



## Projet ValorMap – livrable 1.3

### Synthèse de l'identification des ressources des agro-industries mobilisables en méthanisation

Avril 2018

Synthèse publique

*Projet cofinancé par l'ADEME*



## Sommaire

<b>PARTIE 1 : LES AGRO-INDUSTRIES ET LEURS DECHETS ORGANIQUES.....</b>	<b>4</b>
<b>1. GENERALITES SUR LES AGRO-INDUSTRIES ET LEURS DECHETS ORGANIQUES .....</b>	<b>4</b>
A. CONTEXTE .....	4
B. DEFINITIONS .....	6
C. ENJEUX POUR LES IAA .....	6
D. REGLEMENTATION .....	7
<b>2. LES DIFFERENTS TYPES DE VALORISATIONS EXISTANTES.....</b>	<b>9</b>
A. VALORISATION MATIERE .....	9
E. VALORISATION AGRONOMIQUE.....	11
F. VALORISATION ENERGETIQUE .....	12
G. ÉLIMINATION .....	14
<b>PARTIE 2 : ÉVALUATION DU GISEMENT DES DIFFERENTS SECTEURS INDUSTRIELS ET REGIONS ETUDIES ET COPRODUITS GENERES.....</b>	<b>15</b>
<b>1. LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES EN REGION PACA – CRITT AGROALIMENTAIRE PACA.....</b>	<b>16</b>
A. FILIERE OLEICOLE.....	16
B. FILIERE VIANDE.....	23
C. FILIERE FRUIT ET LEGUMES.....	31
D. FILIERE BRASSERIE.....	38
E. GISEMENT DE COPRODUITS EN REGION PACA SELON LES FILIERES ET PAR CANTONS .....	40
<b>2. LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES EN EX-REGION LORRAINE – AGRIA GRAND EST .....</b>	<b>43</b>
A. METHODOLOGIE.....	43
B. FILIERE « LAIT-FROMAGE » .....	43
C. LA FILIERE « VIANDE » .....	48
D. LA FILIERE « BOULANGERIE-PATISserie INDUSTRIELLE » .....	52
<b>3. LES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES EN EX-REGION AUVERGNE – IPC CLERMONT .....</b>	<b>55</b>
A. INDUSTRIE LAITIERE.....	55
B. FILIERE CEREALES .....	64
<b>4. LES ABATTOIRS PORCINS – IFIP .....</b>	<b>73</b>
A. DESCRIPTION SOMMAIRE DES ABATTOIRS PORCINS - UNITES CIBLES .....	73
B. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS D’ABATTOIRS .....	75
C. COPRODUITS RENCONTRES DANS LES ABATTOIRS PORCINS .....	77
D. BILAN DE L’ESTIMATION DU GISEMENT NATIONAL ET POTENTIELS METHANOGENES .....	82
<b>5. L’INDUSTRIE VINICOLE - IFV .....</b>	<b>84</b>
A. ORIGINE DU GISEMENT DES SOUS-PRODUITS VINICOLES .....	84
B. ÉVALUATION DU GISEMENT DE SOUS-PRODUITS VINICOLES.....	84
<b>6. LES INDUSTRIES DE LA PRODUCTION D’ALCOOL – UNGDA.....</b>	<b>90</b>
A. DISTILLERIE VITI-VINICOLE .....	90
B. DISTILLERIE DE FRUITS .....	105
C. DISTILLERIES D’ALCOOLS AGRICOLES.....	110
<b>7. LES INDUSTRIES PAPETIERES - CTP .....</b>	<b>117</b>
A. ORIGINE DU GISEMENT DES BOUES PAPETIERES .....	117
B. ÉVALUATION DU GISEMENT DE BOUES PAPETIERES.....	117
<b>8. L’INDUSTRIE DES CORPS GRAS - ITERG .....</b>	<b>124</b>
A. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE PRODUCTION D’HUILE VEGETALE .....	124
B. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE PRODUCTION DES MARGARINES .....	128
C. DESCRIPTION DES RESIDUS ET COPRODUITS DE LA FILIERE DE PRODUCTION D’HUILES VEGETALES .....	128
D. DESCRIPTION DES RESIDUS ET COPRODUITS DE LA PRODUCTION DE MARGARINE.....	132
E. ÉVALUATION DU GISEMENT DES RESIDUS ET COPRODUITS MOBILISABLES EN METHANISATION GENERES PAR LA PRODUCTION INDUSTRIELLE D’HUILE .....	133
F. ÉVALUATION DU GISEMENT DES RESIDUS ET COPRODUITS MOBILISABLES EN METHANISATION GENERES PAR LA PRODUCTION DE MARGARINES.....	139
G. CONCLUSIONS POUR L’INDUSTRIE DES CORPS GRAS.....	140
<b>9. REFERENCES.....</b>	<b>145</b>
<b>CONTACTS.....</b>	<b>147</b>

## Liste des Acronymes :

AP : alcool pur

CTP : centre technique du papier

DIB : Déchet industriel banal

EST : Encéphalopathie Spongiforme Transmissibles

FEDIOL : Fédération européenne de l'industrie des huiles végétales et des protéagineux.

FNCG : Fédération des Industries des Corps Gras

Hr : humidité relative

IAA : industrie agroalimentaire

IFIP : institut du porc

IFV : institut français de la vigne et du vin

MRS : matières à risques spécifiés

SNPAA : syndicat national des producteurs d'alcool agricole

SPA : Sous-produits animaux

STEP : station d'épuration

TAV : titre alcoométrique volumique

TDU : terres de décoloration usagées

TWU : terres de wintérisation usagées

UNGDA : Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool

# PARTIE 1 : LES AGRO-INDUSTRIES ET LEURS DECHETS ORGANIQUES

## 1. GENERALITES SUR LES AGRO-INDUSTRIES ET LEURS DECHETS ORGANIQUES

### a. CONTEXTE

Les entreprises agroalimentaires françaises constituent un des secteurs les plus importants de l'industrie. Selon l'INSEE, en 2013, elles génèrent un chiffre d'affaires de 183 milliards d'euros (21 % du chiffre d'affaires industriel manufacturier) et elles emploient 518 400 salariés. L'agroalimentaire est un secteur relativement stable.

Le projet ValorMap, objet de ce rapport, se focalise sur les coproduits et résidus issus des agro-industries. En effet, premier secteur industriel français (en emplois et en chiffres d'affaires, source Insee-Esane, 2014) l'agroalimentaire génère beaucoup de coproduits et résidus organiques. D'après l'étude AGRESTE, « *l'activité industrielle des établissements agroalimentaires français a généré près de **2,7 millions de tonnes de boues ou effluents** en 2008, ainsi que plus de **800 000 tonnes de déchets organiques**, soit la quasi-totalité de la production nationale de ce type de déchets par l'industrie.* »

Les matières premières de ce type d'industrie sont principalement d'origine végétale ou animale. Les résidus et/ou coproduits sont générés principalement lors de la transformation des matières premières en produits. Ces résidus peuvent être produits intentionnellement lors du process, comme par exemple les drêches, pépins, noyaux, peaux, carcasses, graisses, plumes, coquilles...). D'autres sont produit de façon non intentionnels, comme les pertes de process, les matières évacuées lors des opérations de nettoyage des installations, ou encore les lots non conformes (produits ou matières premières).

D'après l'étude AGRESTE, la répartition des tonnages de déchets organiques produits en 2008 est la suivante :

- 339 000 tonnes d'origine animale ;
- 466 000 tonnes de déchets végétaux ou déchets comportant un mélange animal et végétal.

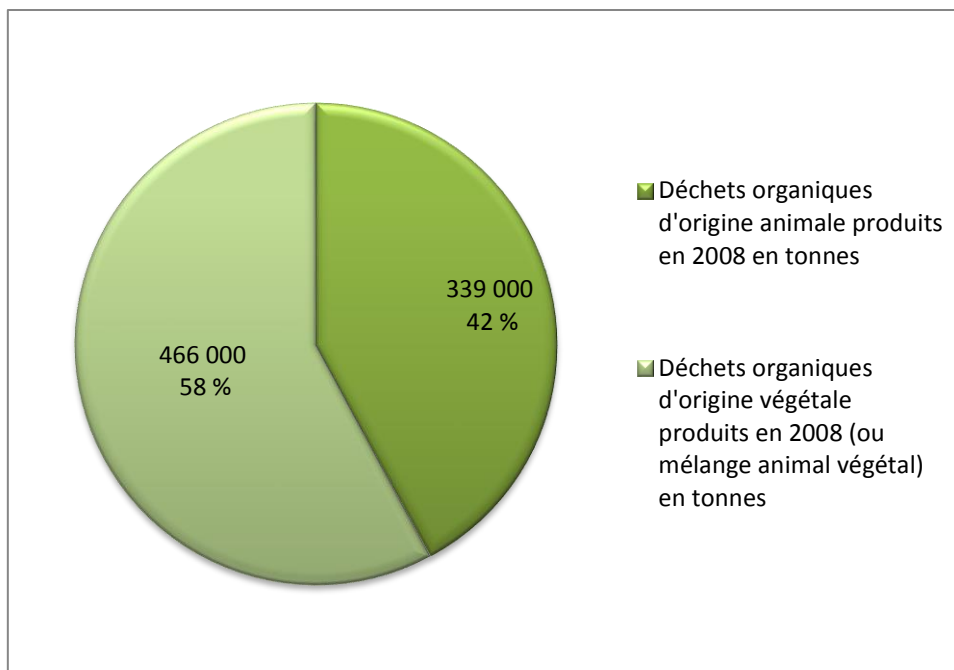


Figure 1 : Volume et répartition des déchets organiques générés par le secteur agro-alimentaire (Source : Agreste 2008)

À cette date, **93 %** du total des déchets organiques de l'ensemble de l'industrie en France sont produits par les agro-industries.

L'industrie des viandes est, de loin, le plus gros producteur de déchets organiques d'origine animale (204 500 tonnes en 2008, Source AGRESTE). Les autres déchets organiques d'origine animale sont essentiellement produits par l'industrie laitière. Quant aux autres déchets organiques (d'origine végétale principalement), ils sont produits majoritairement par l'industrie des fruits et légumes et l'industrie des boissons.

Ce premier rapport a pour objectif d'évaluer les gisements de coproduits et de résidus existants issus des industries agroalimentaires en France par région et secteur et mobilisables pour la méthanisation, ainsi que d'estimer l'évolution de ces ressources dans les années à venir. Ces objectifs seront atteints au moyen des études précédemment réalisées et des enquêtes effectuées auprès des industries dans le cadre de ce projet.

La majorité des coproduits issus de l'industrie agroalimentaire présente un intérêt pour la méthanisation car ils possèdent globalement un bon potentiel méthanogène. Les coproduits pouvant être méthanisés sont par exemple les suivants :

- graisses ;
- huiles ;
- résidus de l'industrie de la viande ;
- résidus de l'industrie maraîchère ;
- sous-produits de l'industrie laitière (lactosérum) ;
- résidus de la grande distribution.

Pour la méthanisation, il est important que la ressource en matières organiques soit en quantité suffisante avec un approvisionnement assuré et régulier dans le temps. De plus, le gisement visé ne doit pas menacer les autres sites, ou filières de valorisation pertinentes déjà en place sur le territoire.

## b. DEFINITIONS

Selon la loi cadre du 15 juillet 1975, est appelé **déchets** « 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 ».

Selon la directive cadre 2008/98/CE du 19/11/2008, les biodéchets sont des « *déchets biodégradables non dangereux de jardin ou de parc, déchets alimentaires ou de cuisine, issus notamment des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires.* »

Les déchets organiques sont des déchets fermentescibles. Ce sont les résidus d'origine végétale ou animale pouvant être dégradés par les micro-organismes pour lesquels ils représentent une source d'alimentation.

Un coproduit est une matière créée au cours du processus de fabrication du produit principal et que son producteur valorise ou souhaite valoriser.

On appelle valorisation d'un déchet, le réemploi, le recyclage, ou toute autre action visant à obtenir, à partir de déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie.

Pour des raisons économiques, la valorisation matière, qui vise à donner une seconde vie aux sous-produits et coproduits issus de processus de transformation, se met en place assez spontanément dès lors que ces matières organiques présentent un intérêt en tant que matière première secondaire dans un autre cycle de production.

## c. ENJEUX POUR LES IAA

La valorisation des coproduits et résidus est aujourd'hui un enjeu stratégique majeur. En effet, les centres de traitement spécialisés dans la valorisation des coproduits se développent, montrant l'intérêt croissant pour ces matières. Il existe une forte concurrence entre les filières de valorisation mais aussi au sein même des filières. Dans le contexte économique actuel, l'ensemble des acteurs (industriels ou porteurs de projets) cherchent à capter les gisements de coproduits et à en tirer profit.

Depuis quelques années, une prise de conscience mondiale se développe en ce qui concerne les problématiques de développement durable et de gestion des ressources naturelles. La maîtrise de la gestion des déchets par les industries devient primordiale.

De plus, le marché des matières premières est instable. Or la valorisation des coproduits peut dans certains cas représenter un complément de gain de productivité. La gestion des déchets est généralement coûteuse, mais des solutions existent pour diminuer ces coûts.

La réglementation, tant au niveau national qu'europpéen, est amenée à évoluer et à devenir de plus en plus stricte en terme d'impact sur l'environnement. La gestion des déchets fait l'objet de plusieurs textes de lois.

## d. REGLEMENTATION

### Réglementation générale sur les déchets

---

L'article L 541-2 du code de l'environnement précise que toute personne qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer l'élimination dans des conditions propres et éviter les nuisances.

La directive-cadre 2008/98/CE du 19/11/2008 appelée « Directive déchets » constitue le texte de référence de la politique de gestion des déchets au sein de l'Union européenne. Cette directive fixe des objectifs de recyclage des déchets et définit une hiérarchie dans le traitement des déchets.

L'article 204 de la loi 2010-788 du 12/07/10 portant engagement national pour l'environnement dite loi Grenelle 2, définit une obligation de tri et une valorisation des biodéchets pour les gros producteurs. En effet, *« à compter du 01/01/12, les personnes qui produisent ou détiennent des quantités importantes de déchets composés majoritairement de biodéchets sont tenues de mettre en place un tri à la source et une valorisation biologique ou, lorsqu'elle n'est pas effectuée par un tiers, une collecte sélective de ces déchets pour en permettre la valorisation de la matière, de manière à limiter les émissions de gaz à effet de serre et à favoriser le retour au sol. »*

Depuis janvier 2016, les entreprises produisant plus de 10 t/an de déchets organiques sont concernées.

