



UTILISER LA BIOMASSE POUR LA PRODUCTION DE CHALEUR DANS LES COOPERATIVES

Etude du potentiel de substitution d'énergie fossile dans les procédés de stockage et transformation agro-industriels, réalisée par COOP de France pour ses adhérents

Version synthétique

20 décembre 2012

Contrat :1101C0073



Coordination Technique : S. Bordebeure, Département Bioressources – ADEME (Paris)

REMERCIEMENTS

COOP de France remercie vivement les membres du comité de pilotage (ADEME, Ministère en charge de l'agriculture – Bureau des Industries agro-alimentaires, Ministère en charge de l'écologie – Bureau Economies d'énergie et chaleur renouvelable) pour leur participation, leurs apports à l'étude, la relecture des documents et leurs commentaires et suggestions. Les nombreux échanges ont été riches et essentiels à l'élaboration du rapport final de l'étude.

Au même titre, COOP de France remercie l'ensemble du réseau de ses adhérents - fédérations de coopératives et coopératives, qui ont fourni les données et contacts indispensables à l'étude, ainsi que leur vision des enjeux en fonction des réalités locales.

Enfin, de nombreux experts ont accordé de leur temps pour permettre de consolider les informations et visions (instituts techniques, interprofessions, équipementiers, institutions,...), COOP de France souhaite pouvoir prolonger les échanges pour de fructueuses collaborations.

AVERTISSEMENT

Malgré la rigueur apportée à la collecte des données, des erreurs, omissions ou inexactitudes peuvent s'insérer dans cette étude ; des extrapolations ont parfois été réalisées, la finalité n'étant pas de chiffrer exactement des potentiels mais de cerner les priorités d'action pour la suite, à partir de grandes masses.

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs. Les interprétations, positions et recommandations figurant dans ce rapport ne peuvent être attribuées aux membres du comité de pilotage.

Par ailleurs, COOP de France se réserve le droit de diffusion du présent document, aux institutions membres du comité de pilotage et à ses adhérents. Toute diffusion par des tiers n'est pas autorisée.

L'ADEME en bref

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

www.ademe.fr

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code Pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information à l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

SOMMAIRE

I.	PREAMBULE	1
A.	La substitution énergétique par la biomasse : un enjeu bien spécifique pour les coopératives	1
B.	Une démarche d'étude-action participative	1
II.	PANORAMA DES FILIERES	4
A.	GISEMENTS POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE FOSSILE	4
1.	Précisions sur la méthode	4
2.	La sobriété et l'efficacité énergétique passent avant la production d'EnR	4
3.	Les procédés thermiques des activités industrielles des coopératives	8
4.	Estimation du niveau actuel de consommation énergétique (chaleur) des industries de la coopération ; état des lieux	10
B.	RETOURS D'EXPERIENCES ET APPROFONDISSEMENT DE LA CONNAISSANCE DES RESSOURCES EN BIOMASSE	12
1.	Les actions déjà menées par les différentes filières en matière d'amélioration des performances énergétiques : état de l'art	12
2.	La disponibilité en biomasse : un sujet complexe et crucial	14
3.	Exploitation des données existantes sur les biomasses	14
4.	Enquête sur les utilisations et prix des biomasses	15
C.	SYNTHESE CROISEE DE L'ETAT DES LIEUX ET DE L'ART	17
1.	Principales caractéristiques des filières vis-à-vis de l'utilisation de biomasse	17
2.	Conclusion : priorisation des types d'installations à développer	25
D.	PERSPECTIVES	27
1.	Les freins identifiés sur chaque filière, les pistes de ressorts à actionner	27
2.	Accompagner plus avant les sites pilotes, capitaliser pour transférer	27
3.	Déployer des moyens d'appui au réseau des coopératives	28
III.	CONCLUSION	29
	BIBLIOGRAPHIE	31

RESUME

L'augmentation du coût de l'énergie étant une tendance structurelle, la maîtrise énergétique en entreprise devient un véritable facteur de compétitivité dans l'industrie. La réduction de la dépense sur le poste énergie est un enjeu fort d'un point de vue économique comme environnemental. La substitution d'énergie fossile par la biomasse peut être un levier d'amélioration, une fois le plan d'actions de sobriété ou efficacité énergétique mis en œuvre.

L'objectif quantitatif français de développement de la production de chaleur à partir de biomasse dans le secteur de l'industrie, pour 2020, s'élève à 3 200 ktep. Les coopératives représentent 40% de l'industrie agro-alimentaire française, qui est elle-même majoritaire parmi l'industrie (14 % en valeur ajoutée).

Les coopératives agricoles et forestières ont donc une place charnière pour répondre aux nouveaux enjeux biomasse et énergie, de l'amont, en tant qu'acteur de collecte, de vente et de valorisation de produits agricoles et forestiers, jusqu'à l'aval, en tant qu'agro-industries productrices de coproduits et déchets organiques et aussi, consommatrices potentielles d'énergies renouvelables.

Une première phase d'étude s'est avérée nécessaire pour :

- identifier et quantifier approximativement, dans les filières coopératives au niveau national, ces opportunités de substitution de chaleur d'origine fossile par une énergie renouvelable issue de la biomasse (état des lieux) ;
- mieux connaître les disponibilités de la ressource en biomasse ;
- dégager des priorités en termes de types de sites industriels sur lesquels encourager l'utilisation de biomasse, à partir des éléments ci-dessus ainsi que du retour d'expérience sur des sites existants (état de l'art) ;
- mieux appréhender les conditions de faisabilité de solutions biomasse encore peu approfondies ou expérimentées, sur des types de sites jugés « stratégiques » a priori par rapport au potentiel d'utilisation de biomasse ;
- mieux appréhender, pour la suite des actions de COOP de France en matière de maîtrise énergétique, les besoins des entreprises en terme d'accompagnement, individuel et collectif.

Elle s'est déroulée en quatre temps :

1. une enquête auprès d'un échantillon de 80 coopératives (30 retours) pour mieux cerner les usages et prix de la biomasse (cultures, coproduits agricoles et agroalimentaires), actuels et à venir ;

2. la collecte de données bibliographiques et d'experts des différentes filières des coopératives pour dresser l'état des lieux et de l'art : experts du réseau des fédérations de coopératives dans un premier temps (fédérations nationales spécialisées et régionales), puis experts d'autres organismes (instituts et centres techniques, institutions publiques, interprofessions, équipementiers, entreprises agro-alimentaires,...) ; des entretiens semi-directifs (parfois sur site pour l'état de l'art) ont permis de consolider le panorama en établissant des fiches de synthèse par filière et des fiches exemples de cas d'utilisation de biomasse ;

3. la détermination et utilisation d'une grille d'évaluation, en accord avec les membres du Comité de Pilotage, pour hiérarchiser les types de sites industriels en fonction du potentiel de réussite d'une solution biomasse et de l'intérêt en terme d'impact et de reproductibilité à l'échelle nationale.

Citons quelques critères utilisés : poids dans la consommation d'énergie globale des industries coopératives, poids de la consommation d'énergie dans l'activité des entreprises, facilités technico-économiques du procédé offertes à la biomasse, facilités d'approvisionnement en biomasse, facilités réglementaires, capacité à investir des entreprises, potentiel théorique de démultiplication (sites potentiellement demandeurs), disponibilité de retours d'expérience,

4. La réalisation d'une étude d'opportunité sur trois sites de coopératives, pour mieux appréhender la faisabilité de solutions biomasse sur des cas de figure a priori stratégiques mais encore peu développés, ainsi que les facteurs de reproductibilité : à partir des données communiquées par les coopératives en question et en s'appuyant sur l'expertise des animateurs des fédérations de coopératives correspondantes et d'équipementiers.

Si l'information quantitative fiable n'est pas toujours disponible, elle a été approchée systématiquement. Une analyse soignée des freins et opportunités de chacun des couples « procédé identifié * matières premières produites sur site » a été conduite, en identifiant les technologies de valorisation énergétique adaptée. Cette approche a permis une vision transversale, toutes filières confondues, originale et porteuse de nouvelles évolutions :

- pour lever les freins rencontrés par les acteurs dans le développement de la substitution des énergies fossiles par la biomasse, concernant notamment :
 - les coûts des investissements et technologies, et donc rentabilité des investissements à consentir dans un contexte où le coût de l'énergie reste encore relativement stable,
 - les blocages de type réglementaire (combustibles et digestat principalement),
 - les risques de conflits d'usages et de forte variabilité des disponibilités en matières premières (causes naturelles de variation des récoltes et causes économiques de volatilité des cours) ; ici soulignons que seule une vision transversale des synergies possibles entre filières de production (incluant la filière forestière) et des solutions alternatives de réorientation des flux, permettra de fiabiliser les investissements de production d'énergie biomasse ;
- pour mettre en place des actions d'accompagnement sur des types de sites industriels dits « prioritaires » ou « stratégiques », pouvant être classés en deux catégories :
 - les sites / procédés « stratégiques » disposant déjà de retours d'expérience fournis sur l'utilisation de la biomasse et/ou de facilités à dupliquer les expériences d'un site à l'autre (une poignée d'entreprises contrôle l'ensemble des sites), à savoir : les distilleries vinicoles, les sucreries, les sites de déshydratation de luzerne, les amidonneries et malteries ;
 - les sites / procédés « stratégiques » pour lesquels les expériences en utilisation de la biomasse sont encore inexistantes ou trop partielles, à savoir : les laiteries / fromageries (notamment en ce qui concerne la méthanisation), les séchoirs à semences, la fabrication d'aliment du bétail ; et dans une moindre mesure (car cela concerne quelques sites seulement, mais à forte intensité énergétique), les conserveries de fruits ou légumes / transformation 4ème – 5ème gammes, le séchage des noix et pruneaux, et les distilleries de plantes aromatiques et à parfum ;
 N.B. : Les sites / procédés jugés « non stratégiques » sont les caves vinicoles, les stations de tri et conditionnement de fruits et légumes, les séchoirs à grains (de consommation), les séchoirs à tabac, les plateformes de bois, les ateliers de teillage de lin, les sites de production de miel, les stations d'insémination animale.

Parmi les types de sites stratégiques à faible expérience, trois ont fait l'objet d'une étude d'opportunité qui a montré l'intérêt de poursuivre dans le sens de la réalisation de l'investissement :

- un abattoir : en utilisant une partie des graisses comme biocombustible dans un équipement innovant (incluant un fondoir),
- une laiterie / fromagerie : en méthanisant les eaux usées pour les traiter (problématique de travaux à réaliser sur la station d'épuration) tout en produisant de l'énergie, et en valorisant le lactosérum dans le cas où le site ne permet pas son séchage,
- un séchoir à semences : en utilisant les rafles ou du bois comme biocombustible dans une chaudière polycombustible avec échangeur.

Dans l'ensemble de l'étude, un besoin d'accompagnement intensif et volontariste a été identifié, les questions de substitution des énergies fossiles n'étant pas encore au cœur des préoccupations des dirigeants décideurs des entreprises du secteur. Ainsi, au-delà du nécessaire appui dans le temps à la mise en place des trois projets pilotes qui permettront de capitaliser et transférer au réseau, l'étude ouvre désormais la voie au déploiement d'un plan d'actions pour favoriser la maîtrise énergétique dans les coopératives des filières « prioritaires », en développant :

- des outils et événements de sensibilisation et de vulgarisation des bonnes pratiques,
- des outils d'observation pertinents favorisant l'intercomparaison et les échanges entre entreprises,
- des prestations d'accompagnement individuel de la réflexion énergétique en amont des études de faisabilité (audit énergétique, note d'opportunité sur une installation biomasse).

La mise en place d'une solution biomasse est en effet complexe et mérite particulièrement attention ; les compétences sont encore rares sur ces questions, sur le plan technologique, mais aussi sur le plan économique et surtout, sur le plan des interactions entre filières évoquées ci-dessus.

L'agro-alimentaire, fleuron de l'industrie française, se doit d'être à la pointe de l'amélioration de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables ; mais la marche à franchir reste importante, et l'investissement de la puissance publique reste nécessaire pour permettre ce développement, pourtant prometteur à terme.

GLOSSAIRE

Agropellet :

Biocombustible granulé ou gros cylindre issu de différentes biomasses agricoles pouvant alimenter des chaudières, poêles et inserts.

Biocarburant :

Ensemble des carburants liquides, solides ou gazeux produits à partir de la biomasse et destinés à une valorisation énergétique dans les transports. Les biocarburants sont utilisés sous forme d'additifs ou de complément aux carburants fossiles suivants : gazole (incorporation en tant que biodiesel), essence (incorporation sous forme d'éthanol ou d'ETBE lui-même produit à partir d'éthanol), au kérosène et aux carburants gazeux.

Les biocarburants concernent deux grandes filières :

- les filières liquides : éthanol (et plus globalement la famille des « alcools ») pour une incorporation dans la filière essence, biodiesel pour une incorporation dans la filière gasoil et biojetfuel pour une incorporation dans la filière kérosène (et plus globalement la famille des « hydrocarbures »)
- les filières gazeuses : biométhane carburant pour une utilisation gaz naturel véhicule.
- On distingue trois générations de biocarburants

En général, les biocarburants sont classés en trois générations, selon l'origine de la biomasse utilisée et les procédés de transformation associés ; aujourd'hui, seule la première génération a atteint le stade industriel.

- Les biocarburants dits de 1^{ère} génération sont essentiellement issus de ressources agricoles conventionnelles : betterave - céréales - canne à sucre pour l'éthanol, colza – tournesol – soja - palme pour le biodiesel ;
- Les biocarburants de 2^{ème} génération utilisent l'intégralité de la lignocellulose des plantes ou de la biomasse : bois, paille, déchets, résidus agricoles et forestiers, cultures dédiées ;
- Les biocarburants de 3^{ème} génération utilisent de la biomasse issue des algues : microalgues et macroalgues en condition autotrophe (capacité à synthétiser de la matière organique à partir de matière minérale). Certains y incluent l'ensemble des microorganismes et y classent les biocarburants où la biomasse utilisée ne provient pas de surfaces terrestres.

En termes technologiques pour aboutir à la production de biocarburants, on distingue :

- les voies biochimiques qui permettent de convertir deux macromolécules principales : les sucres et les lipides ;
- et les voies thermochimiques qui permettent de convertir deux intermédiaires principaux : le gaz de synthèse (dit syngaz) et les biobruts / biohuiles.

Biomasse :

En toute rigueur, c'est l'ensemble de la matière d'origine vivante. Les textes français et européens donnent différentes définitions qui peuvent varier sur des points de détails. L'article 29 de la loi 2005-781 de programmation fixant les orientations de la politique énergétique dite " POPE", du 13 juillet 2005, la définit ainsi :

"La fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales, de la sylviculture et des industries connexes ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers".

On peut également se reporter aux articles 2 des directives européennes 2001-77-CE et 2001/80/CE.

Coproduit et sous-produit :

Ces termes ne sont pas définis dans la réglementation française. Néanmoins, le terme « sous-produits animaux » est défini explicitement dans le Règlement européen 1774/2002 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à l'alimentation humaine.

Les termes « coproduit » et « sous-produit » peuvent être utilisés dans le langage courant, mais selon les filières ils ne correspondent pas toujours au même produit. La définition et l'utilisation relèvent plutôt d'un consensus entre professionnels.

Le coproduit est inévitable et répond à des spécifications définies ; il peut dans certaines filières être considéré comme un produit à part entière, disposant d'un marché et d'une cotation.

Le sous-produit est inévitable et répond à des spécifications définies ; une préparation ou un traitement sont parfois nécessaires avant valorisation.

De manière générale ici, le terme « coproduit » sera privilégié, dès lors que le produit est valorisé.

Déchet :

Selon la loi cadre du 15 juillet 1975, est appelé « déchet » tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon. Toutefois la notion de déchet peut être abordée de façon économique, sociale, en fonction de sa nature chimique, etc. ; du point de vue économique, un déchet est un bien qui n'a, a priori, aucune valeur marchande.

Dextrine :

Substance soluble et pâteuse, sous diverses formes, obtenue par dessiccation ou hydrolyse acide de l'amidon, utilisée principalement comme agent épaississant ou gélifiant en alimentation, ou comme substitut de la gomme arabique ou d'autres substances naturelles.

Distillation :

Procédé de séparation de mélange de substances liquides dont les températures d'ébullition sont différentes. Elle permet de séparer les constituants d'un mélange homogène. Sous l'effet de la chaleur dans la colonne de distillation, les substances se vaporisent successivement, et la vapeur obtenue est liquéfiée pour donner le distillat.

Echaudage :

Procédé de détachage des soies des carcasses de porc en abattoir, en plongeant la carcasse dans une cuve d'eau chaude.

EU ETS :

= European Union Emission Trading Scheme, ou SCEQE en français - Système Communautaire d'Echange de Quotas d'Emission. Mis en place par la Directive 2003/87/CE ou Directive ETS, c'est un mécanisme de droits d'émissions de gaz à effet de serre mis en œuvre au sein de l'UE dans le cadre de la ratification par l'UE du protocole de Kyoto. Cette bourse du carbone est un instrument fondé sur le marché visant à réduire l'émission globale de gaz à effet de serre et à atteindre les objectifs fixés pour l'UE à Kyoto. Il met en place une limitation des gaz à émettre et un marché du carbone, permettant à chaque entreprise d'acheter ou de vendre son « droit à polluer ». Les entreprises qui font des efforts sont ainsi récompensées et les autres, qui ont dépassé leurs plafonds d'émissions et doivent acheter des quotas d'émissions auprès d'entreprises environnementalement plus vertueuses, sont pénalisées.

