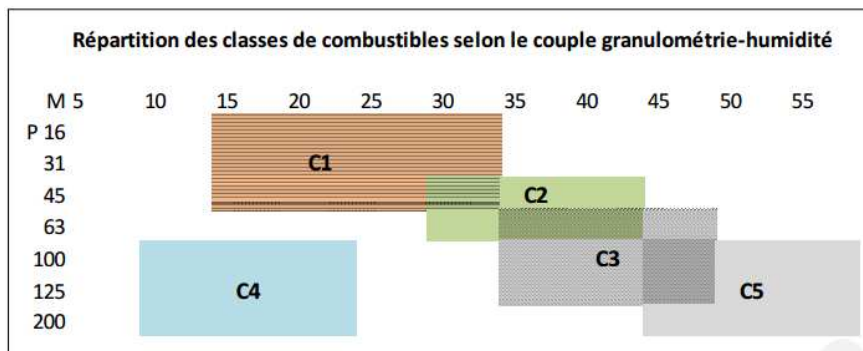


Figure 85 : Classification professionnelle CIBE des types-qualités de bois déchiqueté (source : CIBE, 2011)

les granulés de bois



- Cylindre (6-8 mm x 30 mm) de sciure de bois compressée sans agent de liaison
- Taux d'humidité < 10%
- Masse volumique > 650 kg/m³
- Taux de cendre < 0,7%
- PCI entre 4,6 et 5,3 kWh/kg
- Certifications (DINplus, NF, ENplus) garantissant le respect de la norme européenne (EN 14961-2)

Les agropellets

- granulé issu de différentes biomasses agricoles (paille de céréales, tourteaux d'oléagineux, cultures dédiées,...)
- PCI agropellets industriels : 4,1 kWh/kg

En fonction de sa composition et de sa forme, chaque type de combustible biosourcé présente ainsi des caractéristiques calorifiques différentes (cf. tableau et définitions ci-après) et de manière générale, plus il est calibré et sec, plus son prix est élevé.

	Fioul	Noyaux	Granulés de bois	Granulés de paille	Paille de blé	Miscanthus déchiqueté	Bois plaquettes
Quantité	1 L	2 kg	2 kg	2,3 kg	2,5 kg	2,5 kg	3,3 kg
PCI (kWh/kg)	10	5	5	4,1	4	4	3,3

Tableau 22 : Equivalence énergétique des combustibles biosourcés avec les énergies fossiles

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) désigne le dégagement maximal théorique de chaleur qu'on peut tirer d'un combustible lors de sa combustion.

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) ne prend pas en compte la chaleur de condensation de la vapeur d'eau qui se dégage lors de la combustion. Ce PCI est souvent employé pour comparer l'intérêt calorifique de différents combustibles. Il peut être exprimé en mégajoules par kg (MJ/kg) ou en kWh/kg, sachant que 1 kWh = 3,6 MJ.

Le type de biomasse utilisée, outre son rendement énergétique, influe également sur :

- le choix du matériel (la combustion de biomasse agricole nécessite l'installation d'équipement de fumées spécifique pour par exemple maîtriser la présence de polluants et/ou de matière volatile dans les fumées),
- le coût de l'entretien (davantage de mâchefer et de cendre à nettoyer, présence de corps étrangers qui peuvent endommager la chaudière...)
- le besoin de technicité de l'exploitant pour optimiser le fonctionnement de la chaudière

Selon le type de combustible et la puissance de l'installation, le cadre réglementaire s'appliquant à la chaufferie diffère :

- le combustible utilisé entre dans le cadre de la définition de la biomasse selon la rubrique 2910 des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) - Décret n° 96-197 du 11 mars 1996¹⁰⁸
 - o La chaufferie pour une puissance totale comprise entre 0 MW et 2 MW ne sera pas considérée comme « Installation Classée ». Les chaudières, d'une puissance supérieure à 400 kW devront respecter les termes de l'arrêté du 2 Octobre 2009.
 - o La chaufferie pour une puissance totale comprise entre 2 MW et 20 MW sera considérée comme « Installation Classée » ; elle sera soumise à déclaration sous la rubrique 2910A des ICPE. Cette chaufferie devra respecter les dispositions de l'arrêté du 26 Août 2013.
 - o La chaufferie pour une puissance totale supérieure à 20 MW sera considérée comme « Installation classée » ; elle sera soumise à autorisation sous la rubrique 2910A des ICPE. Cette chaufferie devra respecter les dispositions de l'arrêté du 26 Août 2013.
- Le combustible n'entre pas dans le cadre de la définition citée précédemment (c'est le cas des panneaux de particules, ...)
 - o La chaufferie sera considérée comme « Installation Classée » ; elle sera soumise à enregistrement. L'installation sera classée sous la rubrique 2910B des ICPE. Cette chaufferie devra respecter les dispositions de l'arrêté d'exploitation spécifique à l'installation, qui sera établi par la Préfecture et instruit par la DREAL sur la base de l'arrêté du 24 Septembre 2013.