### Cas des sous-produits animaux

---

Concernant les sous-produits animaux (SPA) le règlement européen (CE) n°1069/2009 classe les sous-produits animaux en trois catégories sur la base de leur risque potentiel pour la santé humaine et animale et l'environnement. Il définit la manière dont les coproduits doivent être éliminés ou valorisés afin de maintenir un niveau élevé de protection de la santé publique et animale.

Cette réglementation classe les coproduits de la filière animale en 3 catégories.

Les matières de la catégorie 1 sont les matières qui présentent un risque important pour la santé publique (risque d'EST, MRS, risque de présence de substance interdite ou d'un contaminant pour l'environnement, risque sanitaire émergent...). Ces matières doivent être collectées, transportées et identifiées sans retard et sont pour l'essentiel détruites par incinération ou par mise en décharge après transformation et marquage.

Les matières de la catégorie 2 comprennent les sous-produits animaux présentant un risque moins important pour la santé publique (risque sanitaire classique tel que véhiculé par les animaux trouvés morts en élevage, produits d'origine animale contenant des résidus de médicaments vétérinaires par exemple). Ces produits sont éliminés par incinération ou enfouissement après transformation et marquage ou peuvent être valorisés en vue de certaines utilisations autres que l'alimentation des animaux (engrais organiques, conversion en biogaz, compostage...).

Les matières de catégorie 3 ne présentent pas de risque pour la santé animale ou la santé publique et sont les seules qui peuvent être valorisées en alimentation animale.

Elles comprennent notamment des parties d'animaux abattus et jugées propres à la consommation humaine mais que la chaîne alimentaire humaine ne valorise pas, ainsi que les denrées alimentaires d'origine animale non destinées à l'alimentation humaine pour des raisons commerciales (« anciennes denrées alimentaires »).

Seules certaines matières de catégorie 3 peuvent être utilisées dans l'alimentation des animaux, et ce, après application d'un traitement approprié dans des installations de transformation agréées. Par ailleurs, au sein des matières de cette catégorie de nombreux produits sont valorisés après des traitements spécifiques pour des usages divers (cosmétologie, pharmacie, produits manufacturés, artisanaux, voire artistiques, agriculture, énergie).

Tableau 1 : Les différentes contraintes des sous-produits animaux

	Principaux déchets concernés	Contraintes
<b>SPA cat 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cadavres d'animaux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspects (E.S.Transmissible...)</li> <li>- Animaux familiers, zoos ou cirques</li> </ul> </li> <li>- Déchets de cuisine et de tables provenant de moyens de <b>transports internationaux</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Obligatoirement incinérés</b> pour certains ou enfouissement après transformation et marquage</li> <li>- <b>Ni compostés, ni méthanisés.</b></li> </ul>
<b>SPA cat 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentant un <b>risque microbiologique</b> (lisiers, fumiers...)</li> <li>- SPA autre que 1 et 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Traitement 133°C - 20 mn - 3 bars</b> pour être composté ou méthanisé</li> <li>- Lisiers et fumiers peuvent être épandus avec contraintes réglementaires.</li> </ul>
<b>SPA cat 3 « crus »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les restes de repas, ou de préparation, denrées alimentaires retirées de la vente, contenant des <b>morceaux crus</b> de viande, poisson, crustacés, fruits de mer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Traitement 70°C - 60 mn – granulométrie &lt; à 12 mm</b> pour être composté ou méthanisé</li> <li>- Utilisation possible en alimentation animale dans des cas très précis.</li> </ul>
<b>SPA cat 3 « cuits »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les restes de repas ou de préparation, les denrées alimentaires retirées de la vente. Les salaisons entrent dans cette catégorie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les commerces alimentaires. compostage et méthanisation possible dans des installations agréées. Ceux de la restauration idem SPA crus.</li> <li>- Utilisation possible en alimentation animale dans des cas très précis.</li> </ul>

Remarque : le tableau ci-dessus présente les grandes lignes du règlement européen (CE) n°1069/2009, pour des éléments plus précis il est recommandé de le consulter.

### Réglementation des effluents viti-vinicoles

Le règlement (CE) n° 479/2008 du conseil du 29 avril 2008 portant organisation commune du marché vitivinicole interdit le surpressurage des raisins, oblige les États membres à fixer la quantité d'alcool contenue dans les sous-produits et oblige les détenteurs de sous-produits à les éliminer.

Jusqu'en 2014, le devenir des effluents de la vinification était réglementé par l'arrêté du **17 août 2011** relatif à la distillation des sous-produits de la vinification, prévue à l'article 103 *ter* du règlement (CE) n° 1234/2007 du Conseil du 22 octobre 2007. Cet arrêté prévoyait la livraison obligatoire de la totalité des sous-produits vinicoles en distillerie agréée pour leur valorisation.

La réglementation évolue en 2014, cf. Décret n° 2014-903 du 18 août 2014 relatif à la valorisation des résidus de la vinification et arrêté du 18 août 2014 relatif aux modalités de déclaration et de contrôle de la valorisation des résidus de la vinification. Les producteurs de vin restent dans l'obligation d'éliminer, dans le respect de l'environnement, la totalité de leurs sous-produits (marcs et lies). Elle autorise cependant différentes voies de traitement. L'obligation d'élimination peut être satisfaite par la :

- livraison à un distillateur, centre de méthanisation ou centre de compostage, de tout ou partie des marcs et lies ;
- méthanisation ou compostage à l'exploitation, de tout ou partie des marcs de raisins ;
- épandage sur son exploitation ou celle d'un tiers, de tout ou partie des marcs de raisins.



La réglementation en vigueur concernant l'élimination des sous-produits vinicoles par les différentes voies de valorisation est détaillée sur le site web de FranceAgriMer.

## 2. LES DIFFERENTS TYPES DE VALORISATIONS EXISTANTES

Une hiérarchie a été définie dans la mise en œuvre du traitement des déchets. Celle fixée par la directive cadre sur les déchets est la suivante :

1. prévention;
2. préparation en vue du réemploi;
3. recyclage;
4. autre valorisation, notamment valorisation énergétique; et
5. élimination.

Cette hiérarchie a ensuite été précisée dans le droit français par la Loi n° 2016-138 du 11 février 2016 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire. Ainsi, l'article L541-15-4 du code de l'environnement précise que la lutte contre le gaspillage alimentaire implique de responsabiliser et de mobiliser les producteurs, les transformateurs et les distributeurs de denrées alimentaires, les consommateurs et les associations. Les actions de lutte contre le gaspillage alimentaire sont mises en œuvre dans l'ordre de priorité suivant :

1. La prévention du gaspillage alimentaire ;
2. L'utilisation des invendus propres à la consommation humaine, par le don ou la transformation ;
3. La valorisation destinée à l'alimentation animale ;
4. L'utilisation à des fins de compost pour l'agriculture ou la valorisation énergétique, notamment par méthanisation.

Pour les biodéchets la méthanisation fait donc partie des valorisations ultimes, la priorité étant donnée à la valorisation matière en alimentation humaine ou animale.

### a. VALORISATION MATIERE

#### 1- Réemploi alimentation humaine

Dans certains cas les coproduits issus d'industries agroalimentaires peuvent être transformés et utilisés directement pour l'alimentation humaine. C'est le cas par exemple des suifs et gras de porc (saindoux) et des os, qui permettent de fabriquer la gélatine.

Un autre exemple concerne des noyaux d'abricots qui sont valorisés. L'amande du noyau est récupérée, et grillée pour être utilisée en pâtisserie sur des gâteaux.

#### 2- Alimentation animale

##### Alimentation directe

Dans ce cas les coproduits sont utilisés en tant que nourriture pour les animaux. Les entreprises favorisent les circuits courts. Les entreprises conviennent d'un arrangement avec les éleveurs à proximité. Les avantages sont les faibles coûts d'investissement et de traitement et la valorisation des produits en l'état. Cependant certains coproduits, comme les pulpes de betteraves, nécessitent d'être séchés en vue de leur stockage avant d'être donné en aliment pour les animaux. Cela augmente le coût du coproduit.

Un facteur limitant est qu'il n'y a pas toujours d'éleveurs à proximité des industries.

## Industrie de l'alimentation des animaux d'élevage et de compagnie

---

En 2006, l'industrie de l'alimentation animale a utilisé 9,5 millions de tonnes de coproduits issus de l'agro-industrie.

Les tourteaux en représentent un peu plus de la moitié et les coproduits de la transformation des graines de céréales un quart du volume total de coproduits utilisés.

Les autres coproduits des IAA peuvent être valorisés mais représentent une plus faible part. Ils doivent être en volume suffisant pour intéresser les industriels. Les coproduits doivent être plutôt secs, facile à stocker et à transporter et ayant une valeur nutritionnelle intéressante.

### 3- Matières premières industries

#### Extraction de molécules

---

L'extraction consiste à tirer d'un produit une molécule ou un composé intéressant pour pouvoir par la suite le concentrer. Pour cela on utilise un solvant qui présente une affinité avec le composé que l'on souhaite extraire. L'extraction peut s'effectuer sur des phases liquides, solides ou gazeuses. Il existe une grande variété de solvants permettant d'extraire des molécules ou des produits d'intérêt à partir de coproduits.

Par exemple, les acides phénoliques et flavonols peuvent être extraits à partir de coproduits de salade 4<sup>ème</sup> gamme et la quercétine à partir de coproduits d'oignons.

L'extraction peut permettre d'obtenir des molécules ou composés à forte valeur ajoutée à partir d'un coproduit sans valeur.

Cependant, il est parfois difficile de trouver des partenaires car les marchés sont cachés et des volumes très importants et réguliers peuvent être nécessaires pour les applications alimentaires. Il reste un résidu d'extraction à valoriser et à réintégrer dans une des filières de type compostage, alimentation animale, si c'est possible). Cela dépend du type d'extraction et de la nature des solvants utilisés (certains peuvent être dangereux ou toxiques).

Selon les produits extraits, il est possible de dégager des bénéfices, mais il est aussi possible que cela coûte de l'argent et permette juste de diminuer les coûts du traitement des coproduits. En effet ces extraits peuvent être en concurrence sur des marchés mondiaux et doivent donc être compétitifs.

#### Tannerie, mégisserie

---

Une tannerie est un atelier où des peaux d'animaux (bovin, ovin et caprin) sont traitées chimiquement et mécaniquement pour la production de cuir. L'industrie de la mégisserie traite plus spécifiquement les peaux d'ovins et caprins. Ces industries valorisent des sous-produits animaux, mais parfois les animaux sont élevés spécifiquement pour leurs peaux. C'est généralement le cas avec l'industrie de la pelleterie qui transforme les fourrures.

#### Oléo-chimie (rapport RESEDA, 2008)

---

L'oléo-chimie aussi appelée « chimie verte » désigne la transformation physico-chimique appliquée aux huiles et graisses d'origine végétales ou animales. D'abord utilisée pour la fabrication des savons, elle est employée couramment dans les industries agroalimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques et autres. Parmi les matières premières utilisées par les procédés d'oléo-chimie se trouvent les huiles végétales et les graisses animales utilisables en alimentation humaine mais également des coproduits et résidus (coproduits du raffinage des huiles végétales, huiles de friture usagées, etc.).

On retrouve les produits de l'oléo-chimie dans de nombreuses applications :

- fluides mécaniques : lubrifiants, graisses, fluides hydrauliques et caloporteurs ;
- revêtements et adhésifs : peintures, laques, colles ;
- matériaux : plastiques, caoutchouc ;

- agents tensioactifs : savons, détergents, surfactants ;
- agents d'imprégnations : cires, encres ;
- combustibles : diester (biocarburants), cires de chandelles ;
- intermédiaires chimiques : solvants, additifs.

En regard des tendances actuelles et de la législation environnementale, l'utilisation des produits de l'oléo-chimie tend à s'accroître. Ces produits sont fabriqués à partir de matières premières non fossiles, renouvelables et biodégradables. L'oléo-chimie est encadrée par une réglementation et un environnement normatif permettant d'assurer la sécurité des consommateurs et de préserver l'environnement.

## e. VALORISATION AGRONOMIQUE

La valorisation agronomique est utilisée pour les déchets organiques ayant des propriétés fertilisantes reconnues. Elle consiste en un retour au sol direct par épandage du déchet en l'état, ou après une transformation par un traitement biologique (compostage, méthanisation).

### 1- Épandage

L'épandage est le retour au sol direct d'effluents, de boues et de matières organiques susceptibles d'être dégradées biologiquement, dans le but d'être épurés par la flore endogène des sols.

Cette voie de valorisation permet d'utiliser les capacités biologiques des sols pour dégrader les matières organiques et d'utiliser les éléments fertilisants contenus dans les matières épandues pour assurer une part de la fertilisation des cultures.

Un sol bien aéré et biologiquement actif a un pouvoir épurateur d'environ 1 tonne de matières organiques par hectare et par jour à une température supérieure à 15°C (MUSTIN – 1987). Toutefois, le retour au sol doit être réalisé de façon raisonnée, en particulier dans les zones où il y a des excès de nitrates dans les eaux. De plus, d'autres éléments comme les métaux risquent de s'accumuler dans les sols. L'épandage agricole est encadré par l'arrêté du 2 février 1998 modifié (section 4 épandage).

Cette solution est assez économique. Cependant les limites sont les problèmes d'odeurs éventuelles générées pendant l'épandage ainsi que l'obligation de mise en place de plan d'épandage, souvent délicat à mener. De plus, tous les coproduits organiques ne peuvent pas être épandus, il faut justifier de leur intérêt agronomique et certains peuvent être toxiques pour le sol.

### 2- Compostage

Le compostage est une technique de traitement basée sur un cycle biologique de dégradation aérobie de la matière organique. Il permet d'obtenir un produit stabilisé riche en composés humiques valorisable par retour au sol. S'il est de bonne qualité, il améliore la structure et la qualité des sols.

Si les matières premières à traiter sont trop fines ou trop riches en eau, comme les boues de station d'épuration, il y a nécessité de les mélanger avec des structurants (branchages, palettes de bois...).

Le chaulage est une technique de traitement très ancienne qui consiste à ajouter de la chaux pour hygiéniser le déchet organique et augmenter sa siccité. Ce procédé de traitement produit des amendements avec une double valeur organique et neutralisante (apport en sol acide).

Les intérêts du compostage sont l'obtention d'un produit stable et hygiénisé, la masse de coproduits est considérablement réduite et le compost possède un fort intérêt agronomique.

Les limites du compostage sont la génération d'odeurs et de lixiviats et le fait qu'il nécessite beaucoup d'espace.

Économiquement, les entreprises payent pour gérer leurs déchets via ce type de traitement. En principe, il est possible de commercialiser le compost mais son prix de vente est très variable selon sa

qualité et la demande locale en matière organique. L'homologation du compost est définie par la norme NF U 44-095.