Lors de son lancement en 2005, l'EU ETS constituait le plus grand système d'échange de crédits carbone dans le monde. Il couvrait en 2009 plus de 10 000 installations des secteurs énergétique et industriel collectivement responsables de près de 40% du total des émissions de gaz à effet de serre. A partir de la 3ème période de fonctionnement (2013-2020), du fait de la révision de la Directive ETS par la Directive 2009/29/EC, la contrainte est durcie (une partie des quotas est mise aux enchères) et davantage de sites industriels sont concernés du fait de l'élargissement de la définition de la « combustion de combustibles » au séchage direct (sites d'une puissance installée >20 MW).

Fondoir :

Les graisses sont stockées en phase solide dans des cellules appelés adipocytes ou lipocytes. Ces cellules possèdent une membrane constituée de protéines, de phospholipides et de cholestérol. Elle est beaucoup moins solide que la membrane cellulosique des cellules végétales. Pour extraire la graisse des adipocytes, il faut donc briser cette membrane.

Le procédé complet de fonte comporte donc quatre étapes :

- l'éclatement des membranes des cellules graisseuses,
- la séparation des phases solide/liquide,
- la séparation eau/graisse dans la phase liquide,
- et le séchage du solide.

La fonte des graisses s'appuie sur deux grands types de technologies :

- La fonte à sec en cuiseur : Dans le cas de la fonte à sec, l'éclatement des cellules et l'évaporation de l'eau se font en même temps dans des cuiseurs de 6000 à 8000 Litres. Au terme du traitement thermique, il reste dans le cuiseur la graisse et le solide qui sont ensuite séparés par des moyens mécaniques (presse)
- La fonte humide : Le procédé de fonte humide permet d'amener la température de la matière première à 80°C-85°C en 5 minutes grâce à l'injection directe de vapeur vive dans les tissus adipeux.

Gazéification :

La gazéification est un procédé de transformation thermo-chimique de produits contenant des matières carbonées (charbon, biomasse, déchets...) en un gaz de synthèse (ou syngas) combustible.

Méthanisation :

Technologie encore appelée digestion anaérobie, basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (réaction en milieu anaérobie, contrairement au compostage qui est une réaction aérobie). Cette dégradation aboutit à la production :

- d'un produit humide riche en matière organique partiellement stabilisée appelé digestat. Il est généralement envisagé le retour au sol du digestat après éventuellement une phase de maturation par compostage ; il peut également être exporté et commercialisé comme un engrais après homologation ;
- de biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50% à 70% de méthane (CH₄), de 20% à 50% de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S). PCI : 5 à 7 kWh/Nm³. Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous différentes formes : combustion pour la production d'électricité et/ou de chaleur, production d'un carburant.

Il existe 4 secteurs favorables au développement de la méthanisation : agricole, industriel, déchets ménagers, boues urbaines.

La méthanisation « territoriale » se définit comme un projet de territoire où l'ensemble des acteurs locaux (collectivités territoriales, industries, agriculteurs, entreprises tertiaires) se mobilisent et s'associent au sein de la démarche, en mutualisant des substrats organiques locaux et du capital.

Pasteurisation :

Procédé de conservation des aliments par lequel ceux-ci sont chauffés à une température définie, pendant une durée elle aussi définie, puis refroidis rapidement.

Les températures de pasteurisation varient entre 62 °C et 88 °C. Si cette température est dépassée, on attaque l'intégrité chimique de certains éléments du produit, le rendant inapte à porter le qualificatif administratif de « frais ». À des températures supérieures (plus de 100 °C), on applique plutôt des techniques de stérilisation (aucun germe ne subsiste dans le produit).

Stérilisation :

Technique destinée à détruire tout germe microbien d'une préparation (souvent alimentaire) en la portant à haute température, c'est-à-dire de 100 °C à 180 °C. Dans le cas des conserves, on parle d'**appertisation**, typiquement réalisée à 121 °C.

Taillis à courte ou très courte rotation :

A mi-chemin entre la foresterie traditionnelle et l'agriculture, les taillis à courte rotation (TCR) sont des cultures intensives d'arbres plantés à haute densité (1 500 à 3 000 plants par hectare), exploités selon un cycle court (7 à 10 ans) et qui rejettent de souche. On les connaît également sous les appellations de taillis à croissance rapide. L'objectif est de produire le maximum de biomasse ligneuse par unité de surface (10 à 13 t MS / ha / an, soit 150 à 250 t de matière fraîche / ha lors de la récolte) à partir d'un matériel végétal sélectionné et homogène (peupliers, saules, eucalyptus...), exclusivement pour des usages industriels (papeteries) ou énergétiques (chaufferies bois, biocarburants de deuxième génération).

Les taillis à très courte rotation (TtCR) sont des plantations (de saules le plus souvent) comportant de 10 000 à 20 000 plants / ha, produisant de 8 à 12 t MS / ha / an et exploitées tous les 2 à 4 ans sous forme de plaquettes pour l'énergie exclusivement.

Taux d'investissement :

= Investissement / Valeur ajoutée. C'est la part de l'investissement par rapport à la richesse produite. En France en moyenne pour l'industrie agro-alimentaire il s'élève à 36% (selon le Panorama IAA 2012 du MAAF).

TABLE DES ABREVIATIONS

ACTIA : Association de Coordination Technique pour l'Industrie Agro-alimentaire
ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
ADIV : Agence de Développement de l'Industrie de la Viande
ANIA : Association Nationale des Industries alimentaires
ANMF : Association Nationale de la Meunerie Française
ANR : Agence Nationale de la Recherche
ATLA : Association de la Transformation Laitière Française
CCVF : Confédération des Coopératives Viticoles de France
CELENE : Cellule Energie Environnement (de la filière viande)
CEREN : Centre d'études et de Recherche Economiques sur l'Energie
CIBE : Comité interprofessionnel du Bois Energie
CIVE : Culture Intermédiaire à Vocation Energétique
Coop : Coopérative
CRE : Commission de Régulation de l'Energie
CRIEPPAM : Centre Régionalisé Interprofessionnel d'Expérimentation en Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales
DD : Développement Durable
EnR : Energie Renouvelable
ESST : Encéphalopathies Spongiformes Transmissibles
EU ETS : European Union Emissions Trading System
FAB : Fabrication d'Aliment du Bétail
FCB : Fédération Nationale des Coopératives de Collecte et de Transformation de la Betterave
FEDAPI : Fédération Nationale des Coopératives Apicoles Françaises
FELCOOP : Fédération Française de la Coopération Fruitière, Légumière et Horticole
FESTAL : Fédération Syndicale du Teillage Agricole du Lin
FIA : Fédération des Industries Avicoles
FIR : Fédération Inter Régionale (de coopératives)
FNCL : Fédération Nationale des Coopératives Laitières
FNCUMA : Fédération Nationale des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole
FNDCV : Fédération Nationale des Distilleries Coopératives Viticoles
FNPAPAM : Fédération Nationale des Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales
FNS : Fédération Nationale Spécialisée (de coopératives)
FNSICAE : Fédération Nationale des SICA d'Electricité
France TABAC : Union des Coopératives Agricoles des Planteurs de Tabac de France
ha : Hectare
HFC : HydroFluoroChloride
IAA : Industrie Agro-Alimentaire
ITAVI : Institut Technique de l'Aviculture
M : Million
MAAF : Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt
MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
MS : Matière Sèche
ND : Non Déterminé
OPA : Organisation Professionnelle Agricole
PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur
RESEDA : Réseau des organisations professionnelles pour la sécurité et la qualité sanitaire des denrées animales.
SICA : Société d'Intérêt Collectif Agricole
SPA : Sous-Produits Animaux
STEP : STation d'ÉPuration
t : tonne
tep : tonne équivalent pétrole
TCR : Taillis à Courte Rotation
TtCR : Taillis à très Courte Rotation
UCFF : Union de la Coopération Forestière Française
UNCEIA : Union Nationale des Coopératives d'Elevage et d'Insémination Animale
USCDF : Union Services COOP de France
UNGDA : Union Nationale de Groupements de Distillateurs d'Alcool
USIPA : Union des Syndicats des Industries des Produits Amylacés et de leurs Dérivés

I. PREAMBULE

A. La substitution énergétique par la biomasse : un enjeu bien spécifique pour les coopératives

La coopération agricole et forestière s'implique depuis de nombreuses années afin de développer les différentes formes de valorisation de la biomasse. Elles sont d'ailleurs inscrites dans les orientations de COOP de France en matière de Développement Durable : « développer les débouchés des filières agricoles tout en maîtrisant les impacts environnementaux et en contribuant à la lutte contre les changements climatiques, tels sont les enjeux de la valorisation non-alimentaire de la biomasse ».

L'objectif quantitatif français de développement de la production de chaleur à partir de biomasse dans le secteur de l'industrie, pour 2020, s'élève à 3 200 ktep. Les coopératives représentent 40% de l'industrie agro-alimentaire française, qui est majoritaire parmi l'industrie (14 % en valeur ajoutée).

Les coopératives agricoles et forestières ont donc une place charnière pour répondre aux nouveaux enjeux biomasse et énergie, de l'amont, en tant qu'acteur de collecte, de vente et de valorisation de produits agricoles et forestiers, jusqu'à l'aval, en tant qu'agro-industries productrices de coproduits et déchets organiques et aussi consommatrices potentielles d'énergies renouvelables. En effet la réduction de la dépense sur le poste énergie est un des enjeux forts des coopératives, d'un point de vue économique comme environnemental.

La spécificité des coopératives agricoles réside dans leur statut et le lien aux sociétaires qui donnent une dimension particulière à l'activité industrielle : maîtrise de la filière, de la matière première au produit final dans de nombreux cas, capacité d'approvisionnement en biomasse, ancrage territorial. D'où également cet enjeu que représente pour elles la substitution énergétique par la biomasse.

Afin de développer le rôle des coopératives dans l'organisation des filières biomasse et de leurs synergies, de manière transversale entre les métiers et sur les territoires, COOP de France a engagé en 2011-2012 la présente étude en partenariat avec l'ADEME (qui pourrait à terme s'inscrire dans un partenariat COOP de France / ADEME plus large, touchant à l'amélioration des performances énergétiques, et au développement des énergies renouvelables). La démarche est élargie à l'ensemble de la coopération agricole et forestière.

Cette première action concrète s'intéresse plus spécifiquement à des actions identifiant les gisements **d'économies énergétiques** encore possibles, et les opportunités de **substitution de chaleur d'origine fossile par une énergie renouvelable issue de la biomasse**.

Pour permettre le développement de la substitution, il est fondamental de mieux connaître les dynamiques de disponibilité de la ressource biomasse, et de besoin des industries au travers de projets pilotes opérationnels dans des coopératives.

B. Une démarche d'étude-action participative

L'étude est coordonnée par COOP de France mais menée conjointement avec l'ensemble du réseau de ses adhérents : un des objectifs stratégiques est en effet de mieux identifier et consolider les compétences présentes dans le réseau.

Pour rappel, COOP de France regroupe des fédérations de coopératives par filière, par région ou inter-région, et des coopératives en direct. Elle constitue ainsi le lieu de croisement des dynamiques de métiers et de territoire de la coopération agricole et forestière.

Rappelons enfin que cette étude est complémentaire à l'implication du réseau de COOP de France (fédérations régionales et nationales de coopératives) pour la valorisation non alimentaire de la biomasse au sein du programme de développement agricole et rural 2009-2013 de Coop de France, financé par le compte d'affectation spécial du Ministère de l'Agriculture.

Plusieurs instances de COOP de France suivent le dossier biomasse :

- Groupe de Travail Biomasse créé en 2005 et qui regroupe des représentants des fédérations de coopératives et des opérationnels de coopératives en direct, travaillant selon les orientations de la Commission Développement Durable.
- Groupes de Travail spécifiques : des experts des différentes filières, régions et coopératives peuvent constituer des GT à la demande du GT Biomasse selon les priorités définies et l'actualité.
- cellule d'animation : 1,2 ETP (3 personnes).

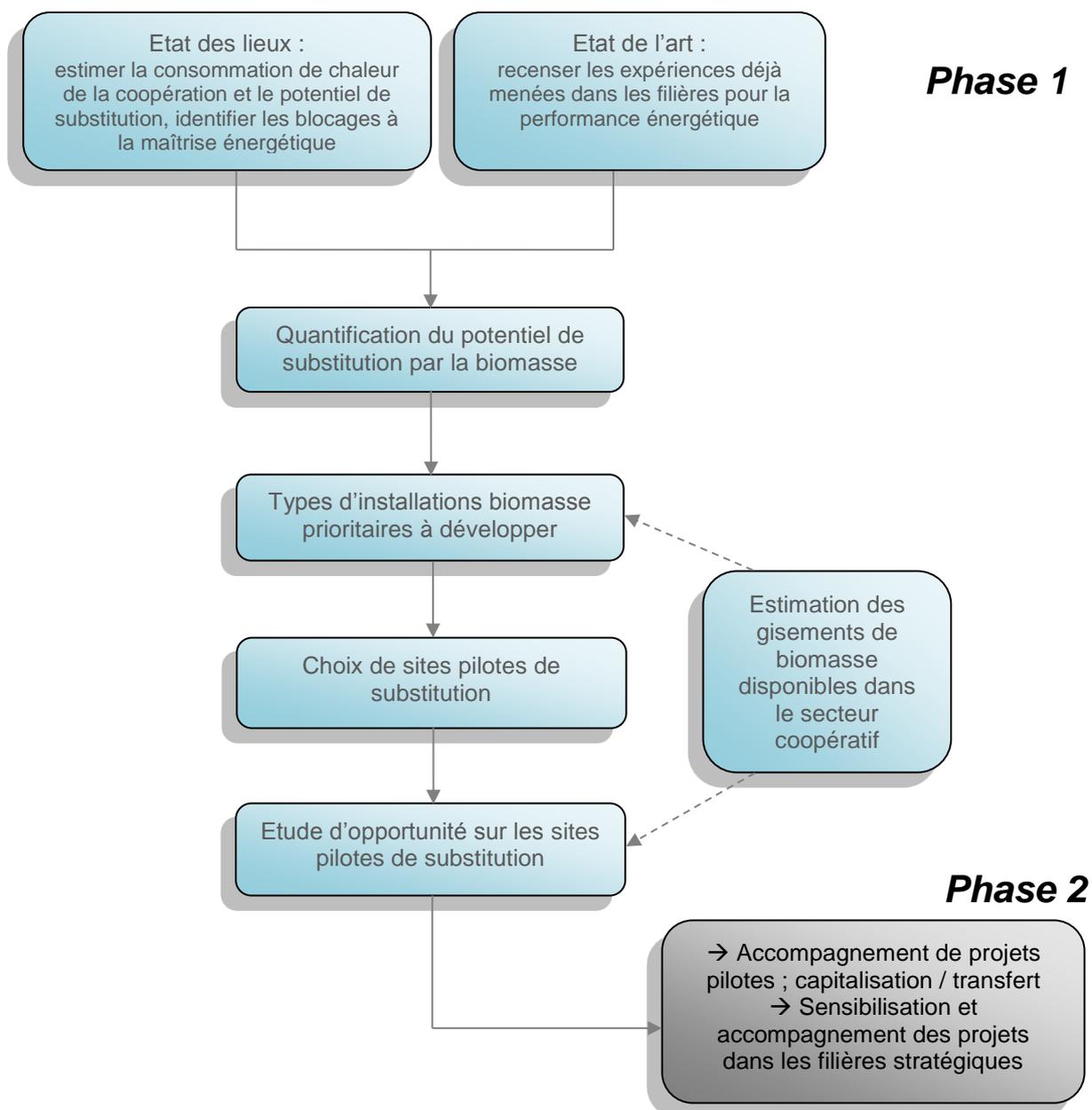
Pour suivre et orienter l'étude, un Comité de pilotage a été mis en place, composé de représentants de l'ADEME (Service Bioressources), des ministères en charge de l'Agriculture (DGPAAT / Bureau des IAA) et de l'Ecologie (DGEC / Bureau Economies d'énergie et chaleur renouvelable), de COOP de France et Services COOP de France. Il s'est réuni trois fois. Le Comité Technique (ADEME et COOP de France) a permis de réaliser des points d'avancement plus fréquents.

La finalité de notre démarche n'est pas seulement d'étudier, mais également d'entraîner dans la mise en œuvre des actions le réseau des coopératives, en démontrant la faisabilité par l'exemple et en fournissant des éléments de méthode issus de la capitalisation.

La présente note de synthèse fait état des principaux résultats, sur le panorama initial des filières et l'étude d'opportunité sur trois sites potentiellement pilotes.

La Phase 2 de la démarche n'est pas enclenchée à l'heure du présent rapport (la convention de partenariat avec l'ADEME couvre la Phase 1 dans un premier temps). Elle pourra s'appuyer sur d'autres sources de financement couvrant la réalisation de supports de diffusion et/ou les investissements matériels (les possibilités de financements régionaux sont par exemple à étudier).