Les technologies de production de chaleur à partir de biomasse

Un équipement de production de chaleur par combustion de la biomasse est composé de (cf. figure ci-après) :

- une chaudière ou une cogénération bois
- un silo de stockage
- le système d'alimentation automatique
- un équipement de traitement de fumées,
- un équipement de gestion des cendres et des mâchefers,
- une armoire de commande et régulation,
- un raccordement au réseau de distribution de chaleur (et éventuellement d'électricité)

¹⁰⁸ « La biomasse se présente à l'état naturel et n'est ni imprégnée ni revêtue d'une substance quelconque. Elle inclut notamment le bois sous forme de morceaux bruts, d'écorces, de bois déchetés, de sciures, de poussières de ponçage ou de chutes issues de l'industrie du bois, de sa transformation ou de son artisanat. »



Figure 86 : Schéma d'une installation classique d'une chaufferie bois automatique (source : ADEME 2011, d'après www.adhume.org)

Chaudières

Le choix du type de chaudières dépend principalement de la puissance installée (et donc des besoins en chaleur). Trois gammes de puissances reflètent généralement la mise en œuvre des différentes technologies de production de chaleur par combustion de la biomasse (alimentation en combustible et foyer). Cette classification reste indicative, notamment parce que la prise en compte du taux d'humidité du combustible peut amener à considérer des gammes intermédiaires de 300-500 kW et 500-1 000 kW.

Tableau 23 : segmentation des gammes de puissance des chaudières biomasse (ADEME, 2011)

	Gammes de puissance		
	Petite	Moyenne	Forte
Puissance (kW)	< 500	500 – 1 500	>1 500

Il existe 3 technologies de chaudières qui permettent de répondre aux caractéristiques des combustibles biomasse (en fonction de la granulométrie, de l'humidité et de la composition) :

- Chaudière à poussée inférieure : uniquement pour un combustible sec bien calibré (plaquettes forestières assez fines) avec un taux d'humidité inférieur à 40% ; gamme allant de 20 kW à 1MW, mais fréquemment utilisée pour des puissances inférieures à 500 kW.
- Chaudière à grille
 - o Grille fixe : technologie simple et robuste mais avec parfois des combustions incomplètes, convient pour les puissances entre 15 kW et 5 MW, avec des combustibles secs (5-40%) sous forme de granulés
 - o Grille mobile : convient pour des puissances comprises entre 400 kW et 25 MW, avec des combustibles au taux d'humidité très variable (10-60%). Souvent utilisé en serres agricoles
- Chaudière à lit fluidisé : combustibles avec une granulométrie pouvant aller jusqu'à 50 mm, convient pour les fortes puissances, supérieures à 2 MW.

Stockage du bois

L'utilisation de la biomasse nécessite par ailleurs de disposer de grandes aires de stockage pour les combustibles, protégées des aléas climatiques. Trois types de silos existent :

- Silos enterrés (chaufferies de moins de 3 MW)

- Conteneurs métalliques (chaufferies de moins de 800 kW)
- Bâtiment de plain-pied (chaufferies de plus de 500 kW)

Traitement des fumées

Pour que cette forme de bioénergie ne présente pas de risque de pollution de l'air élevé, les rejets doivent être suffisamment maîtrisés (particules fines et NOx). Les normes de rejets, particulièrement en termes d'émissions de poussières et de gaz sont de plus en plus exigeantes.

Pour respecter ces exigences, les chaufferies doivent être équipées d'un système de traitement de fumées pour les filtrer et récupérer les particules solides. Il existe 2 méthodes de séparation : la voie sèche (petites et moyennes chaufferies) et la voie humide (permettant également de neutraliser les polluants gazeux).

Gestion des cendres et des mâchefers

Selon les caractéristiques du combustible utilisé et la qualité de la combustion, les cendres représentent entre 1 et 3% de la masse de matière sèche.

La quantité de silice présente dans les combustibles biosourcés (notamment d'origine agricole) varie selon les espèces utilisées et la nature des sols. Cette silice joue un rôle important dans la formation de mâchefers.