## f. VALORISATION ENERGETIQUE

Le recours à la valorisation énergétique se développe en fonction du prix des énergies traditionnelles. Les pouvoirs publics peuvent encourager la valorisation énergétique, comme en Allemagne, en Belgique, et plus récemment en France. En effet, des dispositifs incitatifs ont été mis en place, tels que la fixation d'un prix d'achat attractif de l'électricité issue du biogaz visant à améliorer la rentabilité des installations de méthanisation.

### 1- Méthanisation

(Source : Étude Héliante, État des lieux de technologies de méthanisation, juin 2014)

La méthanisation ou digestion anaérobie est la transformation de matières organiques en méthane et en gaz carbonique par une flore microbienne complexe fonctionnant en absence d'oxygène.

La métabolisation de la matière organique au cours de la digestion anaérobie met en œuvre toute une série de réactions complexes qui peuvent être regroupées en trois phases (MOLETTA 2002) :

- hydrolyse et acidogénèse ;
- acétogénèse ;
- méthanogénèse.

Tous les déchets contenant de la matière organique peuvent être méthanisés, le facteur limitant étant le contenu en fibres qui augmente le temps de séjour. Cette technologie s'applique donc tant aux solides qu'aux liquides.

#### Déchets liquides

---

Pour la méthanisation des liquides, il existe trois types de digesteurs :

- L'infiniment mélangé qui est un grand réacteur dans lequel on met les effluents à traiter avec les boues. L'inconvénient est le temps de séjour très long, 10 à 20 jours. La capacité de traitement est faible (1 à 2 kg de DCO/m<sup>3</sup>/j) d'où la nécessité d'avoir un très gros méthaniseur. Cette technologie convient bien aux effluents très chargés en matières en suspension (MES).
- Sur support : les bactéries sont fixées sur un substrat, dans l'ensemble du réacteur. Le temps de séjour est très court, de 1 à 2 jours et la capacité de traitement varie de 10 à 12 kg DCO/m<sup>3</sup>/jour. Les inconvénients de cette technologie sont les risques de colmatage si l'effluent est chargé en MES, et le temps de mise en régime qui peut aller de 1 mois à 1 an.
- UASB Upflow Anaerobic Sludge Blanket, aussi appelé digesteur à « boues granuleuses ». Le réacteur est rempli avec un agglomérat constitué de bactéries. C'est une méthode intermédiaire entre les 2 précédentes. Son avantage est un démarrage rapide, en 2 jours, et une bonne capacité de traitement : de 5 à 8 kg DCO/m<sup>3</sup>/jour.

#### Déchets solides

---

Pour les solides, deux types de voie existent : la voie sèche continue ou discontinue.

Le type de voie utilisée est directement relié à la teneur en matière sèche (MS) des intrants. Le procédé discontinu est de loin le plus répandu, même si le procédé continu est largement employé pour la méthanisation des déchets ménagers.

- MS comprise entre 20 % et 40 %

Dans ce cas, le chargement quotidien de matière sèche fraîche et l'expulsion d'un volume équivalent de matière dégradée permet d'assurer un fonctionnement continu. L'avancée de la matière est permise par des pompes à vides (systèmes horizontaux), par gravité (systèmes verticaux), ou par piston

avec une agitation mécanique par rotation d'un axe longitudinal équipé de pales. Le temps de séjour moyen est de 15 à 30 jours.

- Déchets secs, MS supérieure à 40 %

Le digesteur est comparable à un garage, une grange, ou à un silo (batch) complètement étanche. Il est rempli au fur et à mesure de la production de déchets, puis fermé une fois plein. Un système d'aspersion permet d'injecter dans les déchets solides un percolât riche en micro-organismes faisant office d'inoculum. Au bout de plusieurs semaines, lorsque la méthanisation est achevée, le digesteur est vidé d'une traite puis à nouveau rempli avec de la biomasse fraîche. Il est donc nécessaire d'installer plusieurs silos en parallèle (4 au minimum) afin de traiter régulièrement les substrats d'une part, et d'assurer une continuité et une stabilité de la production de biogaz d'autre part.

Le fonctionnement est donc discontinu et les substrats ne sont pas soumis à un brassage. Le temps de séjour moyen est de 30 à 60 jours.

## **2- Incinération – Combustion - Gazéification**

### **L'incinération**

---

L'incinération est une méthode d'élimination qui consiste en une combustion et un traitement des fumées qui aboutit à 3 types de résidus que sont les mâchefers, les cendres et résidus de fumées.

L'incinération peut être avec ou sans récupération d'énergie. Sans récupération d'énergie, l'incinération est une simple élimination par traitement thermique.

La combustion est une réaction chimique exothermique, c'est-à-dire accompagnée d'une production d'énergie sous forme calorifique qui peut être récupérée.

L'énergie récupérée est ensuite utilisée pour diverses applications industrielles ou non :

- production de vapeur ;
- production d'électricité au moyen d'un turboalternateur ;
- chauffage de locaux.

### **La combustion**

---

La combustion de biomasse comme valorisation énergétique est encadrée par l'arrêté du 25 juillet 1997 modifié. L'installation d'une chaudière de combustion rentre dans le cadre des ICPE et est soumise à déclaration, au titre de la rubrique 2910.

En termes de coût, l'installation d'une chaudière de combustion représente un investissement important pour les petites structures. Des prestataires peuvent collecter les produits pour les valoriser moyennant une rémunération élevée.

Les chaudières en interne peuvent être retrouvées dans les grosses structures qui peuvent investir.

### **La gazéification**

---

La gazéification désigne un processus de transformation thermochimique de la biomasse qui se déroule généralement en quatre étapes élémentaires :

Une phase de séchage ;

- Une phase de pyrolyse qui produit, sous l'effet de la chaleur et absence d'agent oxydant, des matières volatiles (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O et hydrocarbure gazeux appelés « goudrons ») et du charbon essentiellement constitué de carbone fixe.
- Une phase de combustion, où à l'aide d'un agent oxydant (air, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) les matières volatiles produites lors de la phase de pyrolyse sont oxydées pour fournir la chaleur

nécessaire à l'ensemble du procédé et où une partie des goudrons sont craqués thermiquement.

- Une phase de gazéification proprement dite, étroitement liée à la phase de combustion, qui par des réactions thermochimiques complexes convertit le carbone fixe en un gaz combustible riche en CO et H<sub>2</sub> appelé « gaz de synthèse » ou « syngas » en anglais.

Ce « syngas » est utilisé principalement :

- comme source de production de chaleur ;
- comme source de production d'électricité par l'action du gaz sur des turbines ;
- comme source de production d'hydrogène, de méthanol et de méthane par traitement chimique ;
- comme source de production de carburant de synthèse.

### **3- Biocarburants**

Cf. Oléo-chimie.

## **g. ÉLIMINATION**

Lorsque les déchets ne peuvent plus être valorisés ou lorsque toute la matière valorisable a déjà été récupérée, ceux-ci sont envoyés dans une Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND), centre d'enfouissement des déchets ultimes.

## **PARTIE 2 : ÉVALUATION DU GISEMENT DES DIFFERENTS SECTEURS INDUSTRIELS ET REGIONS ETUDIES ET COPRODUITS GENERES**

Les secteurs suivants ont été étudiés à l'échelle nationale :

- Corps gras, production et transformation des huiles et corps gras animaux;
- Papeterie, production de pâtes et papiers ;
- Filière porcine, effluents d'élevages (lisier et fumier) et déchets d'abattoir (lisier parc d'attente, matières stercoraires, graisses...) ;
- Production d'alcool ;
- Filière vinicole.

Les secteurs suivants ont été étudiés sur des focus régionaux :

- Région Provence-Alpes-Côte d'Azur
  - Fruits et légumes ;
  - Filière oléicole ;
  - Filière viande.
- Ex-Région Lorraine
  - Filière lait-fromage ;
  - Filière viande ;
  - Filière Boulangerie-Pâtisserie-Viennoiserie industrielle.
- Ex-Région Auvergne
  - Filière laitière ;
  - Filière céréale.

# 1. LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES EN REGION PACA – CRITT

## AGROALIMENTAIRE PACA

Le CRITT Agroalimentaire PACA a mené entre 2004-2006 une étude de terrain sur les gisements des coproduits et déchets des industries agroalimentaires de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'étude présente prend donc en compte les enseignements issus de cette précédente enquête ainsi que sur d'autres études précédemment réalisées. Des enquêtes de terrain ont également été effectuées auprès de certaines entreprises afin de confirmer ou mettre à jour le gisement existant et disponible.

Pour l'enquête, les filières et les entreprises ont été sélectionnées selon le nombre d'entreprises présentes en région PACA (représentativité) et le nombre de salariés (selon les catégories de 0 à 9 salariés, de 10 à 25 salariés, de 26 à 50, de 51 à 100, de 101 à 250, supérieur à 250 salariés). Les filières ont été choisies en prenant en compte le retour d'expérience de l'enquête menée en 2004 – 2006. Cette enquête a notamment montré que les coproduits de la filière « produits du grain » étaient très bien valorisés en région et présentent donc un faible intérêt pour la méthanisation. En effet, bien que ce secteur génère l'essentiel des coproduits en région PACA, plus de 99 % des coproduits de cette filière sont valorisés en alimentation animale. Cette filière ne fait donc pas partie des cibles prioritaires du projet ValorMap pour la région PACA, ses coproduits étant très faiblement mobilisables pour la méthanisation.

Le CRITT agroalimentaire PACA a donc étudié plus précisément les coproduits issus des secteurs suivants :

- L'industrie des fruits et légumes (drêche de pommes, drêches de tomates etc.), hors secteur vitivinicole ; mais y comprises les industries des produits sucrés (effluents)
- L'industrie de la viande (boues de STEP générées par le prétraitement des eaux sur site), hors secteur IFIP ;
- L'industrie oléicole (grignons), hors secteur ITERG.

Les coproduits issus des autres huiles et graisses ont été étudiés par l'ITERG dans un périmètre national.

Il était également prévu d'étudier la filière brassicole, qui a pour principal coproduit des drêches de brasseries. Sur les 6 brasseries à échelle industrielle que compte la région PACA, les 2 plus grosses emploient plus de 90 % des effectifs. Ces entreprises n'ont pas donné suite à nos sollicitations, nous avons donc dû écarter cette filière de l'étude quantitative. Nous avons tout de même collecté un échantillon de drêche pour évaluer le potentiel de ce coproduit en méthanisation.

Afin d'évaluer le gisement des différentes filières, des ratios ont été mis en place en fonction du nombre de salariés présents dans l'entreprise.

### a. FILIERE OLEICOLE

#### 1- Méthodologie

Compte tenu de la présence de nombreux moulins et de la faible valorisation des coproduits de cette filière, le devenir des grignons a été étudié.

L'étude sur les coproduits a porté sur les 2 types d'extractions existantes : diphase et triphase. Il existe encore des moulins fonctionnant avec une presse mais ceux-ci ne représentent qu'un très faible pourcentage. Leur fonctionnement ne sera donc pas décrit.

L'AFIDOL et le centre technique de l'olivier se sont associés à ce projet pour fournir les données de récolte et ainsi évaluer le tonnage de coproduits des moulins tout en prenant en compte les techniques d'extraction utilisées. Les données ont été diffusées par cantons.



## 2- Description du processus de production d'huile d'olive

Les deux processus de fabrication de l'huile d'olive (diphasique et triphasique) sont présentés sur les schémas ci-dessous.