COOP de France sera moteur dans la recherche des moyens pour garantir la réalisation effective sur les sites pilotes dans l'intérêt général du réseau coopératif, et déployer plus largement des outils et actions d'animation auprès de ses adhérents.



La figure ci-dessous synthétise les actions proposées pour mener à bien la mission et les livrables associés :

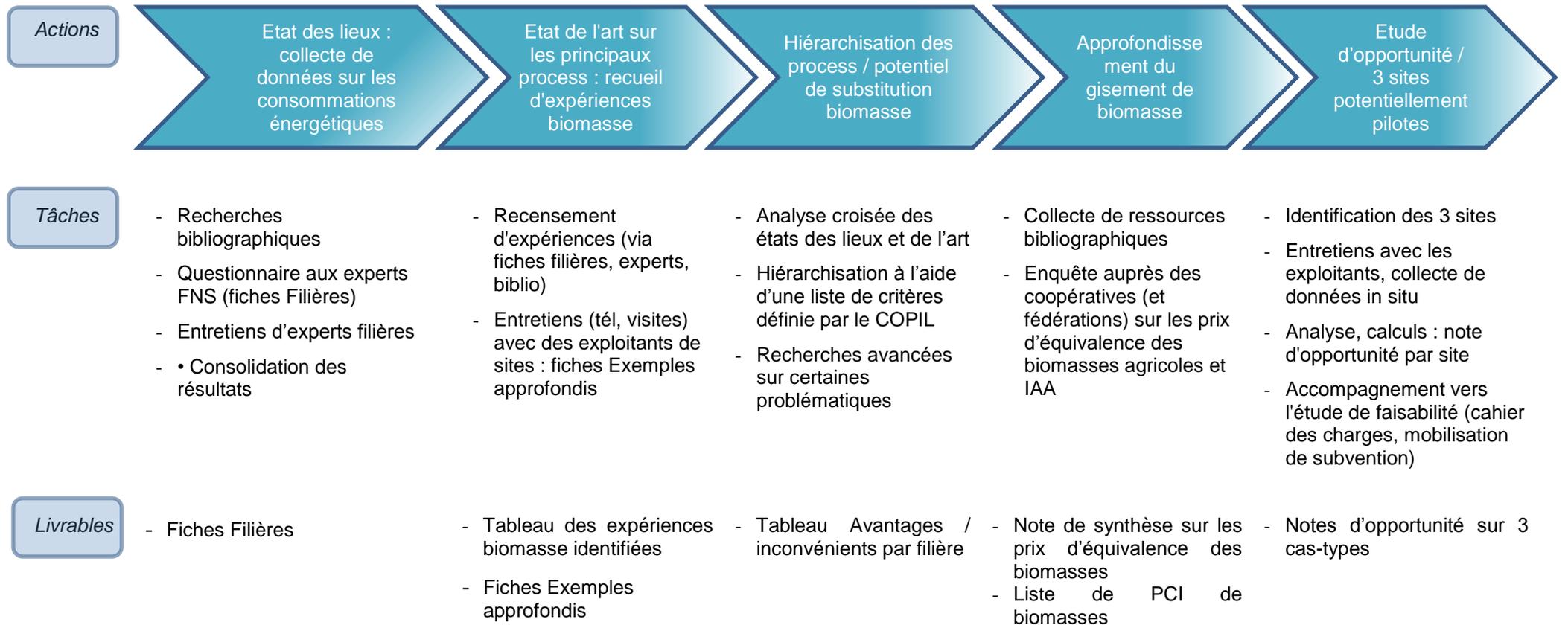


Figure : Organisation des actions et livrables de la démarche d'étude

Le présent rapport de synthèse fera état de l'ensemble de ces livrables.

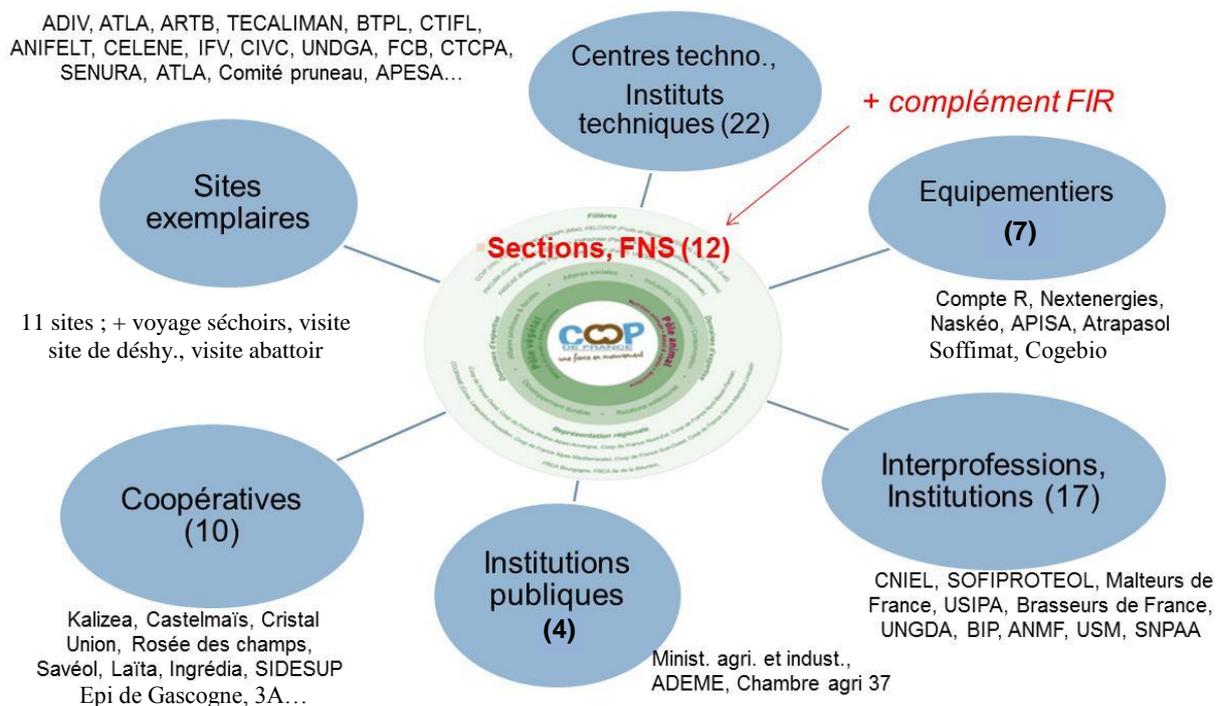
II. PANORAMA DES FILIERES

A. GISEMENTS POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE FOSSILE

Il s'agit dans cette partie d'identifier à un niveau macro-économique les grands procédés dans le **périmètre de contrôle opérationnel de la coopération agricole et forestière** , et de mesurer les ordres de grandeurs de leurs besoins énergétiques (surtout en terme de chaleur) ainsi que des potentiels d'amélioration de ces consommations.

1. Précisions sur la méthode

Afin de mieux connaître dans les grandes lignes les enjeux de maîtrise énergétique, spécificités des procédés et d'avoir une vision de ce que peuvent être des sites représentatifs pour chaque filière, après la recherche bibliographique et statistique (cf. bibliographie en annexe) plusieurs catégories d'acteurs ont été enquêtées (ces entretiens ont également alimenté l'identification des expériences en matière d'utilisation de biomasse – partie « état de l'art ») :



Le démarrage s'est appuyé sur les connaissances internes au réseau COOP de France : sections et Fédérations Nationales Spécialisées (FNS), voire Fédérations Inter-Régionales (FIR) et coopératives directement, dans le cas de présence particulièrement forte d'une filière dans une région. La grille d'enquête qui a été utilisée pour chaque filière (« Fiche filière ») est disponible en annexe, complétée avec un exemple.

2. La sobriété et l'efficacité énergétique passent avant la production d'EnR

Lorsque cela a été possible, les avis d'experts sur la maturité énergétique des secteurs ainsi que les types et poids des leviers de maîtrise énergétique (hors utilisation de la biomasse) ont été recueillis. Toutefois cette approche plus large sur l'efficacité énergétique n'a pas vraiment été approfondie dans la présente étude, et en raison de l'impossibilité pour certaines filières d'appréhender le niveau de maturité énergétique.

Nous rappelons ci-dessous quelques éléments et clefs d'actions extraits en majorité de la littérature technique.

Le niveau de maturité énergétique des agro-industries

Selon l'enquête 2011 du cabinet Okavango sur plus de 600 IAA en France :

- la maturité énergétique de l'industrie agro-alimentaire progresse :
 - 28% des industriels ont investi ces 3 dernières années dans des actions de mesure avec une optique d'économie d'énergie,
 - 72% des industriels ont compris que l'efficacité énergétique dépasse les questions de technique, avec les sujets de réduction du besoin et de conduite d'installation,
 - 84% des industriels souhaitent maîtriser ce coût pour augmenter leur rentabilité et compétitivité.
- mais les démarches ne sont pas très structurées :
 - 6% seulement des industriels ont des indicateurs de performance pertinents pour suivre leurs consommations,
 - 18% seulement ont un plan d'action pour trouver des leviers dans leur procédé,
 - 11% seulement ont une démarche structurée pour avoir un impact conséquent.

Le graphique suivant met en relation le niveau de maturité avec l'importance de l'enjeu énergétique dans certaines filières IAA :

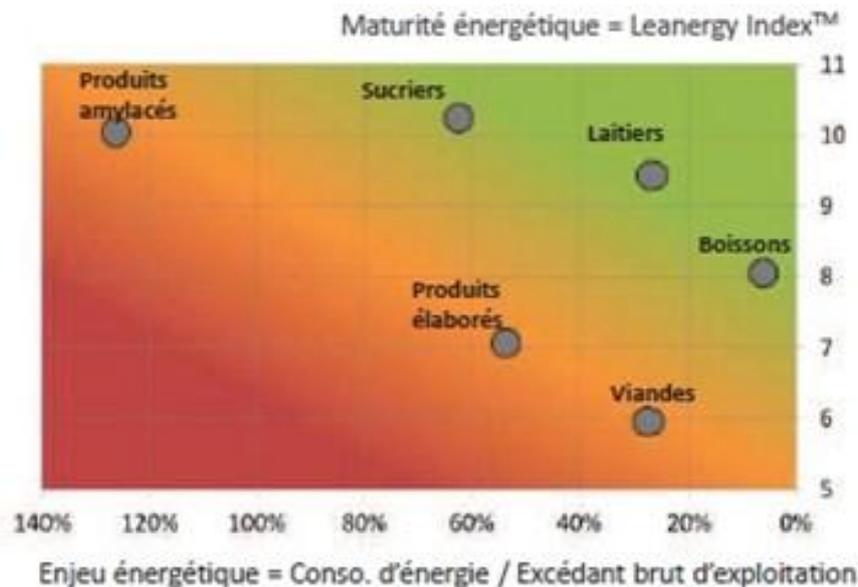


Figure : Maturité énergétique des IAA (Okavango, 2012)

Certaines filières apparaissent particulièrement proactives sur l'énergie : le lait (importants progrès sur les 15 dernières années), les boissons dont le vin (motivation écologique et marketing en sus des coûts à maîtriser), le sucre (diversification vers le bioéthanol qui doit prouver son efficacité énergétique et GES ; -25% de consommation d'énergie entre 2000 et 2009) ; également les produits amylacés, bien que la maturité dans leur secteur puisse être améliorée vu le poids économique important de l'énergie.

Concernant plus particulièrement les coopératives, la déshydratation de luzerne n'apparaît pas sur le graphique, toutefois en moyenne les usines ont diminué de 50% l'énergie de process nécessaire à une tonne de produit fini (-70% en 30 ans) ; par ailleurs elles ont signé en 2005 un accord volontaire de réduction des émissions de CO₂ avec l'Etat, et ont mis en place en s'appuyant sur COOP de France, les premiers « projets domestiques » en agriculture en 2005 (préfanage au champ et substitution du charbon par la biomasse dans les fours). Actuellement un travail de prospective « Déshy 2020 » est enclenché avec divers experts, pour imaginer les usines de 2020 dans une économie décarbonée, et décliner chaque année, à partir de 2013, les axes stratégiques en programmes de R&D. Des marges de progrès sont encore possibles sur l'efficacité énergétique.

L'action des coopératives sur l'énergie dans le séchage des grains et semences lors des opérations de collecte et stockage, il est possible aujourd'hui de dire qu'elle est volontariste avec des marges de progrès. L'étude approfondie menée en 2011 par COOP de France en partenariat avec l'ADEME sur l'optimisation énergétique du séchage, a fait apparaître de nombreux leviers de progrès et le besoin de mieux connaître les consommations des autres postes présents dans les silos (manutention, ventilation,...), de définir des indicateurs de performance adaptés au métier et aux types de sites, de proposer des outils de monitoring les intégrant, et de permettre aux entreprises de se situer les unes par rapport aux autres (benchmark). C'est pourquoi COOP de France, toujours en partenariat avec

l'ADEME, construit actuellement l'Observatoire de l'Énergie des Métiers du Grain (lancement mi-2013).

Dans le secteur de la viande par contre, les consommations d'énergie hors froid sont diffuses et donc plus difficiles à maîtriser ; CELENE observe une augmentation du ratio moyen énergie consommée/tonne de carcasse abattue de 10% entre 2004 et 2008. Cependant l'augmentation de ce ratio est moins due à une perte d'efficacité énergétique qu'à un développement des activités annexes (découpe, élaboration de produits transformés, traitement des eaux, ...). Conscientes de son retard en matière de mesure des consommations énergétiques plusieurs entreprises du secteur carné se sont engagées dans le projet ComptIAA visant à identifier les sources d'économie d'énergie, activité par activité. Ce projet piloté par le Ministère de l'économie et financé par l'ADEME se terminera fin 2013.

Rappel des principaux leviers d'efficacité énergétique

De manière générale dans les IAA de plus de 10 salariés, les consommations brutes d'énergies croissent régulièrement, elles atteignent 5,3 Mtep en 2010. Les consommations de gaz naturel et d'électricité augmentent régulièrement alors que la consommation de fioul lourd décroît progressivement, comme le montre le graphe suivant :

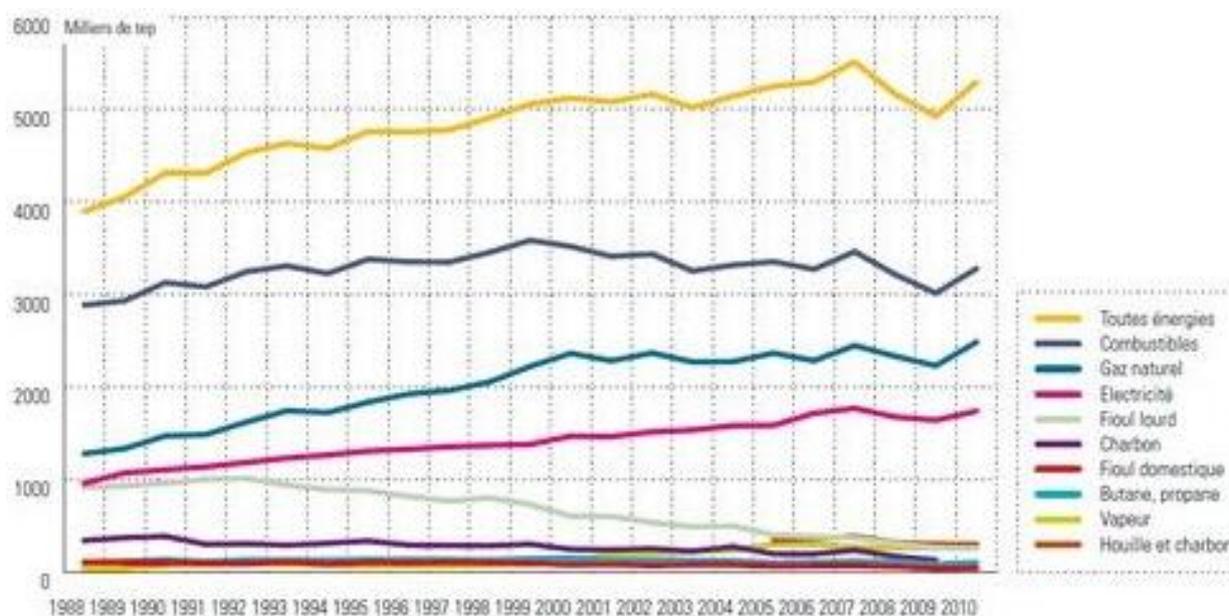


Figure : Evolution de la consommation des principales énergies des IAA de 1989 à 2010 (source : MAVGAF / SSP Agreste, enquête annuelle)

Selon une enquête IFOP ("Les dirigeants d'entreprises et le prix de l'électricité", 2012), 85% des PMI de l'industrie en France voient dans la crise économique et l'augmentation continue des prix des énergies, un véritable enjeu de compétitivité. Le CEREN estime le gain potentiel sur l'énergie pour l'IAA française à 28% (dont 97% sont des PMI) ; en général dans l'industrie, 20% du gain serait possible avec un temps de retour inférieur à 3 ans.