Le décentrage automatique peut se faire par voie sèche (chaufferies de moins de 800 kW) ou humide (chaufferies plus de 500 kW).

La valorisation ou la production de combustibles biosourcés en agriculture

La combustion de biomasse est une réaction chimique avec dégagement de chaleur. Cette chaleur, disponible sous forme d'eau chaude ou de vapeur, peut être utilisée :

- directement pour **chauffer de l'eau** ou **de l'air** sur site ;
- indirectement pour produire de l'électricité (par cogénération). Cette électricité est généralement vendue au réseau EDF et non utilisée sur site.

Les exploitations agricoles susceptibles d'installer une chaudière biomasse sont celles qui ont un besoin de chaleur sur site pour leur activité agricole, la vente d'électricité pouvant éventuellement apporter un revenu complémentaire.

- Les **élevages** avec d'importants besoins d'eau chaude (toute l'année) : pour les eaux de lavage dans les salles de traite, ateliers de transformation, pour l'alimentation des veaux dans les ateliers spécialisés.
- Différents types d'exploitations avec des besoins de chauffage : de bâtiment d'élevage (**porcin, volaille**), de serres (**maraichers, horticulteurs**) ou de séchoir (fourrage, grains, tabac...)

Le chauffage de la ou des maisons d'habitation de l'agriculteur vient généralement en complément des usages professionnels.

Par ailleurs, tout type d'exploitation agricole peut être concerné par la production de combustibles biosourcés, propre à son activité de production (bois de culture pérenne pour les arboriculteurs et viticulteurs, pailles de blé pour les céréaliculteurs, bois bocager dans les zones d'élevage, etc...) ou bien avec du foncier disponible pour produire des cultures dédiées (miscanthus, TtCR...).

Chiffres clés de la combustion de biomasse en France et perspectives d'évolutions

La PPE¹⁰⁹ publiée en 2016 précise les objectifs de production nationale d'énergies renouvelables notamment pour la combustion :

¹⁰⁹ PPE = Les programmations pluriannuelles de l'énergie, outils de pilotage de la politique énergétique créées par la loi de transition énergétique pour la croissance verte

- Production de chaleur à partir de biomasse : 12 000 ktep en 2018 (139 000 GWh), 13 000 à 14 000 ktep en 2023 (150 000 à 162 000 GWh)
- Production d'électricité à partir de bois-énergie : 540 MW installés en 2018, 790 à 1040 MW installés en 2023

En 2016, la combustion de biomasse représentait 39% de la production d'énergie renouvelable¹¹⁰ : 76% de la production de chaleur renouvelable et seulement 1,6% de la production d'électricité renouvelable. La consommation de chaleur renouvelable du secteur agricole ne représentait alors que 0,6% de la consommation nationale.

Le fonds chaleur a fortement influencé depuis 2009 le développement des chaufferies biomasse, collectives et industrielles, y compris dans le secteur agricole. D'après les bilans Fonds chaleur de l'ADEME, 159 chaufferies agricoles ont été soutenues entre 2009 et 2015 en France, produisant au total 150 GWh. Seulement 21 d'entre elles consomment de la biomasse agricole (sans information sur l'origine, auto-approvisionnement de l'exploitation ou achat).

Le développement de la cogénération est plus récent : de gros projets de centrales biomasse ont vu le jour grâce aux appels d'offre de la CRE (ex de IVB mis en service en 2016 en PACA) mais les petites et moyennes unités de cogénération à biomasse sont encore très peu développées en France (1 seule agricole aidée par le fond chaleur en 2016).

Par ailleurs, le secteur agricole est détenteur de biomasse susceptible d'être valorisé en combustion. L'étude ADEME 2016¹¹¹ estime que 27 à 100 millions de tonnes de matière sèche d'origine agricole seraient mobilisables chaque année en France (pour tous usages). Actuellement, seuls 1,34 Mt MS seraient déjà utilisés en combustion (5,8 TWh), soit 18% de la biomasse agricole mobilisée en France (le reste étant majoritairement valorisé en biocarburant 1G).