### Filière Oléicole : procédé diphasique

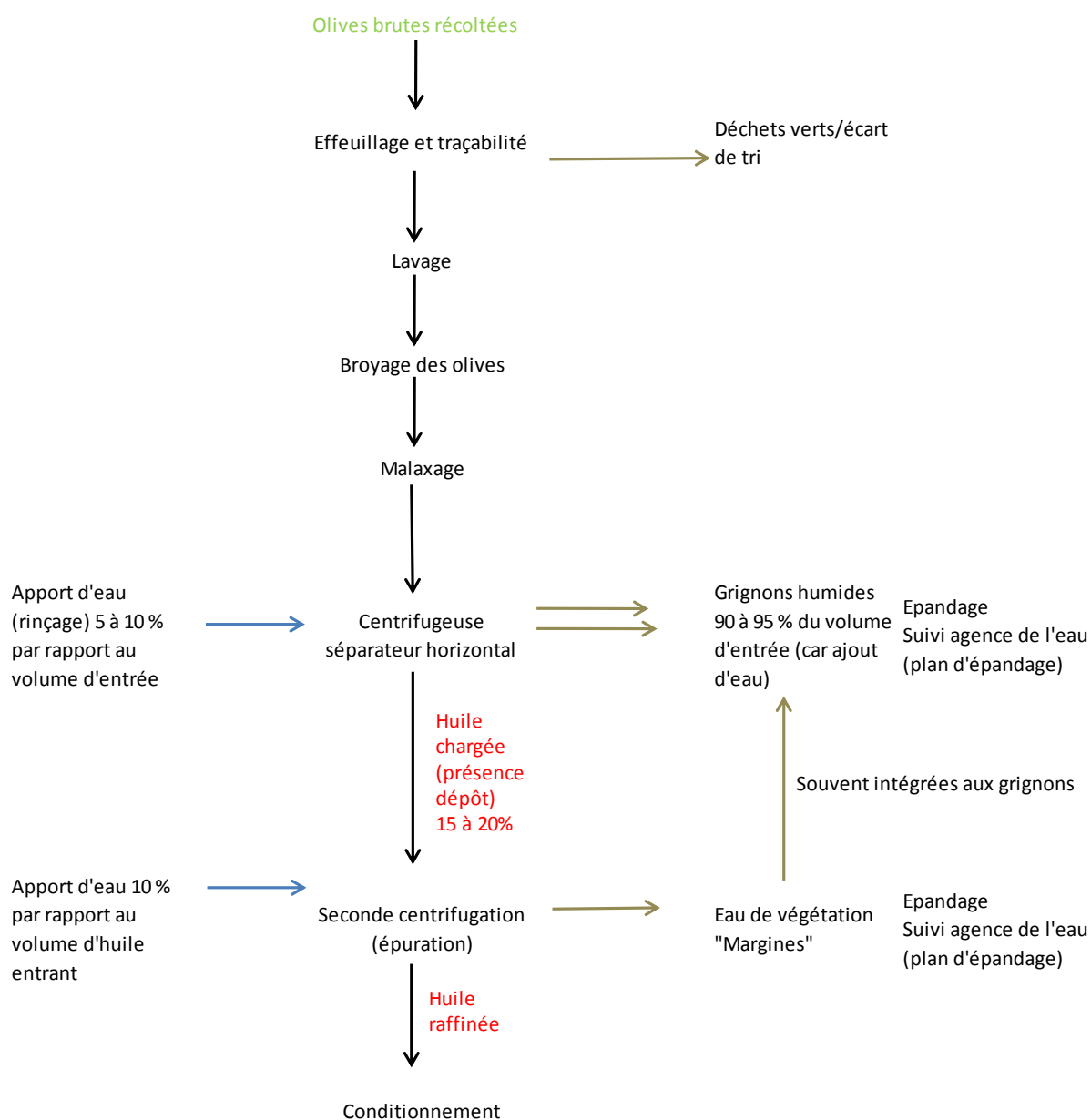


Figure 2 : Fabrication d'huile d'olive - Procédé diphasique

## Filière Oléicole : procédé triphasique

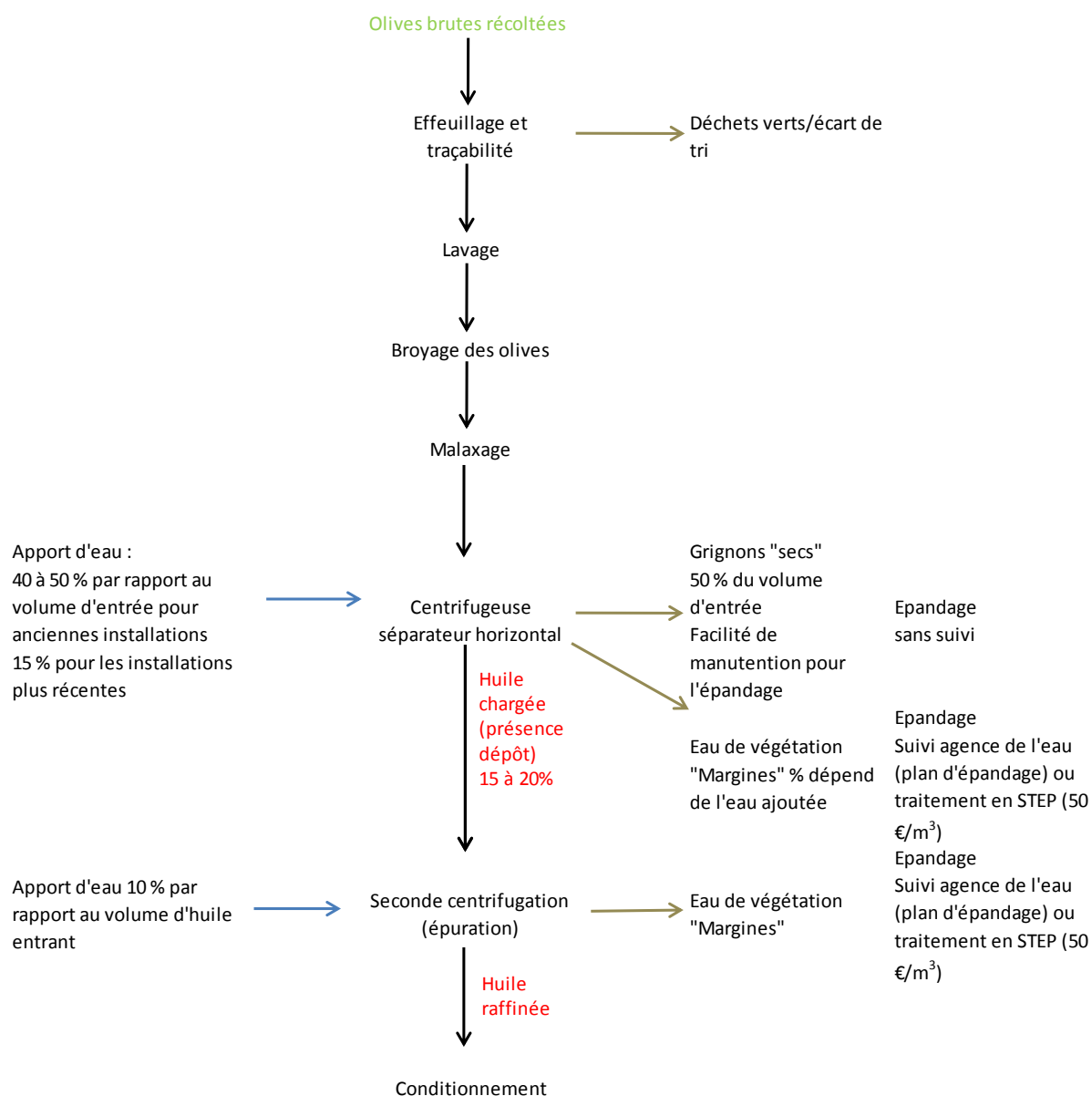


Figure 3 : Fabrication d'huile d'olive - Procédé triphasique

### 3- Estimation du gisement de coproduits pour la filière oléicole en région PACA

D'après les informations transmises par le centre technique de l'olivier, les deux types de coproduits générés par la filière oléicole sont les margines et les grignons (secs et humides).

Dans cette étude l'intérêt est porté plus particulièrement sur la valorisation des grignons.

Pour le procédé diphasique, **90 à 95 % de grignons humides** sont produits **par rapport au volume d'olives entrant**. À ce volume de grignons humides sont ajoutées les margines produites lors de la deuxième centrifugation.

Pour le procédé triphasique, **50 % de grignons secs** sont produits **par rapport au volume d'olives entrant**.

Le volume de production de grignons par an est présenté dans le tableau ci-dessous.

Les caractéristiques physiques des grignons d'olive variant en fonction des systèmes d'extraction, les valeurs sont exprimées en tonnes de matière sèche. Le rapport pulpe sèche / noyau sec est de l'ordre de 1, sauf dans les Alpes-Maritimes où il est de 0,6.

Les valeurs minimales correspondent à l'année 2014, année exceptionnelle où la production a été très fortement touchée par la mouche de l'olive.

Les valeurs maximales correspondent à l'année 2008.

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.

Tableau 2 : Gisement de grignons par cantons

Numéro canton	Nom du canton	Fiabilité 1 = pas fiable 5 = très fiable	Min (tonnes MS)	Max (tonnes MS)	Moyenne (tonnes MS)	Médiane (tonnes MS)
Département 04						
02	Castellane	5	<i>Données confidentielles</i>			
03	Château-Arnoux-Saint-Auban	1				
06	Forcalquier	2				
08	Manosque-2	4				
09	Manosque-3	5				
10	Oraison	3				
11	Reillane	5				
14	sisteron	5				
15	Valensole	3				
TOTAL Département 04					355	
Département 06						
10	Contes	4	<i>Données confidentielles</i>			
11	Grasse-1	4				
14	Menton	5				
15	Nice-1	5				
17	Nice-3	5				
24	Tourrette-Levens	4				
25	Valbonne	5				
26	Vence	4				
TOTAL Département 06					548	
Département 13						
03	Allauch	5	<i>Données confidentielles</i>			
04	Arles	5				
05	Aubagne	5				
06	Berre-l'Etang	4				
07	Châteaurenard	5				
08	La Ciotat	5				
12	Marseille-1	1				
24	Martigues	5				
25	Pélissanne	5				
26	Salon-de-provence-1	4				
27	Salon-de-provence-2	3				
28	Trets	3				
TOTAL Département 13					2 012	
Département 83						
01	Brignoles	5	<i>Données confidentielles</i>			
02	La Crau	5				
03	Draguignan	3				
04	Flayosc	5				
05	Fréjus	5				
06	La Garde	5				
07	Garéoult	4				
09	Le Luc	5				
10	Ollioules	5				
11	Roquebrune-sur-Argens	5				
12	Saint-Cyr-sur-Mer	4				
13	Saint-Maximin-la-Sainte-Baune	4				
15	Sainte-Maxime	5				
18	Solliès-Pont	4				
23	Vidauban	4				
TOTAL Département 83					1 157	

Numéro canton	Nom du canton	Fiabilité 1 = pas fiable 5 = très fiable	Min (tonnes MS)	Max (tonnes MS)	Moyenne (tonnes MS)	Médiane (tonnes MS)
Département 84						
01	Apt	3	<i>Données confidentielles</i>			
06	Carpentras	2				
08	Cheval-Blanc	3				
10	Monteux	5				
12	Pernes-les-Fontaines	3				
13	Pertuis	5				
14	Le Pontet	3				
15	Sorgues	5				
16	Vaison-la-romaine	4				
17	Valréas	5				
TOTAL Département 84					685	

En moyenne, **4 756 tonnes (matière sèche) de grignons** sont produites chaque année en région PACA.

#### 4- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

Le processus diphasique génère deux coproduits grignons humides et margines qui sont généralement mélangés. Puis l'ensemble est épandu en interne dans le cadre d'un plan d'épandage.

Pour le procédé triphasique, les grignons secs sont épandus mais un plan d'épandage n'est pas nécessaire dans ce cas. Les margines générées lors du processus peuvent également être épandues mais dans le cadre d'un plan d'épandage ou elles peuvent être envoyées en station d'épuration (STEP).

L'épandage est réalisé en interne, le coût est directement lié à l'investissement réalisé (achat de tracto-bennes...) pour le transport des coproduits et réalisation de l'épandage. Ce coût est évalué entre 5 et 25 €/tonne selon l'investissement réalisé.

Certains producteurs font également du co-compostage de grignons humides / déchets verts et utilisent le compost en tant qu'amendement organique sur leurs parcelles.

Il est possible pour les grignons secs de séparer la pulpe des résidus de noyaux. Ces derniers sont alors appelés grignons blancs et peuvent être valorisés par combustion.

Les margines lorsqu'elles sont traitées en STEP coûtent 50 €/tonne environ.

## 5- Mobilisation pour la méthanisation des coproduits de la filière oléicole

Le volume de coproduits mobilisable est estimé entre 50 et 75 % du gisement car les coproduits sont aujourd'hui épandus, parfois compostés au préalable. La méthanisation permet d'apporter une valeur ajoutée par la production de biogaz et le retour au sol par l'épandage du digestat.

Le tableau suivant fait la synthèse sur les conditions de mobilisation des coproduits de la filière oléicole :

**Tableau 3 : Tableau points forts/points faibles pour la méthanisation – filière oléicole**

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Les grignons et margines sont souvent soumis à un plan d'épandage, ce qui est très contraignant.	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique. Mais les digestats seront épandus après valorisation énergétique.
Quantité de produits générés	La quantité générée est assez importante et la production se situe en majorité en région PACA.	La production est éparpillée sur une grande partie de la région.
Variabilité des quantités de résidus générés		Le gisement n'est pas disponible toute l'année, le pic de production a lieu en automne.  De plus, la production peut fortement varier entre les années en raison des nuisibles et conditions météorologiques
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Les coûts de traitement actuels sont entre 5 € et 25 € la tonne. Si le coût de la méthanisation est sensiblement au même prix, les producteurs se tourneront vers ce type de valorisation car moins contraignant au niveau de la réglementation.	
Condition de stockage des coproduits sur les sites	Pas de conditions de stockage particulières. Les grignons sont stockés en tas et les margines en bassin.	
Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)	La méthanisation pourrait être une voie de valorisation complémentaire à l'épandage.	À condition que l'unité de méthanisation soit à proximité surtout pour les grignons humides dont le rendement méthane est assez moyen.
Situation géographique des sites	-	Les moulins oléicoles sont répartis sur une large aire de la région PACA, en bordure du littoral et en remontant les vallées du Rhône et de la Durance

## b. FILIERE VIANDE

La filière « viande » représente 10 % des IAA en région PACA (données internes FRIAA - CRITT Agroalimentaire PACA). Une grande quantité de coproduits est générée par cette filière. Il existe aujourd'hui 116 entreprises dans le secteur viande en région PACA, qui emploient 2 818 salariés.

### 1- Méthodologie

Des enquêtes ont été réalisées auprès de certaines de ces entreprises afin d'actualiser les données existantes et d'estimer le gisement de coproduits disponibles.

Les entreprises ont été réparties en cinq catégories :

- De 0 à 9 salariés,
- De 10 à 25 salariés,
- De 26 à 50 salariés,
- De 51 à 100 salariés,
- De 101 à 250 salariés.

Le pourcentage d'entreprises de chaque catégorie par rapport au nombre d'entreprises total ainsi que le pourcentage d'entreprises par rapport au nombre de salariés total a été calculé. Cependant, ces deux types de pourcentages obtenus ne semblent pas représentatifs de la filière, un coefficient de 0,5 pour chaque pourcentage obtenu a donc été introduit.

Un échantillon de 10 entreprises a été déterminé afin d'être le plus représentatif possible.

Tableau 4 : Répartition des entreprises de la filière viande

	TOTAL	Entreprises ayant entre 0 et 9 salariés	Entreprises ayant entre 10 et 25 salariés	Entreprises ayant entre 26 et 50 salariés	Entreprises ayant entre 51 et 100 salariés	Entreprises ayant entre 101 et 250 salariés
Pourcentage par rapport au nombre d'entreprise total	100%	47,41%	31,03%	9,48%	5,17%	6,90%
Nombre de salariés	2818	221	593	454	425	1125
Pourcentage par rapport au nombre de salariés total	100%	7,84%	21,04%	16,11%	15,08%	39,92%
Pourcentage avec pondération (0,5 pour la masse salariale et 0,5 pour le nombre d'entreprise)	100%	27,63%	26,04%	12,80%	10,13%	23,41%
Base de 10 échantillons	10	2,8	2,6	1,3	1	2,3
Nombre d'échantillons pour l'enquête	10	3	3	1	1	2

Au final, 18 entreprises ont été questionnées.

## 2- Description du processus global d'une filière de production de viande

Le processus global d'une filière de production de viande est présenté sur le schéma ci-dessous.