D'après les retours d'expériences d'experts, il est même possible de réaliser près de la moitié des économies d'énergies sans investissement, en agissant sur la négociation tarifaire, les besoins, les comportements et la conduite d'installation.

Les gisements non techniques d'économies résident dans l'analyse :

- des achats d'énergie (optimisation tarifaire par la diversification du panier et du timing, négociation),
- des besoins énergétiques (en comparaison à l'énergie consommée),
- des procédures de maintenance,
- de la saturation des capacités,
- des lois de mise en production (cohérence des plannings),
- des possibilités d'intégration thermique (valoriser les flux existant dans l'usine),
- des possibilités de conception alternative des produits et process,
- des coûts complets des investissements (énergie incluse),
- du management (indicateurs de performance et objectifs, système de management de type ISO 50 0001, benchmark).

Le responsable de site industriel de la coopérative ne peut pas connaître l'ensemble des procédés de son site, et les progrès technologiques sont rapides, aussi il est préférable de faire appel à un expert (par exemple un frigoriste) pour trouver les solutions les plus adaptées.

Les principaux postes d'économie d'énergie (transverses à toute l'industrie) sur les composants sont le(s) :

- pertes de réseau,
- pertes de chaufferie,
- chauffage des locaux,
- moteurs,
- transformateurs électriques,
- éclairage,
- production d'air comprimé,
- production de froid,
- ventilation,
- pompage.

Il est souvent nécessaire de mieux réguler avant de remplacer. Egalement, il est important d'éviter tout surdimensionnement des équipements techniques, le risque étant de ne pas faire les fonctionner dans une plage de puissance de rendement maximal ; ex. : lors d'un changement de chaudière et lorsque des réductions des besoins d'énergie ont été réalisées (travaux d'isolation d'un bâtiment ou d'optimisation d'un procédé) et que l'équipement de production d'énergie associé reste, lui, inchangé.

Voici des exemples de mesures techniques spécifiques sur quelques secteurs IAA :

Mesures spécifiques		FAB	Vin	F&L	Distill	Grains	Viande
TECHNOLOGIES HORIZONTALES	Isolation thermique des réseaux / calorifugeage	X	X	X	X	X	
	Isolation thermique des murs, toitures, portes		X	X		X	
	Installation de prises à interrupteur pour les ordinateurs	X	X	X		X	
	(EnR) Panneaux solaires sur toiture (ECS)	X					
	(EnR) Panneaux photovoltaïques sur toiture	X	X	X	X		
	Pompe à chaleur		X		X		
	Free-cooling		X	X			
	Puits canadien		X	X			
	Remplacement des luminaires / des ballasts ferromagnétiques par des électroniques, et des ampoules	X	X	X		X	X
	Automatisation des process		X			X	X
	Compléter la batterie des condensateurs		X	X		X	
	Chronométrage du temps de charge des batteries des chariots élévateurs			X			
	Installation d'aérateurs dans les toilettes et douches			X			
	Réduction des fuites d'air comprimé	X	X	X	X	X	X
	Installation de thermostats					X	
Installation de thermométrie fixe					X		
Remplacement des chauffages électriques par des systèmes de chaleur efficaces		X	X				
EQUIPEMENT DE PROCESS	Remplacement des moteurs (moteurs économes)	X			X	X	
	Installation de variateurs de vitesse sur les principaux moteurs et ventilateurs	X			X	X	X
	Dimensionnement des échangeurs pour éviter la surconsommation						
	Récupération de chaleur (par exemple sur le réseau d'évacuation), récupération de l'air saturé en sortie de séchage, thermocompresseurs sur récupération de vapeurs molles, récupération des condensats		X		X	X	X
	Systèmes de refroidissement efficaces : - centrales à détente directe, en cas de remodelage profond ou d'installation neuve - installations à faible charge d'ammoniac plutôt que fluides frigorigènes à base de HFC, - détection des fuites de réseaux et réparation, - révision mécanique des compresseurs, installation de nouveaux compresseurs pour le froid positif et de compresseurs de dernière génération avec économiseur		X	X			X

pour le froid négatif, - contrôle, automatisme des applications de haute pression flottante, - adaptation des pressions de cycles avec des actionneurs performants (haute pression ou basse pression flottante) - adoption d'un glycol sans adjonction d'eau, - variateur de vitesse sur les pompes de distribution,...						
Installation de préparateur d'eau chaude						X
Installation de rideaux d'air dans les chambres froides			X			
Installation de détecteurs de présence dans les chambres froides			X			
Isolation des tuyaux réfrigérants. Module d'économie d'énergie			X			
Décentralisation de l'aspiration des poussières					X	
Régulation en cascade (si plusieurs chaudières, ou chaudières disposant de brûleurs à deux allures)	X	X		X		X
Remplacement du brûleur de la chaudière vapeur	X	X				

Figure : Principaux leviers d'efficacité énergétique (sources : ADEME, projet CO2OP, CELENE, magazine Viti, COOP de France Languedoc Roussillon, Services COOP de France, UNGDA)

3. Les procédés thermiques des activités industrielles des coopératives

Les 2 900 coopératives adhérentes de COOP de France sont de types très variés (grande hétérogénéité dans la taille des structures et dans la répartition géographique – cf. en annexe les cartes des sièges sociaux par filière), et sont présentes dans toutes les filières agro-industrielles (et forêt-bois). Malgré les mouvements de consolidation entre coopératives, les groupes sont sur des marchés européens et souvent mondiaux, ils sont en concurrence avec des multinationales agro-alimentaires et doivent améliorer sans cesse leur compétitivité. La filialisation des activités de transformation est monnaie courante, le chiffre d'affaires des filiales est d'ailleurs supérieur à celui des coopératives. L'activité des filiales est donc englobée dans notre périmètre d'étude, du moment que la coopérative exerce un contrôle opérationnel (le périmètre coopératif regroupe les entreprises à statut coopératif et celles à statut non coopératif qu'elles contrôlent, seules ou à plusieurs).

Il est connu que les principales opérations énergétiques élémentaires dans les IAA sont globalement :

- le séchage et la concentration,
- le chauffage des liquides et des bains,
- la cuisson,
- la distillation,
- la production de froid,
- les opérations mécaniques.

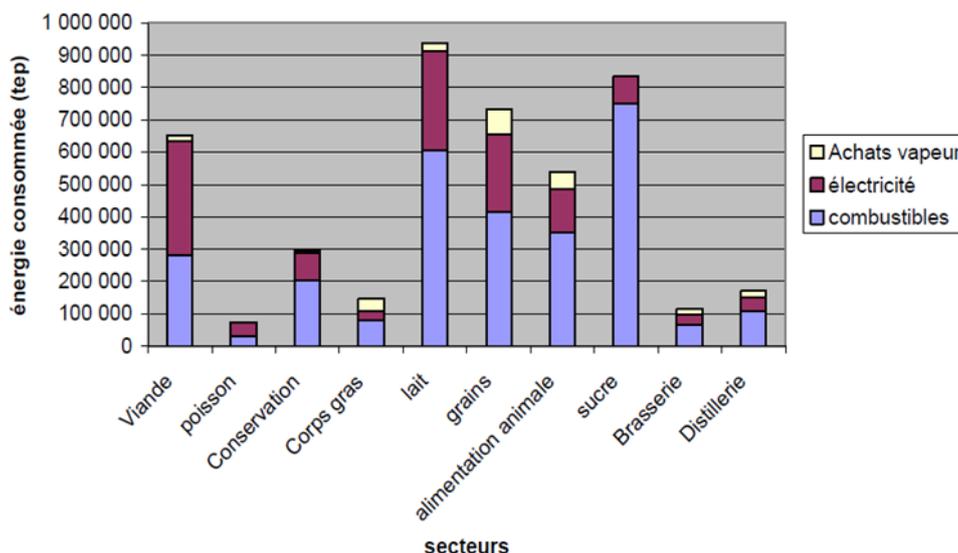


Figure : Répartition des sources d'énergie consommées par secteur (ADEME, 2008)

La production et distribution de froid est un poste énergétique particulièrement lourd dans certaines IAA comme les stations de fruits et légumes, les usines de plats cuisinés et de surgélation, la fromagerie, la viande, la vinification. Cependant, en accord avec l'ADEME, l'étude n'approfondit pas l'utilisation possible de la biomasse pour la production de froid, l'efficacité des technologies restant encore à démontrer ; le débouché « froid » pourra être envisagé en complément de la chaleur.

Les principaux procédés thermiques hors froid des activités industrielles des coopératives sont :

Filière	Transformation	Particularités	Procédés	
M Métiers du Grain Métiers du Grain étiérs du grain	Conservation / stockage	Céréales	Séchage	
		Semences	Séchage	
	Amidonnerie	Amidonnerie humide		Raffinage (lait d'amidon)
				Séchage (gluten blé)
		Amidonnerie sèche		Séchage (amidons natifs)
				Séchage (amidons modifiés)
				Séchage (dextrines)
				Torréfaction (dextrines)
	Maïserie		Traitement thermique (amidons pré-gélatinés)	
			Evaporation (eaux de trempé)	
			Fermentation / distillation (eaux de trempé)	
			Séchage (germes)	
			Séchage (drèches)	
	M Métiers du Grain	Malterie		Tourailage : séchage + coup de feu (malt)
		Semoulerie		Agglomération
		Trituration		Cuisson (flocons)
				Désodorisation (raffinage huile)
				Désolvantation (tourteau)
		Meunerie		Séchage (grain et farine)
Distillerie			Fermentation (moût)	
			Distillation (vin)	
			Déshydratation (alcool surfin)	
Féculerie			Séparation / raffinage	
		Séchage (pulpes)		
		Séchage (protéines)		
		Evaporation (solubles)		
Aliment du bétail	Déshydratation de luzerne		Séchage	
	Fabrication d'aliments composés		Granulation	
Vin - Alcool	Vinification		Fermentation	
			Stabilisation ?	
	Distillerie		Fermentation	
			Distillation	
			Déshydratation (bioéthanol)	
	Déshydratation (alcool surfin)			
Betterave Sucre - Alcool	Fabrication de sucre		Diffusion (jus)	
			Evaporation (sirop)	
			Cristallisation (3 jets)	
			Séchage - ensachage (sucre)	
			Distillation (vinsasse)	

	Distillerie		Fermentation (moût)
			Distillation (vin)
			Déshydratation (alcool surfin)
Fruits & Légumes			Cuisson
	Conserverie		Jutage
			Stérilisation
			Séchage (boîtes)
	Fruits & légumes séchés		Séchage
Viande	Porc		Echoudage
			Flambage
			Triperie (lavage, cuisson)
	Bovin		Triperie (lavage, épilation)
	Ovin		Triperie
	Volaille		Plumaison
			Triperie
Lait	Lait		Séparation (crème)
			Pré-stérilisation (lait stérilisé)
			Stérilisation (lait stérilisé)
			Pasteurisation (lait pasteurisé)
	Fromagerie		Pasteurisation (lait cru)
		Pâte pressée non cuite	
			Séchage
		Pâte cuite	Cuisson
Plats cuisinés			Pré-cuisson (blanchiment)
			Cuisson
			Stérilisation (autoclave boîtes)
			Pasteurisation (conditionnement souple)
Tabac			Séchage
Plantes aromatiques et à parfum			Distillation

Les schémas détaillés des procédés (thermiques et autres) des filières se trouvent en annexe.

Les activités forêt-bois, lin, insémination animale n'ont pas été approfondies dans cette étude car elles ne s'appuient pas sur des procédés thermiques.

Par ailleurs, l'activité « plats cuisinés » a été écartée car trop complexe à étudier au vu de la diversité et spécificité des procédés (fonction des recettes).

4. Estimation du niveau actuel de consommation énergétique (chaleur) des industries de la coopération ; état des lieux

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des données et avis collectés pour chaque filière, nous présenterons simplement quelques chiffres-clefs, puis dans la partie « Synthèse croisée de l'état des lieux et de l'état de l'art », nous compléterons la présentation des points-clefs à retenir.

Mentionnons quelques caractéristiques utiles des activités des coopératives.

La majorité des procédés nécessitent de la **vapeur** ou de l'**eau chaude** à des conditions de pression et température diverses, en fonction des équipements.

Deux filières ont une consommation relativement importante d'**électricité** : l'abattage / transformation de la viande (58% des consommations d'énergie ; vapeur 42%) et la fabrication d'aliment du bétail (60% des consommations d'énergie ; vapeur 40%). Par rapport aux autres métiers du grain, la meunerie et la semoulerie consomment plutôt de l'énergie mécanique.

Enfin les secteurs consommateurs de **froid** pour la conservation sont : les fruits et légumes, la viande, le lait.

Activité	Consommation énergie thermique (ktep / an)	Confirmé	Estimé	Non déterminé	Nombre de sites	Part des volumes produits (%)
Séchage des grains	162 46 semences	X			600 ~35 semences	74 70 semences
Malterie	34		X		5	40
Meunerie	14			X	27	40
Amidonnerie	180	X			4	~30
Semoulerie	?			X	1	?
Fabrication d'aliment	43	X			130	70
Déshydratation luzerne	200	X			28	95
Viande (abattage)	70	X			280	~30
Lait et produits laitiers	230		X		> 260 (86 >10 salariés)	45
Sucre	651	X			26 (4 avec distillerie)	80 betterave 75 alcool
Vinification	11		X		720	49
Distillerie vinicole	47	X			24	55 vigne
Fruits et légumes	/			X	? (300 coops) (13 coops conservation) (27 sites de séchage de pruneaux-noix)	~32 frais 10 fruits surgelés & sirop ~40 légumes appertisés, surgelés, 4 ^{ème} gamme ~1/3 séchage pruneaux
Plantes aromatiques	/	X			30 (dont 10 en Cuma)	60
Tabac	0,5	X			1 (7 coops)	100
TOTAL	> 1 700 ktep		X			

Figure : Consommations d'énergie thermique, nombre de sites et parts des volumes de production des coopératives, par filière en France (approximativement)

En ce qui concerne les sources d'énergie primaire :

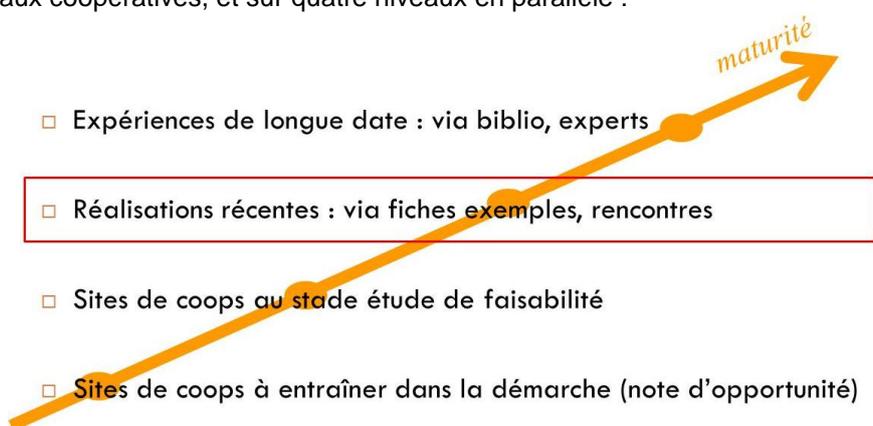
- la majorité des filières consomme du gaz naturel : les industries de la viande, des métiers du grain, du lait, du sucre, de l'alimentation animale,
- la majorité des sites de distillerie vinicole consomme de la biomasse dans ses chaudières (48% en moyenne),
- la quasi-totalité (90%) des sites de déshydratation consomme du charbon ; toutefois certains sites recourent à la co-combustion avec de la biomasse (jusqu'à 20% dans le mix, même si la technologie des fours permettrait d'augmenter cette proportion),
- la filière sucre utilise la chaleur co-générée directement sur site ; l'électricité co-générée représente environ 7% de la consommation (10% pour l'amidonnerie).

B. RETOURS D'EXPERIENCES ET APPRONDISSEMENT DE LA CONNAISSANCE DES RESSOURCES EN BIOMASSE

1. Les actions déjà menées par les différentes filières en matière d'amélioration des performances énergétiques : état de l'art

Plusieurs FNS ou FIR ont d'ores et déjà mené des actions en faveur d'une amélioration des performances énergétiques des entités adhérentes à leur structure. Des entreprises coopératives ont elle-même lancé des programmes d'innovation dans ce domaine. Un premier objectif est d'élaborer la synthèse opérationnelle des conclusions de ces différents travaux, notamment pour évaluer l'efficacité (ou rapport qualité-prix) de certaines de ces voies de progrès et identifier les actions à poursuivre pour obtenir des résultats concrets au plus court terme.

Ensuite, la capitalisation sur les expériences d'utilisation de biomasse est réalisée sur un périmètre non restreint aux coopératives, et sur quatre niveaux en parallèle :



Le tableau récapitulatif des 37 exemples d'utilisation de biomasse recensés dans l'agro-industrie à l'occasion de l'étude, avec les éléments descriptifs disponibles, est présenté en annexe.

Sur certains types de sites jugés stratégiques par rapport au potentiel d'utilisation de biomasse mais n'ayant pas encore d'expérience réalisée, la capitalisation est plus poussée à travers l'accompagnement de la réflexion initiale : voir le chapitre « Etude de sites ».