Politiques d'incitation

Régime d'aide	Type de mesure	Description de la mesure	Date de début et de fin de la mesure
Aides FranceAgriMer, Régions et ADEME	Financière	Possibilité de subvention pour les études de faisabilité, pré-diagnostics et diagnostics énergétiques	
Fonds chaleur renouvelable	Financière	Le Fonds chaleur est géré par l'ADEME et finance l'investissement et les études de faisabilité selon 2 modes d'intervention : <ul style="list-style-type: none"> - gestion régionale directe (Régions et directions régionales de l'ADEME), par appels à projet régionaux ou instruction de gré à gré pour les projets collectifs de toutes tailles - par appel à projet national (Biomasse Energie Entreprise) pour les projets industriels et agricoles ; les projets de moins de 1 000 tep 	2009 → aujourd'hui

¹¹⁰ Commissariat Général au Développement Durable, 2016, Chiffres clés des énergies renouvelables

¹¹¹ ADEME, 2016, Mobilisation de la biomasse agricole : état de l'art et analyse prospective

		sont instruits en direction régionale, les plus de 1000 tep sont instruits au niveau national.	
Aides régionales de l'ADEME	Financière	Subvention à l'investissement réservé aux petits projets (moins de 100 tep), dans la limite des enveloppes budgétaires annuelles. Montant des enveloppes variable selon les régions.	2009 → aujourd'hui
Circulaire Serres	Financière	Dispositif géré par FranceAgriMer, il vise à développer les EnRs pour les serres maraîchères et pour les serres du secteur de l'horticulture ornementale et de la pépinière. Le dispositif soutien les projets EnR en proposant un audit énergétique préalable et puis en accordant une subvention à l'investissement pour la mise en place du projet.	2007 → 2013
Plan de Performance Énergétique des exploitations agricoles	Financière	Dispositif visant le secteur agricole spécifiquement (les exploitants et les CUMA). Il visait à améliorer la performance énergétique des exploitations agricoles via le subventionnement de diagnostic énergie-gaz à effet de serre ainsi que des actions d'économie d'énergie. Il vise également à développer les énergies renouvelables dans les exploitations agricoles via des subventions aux projets de production de chaleur renouvelable.	2009 → 2013
Plan Végétal pour l'Environnement	Financière	Mix d'aides nationales et européennes qui étaient attribuées à des investissements permettant des économies d'énergies.	2007 → 2013
FEADER, politiques régionales, CPER	Financière	Selon les régions, des aides européennes, nationales et régionales peuvent venir co-financer les investissements. Les enveloppes et leurs modalités d'attribution sont réparties en fonction des priorités régionale	2014 → 2020
Certificats d'Economie d'Energie	Règlementaire	L'Etat oblige les vendeurs d'énergie (électricité, gaz, carburant, etc.) à réaliser des économies d'énergie auprès des consommateurs d'énergie: ménages, professionnels, etc. Un objectif pluriannuel est défini pour chaque opérateur. En fin de période, les obligés ne justifiant pas de l'accomplissement de leurs obligations par la détention du montant de certificat d'économie d'énergie adéquat sont pénalisés financièrement. Les CEE sont générés par la mise en place ou le financement d'action d'économie d'énergie par les obligés. Les obligés peuvent acheter et vendre des CEE sur un marché d'échange pour compléter leurs obligations. Non cumulable avec les aides ADEME.	2005 → 2015

Amortissement dégressif	Fiscale	Les articles 39 AA et 39 AB du Code Général des Impôts prévoient que des équipements de production d'énergies renouvelables peuvent faire l'objet d'un amortissement dégressif. Le bien est amorti plus rapidement que dans le cas d'un amortissement linéaire (sur la durée de vie économique). Cela permet de réduire le montant des impôts sur les revenus sur la durée de vie totale des systèmes.	2002 → aujourd'hui
Tarifs d'achat de l'électricité	Financière	<p>L'Etat Français garantie l'achat de toute la production d'électricité renouvelable par EDF à travers le principe d'obligation d'achat. De plus, l'électricité renouvelable est achetée à un prix supérieur à celui des énergies électriques conventionnelles afin de garantir la rentabilité des installations électriques renouvelables. La différence entre le prix d'achat élevé de l'électricité renouvelable et le prix moyen de l'électricité conventionnel est financée en partie par les consommateurs d'électricité via la CSPE et en partie par le Fonds de Transition Energétique.</p> <p>4,34 c€/kWh auquel s'ajoute une prime comprise entre 7,71 et 12,53 c€/kWh attribuée selon des critères de puissance, de ressources utilisées et d'efficacité énergétique.</p> <p><i>Tarif et obligation d'achat : arrêté du 27 janvier 2011 abrogé par décret n°2016-691 du 28 mai 2016</i></p>	2000 → aujourd'hui

Description des différents cas de combustion de biomasse dans le secteur agricole

La filière ENR combustion de biomasse dans le secteur agricole se traduit de 2 manières différentes :

- la production de combustibles biosourcés d'origine agricole par les exploitants agricoles ;
- la consommation de chaleur renouvelable issue de la combustion de biomasse par les exploitations agricoles (et éventuellement production-revente d'électricité renouvelable)

Ces 2 approches ne sont pas exclusives, certaines chaudières biomasse installées sur des exploitations agricoles consommant de la biomasse d'origine agricole, produite sur site ou non.