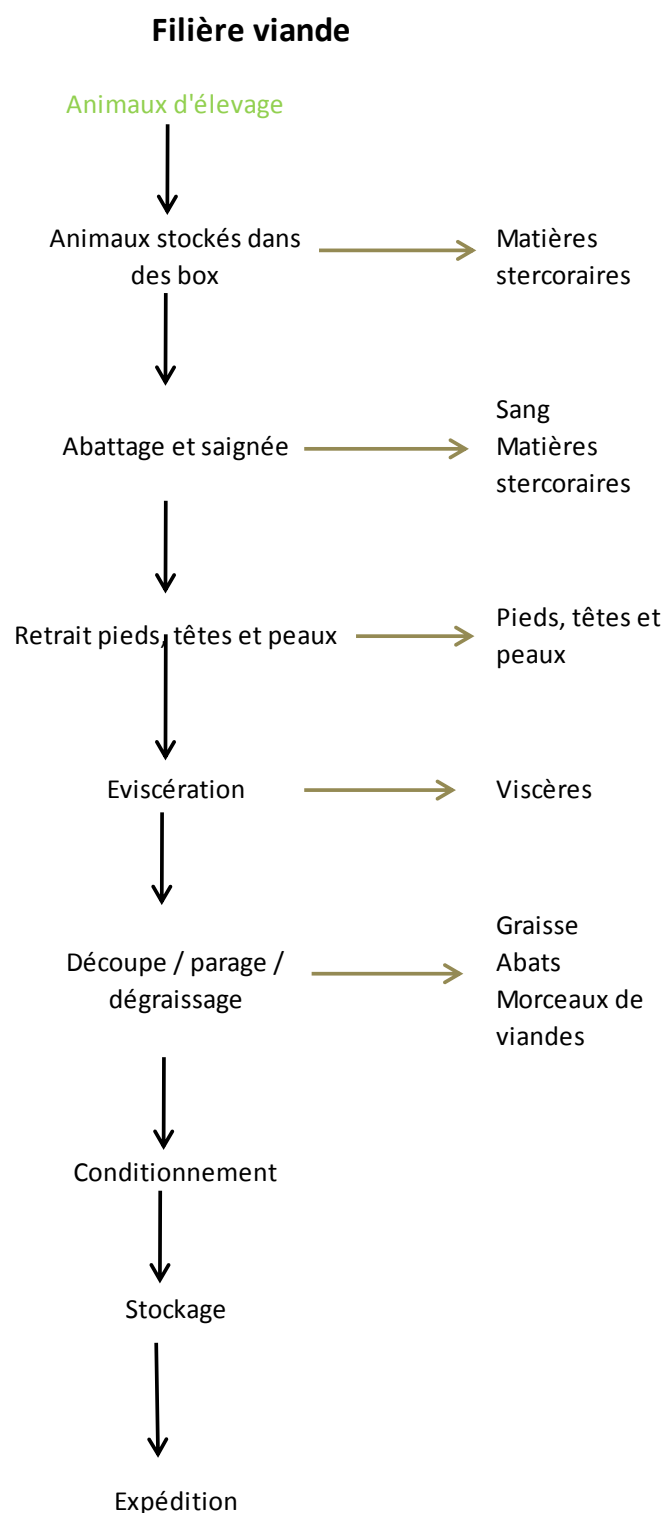


Figure 4 : Processus de la filière viande



Les entreprises de la filière viande en région PACA ont été classées par type d'activité (code APE) et nombre de salariés.

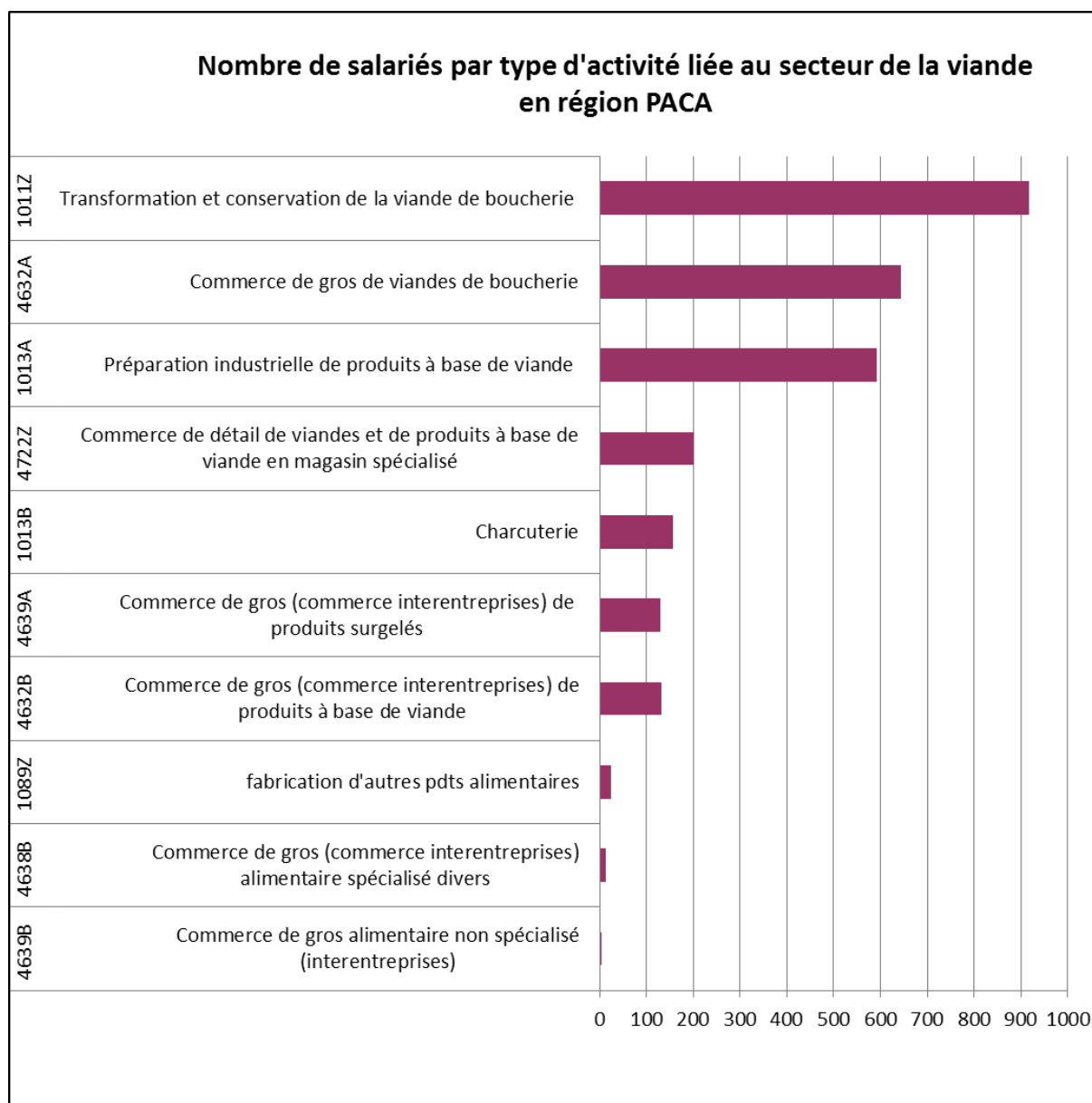


Figure 5 : Gisement de coproduits par type d'activité

Les entreprises de transformation et conservation de viande de boucherie, les commerces de gros de viande et les entreprises de préparation industrielle de produits à base de viande sont celles employant le plus de salariés dans la région. Ces trois types d'entreprises ont été enquêtés, plus une entreprise du secteur de la fabrication d'autres produits alimentaires

### 3- Estimation du gisement de coproduits pour la filière viande en région PACA

Le gisement des coproduits issus des industries de la viande en région PACA a été estimé au moyen de ratios mis en place et déduit des enquêtes réalisées.

À partir des informations récoltées à travers le questionnaire un ratio de production de coproduits a pu être déduit en T/salariés/an. Dans un premier temps, ces ratios ont été déduits par type d'activité. Cependant cette valeur semble sous-estimée. Il a donc été décidé de calculer un ratio moyen en T/salariés/an en fonction du nombre de salariés de l'entreprise. Ainsi, 6 ratios ont été déterminés par catégorie de nombre de salariés dans les entreprises.

Tableau 5 : Ratios moyens estimés pour la filière viande

	TOTAL	Entreprises ayant entre 0 et 9 salariés	Entreprises ayant entre 10 et 25 salariés	Entreprises ayant entre 26 et 50 salariés	Entreprises ayant entre 51 et 100 salariés	Entreprises ayant entre 101 et 250 salariés
Pourcentage par rapport au nombre d'entreprise total	100%	47,41%	31,03%	9,48%	5,17%	6,90%
Nombre de salariés	2818	221	593	454	425	1125
Ratio moyen en T/salariés/an		1,48	10,08	3,35	3,39	1,59
Gisement de coproduits en tonnes	11055	327,08	5977	1521	1441	1789

43 % du volume total de coproduits sont générés par les entreprises de plus de 26 salariés, qui représentent 20 % du nombre total d'entreprises.

Le gisement a donc été estimé à **11 055 tonnes** de coproduits générés en 2015 par les IAA du secteur viande en région PACA.

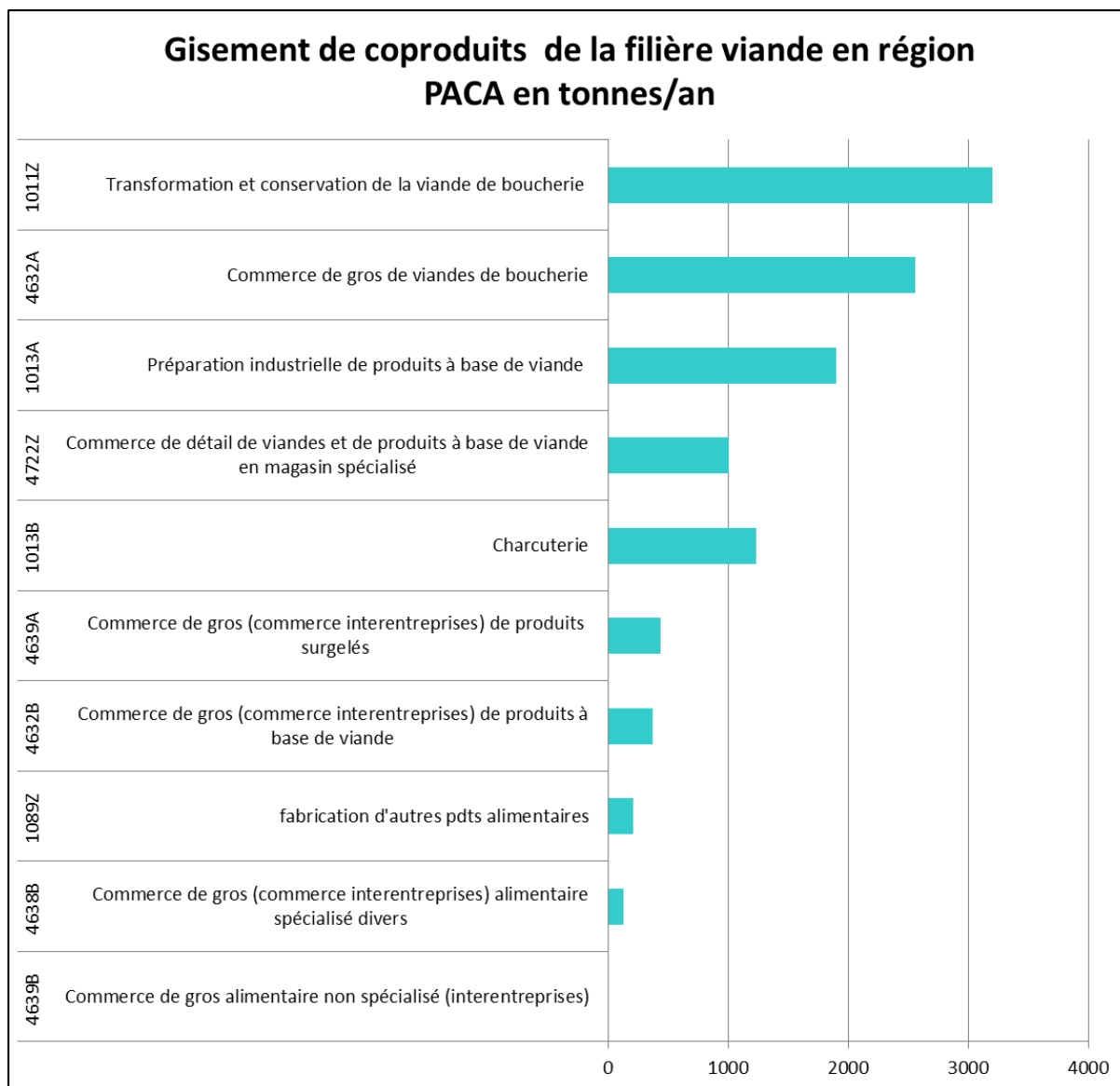


Figure 6 : Gisement des coproduits par type d'activité

Les deux types d'activité produisant le plus de coproduits par an sont les entreprises de transformation et conservation de la viande de boucherie et les commerces de gros de viandes de boucherie.

Il n'y a que deux grandes catégories de coproduits issus de l'industrie de la viande : Les MRS ou coproduits de catégorie 1 (C1) et les coproduits de catégorie 3 (C3). La catégorie 2 (C2) est négligeable.

Les matières de catégorie 1, dont la liste est fixée par la réglementation, sont les coproduits où se concentrent les agents pathogènes responsables des EST. Ces matières sont retirées à titre préventif sur chaque animal concerné (même si celui-ci est propre à la consommation humaine) et sont destinées à la destruction par incinération.

Les coproduits de catégorie C3 sont les coproduits sains issus d'animaux propres à la consommation humaine. Les coproduits animaux sont générés par les entreprises de préparation des viandes telles que les abattoirs, les ateliers de découpe ou les détaillants. Ces coproduits sont composés des os, pattes, peaux, couennes et gras, viscères, sang, plumes, soies... Ces matières sont parfaitement saines mais ne sont pas toujours consommées pour des raisons culturelles ou physiologiques. Destinées à d'autres utilisations, elles sont alors régies par le Règlement (CE) n° 1069/2009 qui définit de manière précise leurs modalités de collecte, de traitement et de valorisation.

Les ratios obtenus en tonne de coproduits par salariés par an, ne sont pas élevés pour la filière viande. Seule la catégorie d'entreprises comprenant entre 10 à 25 salariés à un ratio de presque 11 tonnes de coproduits générés par salariés par an, les autres entreprises ont un ratio de 2,5 en moyenne. Pour la catégorie de 10 à 25 salariés, le ratio plus élevé peut s'expliquer par la présence d'un abattoir dans cette catégorie et d'entreprises réalisant des plats élaborés à partir de produits bruts pouvant générer davantage de coproduits.

#### 4- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

Dix entreprises ont répondu au questionnaire sur la valorisation actuelle de leur coproduits. Parmi ces entreprises interrogées, la majorité des coproduits (63 %) de catégorie 3 issus de l'industrie de la viande est valorisée en alimentation animale (pet-food) par le biais de sociétés spécialisées type équarrissage. Cette transformation en alimentation animale (farine et autres) génère également des coproduits qui peuvent être incinérés ou méthanisés (après traitement thermique pour certains type de coproduits). L'autre partie des coproduits 37 %, composée des MRS principalement, est également envoyée à l'équarrissage mais présente des risques sanitaires, ces coproduits doivent donc être incinérés.

Les équarisseurs sont les seuls habilités à récupérer certains déchets. Ceux de catégorie 1 doivent être incinérés, les déchets de catégorie 2 et certains de catégorie 3 nécessitent un traitement thermique avant valorisation. La réglementation autorise la méthanisation des sous-produits animaux (SPA) de catégorie 2 et 3 sous certaines conditions.