Sur les réalisations récentes où les informations ne sont pas suffisamment fournies, des entretiens ont été réalisés afin d'élaborer des « fiches exemples » plus approfondies, à dire d'acteurs, dont voici la liste :

Filière	Equipement biomasse	Entreprise (site)
Viande	Méthaniseur	Louis GAD (Lampaul Guilimiau, 29)
	Chaudière	AT France (Troyes, 10)
	Equipement biodiesel	CCHB (Bagnères de Bigorre, 65)
Séchage grains	Chaudière et générateur air chaud	plusieurs silos (Aragon, Espagne)
Malterie	Chaudière	Malteurop (Pringy, 51)
Fruits et légumes	Chaudière	BIP (Sainte Sabine, 47)
	Méthaniseur	BOYER SAS (Moissac, 82)
Sucre	Chaudière	Cristanol (Bazancourt, 51)
Distillerie vinicole	Chaudière	Distillerie Goyard
Lait	Chaudière	Ingrédia (St Pol sur Ternoise, 62)
		SICA Laqueuille (Laqueuille, 63)
Déshydratation luzerne	Générateur d'air chaud	SIDESUP (Engenville, 45)
Fabrication Aliment	Chaudière	AJINOMOTO (Amiens, 80)

Certaines de ces fiches sont présentées en partie II de la présente note (N.B. : certaines informations n'ont pas été communiquées lors des entretiens avec les responsables des sites concernés, et certaines entreprises n'ont pas souhaité que leurs données soient présentées dans la note).

Le tableau suivant présente de manière succincte l'état d'avancement de ces projets et des éléments positifs et négatifs les concernant. Les cas en gris ne sont pas présentés en partie II.

Secteur	Equipement	Entreprise	Niveau d'expérience	Les +	Les -
Viande	Unité de méthanisation	Louis Gad	Confirmé	- Volume de boues réduit de 50%	- Maintenance des équipements annexes - Redimensionnement de l'installation
Viande	Four à graisses	AT France	Confirmé	- Temps de retour ~4 ans avec aide - Bilan technique satisfaisant	- Coût de traitement des fumées - Coût de maintenance - Manque à gagner sur la vente des graisses
Viande	Equipement compact de production de biodiesel et biocombustible	CCHB	Etude de faisabilité ok	- Temps de retour : ~5 ans sans aide - Flexibilité (combustible / biodiesel) - Fendoir intégré	- Manque à gagner sur la vente des graisses
Séchage grains	Chaudière polycombustible ; Générateur air chaud polycombustible	Sites en Espagne (voyage d'études)	Confirmé	- Polycombustible ex. : rafles - Autonomie correcte avec trémie (>20 h) - Peu cher	- Adaptations nécessaires pour la réglementation française - Ne permettent pas d'atteindre une t°C assez forte pour les grains ; souplesse limitée - Prévoir de la main d'œuvre
Malterie	Chaudière	MALTEUROP	En cours de construction	/	/
Fruits et légumes	Unité de méthanisation 100% végétale	BOYER SAS	Mise en service en juin 2012	- Traitement des déchets - Autonomie d'approvisionnement 100% végétal - Temps de retour <4 ans avec aides - Alimentation automatique depuis la station de tri	- Saisonnalité
Sucre	Chaudière	CRISTANOL	Mise en service fin 2012	- Polycombustion possible (gazéification)	- Technologie très chère, encore peu mature
Distillerie vinicole	Chaudière	GOYARD	Confirmé	- Antériorité	- Usure, corrosion à cause des pulpes brûlées
Lait	Chaudière bois	INGREDIA	Confirmé	- Temps de retour sur investissement : ~4 ans	- Prévoir de la biomasse « propre » afin de générer le moins possible de cendres ; - Zones du nord et nord-est en tension sur la plaquette
Lait	Méthanisation-Chaudière	SICA LAQUEUILLE	Etude de faisabilité	- traitement efficace des effluents - Substitution au fioul lourd (le coût ne cesse d'augmenter) - Technologie Méthacore (de Valbio) ?	- Risque de dysfonctionnements des digesteurs (=) traitement du lactosérum dans des unités de concentration distantes du site => surcoût inenvisageable)
Déshydratation luzerne	Générateur air chaud	SIDESUP	Confirmé	- Economie de quotas ETS à partir de 2013 - Meilleure acceptabilité sociale - Bon fonctionnement, meilleure qualité de séchage	- Pas d'économie par rapport au charbon

Figure : Récapitulatif des avantages et inconvénients de cas étudiés par entretien

Aucun cas de technologie de biomasse n'a été recensé dans la semoulerie, maïserie, fabrication d'aliment du bétail.

2. La disponibilité en biomasse : un sujet complexe et crucial

Rappelons les principales filières actuelles de valorisation non alimentaire de la biomasse :

	Amendement, engrais organique	Biomatériaux, bioproduits	Biocarburants	Chaleur / froid, électricité
Effluents organiques (humides), biodéchets (<i>lisier, fumier, eaux blanches et grises,...</i>)	Epandage Fertilisants organiques	/	Biométhane carburant	Méthanisation Incinération Gazéification
Coproduits lignocellulosiques (<i>plaquette forestière, paille et menuiserie, anas de lin,...</i>)	Mulching	Pâte à papier Panneaux Bois reconstitués Polymères fibreux	2 ^{ème} génération (thermochimique ou enzymatique ; 2020)	Combustion de solides Réseaux de chaleur Cogénération
Cultures agricoles conventionnelles (<i>principales, dérobées et intermédiaires ; colza, tournesol, maïs, betterave, sorgho, luzerne,...</i>)	Enfouissement	Chimie du végétal Biopolymères et biocomposites	1 ^{ère} génération (ester méthylique d'huile végétale – éthanol)	Méthanisation (part limitée du mix de substrats)
Forêts conventionnelles	Epandage (cendres)	Filière bois d'œuvre – bois d'industrie - papier	2 ^{ème} génération (thermochimique ou enzymatique ; 2020)	Combustion (DIB) Réseaux de chaleur Cogénération
Cultures et plantations lignocellulosiques (<i>annuelles et pérennes ; miscanthus, switch grass, saule, peuplier,...</i>)	Epandage (cendres)	Filière bois d'industrie - papier	2 ^{ème} génération (thermochimique ou enzymatique ; 2020)	Combustion -solides Réseaux de chaleur Cogénération
Coproduits de l'agro-industrie (<i>issues de silo, pulpe de betterave, vinasses, lactosérum, graisses,...</i>)	Epandage	Chimie du végétal	Biodiesel (graisses)	Combustion (solides, graisses) Réseaux de chaleur Méthanisation

Figure : Origine / usages non alimentaires de la biomasse

Dans tout projet biomasse il est fondamental de connaître et de contractualiser les ressources disponibles : c'est-à-dire les ressources réellement accessibles au projet en tenant compte des bonnes pratiques et des usages existants, voire même si possible, du consentement des producteurs à mettre en marché.

Aujourd'hui la connaissance des ressources reste un enjeu de progrès et les méthodes restent à affiner ; de forts décalages sont en effet constatés entre les données générales et la réalité du plan d'approvisionnement lors de la mise en place des installations biomasse, les hypothèses de calcul étant très incertaines.

Plusieurs projets d'observation ou de création d'outils de simulation sont en développement, et les données des entreprises sur leurs sous-produits ou déchets sont assez confidentielles (les entreprises sont très fréquemment sollicitées). Il ne nous a pas paru pertinent d'entreprendre une nouvelle enquête pour cartographier les volumes des différentes ressources, mais plutôt :

- dans un premier temps, d'appréhender de manière rapide l'adéquation entre les régions de localisation des agro-industries des coopératives et les régions à potentiel de production de biomasse,
- dans un second temps, de mener une enquête interne au réseau coopératif, sur les usages existants de la biomasse (agricole et issue d'agro-industrie) et les prix correspondants, afin d'approcher le prix d'intérêt,
- enfin, de réserver la sollicitation directe des coopératives potentiellement fournisseuses de biomasse, à l'étape d'élaboration de note d'opportunité sur les sites pilotes (pour créer des synergies si possible), donc sur un périmètre géographique restreint, en fonction des besoins de biomasse. Les résultats de cette analyse sont inclus dans les notes d'opportunité présentées en deuxième partie du rapport.

3. Exploitation des données existantes sur les biomasses

Plusieurs études ou outils permettent d'appréhender les grandes masses de biomasses produites dans les IAA et en agriculture. Parmi ceux-ci :

- l'étude RESEDA (2008) est une bonne base de connaissance des volumes de coproduits dans les IAA,
- l'Observatoire de la Biomasse (France Agrimer, MAAF) en cours de déploiement notamment pour les Cellules Biomasse en régions, a publié une première synthèse des résultats au printemps 2012, tentant d'approcher les volumes disponibles en soustrayant les volumes des

usages existants, en particulier la demande théorique des projets CRE ; concerne les biomasses agricoles, agro-industrielles, forestières, des industries du bois,...

- la méthode et l'outil du projet Cartofa (GIE Arvalis Onidol, FCBA) ne sont pas encore publiés ; la méthode de calcul est la plus avancée, la granulométrie permet de descendre à l'échelle du département (voire du canton pour la partie agricole), mais les résultats provisoires laissent apparaître une très grande sensibilité à certaines hypothèses dont le degré d'incertitude reste à préciser ; certaines hypothèses doivent encore être affinées en collaboration avec les acteurs de terrain. Par ailleurs, la méthode ne prend pas encore en compte les sous-produits et déchets d'industrie.

Pour l'instant il n'existe pas d'outil d'observation spécifique à la biomasse des coopératives.

4. Enquête sur les utilisations et prix des biomasses

Fin 2011, l'enquête menée avec l'aide des FIR et FNS auprès de 80 coopératives de différents secteurs d'activité agricoles (par téléphone et/ou courriel), a permis de récolter 30 retours de coopératives sur la situation actuelle de leurs sites, et la vision des évolutions à venir. Une analyse bibliographique a complété l'approche.

L'étape d'étude des biomasses a également permis de recenser les PCI moyens des diverses biomasses issues des IAA, et de localiser les sites industriels de certaines filières en France (amidonneries, sucreries, huileries,...).

Figure ci-après le tableau de synthèse des prix des biomasses constatés dans le cadre de l'enquête ; alors que les détails, les éléments plus « prospectifs » ainsi que la liste des PCI figurent en annexe.

Rappelons que COOP de France et la FNCUMA, avec le soutien financier de l'ADEME et le concours d'experts nationaux, a élaboré en 2011 un guide pratique des projets de méthanisation territoriale, qui entend appuyer les porteurs de projets sur les aspects de méthode de montage, juridiques, technologiques, agronomiques,... notamment sur le pouvoir méthanogène de différents substrats.

Le nombre de retours de l'enquête sur les coproduits agricoles et agro-industriels ne permet pas d'établir des résultats représentatifs à l'échelle régionale, et fait apparaître parfois de grandes disparités : une même biomasse peut représenter un coût de traitement de déchet pour une coopérative, comme un coproduit bien valorisé dans une filière locale pour une autre.

Il ressort clairement que la plupart des biomasses sont déjà valorisées, parfois à des prix concurrentiels pour l'énergie car assez faibles ; mais rares sont les déchets.

Attention toutefois, les réalités locales peuvent être très différentes les unes des autres, en fonction de l'existence de marchés de niche ou de l'absence d'outil de transformation, etc. Les possibilités d'approvisionnement sont le premier élément à étudier dans un projet ; pour des questions de sécurisation dans la durée, l'autonomie en biomasse sera recherchée. Mais contrairement à ce que l'on pourrait penser de prime abord, dans certains cas il peut être plus judicieux pour un site d'agro-industrie, de s'approvisionner en biomasse à l'extérieur (par exemple en créant des synergies avec d'autres sites de coopératives ou une coopérative forestière fournisseuse de plaquettes de bois) que de déstabiliser une filière utile et performante en changeant la voie de valorisation (vers l'énergie sur place) de ses propres sous-produits. Ces arbitrages sont délicats à réaliser, mais nécessaires ; les critères de décision des financeurs publics seront de plus en plus stricts / limitatifs sur ces réaffectations d'usage de la biomasse, en cherchant à évaluer les bénéfices induits pour la collectivité (ex. : emplois, émissions de GES) dans l'un ou l'autre des scénarii.

Les coopératives ont par ailleurs l'avantage d'une relation privilégiée avec leurs adhérents pour pouvoir mettre en place de nouvelles filières de production en synergie avec la demande de l'outil de transformation industriel, par exemple en ce qui concerne les cultures ligno-cellulosiques (TCR, TtCR), des cultures annuelles (en dérobé pour la méthanisation notamment) ou pérennes. Il est alors dans le propre intérêt de la coopérative d'être garante des équilibres avec les productions alimentaires, à l'échelle d'un territoire et entre filières.

Les ressources en biomasse issues de coopératives et davantage disponibles pour l'énergie des procédés sont en bref :

- le bois énergie : plaquettes forestières (coopératives forestières) et bois de taille de haies et alignements (de nombreuses CUMA en sont productrices),
- les effluents d'élevage : fumiers, lisiers (coopératives d'élevage et polyvalentes grâce à l'organisation de leurs adhérents),
- les effluents liquides, boues de STEP et graisses de flottation des sites industriels : eaux blanches, grises et boues de STEP des laiteries, vinasses et aux résiduaux de distilleries agricoles et vinicoles, graisses de flottation d'abattoirs,
- les issues de silos (coopératives de métiers du grain et de FAB) et les rafles de maïs (stations de semences)

- les déchets d'entretien et de renouvellement de la vigne et des vergers : sarments, branches taillées, pieds arrachés (attention aux pollutions des ceps),
- le lactosérum : parfois lorsque la laiterie ne dispose pas de tour de séchage pour transformer vers l'alimentation humaine (cours du marché très élevé sinon)
- les coproduits d'abattoir : graisses de cuisson, matières stercoraires
- les rafles issues des distilleries vinicoles,
- les retraits et écarts de triage des stations de fruits et légumes, les pulpes de ces derniers,
- les cultures agricoles et coproduits : cultures dédiées (annuelles, pérennes, TCR et TtCR), pailles de céréales, pailles de lavande,
- les noyaux d'olive,
- les anas de lin et rafles de maïs (même si non étudiées dans l'enquête).

C. SYNTHÈSE CROISÉE DE L'ÉTAT DES LIEUX ET DE L'ART

1. Principales caractéristiques des filières vis-à-vis de l'utilisation de biomasse

A partir de l'analyse générale menée sur les différentes filières de la coopération (qui n'est pas ici présentée exhaustivement), voici quelques éléments-clés de caractérisation des filières qui peuvent être mis en avant pour évaluer le potentiel d'utilisation de biomasse.

Les critères d'évaluation du potentiel des filières et procédés ont été établis dès le départ de l'étude (ils regroupent différents indicateurs).

N.B. : dans le tableau suivant, il est entendu par

- « potentiel théorique de démultiplication », le nombre de sites a priori non encore équipés en biomasse parmi les coopératives et donc potentiellement demandeurs d'une solution (sans considérer les réalités individuelles des sites liées aux autres critères),
- « pertinence d'une subvention », l'atteinte du seuil de subvention du Fonds Chaleur ADEME.

Vigne	Distillerie	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Faible (< 3%)
		Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Moyen (15% des charges ; contre 26% pour la main d'œuvre). En moyenne dans les coops : 36% au gaz naturel, 11% au fioul, le reste en biomasse.
		Facilités technico-éco. process	Besoin important de vapeur très haute pression. Fonctionnement 6-10 mois / an (en 3*8, 5j/7j). Concentration et distillation : 58% de la consommation de chaleur - 78°C (séchage des marcs 36% - 100°C, diffusion du marc 5%, séchage des tartrates 1%).
		Facilités d'approvisionnement en biomasse	Pulpes déshydratées, pépins de raisin déshydratés, tourteaux de pépins de raisin, rafles disponibles sur site. Mais concurrence possible d'autres usages l'année n : respectivement engrais, huile, compost ; alimentation animale. => Diversifier l'approvisionnement avec des plaquettes forestières. Effluents liquides (vinasses dépotassifiées) et marcs désalcoolisés aujourd'hui non valorisés : possibilité de méthanisation (déjà quelques cas). Disponibilité de marcs désalcoolisés sur les petites unités de production (< 20 000 t) : méthanisation possible en voie sèche mais non rentable aujourd'hui. Dispersion des sites en France (un peu plus concentrés dans le Bordelais et en Languedoc Roussillon).
		Facilités réglementaires	L'anticipation de l'éventuelle levée d'obligation de livraison de marcs et lies, mène à limiter les coûts de fonctionnement donc à valoriser une partie des sous-produits en énergie. Directive EnR : incitation à diminuer l'impact GES des biocarburants ; l'anticipation entraînera peut-être une 2 ^{ème} vague de projets biomasse (selon les résultats de l'analyse en cours sur les performances GES des sites coops). Peu d'installations soumises à ETS. Secteur de plus en plus surveillé par les DREAL (liquide inflammable, odeurs,...).
		Facilités économiques des entreprises	Assez bonne valeur ajoutée. Taux d'investissement du secteur : 11% (vs. 36% IAA). Restructuration de la filière en cours (sur la fin) donc latence pour les projets biomasse.
		Potentiel théorique de démultiplication	Significatif (60% des sites, soient 15, ne sont pas équipés en chaudière biomasse – mais les volumes de biomasse sont plus faibles, c'est-à-dire inférieurs à 35 000 t marcs ; quelques sites de taille importante pourraient s'équiper en méthanisation territoriale des effluents liquides).
		Disponibilité de retours d'expérience	Oui. Chaudières biomasse : 9 des 24 sites (40%) sont déjà équipés (fonctionnement à 50% en biomasse) – 50% des coops sont concernées. Ex. : chaudières de Grap'Sud et UDM en Languedoc Roussillon, UCVA dans le Bordelais. Méthanisation des effluents liquides (pour traitement ; ensuite cogénération ou chaudière gaz, 40% des besoins de vapeur couverts) : quelques expériences, plutôt territoriales (avec effluents des caves viti-vinicoles, boues de STEP, écarts de fruits et légumes...). Ex. : à Limoux (11), chez REVICO à Saint Laurent de Cognac (16), le projet porté par la RAC dans le 66... Dans les coops, 2 unités de méthanisation industrielle avec chaudière gaz (UCVA – de 1985, adaptée ensuite, autonomie avec 60% chaleur chaudière biomasse - et Thouarcé - récente). Méthanisation des marcs alcoolisés : pas encore d'expérience (procédé expérimental). Pas d'expérience de gazéification à cause des coûts d'investissement élevés (~20 M€), des problématiques techniques (épuration) et de l'absence de réseau de chaleur à proximité.
		Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (projets en cours – ex. : méthaniseur territorial Grap'Sud + Arterris + Vignerons du Narbonnais - et à venir).
		Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (~2 000 tep / an pour une chaudière).