Ainsi nous distinguons 3 grands types de situation concernant la combustion de biomasse dans le secteur agricole (cf. tableau suivant) :

- la production /vente de combustibles biosourcés (modèle 1), que ce soit par la valorisation de coproduits des productions agricoles classiques (bois des cultures pérennes, pailles...), l'entretien des haies et bosquets présents sur les exploitations agricoles (bois bocager) ou la production de cultures dédiées à cette valorisation énergétique par les agriculteurs (miscanthus, eucalyptus...). La récolte/collecte et transformation de biomasse agricole pour la vente de combustibles biosourcés requiert généralement du matériel adapté et des lieux de transformation/stockage. Les agriculteurs peuvent s'organiser collectivement pour acheter le matériel/bâtiments (CUMA) et réaliser les chantiers. Cette valorisation de biomasse produite sur l'exploitation confère un revenu complémentaire à l'agriculteur.
- La production de chaleur pour les besoins de l'exploitation (modèle 2) : l'installation de chaudière biomasse répond généralement au besoin de renouvellement de chaudière, fioul

ou gaz, sur des exploitations avec des postes de dépense énergétique importants. L'approvisionnement de la chaudière dépend des éventuelles ressources présentes sur l'exploitation (haies, coproduits...). En effet, certains agriculteurs sont d'abord motivés par la valorisation de biomasse présente sur l'exploitation (charge en combustible faible et entretien des haies / gestion des coproduits). Cela nécessite cependant l'investissement dans du matériel de récolte/transformation/stockage comme dans le modèle 1. Cet investissement peut être mutualisé avec d'autres agriculteurs. La vente des volumes supplémentaires de combustibles biosourcés constituent un revenu complémentaire. C'est le cas par exemple des élevages laitiers de Normandie, avec un besoin de chaleur lié à l'atelier lait et des ressources bocagères importantes. D'autres agriculteurs sont d'abord motivés par une énergie à meilleur coût et dont le prix est moins instables que les énergies fossiles. Ils installent une chaudière et signent des contrats d'approvisionnement pour leurs achats en combustibles biosourcés, agricoles ou non. C'est par exemple le cas des serristes, avec un besoin de chauffages très important, mais sans volume de biomasse suffisant pour alimenter une chaudière.

- Enfin, il est possible à un agriculteur d'installer une unité de cogénération qui en plus de générer de la chaleur, produit de l'électricité qui est revendue (modèle 3). La chaleur est également valorisée sur site pour les besoins de l'exploitation, et l'électricité produire un revenu complémentaire. A priori il ne semble pas exister en France de cas comme celui-là pour des installations individuelles à la ferme.

Tableau 24 : Listing des modèles d'affaires existants ou en devenir. Le modèle d'affaire surligné est étudié plus en détail par la suite.

Sous-type	Type d'installation	Investissement	Exploitation	Valorisation	Nom du modèle	Développement du modèle
Production de combustibles biosourcés	Chaudière hors secteur agricole	Agriculteur(s) (CUMA)	Agriculteur(s)	Vente de combustibles biosourcés agricoles	1-Vente de combustibles biosourcés agricole	Assez répandu
Production de chaleur	Chaudière biomasse sur l'exploitation	Agriculteur	Agriculteur	Autoconsommation de chaleur	2-Chaudière biomasse avec autoconsommation de chaleur	Répandu
Production d'électricité et chaleur		Agriculteur	Agriculteur	Vente d'électricité et autoconsommation de chaleur	3-Cogénération biomasse avec vente d'électricité et autoconsommation de chaleur	Très peu ou pas répandu

Même s'il est difficile de le quantifier, dans la grande majorité des cas a valorisation de biomasse issue de l'exploitation concerne le bois bocager et est vendue ou échangée contre service à des particuliers (sous forme de bois bûche). Les cultures énergétiques restent marginales, et la valorisation des coproduits agricoles est très hétérogène selon les régions et la structuration des filières locales.

Le développement des chaufferies biomasse est fortement influencé par le prix des énergies fossile et leur écart avec celui du bois.

Le modèle d'affaire qui sera décrit ci-après pour la filière combustion de biomasse est celui qui semble le plus représentatif : l'installation d'une chaudière biomasse sur l'exploitation pour les besoins de chaleur, sans cogénération, avec achat de combustibles biosourcés (modèle 2).