Les coproduits générés par l'industrie de la viande et leurs contraintes sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 6 : Traitements autorisés pour les sous-produits animaux**

	Principaux déchets concernés	Contraintes
<b>SPA cat 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadavres d'animaux <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspects (E.S.Transmissible...)</li> <li>- Animaux familiers, zoos ou cirques</li> </ul> </li> <li>- Déchets de cuisine et de tables provenant de moyens de <b>transports internationaux</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Obligatoirement incinérés</b> pour certains ou enfouissement après transformation et marquage</li> <li>- <b>Ni compostés, ni méthanisés.</b></li> </ul>
<b>SPA cat 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentant un <b>risque microbiologique</b> (lisiers, fumiers...)</li> <li>- SPA autre que 1 et 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Traitement 133°C - 20 mn - 3 bars</b> pour être composté ou méthanisé</li> <li>- Lisiers et fumiers peuvent être épandus avec contraintes réglementaires.</li> </ul>
<b>SPA cat 3 « crus »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les restes de repas, ou de préparation, denrées alimentaires retirées de la vente, contenant des <b>morceaux crus</b> de viande, poisson, crustacés, fruits de mer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Traitement 70°C - 60 mn – granulométrie &lt; à 12 mm</b> pour être composté ou méthanisé</li> <li>- Utilisation possible en alimentation animale dans des cas très précis.</li> </ul>
<b>SPA cat 3 « cuits »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les restes de repas ou de préparation, les denrées alimentaires retirées de la vente. Les salaisons entrent dans cette catégorie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les commerces alimentaires. compostage et méthanisation possible dans des installations agréées. Ceux de la restauration idem SPA crus.</li> <li>- Utilisation possible en alimentation animale dans des cas très précis.</li> </ul>

La réglementation autorise donc la méthanisation des sous-produits animaux (SPA) de catégorie 2 et 3 sous certaines conditions.

Le graphe ci-dessous représente la répartition des différentes valorisations des coproduits selon l'enquête réalisée. Ce résultat donne une idée générale car il est difficile d'obtenir des informations

précises en sachant que beaucoup d'entreprises envoient tous leurs déchets chez l'équarrisseur sans connaître le type de valorisation qui est ensuite effectué.

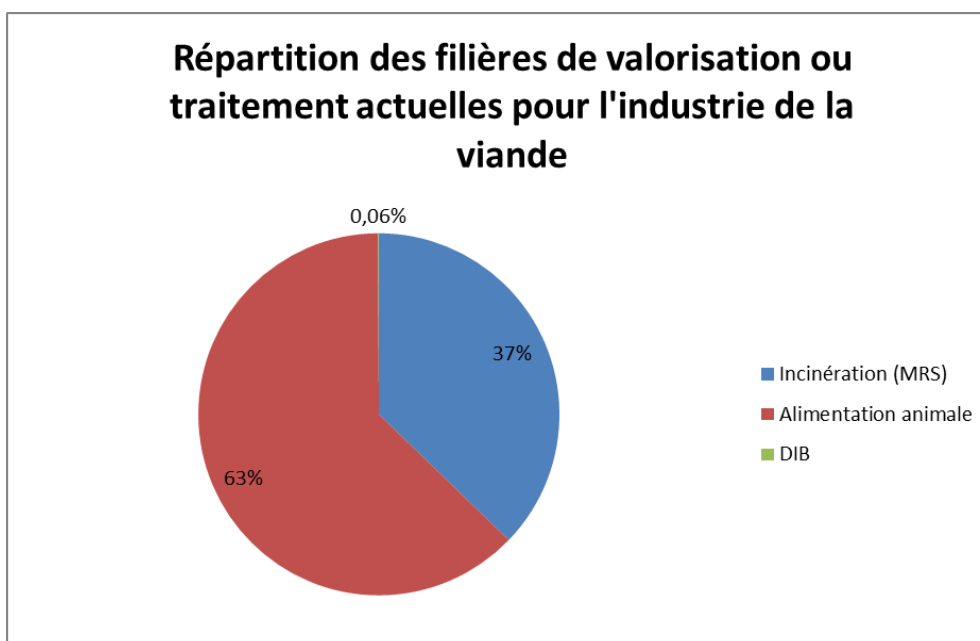


Figure 7 : Répartition des filières de valorisation ou traitement actuelles

En ce qui concerne ce secteur, les valorisations sont peu variables et peuvent s'avérer très coûteuses. Il existe peu d'entreprises concurrentes pour la transformation en alimentation animale et la réglementation reste exigeante donc les prix de valorisations peuvent devenir élevés et sont très variables selon la nature des coproduits et des négociations réalisées.

Le coût pour l'équarrissage puis incinération des MRS est en moyenne de 150 € / tonne et le coût pour les coproduits destinés à l'alimentation animale est en moyenne de 38 € / tonne. Dans certains rares cas, selon leur qualité et leur quantité, les coproduits de catégorie 3 peuvent être rachetés.

Les coproduits de la filière viande sont globalement bien gérés, cela est probablement lié à la réglementation stricte pour ce secteur. Le coût de gestion de ces coproduits est élevé donc ceux-ci sont valorisés lorsque c'est possible.

## 5- Mobilisation pour la méthanisation des coproduits de la filière viande

Le taux de mobilisation des gisements pour la filière viande au niveau national a été évalué à 25 % (selon l'étude de SOLAGRO, 2013).

Lors de la présente étude en région PACA et selon les résultats des enquêtes réalisées, il est estimé que **25 à 50 % des coproduits** orientés actuellement en alimentation animale sont mobilisables pour la méthanisation. Ce pourcentage représente les coproduits ayant des qualités nutritionnelles peu intéressantes ou ne pouvant pas être valorisés en alimentation (considérés comme déchet pour la filière spécialisée de reprise) et englobe également les coproduits parcourant à l'heure actuelle de nombreux kilomètres, les entreprises spécialisées étant souvent éloignées des sites de production. **0 à 25 % des coproduits** destinés à l'incinération sont mobilisables. Cela correspondant aux déchets mélangés avec les MRS mais qui pourraient être séparés. En effet, certaines entreprises mélangent tous leurs déchets (C2 ou C3 avec les MRS) car ils ont le même prix de traitement.

**Au global, 15 à 40 % (25 à 50 % de 63 % + 0 à 25 % de 37 %) des coproduits issus des IAA de viande semblent mobilisables en région PACA.**

Le tableau suivant fait la synthèse des conditions de mobilisation des coproduits de la filière viande :

**Tableau 7 : Tableau points forts/points faibles pour la méthanisation – filière viande**

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Respect du règlement européen (CE) n°1069/2009 Méthanisation possible pour les C2 et une partie des C3 après traitement thermique. Pour le reste des C3 la méthanisation est possible directement.	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique. Cette forme de valorisation ne concernera qu'une partie des coproduits (exclusion des MRS et éléments à forte valeur ajoutée)
Quantité de produits générés	La quantité générée est significative et plutôt localisée	Enjeux importants donc recherche de valorisation déjà en cours
Variabilité des quantités de résidus générés	Le gisement est disponible de manière constante durant l'année	
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Les coûts de traitement actuels sont élevés. Certains coproduits ont une voie de valorisation obligatoire. Cependant pour les autres déchets, le coût est de 38 €/T en moyenne. Si le coût de la méthanisation est moins élevé les industries se tourneront vers ce type de valorisation. Mais à coût égal, la valorisation en alimentation animale sera privilégiée.	
Condition de stockage des coproduits sur les sites	Les déchets des différentes catégories ne doivent pas être mélangés. Ils doivent être clairement distingués et identifiés par étiquetage. Les déchets de sous-produits animaux doivent être stockés dans des conteneurs secs et propres. Le stockage doit être réalisé en chambre froide.	
Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)	La méthanisation pourrait être une voie de valorisation complémentaire à celle existante de l'alimentation animale.	Certains coproduits ont une forte valeur nutritionnelle et n'ont donc pas d'intérêt à être méthanisés.
Situation géographique des sites	Actuellement, très peu d'entreprises de traitement des SPA en région. Certains sites peuvent être proches des infrastructures de méthanisation	
Manutention des coproduits/résidus	-	Si des SPA nécessitent un traitement thermique avant méthanisation, des collectes séparées devront être réalisées

Concernant les coproduits issus des IAA de la filière viande, le gisement tend à diminuer depuis quelques années. La quantité de coproduits générés par salariés et par an est assez faible et plutôt stable au cours de l'année. De plus, ce type d'industrie est soumis à une forte pression réglementaire

avec des risques sanitaires importants à maîtriser. Un changement de la réglementation peut fortement influencer le gisement mobilisable en méthanisation.

## C. FILIERE FRUIT ET LEGUMES

La filière des fruits et légumes et produits sucrés représente 24 % des IAA en région PACA (Données internes FRIAA-CRITT Agroalimentaire PACA).

La filière fruits et légumes intègre les produits sucrés car un grand nombre de produits sucrés (confiture, confiseries...) contiennent des fruits. La distinction des deux filières n'est donc pas évidente, et certains des coproduits sont identiques.

Une grande diversité de coproduits est générée par cette large filière. La grande quantité de coproduits générés s'explique par le fait que certaines entreprises utilisent des matières brutes. Des opérations de tri/calibrage, parage et nettoyage peuvent être ensuite réalisées.

### 1- Méthodologie

L'expérience acquise au cours de l'enquête réalisée de 2004 à 2006 a permis de cibler l'étude sur les 4 principales activités génératrices de coproduits en tonnage annuel, qui sont les activités suivantes :

- Conditionnement et expédition de fruits et légumes frais (pommes..) ;
- 3ème, 4ème et 5ème gamme (ex : salades...) ;
- Conserves ;
- Confiseries.

Il existe aujourd'hui 352 entreprises de fruits et légumes en région PACA, qui emploient 8 380 salariés.

Des enquêtes ont été réalisées auprès de certaines de ces entreprises afin d'actualiser les données existantes et d'estimer le gisement de coproduits disponible.

Initialement un échantillon de 25 entreprises de la filière fruits et légumes faisait l'objet d'une enquête. Le questionnaire réalisé préalablement a été rempli dans la mesure du possible pour chaque entreprise afin de récolter les informations nécessaires à notre étude (directement lors d'entretiens téléphoniques ou par mail).

Tableau 8 : Répartition des entreprises de la filière fruits et légumes

	TOTAL	Entreprises ayant entre 0 et 9 salariés	Entreprises ayant entre 10 et 25 salariés	Entreprises ayant entre 26 et 50 salariés	Entreprises ayant entre 51 et 100 salariés	Entreprises ayant entre 101 et 250 salariés	Entreprises ayant entre plus de 250 salariés
Pourcentage par rapport au nombre d'entreprise total	100%	57,39%	25,00%	9,66%	4,55%	1,99%	1,42%
Nombre de salariés	8380	796	1400	1326	1141	1180	2537
Pourcentage par rapport au nombre de salariés total	100%	9,50%	16,71%	15,82%	13,62%	14,08%	30,27%
Pourcentage avec pondération (0,5 pour la masse salariale et 0,5 pour le nombre d'entreprise)	100%	33,44%	20,85%	12,74%	9,08%	8,03%	15,85%
Base de 25 échantillons	25	8,25	5,25	3,25	2,25	2	4
Nombre d'échantillons pour l'enquête	25	9	5	3	2	2	4

Les entreprises ont été réparties par nombre de salariés en 6 catégories. Puis le pourcentage d'entreprises de chaque catégorie par rapport au nombre d'entreprises total ainsi que le pourcentage d'entreprises par rapport au nombre de salariés total ont été calculés. Cependant, ces deux types de pourcentages obtenus ne semblent pas représentatifs de la filière, un coefficient de 0,5 pour chaque pourcentage obtenu a donc été introduit.

En réalité, vu le taux de réponse assez faible, le nombre d'entreprises enquêtées a été revu à la hausse. Finalement, 53 entreprises ont été questionnées.

## 2- Description du processus global d'une filière de production de fruits et légumes

Le processus global d'une filière de production de fruits et légumes est présenté sur le schéma ci-dessous.

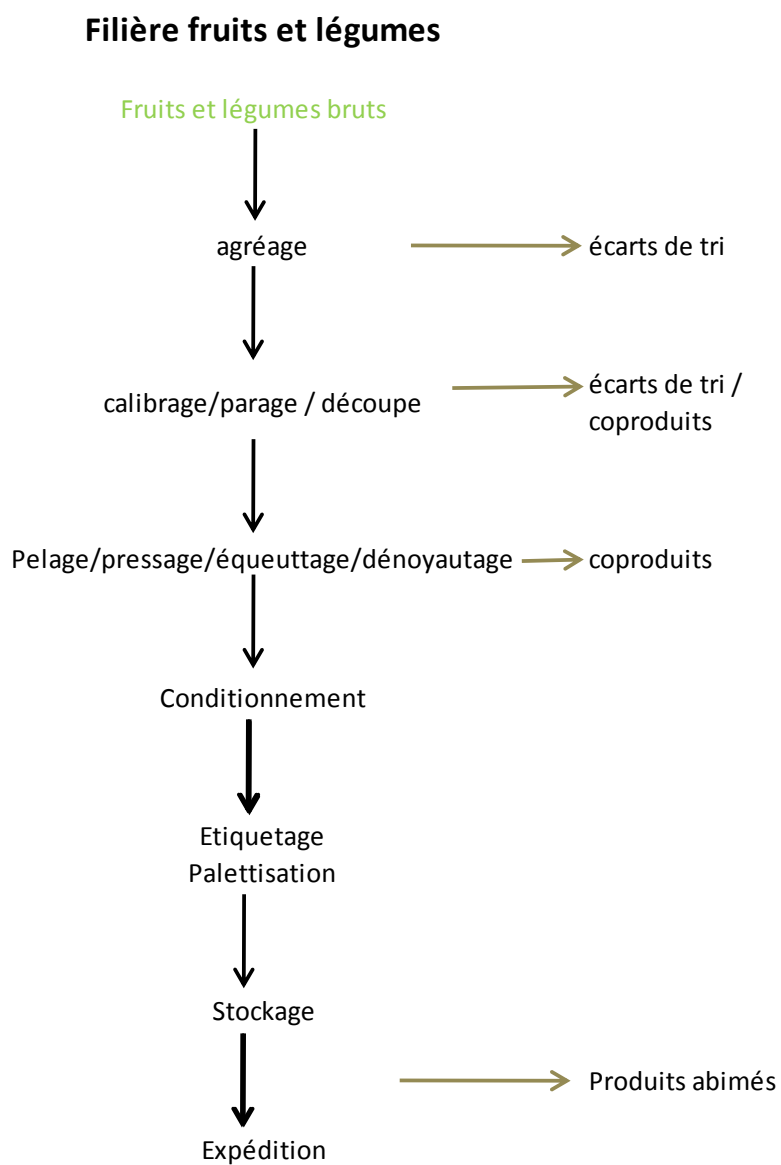


Figure 8 : Processus de la filière fruits et légumes



### 3- Estimation du gisement de coproduits pour la filière fruits et légumes en région PACA

Les entreprises de la filière fruits et légumes en région PACA ont été classées par type d'activité (code APE) et nombre de salariés.