Vinification	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Faible (mais non déterminé à cause du grand nombre de sites et du manque de visibilité de ceux qui pratiquent la thermovinification de type électrique ou via un réseau de chaleur,... ; 54% des sites n'ont aucun système de chauffage).
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Faible (si présence de thermovinification). En moyenne dans les coops : 100% au gaz naturel.
	Facilités technico-éco. process	Forte saisonnalité de la consommation thermique (5 semaines / an). Parfois coexistence de distillerie à proximité, donc possibilité de mutualiser la chaleur.
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Disponibilité d'effluents méthanisables. Projets de R&D sur la valorisation des sous-produits en chimie du végétal (via le pôle IAR et en Alsace). Les sarments et ceps de vigne pourraient être mobilisés chez les adhérents ; mais faibles quantités à l'hectare (2-4 t), machinisme de récolte-broyage expérimental ; concurrence d'usage avec le retour au sol ou la fertilisation (voie de développement).
	Facilités règlementaires	Sites non soumis à ETS. Combustion des sarments et ceps : risque d'émissions dans les fumées (résidus de traitements phytosanitaires) ?
	Facilités économiques des entreprises	Taux d'investissement du secteur « vinification » : 36% (= moyenne des IAA). Secteur « vins effervescents » : 14%.
	Potentiel théorique de démultiplication	Grand nombre de cave viti-vinicoles coopératives ayant des besoins de chaleur (~350). Mais concurrence d'autres types d'EnR (géothermie couplée avec pompe à chaleur, solaire photovoltaïque permettant de rénover les toitures - désamiantage).
	Disponibilité de retours d'expérience	Aucune unité de méthanisation recensée sur le site-même d'une cave ; plusieurs projets en cours dans lesquelles une cave apporterait de la biomasse à l'unité de méthanisation territoriale sur le site d'une distillerie. Quelques chaudières biomasse fonctionnent avec des sarments ou ceps (mais les chaudières se développent plutôt chez les viticulteurs).
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Non.
Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Non.	

Alimentation animale	Déshydratation luzerne	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Significatif (~12%).
		Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Très forte (33% des charges d'exploitation, 30% du résultat net, 40% du coût de production). En moyenne dans les coops : 5% au gaz naturel, 90% au charbon, 5% en biomasse.
		Facilités technico-éco. process	Fours de forte puissance. Mais activité saisonnière (luzerne + pulpe de betterave) ; peut être prolongée par le séchage de sciures de bois (utilisées en granulation). Possibilité de co-combustion, notamment avec des projeteurs à biomasse qui permettent en théorie de brûler jusqu'à 80% de biomasse, et ne demandent pas de changer les foyers ; coût 800 000 € à 1M€. Possibilité de méthanisation : à étudier ?
		Facilités d'approvisionnement en biomasse	Pas de biomasse produite sur site. Une coop produit des cultures biomasse (miscanthus, switchgrass, taillis à (très) courte rotation) pour alimenter les fours. Difficulté d'approvisionnement en plaquettes de bois dans la région par manque de structuration des acteurs (et concentration de la trentaine de sites en Champagne Ardenne), prix en augmentation (alors que celui du charbon diminue et est ~15% moins cher) - difficilement compatibles avec la faible valeur ajoutée de la production. Obstacles réglementaires à l'utilisation de biomasse comme la ouate de cellulose, ou de papiers journaux.
		Facilités réglementaires	Tous les sites seront soumis à ETS à partir de 2013, et fortement impactés à cause de l'utilisation encore prépondérante de charbon. Risque de fuite de carbone non reconnu pour l'instant (démarches en cours au niveau européen). La part de biomasse à intégrer en combustible, sera à calculer par rapport au montant de quotas à acquérir. Augmentation très forte de la TGAP en 2013 d'après le projet de loi de finances (impact significatif sur les sites du secteur). Acceptation par le voisinage des sites, image.
		Facilités économiques des entreprises	Activité à faible valeur ajoutée, fortement concurrencée par d'autres sources de protéines au niveau mondial.
		Potentiel théorique de démultiplication	Encore 23 sites ne sont pas équipés de projeteurs à biomasse. Les 15 coops de ce secteur ont l'habitude de collaborer étroitement : facilités de transfert sur la biomasse, procédé connu.
		Disponibilité de retours d'expérience	Oui (5 sites avec projeteurs à biomasse ; les autres utilisent les fours à charbon en y mélangeant jusqu'à 20% de plaquettes). Les sites utilisant de la biomasse ont également investi dans des plateformes de stockage.
		Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (projeteurs).
		Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (7 7000 tep / an en moyenne).
Fabrication d'aliment du bétail	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Faible (~3%).	
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Faible (2-4% du coût de production) ; surtout de l'électricité. 85% du coût = les matières premières. En moyenne dans les coops : 90% au gaz naturel, 10% au fioul.	
	Facilités technico-éco. process	Fonctionnement continu sur l'année mais pas le week-end (vapeur pour la granulation) ; variations fréquentes des appels de vapeur sur une journée. Souvent présence d'un silo / séchoir à grains sur le même site, donc possibilité théorique de mutualiser la chaleur (équipements distincts à l'heure actuelle) mais attention aux rythmes de cycles différents.	
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Issues de céréales générées sur site, en général valorisées en alimentation animale mais tendance à la baisse (cahiers des charges de l'aval à cause du risque de mycotoxines) ; ressource recherchée pour la méthanisation.	
	Facilités réglementaires	Sites non soumis à ETS, sauf 2-3 cas à partir de 2013 (presse à granulés située sur le même site qu'un séchoir à grains de taille importante).	
	Facilités économiques des entreprises	Très faible valeur ajoutée. Taux d'investissement du secteur : 36% (= moyenne des IAA).	
	Potentiel théorique de démultiplication	Nombreux sites (~170), non équipés pour la biomasse.	
	Disponibilité de retours d'expérience	Aucune chaudière biomasse recensée. Projets en cours sur méthanisation territoriale ; projet territorial réalisé en 2012 avec le Grand Auch, par Sud-Ouest Aliment (utilisation de vapeur).	
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui.	
Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (~400 tep / an pour un site de taille moyenne – 175 000 t ; ~13 sites sur 30 produisant moins de 30 000 t, donc <100 tep ; plus d'une quinzaine de sites produisant plus de 200 000 t, jusqu'à 700 000 t).		

Sucre - Alcool	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Très fort (38%).
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Très fort (48% du coût de production). En moyenne dans les coops : 68% au gaz naturel, 13% au fioul, 18% au charbon.
	Facilités technico-éco. process	Activité saisonnière pour les sucreries (fabrication de mélasse, cristallisation du sucre ; déshydratation des pulpes), sauf si couplée à la distillerie dans certains cas minoritaires. Fluctuation rapide des besoins de la consommation (50-85% selon les sites, si distillerie) Cogénération (vapeur basse pression) : présente sur la majorité de sites (gaz), potentiel biomasse important ; fluctuation des prix de revente ou achat d'électricité sur le réseau en fonction des besoins du site.
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Gisement de pulpes sur site, de plus en plus disponible car saturation du marché de l'alimentation animale (90-250€/t) ; mais propriété du cultivateur. Stockage délicat (humidité).
	Facilités règlementaires	Incitations à la réduction des émissions de GES par la Directive EnR sur les biocarburants, et par la Directive ETS (sites soumis ; mais risque de fuite de carbone reconnu). Sites de taille importante (soumis à autorisation ICPE). Blocage règlementaire sur l'injection de biométhane (impossibilité de raccorder au réseau si stockages souterrains).
	Facilités économiques des entreprises	Morosité actuelle des investissements. Taux d'investissement du secteur : 120% (vs. 36% IAA). Restructuration du marché du sucre => recherche de rentabilité accrue.
	Potentiel théorique de démultiplication	Significatif (la majorité des 10 sites n'est pas équipée pour la biomasse). Les sites appartiennent à 2 groupes seulement (75% de la production française), donc les expériences en biomasse sont facilement transférées à l'intérieur de chaque groupe (et compétences internes).
	Disponibilité de retours d'expérience	Efforts effectués dans le secteur sur l'efficacité énergétique : -22% de consommation en 15 ans. 2 chaudières bois recensées chez Cristal Union : Dislaud Buchères (10) et Cristanol à Bazancourt (51) où gazéification (souplesse polycombustible). Méthanisation des pulpes : au stade R&D (projet d'injection chez Cristal Union, bloqué à cause du raccordement au réseau – problème des stockages souterrains). La pyrolyse (ex. : Pyrobio Energie) : une voie prometteuse ?
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (méthanisation de pulpes).
Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (> 100 tep / an).	

Fruits & Légumes	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	? (poids du secteur dans le total IAA : ~5%).
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	? Secteur utilisant majoritairement de l'électricité (froid notamment). 65% gaz naturel. Ex. : Pommes : 50% du coût de production (60% froid, 25% électricité, 16% vapeur).
	Facilités technico-éco. process	Activités très diverses (stations de tri et conditionnement, transformation 4 ^{ème} et 5 ^{ème} gammes...); les activités saisonnières (séchage de noix, pruneaux, pommes) sont les plus consommatrices de chaleur. Plats cuisinés : multitude de procédés et équipements utilisant de la vapeur pour l'appertisation, la cuisson,... Conserverie : pasteurisation, stérilisation, blanchiment, pelage. Séchage des pommes après lavage : dépend du taux d'humidité dans l'air (si l'air est trop humide, séchage – gaz ou fioul - sinon ventilation uniquement).
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Écarts de fruits et légumes (refus d'usine, écarts de triage, déchets solides, pertes de fabrication) éventuellement disponibles sur sites, mais souvent valorisés en alimentation animale. Effluents liquides.
	Facilités règlementaires	Sites non soumis à ETS.
	Facilités économiques des entreprises	Faible valeur ajoutée. Taux d'investissement du secteur « transformation et conservation des fruits » : 29%, 27% pour les légumes (vs. 36% IAA).
	Potentiel théorique de démultiplication	Nombreuses stations de tri et conditionnement non équipées. Conserverie : 4 coops.
	Disponibilité de retours d'expérience	Quelques références de chaudières biomasse ; ex. : GAEC des Signaux (séchage de noix). Aucune recensée en station de fruits ou légumes. Méthanisation : 2 expériences recensées ; Boyer SA (81) avec la technologie prometteuse 100% végétale - GreenWatt, sur melons abîmés ; la Ferme de Clotte (24) avec des déchets de conserverie. Secteur fournisseur de sous-produits à des méthaniseurs territoriaux.
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (méthanisation 100% végétale sur site de 4 ^{ème} et 5 ^{ème} gammes).
Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)		

Grains	Séchage	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Significatif (~14%).
		Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Significatif à l'échelle du site (mais variable : 8-51% du résultat net selon l'activité de l'entreprise). 0,016-0,022 tep / tonne séchée En moyenne dans les coops : 65% au gaz naturel, 34% au GPL, 0,15% au fioul.
		Facilités technico-éco. process	Nécessité de pouvoir réguler très finement et fréquemment la température. 1/ Séchage grains (haute température – 100-140°C) : possible dans certains cas : limité aux petites puissances (< 4 MW) et manque de souplesse aux contraintes d'exploitation. Nécessité de fonctionner en continu la nuit, et d'un opérateur pour alimenter la trémie. 2/ Séchage semences (basse température – 40°C) : exploitation plus régulière, donc plus appropriée à l'utilisation de biomasse. Envisageable avec des échangeurs (eau-air pour une chaudière, air-air pour un générateur d'air chaud), Coexistence fréquente d'unité de fabrication d'aliment du bétail sur le même site : synergies possibles pour la consommation de chaleur mais pas aux mêmes périodes d'utilisation. Dans les 2 cas : - difficulté d'amortissement des équipements du fait de la forte saisonnalité de l'activité (juillet-novembre pour 1/, août-septembre pour 2/ - 8 semaines max.), relativisée pour des installations non desservies par le réseau de gaz naturel. - combustion de biomasses agricoles délicate en raison de leur composition (traitement des fumées, corrosion, mâchefers, cendres), envisager un mélange de combustibles.
		Facilités d'approvisionnement en biomasse	Disponibilité éventuelle d'issues de silos, de moins en moins valorisées en alimentation animale pour des raisons sanitaires (nécessiterait tout de même un tamisage grossier pour éliminer les gros déchets). Pailles : déjà valorisées dans l'élevage et le retour au sol. Dans le cas du maïs semences : - disponibilité de rafles sèches sur la station (collecte en épi) ; mais parfois engagements de revente en cours (litières animales, abrasif moteurs). - concentration des sites dans le sud-ouest où la ressource bois est abondante. Mais prévoir un volume de stockage important.
		Facilités règlementaires	Incitation carbone sur certains sites (35 sont soumis à l'EU ETS). Sites ICPE.
		Facilités économiques des entreprises	Activité à faible valeur ajoutée. Plan Silos : construction de silos dans les années à venir (accroissement du stockage).
		Potentiel théorique de démultiplication	Fort (635 silos de séchage, très peu fonctionnant avec biomasse). Opportunité : parc ancien (30 ans en moy., jusqu'à 50 ans), en augmentation (Plan Silos).
		Disponibilité de retours d'expérience	Séchage des semences : des générateurs d'air chaud de petite puissance existent en Espagne, 1 site en France (Céréaliers d'Antin) ; chaudières dans l'est de l'UE, 2 sites en France (Epi de Gascogne, Top Semences). Pas d'expérience ni matériel identifié sur séchoirs de forte puissance ET en polycombustion pour valoriser les rafles. => Adaptations à apporter (filtres, électronique).
		Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (maïs semences).
		Pertinence d'une subvention (conso. thermique moy./an)	Oui (~100 tep / an pour une chaudière biomasse de 3,5 MW).
Produits amyliacés		Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Significatif (~13%).
		Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	40% du coût de production en malterie.
		Facilités technico-éco. process	Consommation assez constante (ruban >95%). Fonctionnement continu sur l'année (3*8, 7j/7j). Possibilité de cogénération en malterie et amidonnerie (déjà de nombreuses au gaz ; besoins en vapeur, eau chaude et basse pression). Températures requises en malterie (séchage) : 66°C ; en amidonnerie (gélatinisation) : 55-70°C.
		Facilités d'approvisionnement en biomasse	Poussières d'orge en malterie. Sons de blé en amidonnerie, mais concurrence d'autres usages => prévoir une technologie polycombustible pour passer au bois,...
		Facilités règlementaires	Incitation carbone (sites soumis à EU ETS).
		Facilités économiques des entreprises	? Secteurs habitués à de lourds investissements (temps de retour 5-7 ans).
		Potentiel théorique de démultiplication	Assez significatif (37 sites – 2 en semoulerie, 5 en malterie, 27 en meunerie, 3 en amidonnerie) ; facilités de réplcation en interne (entreprises concentrées). Malterie : la plupart des contrats de cogénération gaz arriveront à terme en 2015-2017.

Disponibilité de retours d'expérience	Quelques réalisations encore récentes et assez confidentielles (chaudière à bois 45 MW de l'amidonnerie Roquette à Beinheim (67), chaudière à poussières d'orge de 6 MW des malteries Soufflet à Nogent-sur-Seine (10), chaudière à bois de 7 MW de la malterie Malteurop à Pringy (51)). Mutualisation des coproduits avec la distillerie pour produire du bioéthanol à Bazancourt. Méthanisation des effluents d'amidon et de glucose sur le site BENP à Lillebonne (76) - filiale de Tereos.
Connaissance de sites potentiellement pilotes	Non
Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (> 100 tep / an).

Lait	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Significative (~14%).
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Très variable suivant le type de production. Pour le secteur le plus consommateur d'énergie (produits laitiers en poudre), environ 34% du coût de production. Fruitières (fromageries) : consommation moyenne de 192 kWh PCI par 1 000 l de lait. Part significative de fioul dans l'énergie primaire consommée : 21% (et 75% gaz naturel, 4% GPL).
	Facilités technico-éco. process	Diversité des productions et donc des procédés : laits de consommation, beurre, produits frais (yaourts, fromages frais, desserts), fromages affinés, produits laitiers en poudre... Les productions de produits laitiers en poudre sont les plus énergivores, suivies de celles des fromages affinés. Ex : sur un site-type, tour de séchage (28% ; 150°C) et évaporateur (60% ; 75°C) ; puis pasteurisation (10% ; 88°C). Ruban : >95% pour les laiteries équipées de tour de séchage (fonctionnement en 3*8), 75% pour les laiteries de taille moyenne (2*8). Continuité du fonctionnement (toute l'année, la nuit, le week-end). Fruitières : 7h/j. Cogénération impossible car les procédés requièrent des pressions de vapeur trop importantes.
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Effluents liquides (eaux blanches et grises) traités en station d'épuration. Disponibilité éventuelle de lactosérum (fort pouvoir méthanogène) : même si gros volume total, restera très marginale cependant, >95% de la production étant valorisée en poudre, soit pour l'alimentation humaine (biscuiterie, poudre infantile pour l'exportation notamment) ou l'alimentation animale ou autres (ex : pharmacie) et le reste en lactosérum liquide pour les porcheries ; sinon STEP – coût de traitement. Approvisionnement en bois délicat dans le grand ouest où sont concentrés les gros sites ; facile dans la zone des fruitières (Alpes, Jura, Cantal, Franche Comté...).
	Facilités règlementaires	15 sites soumis à ETS (fabrication de poudre), 17 à partir de 2013. Nécessité éventuelle de mise aux normes et/ou agrandissement de STEP.
	Facilités économiques des entreprises	Valeur ajoutée variable selon les produits et le marché international (en moyenne inférieure à celle des IAA), très faible pour le lait de consommation. Taux d'investissement du secteur « lait liquide et produits frais » : 25% (vs. 36% IAA) ; « beurre » 9% ; « fromages » 21% ; « autres produits laitiers » 16%.
	Potentiel théorique de démultiplication	Très fort (nombre total de sites non déterminé, mais 260 coopératives au total, et 86 sites de plus de 10 salariés – taille moyenne ; de nombreuses coopératives fruitières – petite taille – dans l'est de la France – Franche Comté, Rhône Alpes,... la majorité de l'industrie laitière dans le grand ouest).
	Disponibilité de retours d'expérience	Oui. Une dizaine d'expériences de chaudières à bois, notamment sur sites de taille importante (Fonds Chaleur ; 2 chez Bonilait, 2 chez Lactalis, Isigny Ste Mère, Ingredia, Triballat, L'Hermitage, Bel, Eurosérum). Peu de méthanisation des effluents (ex. : à Entremont-le-Vieux (73) et coop Bergers du Larzac (12)) ; nécessité d'explorer d'autres solutions techniques et organisationnelles. Cogénération peu présente en industrie laitière (problème de rentabilité : connaissance de 2 coops fabriquant des poudres). <u>Fruitières</u> : 5 chaudières bois recensées (dont 1 vapeur sur site de taille importante – brûleur fioul sur chaudière bois ; pas de chaudière vapeur bois adaptée aux petits sites). Freins : 1h30 d'appel de puissance max. dans la journée (nécessité de stockages-tampers), arrêt la nuit ou latence de la chaudière bois ; lourd investissement pour changer les réseaux et cuve avec circulation d'eau et non plus de vapeur (~25% du coût total) ; coût d'une chaudière bois 3,6 fois supérieur à celui d'une chaudière vapeur. Frein à la méthanisation : pas d'usage de la chaleur la nuit, sites de plus en plus hors des villes.
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (méthanisation pour traiter les effluents).
	Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (100 à >12 000 tep pour les sites d'un même groupe par exemple).

Viande	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Faible (<5%)
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Fort (72% du résultat net) ; davantage de besoins en électricité (58%) ; déjà des efforts de récupération de chaleur sur les unités de froid. Il existe aussi de forts besoins énergétiques pour la transformation des sous-produits animaux, mais ce process qui se situe en aval du process de transformation des viandes est actuellement externalisé chez d'autres opérateurs (pas sur le site de l'abattoir). En moyenne dans les coops : 75% au gaz naturel, 15% au fioul, 10% GPL.
	Facilités technico-éco. process	Faible part du ruban (30-35% ; alternance des phases de production et de nettoyage) ; équipements hors chaudière inadaptés aux biocombustibles (ex. : brûleurs à gaz pour tunnel de flambage). Pas de possibilité de cogénération (puissances trop faibles : 0,5 à 1,5 MW). Filiales de transformation : nombreux besoins énergétiques mais difficiles à identifier (diversité des process et équipements).
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Diverses biomasses générées sur site (sang, os, abats, boyaux, peaux, cuirs, plumes, etc.). D'autres qui pourraient l'être plus systématiquement (graisses, farines animales), dont certaines à intérêt énergétique pour le site : graisses de flottation des STEP, graisses C1 et C2, farines animales. Mais souvent des usages existants : 1/ plus rémunérateurs - nutrition animale et pet food, pisciculture, biocarburant, fertilisants..., 2/ obligatoires – incinération (même si la combustion est une alternative à l'incinération offerte par le règlement CE/1069/2009).
	Facilités réglementaires	Frein lié au statut de déchet de la graisse C1 et C2 (=> incinération par éparilleurs, et non combustion), démarches d'études en cours pour faciliter le changement de statut. Difficulté pour faire assimiler les graisses C3 à des combustibles. Pas d'incitation carbone (seuls quelques très gros abattoirs sont soumis à l'EU ETS). Sites ICPE.
	Facilités économiques des entreprises	Faible (secteur en crise, abattoirs en sous-production - sur-capacités d'abattage, dans un contexte de baisse des disponibilités d'animaux à abattre). Taux d'investissement du secteur « transformation et conservation de viande de boucherie » : 13% (vs. 36% IAA) ; « volailles » 20%.
	Potentiel théorique de démultiplication	Fort (280 sites coops d'abattage et transformation, très peu fonctionnant avec biomasse)
	Disponibilité de retours d'expérience	Faible : quelques chaudières à graisse de cuisson (ateliers de transformation), quelques unités de méthanisation (Biogasyll – graisses et déchets C2 et C3 ; GAD – boues STEP et graisses), un incinérateur sur site (Cooperl : farines animales C1 et C2, boues STEP abattoir et plastiques broyés)
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui
	Pertinence d'une subvention (conso. thermique moy./an)	Oui (consommation moyenne annuelle d'énergie thermique : 154 kWh ; par exemple pour un site de 15 000 tec : 2,3 GWh ou 197 tep).

Tabac	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Insignifiante (~0% ; 0,5 ktep/an).
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Très faible (1,3% des charges d'exploitation, incluant l'achat du tabac par la filiale aux coopératives). 100% gaz naturel.
	Facilités technico-éco. process	Oui en substitution du gaz naturel utilisé pour la chaudière qui fournit de la vapeur (à 40°C ; 10 t/h) au procédé de pré-humidification du tabac (pour stabilisation) puis chauffage. Fonctionnement 8 mois / an, 5 j / 7 j, en journée. Consommation actuelle en gaz naturel : 5,5 MkWh (450 000 € / an).
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Les 50 t/ an de poussières de tabac produites sont depuis 2012 cédées gratuitement à l'unité de méthanisation territoriale de la CUMA à proximité.
	Facilités réglementaires	-
	Facilités économiques des entreprises	? La réflexion sur une solution biomasse sera approfondi sur le prix du gaz naturel augmente encore de 10% ; d'ici là d'autres investissements sont à réaliser (dont certains pour l'énergie, lourds : isolation du bâtiment).
	Potentiel théorique de démultiplication	Non. 1 seul site de 1 ^{ère} transformation en France. Le séchage du tabac a lieu chez les planteurs directement (serres, grandes, fours pour 60%).
	Disponibilité de retours d'expérience	Non. Quelques réalisations en biomasse chez les planteurs : séchage four avec plaquettes de bois, 1 unité de méthanisation territoriale.
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui (le site de Sarlat, 24).
	Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)	Oui (470 tep / an).

PAPAM	Poids dans la conso. thermique globale des industries coops	Faible (?).
	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Très fort (63% des charges d'exploitation, 50% du coût de production).
	Facilités technico-éco. process	La distillation (extraction des huiles essentielles par entraînement à la vapeur d'eau) est continue sur une partie de la nuit (arrêt quand les machines de récolte n'approvisionnent plus) et sur les week-ends, pendant 3 semaines seulement (sur juillet-août). Les distillations vapeur traditionnelles (300 kW à 800 kW ; ancienneté 30-50 ans) utilisent les pailles de lavande distillées comme combustibles ; les distillations modernisées (700 kW à 3,5 MW ; ancienneté 10-20 ans) utilisent 95% de propane. Très peu de main d'œuvre sur site (parfois aucun salarié), or un équipement biomasse entraînerait probablement un surcroît de main d'œuvre. Stockage de biomasse possible sur site. Aujourd'hui les solutions techniques en biomasse existent mais les niveaux d'investissement sont réhibitoires, et ne sont pas aidés. Ex. réel : l'investissement est évalué à 550 k€ => 45 k€ d'amortissements/an ; cette unité consomme en moyenne 53 t gaz /an : l'économie sur le carburant couvrirait juste l'amortissement, mais ne prend pas en compte les surcoûts d'exploitation.
	Facilités d'approvisionnement en biomasse	Oui (pailles de lavande distillée disponibles sur site ; bon combustible).
	Facilités réglementaires	Sites non soumis à ETS.
	Facilités économiques des entreprises	Forte valeur ajoutée, mais petits sites.
	Potentiel théorique de démultiplication	Oui (20 sites dans les départements 04 et 84 principalement, et 10 sites dans le 26).
	Disponibilité de retours d'expérience	Oui (distilleries traditionnelles, en autonomie énergétique).
	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Oui.
Pertinence d'une subvention (conso. thermique moy./an)	Non (< 100 tep / an).	

Figure : Eléments-clefs de caractérisation des filières

2. Conclusion : priorisation des types d'installations à développer

A partir des résultats des deux précédentes étapes, il convient de proposer une sélection restreinte de secteurs d'activité (plus spécifiquement, de procédés) au sein desquels les actions envisagées en phase 2 au niveau des entreprises auraient de manière réaliste, le plus de chances d'aboutir. L'analyse des informations obtenues dans la partie précédente, permet dans un premier temps de noter les filières et procédés selon un code couleur.

		importance									
		+									
		-									
		+									
		-									
		Poids dans la conso. d'énergie globale des IAA coops	Poids de la conso. d'énergie dans l'activité des entreprises	Facilités technico-éco. process	Facilités d'appro. en biomasse	Facilités réglementaires	Facilités économiques des entreprises	Potentiel théorique de démultiplication	Disponibilité de retours d'expérience	Connaissance de sites potentiellement pilotes	Pertinence d'une subvention (conso. d'énergie moy./an)
Vigne	Distillerie vinicole							~6			
	Vinification							~350			
Alim. animale	Déshydratation de luzerne.	12%						~10			
	Fabrication d'aliment du bétail							~170			
Sucre - Alcool		38%						~7			
F&L	Stations							?			
	Conserveries							~4			
Grains	Stockage Conservation Grains Conso.							~600			
	Stockage Conservation Semences	14%						~30			
	Produits amylacés	13%						~5			
Lait		14%						~300 ?			
Viande		5%						~280			
Tabac								1			
Plantes à parfum, aromatiques et médicinales								~30			
Miel											
Lin											
Forêt - bois											
Insémination animale											

Figure : Aide à la décision pour la hiérarchisation des procédés à approfondir

A l'issue de l'évaluation sur ces critères de choix, 3 groupes de filières / procédés se dégagent :

- Les types de sites / procédés « stratégiques » au vu des critères les plus pondéreux** (colonnes les plus à gauche du tableau), **disposant déjà de retours d'expérience fournis sur l'utilisation de la biomasse et/ou de facilités à dupliquer les expériences d'un site à l'autre** (une poignée d'entreprises contrôle l'ensemble des sites) ;

 - se retrouvent dans cette catégorie : les distilleries vinicoles, les sucreries, les sites de déshydratation de luzerne, les amidonneries et malteries.
 - pour la suite de notre démarche (moyen terme), il est important de capitaliser davantage sur les réalisations et d'identifier les freins éventuels pour aider à les dépasser.

- Les types de sites / procédés « stratégiques » au vu des critères les plus pondéreux, mais pour lesquels les expériences en utilisation de la biomasse sont encore inexistantes ou trop partielles ;**

 - se retrouvent dans cette catégorie : les laiteries / fromageries (notamment en ce qui concerne la méthanisation), les séchoirs à semences, la fabrication d'aliment du bétail ; et dans une moindre mesure (car cela concerne quelques sites seulement, mais à forte intensité énergétique), les conserveries de fruits ou légumes / transformation 4^{ème} – 5^{ème} gammes, le séchage des noix et pruneaux, et les distilleries de plantes aromatiques et à parfum.
 - pour la deuxième partie de notre étude (court terme), il s'agit d'étudier l'opportunité d'installations biomasse sur des sites représentatifs, potentiellement pilotes ensuite.

- Les types de sites / procédés « non stratégiques » au vu des critères les plus pondéreux ;**

 - se retrouvent dans cette catégorie : les caves vinicoles, les stations de tri et conditionnement de fruits et légumes, les séchoirs à grains (de consommation), les séchoirs à tabac, les plateformes de bois, les ateliers de teillage de lin, les sites de production de miel, les stations d'insémination animale.
 - dans le cadre de notre étude, ces filières ne seront pas approfondies. Notons toutefois que certains de ces types de sites sont producteurs de biomasse (secteurs vin, forêt, lin, céréales) et peuvent donc entrer en synergie avec d'autres types de sites.

Parmi les types de sites classés dans la deuxième catégorie, cherchons à mieux appréhender les conditions de faisabilité d'installations à partir de biomasse peu répandues, et à identifier le cas échéant les facteurs de reproductibilité :

- sur un abattoir : en utilisant une partie des graisses comme biocombustible dans un équipement innovant (incluant un fondoir),
- sur une laiterie / fromagerie : en méthanisant les eaux usées pour les traiter (problématique de travaux à réaliser sur la station d'épuration) tout en produisant de l'énergie, et en valorisant le lactosérum dans le cas où le site ne permet pas son séchage,
- sur un séchoir à semences : en utilisant les rafles comme biocombustible dans une chaudière polycombustible avec échangeur.

Les notes d'opportunité réalisées sur trois sites sélectionnés en conséquence, sont présentées ci-après en deuxième partie, parmi les exemples de cas-types d'autres filières sur lesquels s'est appuyé l'état de l'art.

Au-delà des notes d'opportunité, ces 3 sites mériteront d'être suivis après cette première phase d'étude, dans le choix et la mise en place de leur solution biomasse, afin de compléter la palette de solutions diffusable aux coopératives dans leur ensemble.

D. PERSPECTIVES

1. Les freins identifiés sur chaque filière, les pistes de ressorts à actionner

Le panorama des filières a permis d'identifier des freins au développement de l'utilisation de biomasse en substitution aux énergies fossiles ; ces freins sont de différentes natures, et appellent éventuellement à l'action publique pour les dépasser.

Le tableau ci-dessous en fait état, tout en proposant des pistes d'action :

Filière	Frein identifié	R	F	T	B	Piste d'action
Distillerie vinicole	Lourdeur des projets de méthanisation territoriale	X	X	X		Subvention à l'investissement
Vinification	Emissions des fumées (sarments) ?			X		Campagne de mesures sur les fumées
Déshydratation luzerne	Coût et disponibilité de la biomasse		X		X	Plan de structuration de la filière bois énergie en Champagne Ardenne
FAB	-					
Sucre - Alcool	Impossibilité d'injecter dans les stockages souterrains ; Stockage des pulpes : délicat (humidité) ; prix des pulpes	X			X	Assouplissement de la réglementation sur les réseaux de transport (étude d'impact) ; Financement et capitalisation sur démonstrateur de stockage des pulpes
Fruits - Légumes	Saisonnalité du débouché chaleur			X		Etude des technologies efficaces de production de froid
Séchage grains	Chaudières polycombustibles : peu de matériels forte puissance et précis			X		Financement et capitalisation sur démonstrateur
Produits amylacés	Gazéification : coût, peu de retours d'expérience		X	X		Etude comparative des équipements de gazéification
Lait	Absence de débouché chaleur la nuit ; Pas d'équipement chaudière vapeur de petite taille		X	X	X	Soutien au développement technologique sur les petites chaudières vapeur
Viande	Statut de déchet des graisses C1 et C2, incinération	X				Campagne de mesures sur les fumées pour faciliter la sortie du statut de déchet
PAPAM	Pas d'aide à l'investissement, surcoût de main d'œuvre		X			Soutien à l'investissement pour couvrir le coût de main d'œuvre

R = Réglementaire ; F = Financier ; T = Technique / technologique ; B = Biomasses (ressources)

Figure : Relevé de freins identifiés par filière et pistes d'action

2. Accompagner plus avant les sites pilotes, capitaliser pour transférer

Sur les 3 cas de figure qui ont fait l'objet d'une note d'opportunité de l'utilisation de biomasse (cf. partie III), les solutions n'étant pas encore implémentées il est difficile de connaître réellement la faisabilité, et donc les freins éventuels qui pourraient nécessiter une action collective.