Les types d'entreprises enquêtées sont plutôt équitablement répartis.

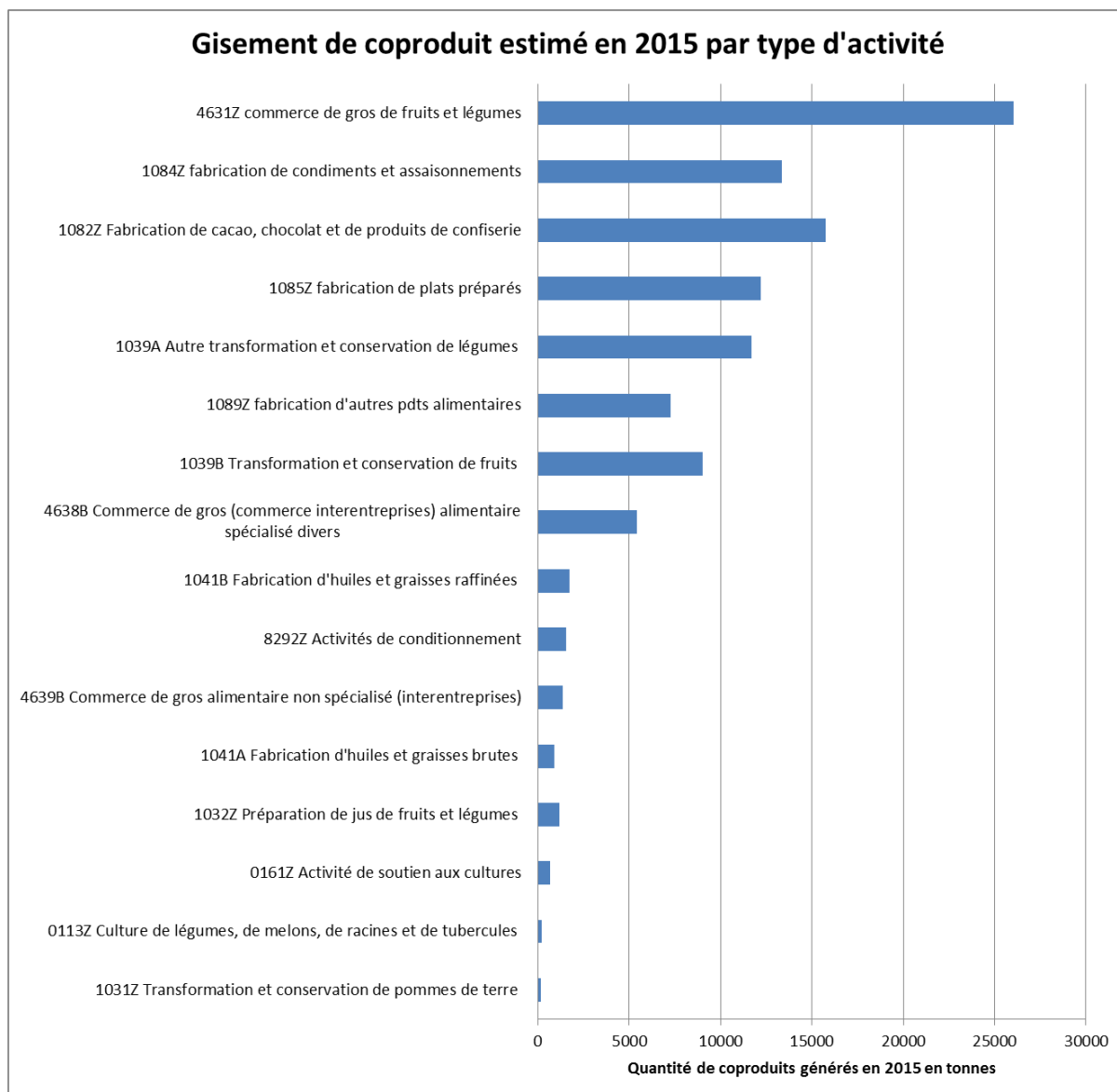
À partir des informations récoltées à travers le questionnaire, un ratio de production de coproduit a pu être déduit en T/salariés/an. Dans un premier temps, ces ratios ont été déduits par type d'activité, de cette manière, le gisement a été estimé à 67 000 Tonnes de coproduits. Cependant, cette valeur semble sous-estimée. Il a donc été décidé de calculer un ratio moyen en fonction du nombre de salariés de l'entreprise. Ainsi, 6 ratios ont été déterminés par catégorie de nombre de salariés dans les entreprises.

Tableau 9 : Ratios estimés par la filière fruits et légumes

	TOTAL	Entreprises ayant entre 0 et 9 salariés	Entreprises ayant entre 10 et 25 salariés	Entreprises ayant entre 26 et 50 salariés	Entreprises ayant entre 51 et 100 salariés	Entreprises ayant entre 101 et 250 salariés	Entreprises ayant entre plus de 250 salariés
Nombre de salariés	8380	796	1400	1326	1141	1180	2537
Ratio moyen en T/salariés/an		10,8	19,8	18,15	3,39	17,92	7,07
Gisement de coproduits en tonnes	103334	8596,8	27720	24067	3868	21146	17937

65 % du volume total de coproduits sont générés par les entreprises de plus de 26 salariés, qui représentent 17 % du nombre total d'entreprises.

Le gisement a donc été estimé à **103 334 tonnes** de coproduits générés en 2015 par les IAA en région PACA.



**Figure 9 : Gisement de coproduits par type d'activité**

Le type d'activité produisant le plus de coproduits sont les commerces de gros de fruits et de légumes.

Les résultats de l'enquête montrent que les ratios obtenus en T/salariés/an sont très variables en fonction des activités, mais aussi en fonction des entreprises en tant que telles, il est donc difficile de définir des ratios représentatifs.

La nature des coproduits issus de l'industrie agroalimentaire est également très variable selon les entreprises et l'activité.

#### 4- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

38 entreprises ont répondu au questionnaire sur la valorisation actuelle de leur coproduits. Parmi ces entreprises interrogées, la majorité des coproduits issus de l'industrie des fruits et légumes est valorisée en alimentation animale directement auprès des éleveurs (58 %). Certains de ces coproduits ne présentent cependant qu'un très faible intérêt nutritionnel pour les animaux. De ce fait, les industriels peuvent parfois rémunérer les éleveurs qui les récupèrent.

Les coproduits présentant plus d'intérêt nutritionnel sont rachetés par des entreprises de transformation telles que Nutritis (fabrication de sucres de fruits) ou Apeval (fabrication d'aliments pour animaux).

Sur les 38 entreprises, deux ont déjà pour projet à court terme de méthaniser leurs déchets, mais à l'heure actuelle leurs déchets sont compostés.

3 % des coproduits ne sont pas valorisés et sont éliminés en tant que DIB, mais cela concerne les entreprises générant peu de coproduits et souvent des coproduits nécessitant un déconditionnement.

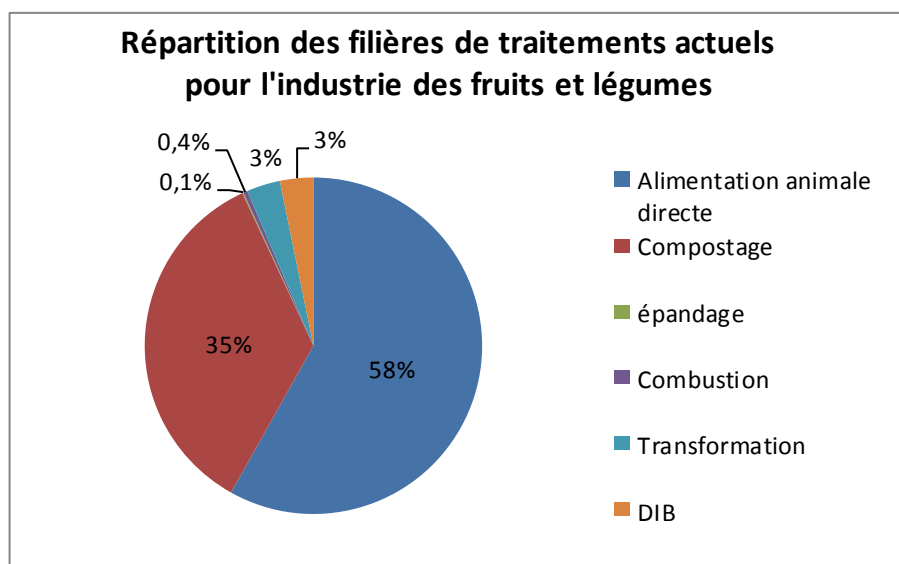


Figure 10 : Graphique des valorisations actuelles dans la filière fruits et légumes

Le tableau suivant représente les prix moyens des différentes valorisations existantes sur les 38 entreprises enquêtées.

Tableau 10 : Coûts de la valorisation

Type de valorisation	Alimentation animale directe	Compostage	Épandage	Combustion	Transformation	DIB
Prix moyen par tonne	7 €	58 €	0 €	0 €	-35 €	121 €

Le traitement en tant que DIB reste le plus cher et ne présente pas d'intérêt. Le traitement par compostage est une part relativement importante (35 %) dont le coût reste élevé, 58 € la tonne de coproduit. Le coût de la valorisation en alimentation animale directe est peu élevée mais généralement l'industriel paye le transport et parfois rémunère l'éleveur pour la reprise des coproduits. Pour l'épandage et la combustion, les entreprises s'arrangent avec les agriculteurs ou les particuliers du

voisinage, ainsi ces valorisations ont un coût peu élevé (le coût indiqué de 0 euros ne prend pas en compte les frais de transport), cependant, il n'y a aucune garantie de reprise de ces coproduits à long terme. Les entreprises se voient alors parfois obligées de changer leur mode de gestion.

## **5- Mobilisation pour la méthanisation des coproduits de la filière fruits et légumes**

Le taux de valorisation actuel des coproduits pour l'industrie des fruits et légumes est d'environ 95 %. De plus en plus d'entreprises valorisent leur coproduits pour limiter les coûts dans un premier temps, mais également afin de respecter les contraintes réglementaires.

Le taux de mobilisation vers la méthanisation des gisements pour la filière fruits et légumes au niveau national est de 80 % selon l'étude de SOLAGRO en 2013.

En région PACA et selon les résultats des enquêtes réalisées, il est estimé que 25 à 50 % des coproduits orientés actuellement en alimentation animale directe sont mobilisables pour la méthanisation. Ce pourcentage représente les coproduits parcourant aujourd'hui de longues distances pour être valorisés et ne représentant pas forcément un grand intérêt pour l'alimentation animale. 75 à 100 % des coproduits compostés sont mobilisables, car l'énergie récupérée par la méthanisation a une valeur ajoutée par rapport au compostage, et le digestat permet un retour à la terre. 50 % des coproduits destinés à l'épandage et à la combustion sont mobilisables, l'épandage est un processus simple et peu coûteux mais la méthanisation permet de réduire la quantité de produits épandus et d'obtenir une valeur ajoutée par la création d'énergie. 10 % des produits destinés à la transformation sont mobilisables car ces filières sont parfois éloignées de l'entreprise de production et ne sont pas toujours pérennes. Enfin, 80 % des produits gérés en DIB sont mobilisables, la problématique de déconditionnement de certains coproduits sera à gérer au préalable.

Au global, **53 à 68 %** (25 à 50 % de 58 % pour l'alimentation animale directe, 75 à 100 % de 26 % pour le compostage, 25 à 50 % de 0,1 et 0,4 % pour l'épandage et la combustion, 0 à 25 % de 3 % pour la transformation et 75 à 100 % de 3 % pour les DIB) des coproduits issus des IAA exploitant les fruits et légumes semblent mobilisables en région PACA.

Le tableau suivant fait la synthèse des points forts et des points faibles de la valorisation en méthanisation des coproduits issus de la filière fruits et légumes :

**Tableau 11: Tableau points forts/points faibles pour la méthanisation – filière fruits et légumes**

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Loi 2010-788 du 12/07/10 portant sur la valorisation des biodéchets	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique.
Quantité de produits générés	La quantité de coproduits est importante	
Variabilité des quantités de résidus générés	Pour certaines industries, la production de coproduits est constante dans l'année	Le gisement peut varier selon les saisons, les conditions météorologiques et épidémiologiques. La prolifération de nuisibles peut également influencer sur le volume de coproduits.  Base constante mais des pics d'approvisionnement à gérer.
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Les coûts de traitements actuels sont variables. Si le coût de la méthanisation est moins élevé les industries se tourneront vers ce type de valorisation. Mais à coût égal, l'alimentation animale pourra être privilégiée, sauf si la méthanisation présente une meilleure pérennité.	
Condition de stockage des coproduits sur les sites	Moins d'exigences sur le stockage par rapport à la valorisation matière ou alimentation animale, cependant, les coproduits de fruits et légumes sont très fermentescibles et doivent donc être enlevés régulièrement.	
Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)	La méthanisation pourrait être une voie de valorisation si l'unité est proche de l'entreprise.	Certains coproduits ont une forte valeur nutritionnelle et ont donc moins d'intérêt à être méthanisés.
Situation géographique des sites	Présence de 2 bassins de production (Avignon-Cavaillon et Marseille)	
Manutention des coproduits/résidus	Il peut être nécessaire de mettre en place des bennes étanches	

Concernant les coproduits issus des entreprises de la filière fruits et légumes, le gisement tend à diminuer légèrement depuis quelques années. Le gisement total estimé en 2006 lors de l'étude réalisée par le CRITT était de 118 500 tonnes contre 103 334 tonnes évaluées en 2016.

La quantité de coproduits générés par salariés et par an est très variable selon les différentes activités de la filière. De plus, ce type d'industrie est soumis à une forte saisonnalité avec généralement un pic de production en été. À cela s'ajoute également l'irrégularité de la production de fruits et légumes au

fil des années, les conditions météorologiques et les nuisibles peuvent fortement influencer sur la qualité et la quantité des matières premières et donc la production de coproduits.

#### d. FILIERE BRASSERIE

Les drêches de brasserie se présentent sous deux formes :

- humides, les drêches contiennent 80 % d'eau et ne se conservent pas en l'état ;
- déshydratées, elles peuvent être conservées en l'état et agglomérées en granulés.