A l'issue de l'étude, il s'agira donc d'enclencher une démarche complémentaire, en recherchant de nouveaux moyens, pour accompagner les 3 coopératives de l'échantillon sélectionné dans la mise en place concrète de la solution énergétique « substitution biomasse » :

- étudier en détail la faisabilité sur l'échantillon de sites pilotes,
- capitaliser les aspects généralisables identifiés au cours de la mise en place des solutions,
- réaliser des supports de transfert aux autres coopératives.

Cette deuxième étape de la démarche, étape « Accompagnement et suivi des réalisations sur les sites pilotes », pourra mobiliser d'autres sources de financement couvrant également les investissements matériels : ADEME en région, Conseil Régional, Conseil Général, Agence de l'Eau, Caisse des Dépôts, OSEO,...Notons que les études de faisabilité sont en général soutenues par l'ADEME régionale et le Conseil Général ; voire par exemple le Pays selon les priorités locales.

COOP de France sera autant que possible moteur dans la recherche des moyens pour permettre la réalisation effective sur les sites pilotes, l'intérêt général pour le réseau coopératif étant de pouvoir en ADEME

contrepartie capitaliser pour transférer sur le montage et la mise en place, les réussites et les obstacles, les bonnes idées et les mauvaises, les éventuels incidents de parcours.

3. Déployer des moyens d'appui au réseau des coopératives

Les projets biomasse, comme les démarches d'optimisation énergétique au sens large, font leur chemin de manière lente au sein des entreprises, il faut encore malheureusement souvent plusieurs années pour que la Direction accepte d'engager des frais pour une étude de faisabilité.

Il existe probablement un besoin d'accompagnement sur cet amont de l'étude de faisabilité, pour amener le(s) responsable(s) d'un site à imaginer les contours d'une solution biomasse, en prenant conscience des opportunités et limites de la situation (enjeux énergétiques, disponibilité de biomasse,...) et en esquissant un premier chiffrage pour approcher le temps de retour possible de l'investissement. La demande est diffuse, et profite à des cabinets privés qui n'ont pas une bonne compétence sur ces sujets.

Les compétences nécessaires à cet accompagnement sont multiples : elles portent à la fois sur les spécificités de fonctionnement des entreprises coopératives avec leurs associés, les procédés de transformation agro-alimentaire, le Lean management, l'énergie (technologies de production, leviers d'efficacité), l'approvisionnement en biomasse non alimentaire. Or il n'existe pas en France d'acteur capable d'avoir une telle approche intégrative.

Aussi le potentiel de développement de services d'accompagnement des coopératives par le réseau COOP de France, semble aujourd'hui réel sur quelques filières « stratégiques » : études d'opportunité et de faisabilité, plans d'approvisionnement, suivi et accompagnement de la production, montage de projets clefs-en-mains,...

La Phase 2 de la démarche pourrait inclure pour ces quelques filières stratégiques en terme de pénétration potentielle de biomasse, l'élaboration d'outils pédagogiques de type « fiches de bonnes pratiques sur l'énergie » (efficacité énergétique et production d'EnR) par profil de site, ainsi que des opérations de sensibilisation / formation (journées d'information, opérations collectives) et de l'accompagnement de projets en amont (jusqu'au stade de la note d'opportunité).

Les types de sites prioritairement ciblés pourraient être : les usines de déshydratation de luzerne, les distilleries vinicoles, les séchoirs à semences, les usines de fabrication d'aliment du bétail, les abattoirs, les laiteries.

III. CONCLUSION

La diminution de l'empreinte énergétique des industries agro-alimentaires en France constitue un enjeu stratégique, compte tenu de leur « poids » en matière de consommation d'énergie thermique notamment. Les dernières études de référence portant sur le sujet des valorisations énergétiques des biocombustibles dans les secteurs agro-alimentaires dataient de 2006 et 2008, et n'avaient pu entrer suffisamment dans le détail de certains gisements ou de certains procédés.

Grâce à la très forte représentativité de la coopération agricole dans ces secteurs, la présente étude a permis un inventaire exhaustif de toutes les filières, de toutes les matières disponibles, de tous les procédés de conservation ou de transformation consommateurs d'énergie. Si l'information quantitative fiable n'est pas toujours disponible, elle a été approchée systématiquement.

Une analyse soignée des freins et opportunités de chacun des couples (matières premières produites * procédé identifié) a été conduite, en identifiant les technologies de valorisation énergétique adaptées.

Cette approche permet une vision transversale, toutes filières confondues, originale et porteuse de nouvelles évolutions.

En effet, parmi les freins rencontrés par les acteurs pour mieux développer la substitution des énergies fossiles par la valorisation de l'énergie issue de la biomasse, trois principales catégories ressortent des analyses qui ont été menées :

- problématique des coûts des investissements et technologies, et donc de la rentabilité des investissements à consentir dans un contexte où le coût de l'énergie reste encore relativement stable,
- problématique des blocages de type réglementaire (combustibles et digestat principalement),
- problématique des risques de conflits d'usages et de forte variabilité des disponibilités en matières premières (causes naturelles de variation des récoltes et causes économiques de variation des cours).

Si les deux premiers points sont du ressort des pouvoirs publics en bonne partie, le dernier doit faire l'objet d'un travail de la profession.

En effet, les questions de rentabilité peuvent évoluer sensiblement selon la capacité des dispositifs d'aide publique à favoriser les innovations technologiques, à accompagner les investissements stratégiques tels que ceux portant sur la substitution d'énergie fossile, et à mettre en place des tarifs de valorisation de l'énergie adaptés (solaire et électricité biomasse).

Au niveau réglementaire, une action est indispensable pour régler les questions qui restent en suspens et qui paralysent l'action dans des secteurs potentiellement très porteurs (méthanisation et normalisation des digestats, utilisation des combustibles issus des productions animales).

Le dernier point relatif à l'instabilité potentielle des approvisionnements ne pourra être réglé sur le moyen terme qu'en tenant compte justement de cette vision transversale de la filière. La contractualisation des approvisionnements est une réponse, mais elle a montré ses limites dans le cas de fortes variations des cours dues à des facteurs totalement externes à ceux de l'économie de la filière énergétique. Seule une vision transversale, en caractérisant les synergies possibles entre filières de production (incluant la filière forestière), et en imaginant les solutions alternatives de réorientation des flux, permettra de fiabiliser les investissements de production d'énergie utilisant de la biomasse.

Le travail qui a été mené dans le cadre de cette étude était donc un préalable indispensable et puissant pour l'avenir.

L'objectif fixé dès le départ pour ces travaux était un objectif très concret et opérationnel de détection des secteurs d'action prioritaire au plus fort potentiel de réussite. Ces secteurs ont été identifiés grâce à une grille d'analyse multicritères.

Les secteurs de la déshydratation, de la distillation vinicole, du séchage des semences, de la fabrication d'alimentation du bétail, des abattoirs et des laiteries ressortent de cette réflexion.

Une série de notes d'opportunité ont pu être détaillées, et trois sites « clés » ont été concrètement sélectionnés pour approfondir la faisabilité de solutions biomasse.

Dans l'ensemble de l'étude, le besoin d'accompagnement intensif et volontariste a été identifié, ces questions de substitutions des énergies fossiles n'étant pas encore au cœur des préoccupations des dirigeants décideurs des entreprises du secteur.

Au-delà de cette « prise de conscience » nécessaire, la mise en place d'une solution biomasse est en effet une solution complexe, qui mérite particulièrement attention. Les compétences sont encore rares sur ces questions, sur le plan technologique, mais aussi sur le plan économique et surtout sur le plan des interactions entre filières évoquées ci-dessus.

Une poursuite de cette première phase de travaux a donc été envisagée, pour cette fois accompagner concrètement un certain nombre de filières sur des projets bien identifiés, en favorisant les échanges avec les filières voisines, en capitalisant les expériences et les bonnes pratiques.

L'agro-alimentaire, fleuron de l'industrie française, se doit d'être à la pointe également de l'amélioration de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables. Mais la marche à franchir reste importante, et l'investissement de la puissance publique reste nécessaire pour permettre ce développement, pourtant prometteur à terme.

BIBLIOGRAPHIE

ADEME (2007). *Notice d'utilisation - Outil évaluation approvisionnement filière biomasse*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

ADEME (2011). *49 exemples de bonnes pratiques énergétiques en entreprise*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

ADEME (2011). *Animation biomasse énergie*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

ADEME / AXENNE (2006). *Etude bibliographique sur la combustion des produits issus de cultures annuelles (blé, paille, maïs)*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

ADEME / CRITT Bois d'Epinal / ENSTIB / LERMAB (2010). *Etat de l'art de la technologie générateur d'air chaud à partir de biomasse*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

ADEME / IRH Ingénieur Conseil (2009). *Campagne de mesures de particules à l'émission de chaufferies biomasse*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

ADEME / PROCEDIS (2004). *Pyrolyse – Gazéification de déchets solides. Partie 1 : Etat de l'art des procédés existants*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

ADEME / Total / ENEA Consulting (2012). *L'efficacité énergétique dans l'industrie : verrous et besoins en R&D*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

ADEME. *Energie et matières renouvelables – le Fonds Chaleur*. [En ligne](#). (Page consultée le 03 septembre 2012).

ADEME. *Le cadre réglementaire et juridique des activités agricoles de méthanisation et de compostage*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

ADIV (2007). *Filière porcine aval : Analyse des performances énergétiques des opérations unitaires industrielles*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

Agreste (2009). *2500 coopératives agroalimentaires*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

Agreste (2012). *Achats et consommation de combustibles et d'électricité, par type d'énergie*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

Agreste (2012). *Consommation brute totale d'énergie par activité (2008 à 2011)*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

Agreste (2012). *Consommation et achats d'énergie par type d'énergie en 2011*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

Agreste (2012). *Consommation et autoproduction d'énergie par activité*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

AGRESTE (2012). *Consommations d'énergie dans les IAA et les scieries*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

Agreste (2012). *Evolution du prix d'achat des différentes énergies (ensemble des IAA, 2003 à 2011)*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

APESA (2007). *Intérêt des digestats et possibilités de valorisation*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

ARIATT Agroalimentaire Franche Comté (2010). *La facture énergétique des entreprises franc-comtoises d'agroalimentaire va baisser de 20 % !* Communiqué de presse, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

ATEE Club Biogaz (2011). *Etat des lieux de la filière méthanisation en France*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

- Bioenergy2020+ (2011). *AFO - Chaudières à biomasse: systèmes de stockage et d'alimentation*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- Biomass Technology Group et al. (2009). *Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- BLEZAT Consulting (2006). *Etude de marché sur l'utilisation des biocombustibles dans les secteurs industriels et agricole, phases I, II et III.- Etude ADEME*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).
- CELENE (2012). *Ratios Environnement : résultats de l'enquête 2011 (chiffres 2009-2010) dans les entreprises d'abattage et de transformation des viandes*.
- CEREN / ADEME (2011). *Le gisement d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie par secteur d'activité*.
- CGAAER (2010). *Rapport Appui aux stratégies de mobilisation et de valorisation de la biomasse : analyses, évaluations, perspectives*. Rapport n°1848.
- CGAAER (2011). *Cahier thématique Biomasse, Energie, Climat : de la photosynthèse à la bioéconomie – Tome 1 : l'énergie des champs*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- CGAAER (2011). *Cahier thématique Biomasse, Energie, Climat : de la photosynthèse à la bioéconomie – Tome 2 : l'énergie des bois*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- CGAAER (2011). *Peut-on faire feu de tout bois ? Ressources, filières et perspectives de biocombustibles en France*.
- CGDD (2010). *Repères - Chiffres clés de l'énergie – Edition 2010*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- CGDD (2011). *Le point sur - Les consommations finales d'énergie en région*. N°70, janvier, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- Chambre d'Agriculture d'Aquitaine (2012). *Séchage du maïs au bois : les enseignements des fermes pilotes d'Aquitaine*. Agritain'Energie, 1er semestre, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- CIRAD (2007). *Etat de la gazéification de la biomasse : Technologies et verrous*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- CNIEL (2012). *L'économie laitière en chiffres*.
- COOP de France (2010). *Croissance verte : en avant les coopératives ! Coop Infos N°43*, février.
- COOP de France (2011). *La coopération agricole 2011*.
- COOP de France Nutrition Animale (2012). *Chiffres clés 2011*.
- Cooperativas Agro-Alimentarias (2011). *La sostenibilidad energética en PYMES agroalimentarias – Proyecto CO2OP Ahorrando energía en la producción de alimentos cooperativos*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- CTIFL (2011). *Enquête sur la consommation énergétique en station fruitière : des marges de progrès vers une meilleure maîtrise*. Infos CTIFL N°278, janvier-février, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- ECOREN. *Chaudières biomasse bois*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).
- EDF (2007). *Production d'électricité par gazéification de biomasse*. Colloque AGRIA, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
- ESANE (2009). *Chiffres-clés 2008*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).
- FNDCV (2007). *Energie renouvelable à partir de biomasse*. Revue FNDCV.
- FNDCV (2012). *Les chaudières biomasse & Audits énergétiques*. Revue FNDCV, n° mars 2012. ADEME

France Agrimer (2010). *La transformation laitière française : évolutions 2002-2008*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

France Agrimer (2012). *L'observatoire de la biomasse : évaluation des ressources disponibles en France – Edition 2011*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

HERVE M. (2011). *Rôle du signal prix du carbone sur les décisions d'investissement des entreprises*. Rapport de thèse, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

IFP (2011). *Les nouvelles technologies de production de biocarburants : état des lieux et enjeux des filières en développement - Panorama 2011*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

INERIS (2006). *Etude comparative des dangers et des risques liés au biogaz et au gaz naturel*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

INSEE. *NAF rév. 2, 2008 - Division 10 Industries alimentaires*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

JRC (2006). *Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

LERMaB / INRA / UHB (2007). *La gazéification thermo-chimique : histoire et développement de la Recherche*. Colloque ATEE/CIBE, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

MAAF (2012). *Panorama des Industries Agro-alimentaires – Edition 2012*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

MAAF (2012). *Panorama IAA 2012 – Fiches sectorielles*. [En ligne](#) (page consultée le 18 décembre 2012).

Office de l'Elevage / INTERBEV (2006). *Méthanisation des déchets gras d'origine animale : étude du prétraitement thermo-chimique - Rapport final*.

Okavango (2012). *Augmenter votre compétitivité énergétique*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

Pelletier L. (1983). *Le séchage des céréales : utilisation des rafles de maïs comme combustible*. Génie Rural, avril.

RECORD (2011). *Polluants et techniques d'abattage des gaz de synthèse issus de procédés de traitement thermique des déchets par gazéification - Etude N°09-0232/1A*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

RESEDA (2008). *Enquête sur les gisements et la valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie.- Etude ADEME*.

RMT Biomasse Energie (2011). *Produire, mobiliser et valoriser durablement la biomasse en énergie*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

RMT ECOVAL (2010). *Viandes – Découpe & transformation : guide d'aide à l'application des meilleures technologies disponibles (MTD)*. [En ligne](#) (page consultée le 03 septembre 2012).

RMT Gestion des Fluides / CERTIA Interface / AQUIMER (2010). *Efficacité énergétique dans les Industries agroalimentaires - Synthèse*. Forum régional pour l'optimisation de l'utilisation des fluides dans les procédés de fabrication de l'industrie agroalimentaire, [en ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).

RMT Gestion durable des Fluides / ADEME / ACTIA (2010). *Etude de l'efficacité énergétique des procédés de fabrication des industries agro-alimentaires*.

Viti (2010). *Devenir producteur d'énergie : une équation à plusieurs inconnues*. N° Hors-série, décembre.

Viti (2012). *Economie d'énergie dans les chais : de la théorie à la pratique*. N°376, janvier.

Xylo Watt. *Gazéification de la Biomasse*. [En ligne](#) (page consultée le 20 décembre 2012).
ADEME



Coop de France en bref :

Président : Philippe Mangin
Directeur Général : Patrice Gollier
Directeur Général délégué : Yves Le Morvan

Coop de France est la représentation unifiée des entreprises coopératives agricoles qui jouent un rôle incontournable dans l'économie agricole, agroalimentaire et agro-industrielle française.

La Coopération agricole en chiffres :

- 2 850 entreprises coopératives, unions et sica dans le secteur agricole, agroalimentaire et agro-industriel (dont 2 450 coopératives et unions)
- 83,7 milliards d'euros de chiffre d'affaires global des coopératives et de leurs filiales
- 13 400 cuma
- Plus de 160 000 salariés
- $\frac{3}{4}$ des agriculteurs adhèrent à une coopérative.

COOP de France
43 rue Sedaine ; 75 011 PARIS, France
Tél. : (0033) 1 44 17 57 00