En 2007, les entreprises interrogées lors de l'enquête ont produit environ 240 000 tonnes brutes de coproduits dont près de 90 % de drêches et 10 % de levures. La filière était productrice de 2,1 millions de m<sup>3</sup> d'effluents. (Source : Enquête sur les gisements et la valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie, 2008, RESEDA)

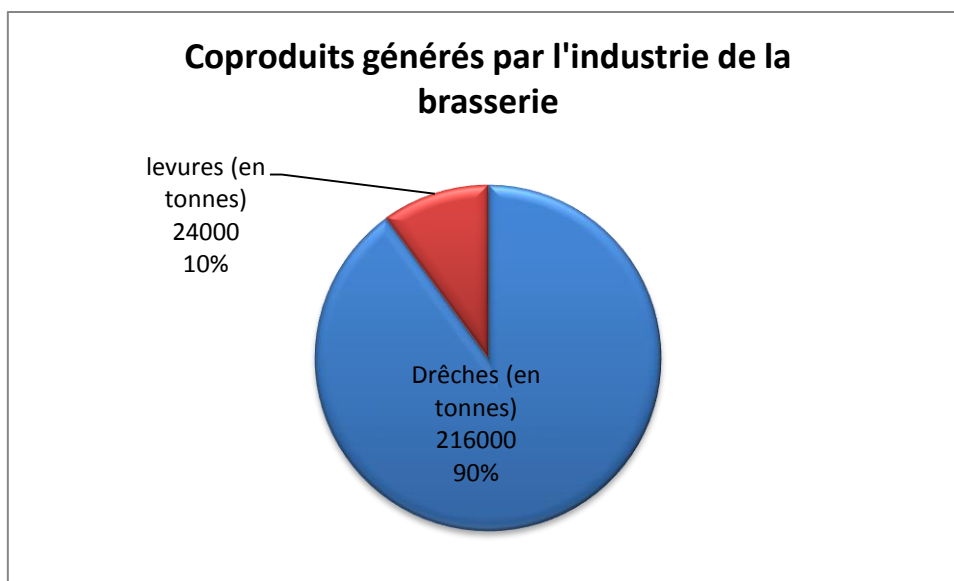


Figure 11 : Coproduits générés par l'industrie de la brasserie

En région PACA, il existe 6 brasseries qui emploient au total 167 personnes. Deux grandes entreprises emploient respectivement 115 et 42 personnes. Les trois autres brasseries sont artisanales et ont peu de salariés.

Les coproduits visés sont principalement les drêches de brasseries. Parmi ces entreprises, 3 ont été contactées mais aucune n'a répondu.

Le processus global de la production de bière et les postes de production de coproduits sont présentés sur le schéma ci-dessous.

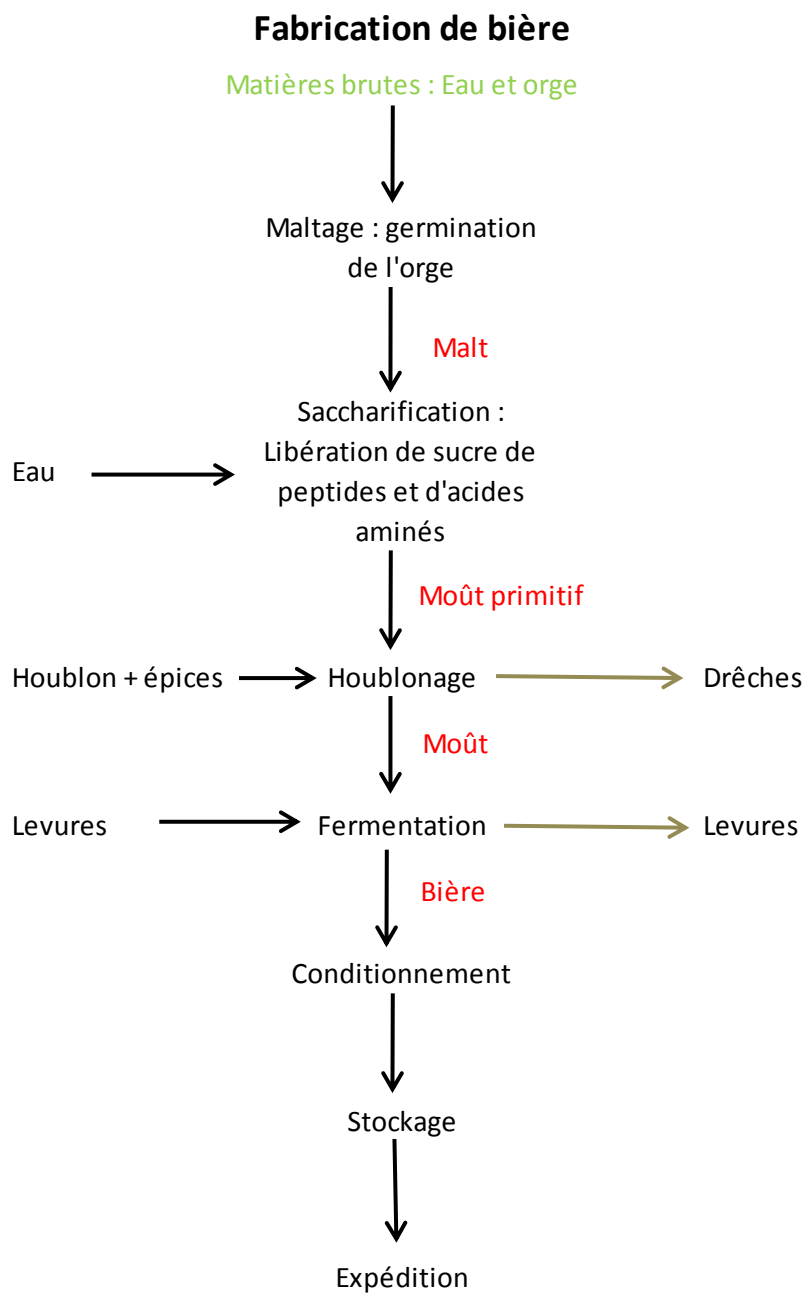


Figure 12 : Processus de fabrication de bière

Les deux principaux coproduits générés pour la filière brasserie sont les drêches et les levures.

Les gisements issus des brasseries (composés de drêches d'orge par exemple) sont mobilisables à 90 % d'après l'étude de SOLAGRO en 2013.

## e. GISEMENT DE COPRODUITS EN REGION PACA SELON LES FILIERES ET PAR CANTONS

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.

**Tableau 12 : Gisement de coproduits par cantons pour les départements 04 et 05**

Numéro canton	Nom du canton	Production moyenne de grignons (tonnes MS)	Production de coproduits de l'industrie des fruits et légumes (tonnes)	Production de coproduits de l'industrie de la viande (tonnes)
Département 04				
01	Barcelonnette	<i>Données confidentielles</i>		
02	Castellane			
03	Château-Arnoux-Saint-Auban			
04	Digne les bains 1			
05	Digne les bains 2			
06	Forcalquier			
07	Manosque-1			
08	Manosque-2			
09	Manosque-3			
10	Oraison			
11	Reillanne			
12	Riez			
13	Seyne			
14	Sisteron			
15	Valensole			
TOTAL		<b>354,55</b>	<b>6 189,30</b>	<b>1 936,66</b>
Département 05				
02	Briançon - 1	<i>Données confidentielles</i>		
04	Chorges			
05	Embrun			
06 - 09	Gap			
10	Guillestre			
11	Laragne-Montéglin			
12	Saint-Bonnet-en-Champsaur			
13	Serres			
14	Tallard			
15	Veynes			
TOTAL			<b>2 809,26</b>	<b>1 138,00</b>



Tableau 13 : Gisement de coproduits par cantons pour les départements 06 et 13

Numéro canton	Nom du canton	Production moyenne de grignons (tonnes MS)	Production de coproduits de l'industrie des fruits et légumes (tonnes)	Production de coproduits de l'industrie de la viande (tonnes)
Département 06				
01 - 02 - 03	Antibes	<i>Données confidentielles</i>		
05 - 06	Cagnes sur mer			
10	Contes			
11 - 12	Grasse			
14	Menton			
15 à 23	Nice			
24	Tourette-Levens			
25	Valbonne			
26	Vence			
27	Villeneuve-Loubet			
TOTAL		547,60	5 849,25	931,98
Département 13				
01 - 02	Aix en Provence	<i>Données confidentielles</i>		
3	Allauch			
04	Arles			
05	Aubagne			
06	Berre-l'Etang			
07	Châteaurenard			
08	La Ciotat			
09	Gardanne			
12 - 23	Marseille			
24	Martigues			
25	Pelissanne	<i>Données confidentielles</i>		
26	Salon-de-provence-1			
27	Salon-de-provence-2			
28	Trets			
29	Vitrolles			
TOTAL		2 012,24	41 266,71	2 869,23

Tableau 14 : Gisement de coproduits par cantons pour les départements 83 et 84

Numéro canton	Nom du canton	Production moyenne de grignons (tonnes MS)	Production de coproduits de l'industrie des fruits et légumes (tonnes)	Production de coproduits de l'industrie de la viande (tonnes)
Département 83				
01	Brignoles	<i>Données confidentielles</i>		
02	La Crau			
03	Draguignan			
04	Flayosc			
05	Fréjus			
06	La Garde			
07	Garéoult			
08	Hyères			
09	Le Luc			
10	Ollioules			
11	Roquebrune-sur-Argens	<i>Données confidentielles</i>		
12	Saint-Cyr-sur-Mer			
13	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume			
14	Saint Raphaël			
15	Sainte-Maxime			
16 - 17	Seyne sur mer			
18	Solliès-Pont			
19 - 22	Toulon			
23	Vidauban			
TOTAL		<b>1 156,63</b>	<b>5 455,05</b>	<b>1 275,64</b>
Département 84				
01	Apt	<i>Données confidentielles</i>		
02-04	Avignon			
05	Bollène			
06	Carpentras			
07	Cavaillon			
08	Cheval-Blanc			
09	l'Isle sur la sorgue			
10	Monteux			
11	Orange			
12	Pernes-les-Fontaines			
13	Pertuis			
14	Le Pontet			
15	Sorgues			
16	Vaison-la-Romaine			
17	Valréas			
TOTAL		<b>685,22</b>	<b>41 764,31</b>	<b>2 903,37</b>

## 2. LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES EN EX-REGION LORRAINE – AGRIA GRAND EST

Dans le cadre du projet ValorMap, le CRITT Agria Grand Est s'est intéressé aux coproduits et déchets organiques générés par les industries agro-alimentaires (IAA) lorraines des filières lait-fromage, viande, et boulangerie-pâtisserie industrielle.

Ce document présente une synthèse quantitative et qualitative des résultats issus d'une enquête menée auprès des émetteurs et issus d'éléments bibliographiques et internes obtenus lors de précédentes études.

### a. METHODOLOGIE

La présente étude porte sur les filières suivantes:

- La filière "lait-fromage", qui correspond au code d'activité **10.5 Fabrication de produits laitiers**.
- La filière "viande", qui correspond au code d'activité **10.1 Transformation et conservation de la viande et préparation de viande**.
- La filière "boulangerie-pâtisserie industrielle", qui correspond au code d'activité **10.7 Fabrication de produits de boulangerie-pâtisserie et de pâtes alimentaires**.

**Seuls les établissements de 10 salariés et plus ont été retenus.** En effet, l'enquête *Ecota - Organeo - Agria Lorraine, «Modélisation de schémas logistiques pour la valorisation énergétique des biodéchets issus du territoire du Pays Barrois,»* menée en 2014 en Meuse a montré qu'en deçà de 10 salariés, les sites agro-industriels généraient significativement moins de 10 t/an de biodéchets. Ils ne sont donc pas considérés comme des "gros producteurs" de biodéchets en 2016 au sens du code de l'environnement.

Les établissements n'effectuant aucune activité de transformation, tels que **les structures administratives, structures de négoce et structures de collecte, sont également exclus** car ils génèrent très peu de biodéchets.

Au sein de chaque filière, l'ensemble des établissements retenus a été contacté directement par téléphone pour que lui soit administré le questionnaire défini avec le groupe projet ValorMap.

Agria Grand Est s'est ensuite appuyé sur les réponses obtenues pour extrapoler les résultats à l'ensemble des IAA lorraines des filières concernées. Afin de consolider cette extrapolation, Agria Grand Est s'est également appuyé sur les données internes issues d'une étude réalisée en 2014 pour le compte de la Région Lorraine et de l'ADEME "Évaluation et cartographie des ressources méthanogènes et des besoins en chaleur sur le territoire lorrain".

### b. FILIERE « LAIT-FROMAGE »

Les industries laitières et fromagères comptent à elles seules plus du tiers des effectifs totaux des IAA lorraines et représentent près 20 % du total des établissements agro-industriels de la région.

Cette filière génère différents types de coproduits et déchets organiques qui sont principalement :

- le lactosérum ;
- les eaux blanches, qui sont les eaux de lavage ;
- les déchets de fromage, qui comptent les fromages impropres à la consommation, les déchets ultimes de fromage et les retours clients.

*Remarque : les fines et rognures ne sont généralement pas considérées comme des déchets puisqu'elles sont soit revalorisées directement dans le process, soit revendues pour la fonte avec des bénéfices intéressants.*

## 1- Estimation du gisement de coproduits pour la filière lait et fromage en région Lorraine

Le nombre total d'établissements correspondant aux critères définis dans la méthodologie est de **15** sur l'ensemble de la Lorraine.

Ceux-ci sont répartis en 4 types d'activités définis par les codes NAF suivants:

- 1051A: Fabrication de lait liquide et de produits frais - 2 entreprises
- 1051C: Fabrication de fromage - 11 entreprises
- 1051D: Fabrication d'autres produits laitiers - 1 entreprise
- 1052Z: Fabrication de glaces et sorbets - 1 entreprise

Toutes les entreprises ont été contactées et 11 ont accepté de fournir des informations quantitatives sur les volumes. Toutefois, la majorité des réponses étaient incomplètes car la plupart des établissements ont transmis uniquement les données concernant les coproduits, déchets et effluents qu'ils estimaient intéressants en méthanisation ou qui n'étaient pas bien valorisés à ce jour selon leur point de vue.

### Retours d'enquête

Tableau 15 : retour d'enquête auprès de la filière lait-fromage en Lorraine

	1051A	1051C	1051D	1052Z	TOTAL
<b>Nb entreprises</b>	2	11	1	1	<b>15</b>
<b>Nb réponses</b>	2	8	1	0	<b>11</b>
<b>Taux retour</b>	100 %	72 %	100 %	0 %	<b>73 %</b>

### Résultats bruts

Tableau 16 : résultats bruts de l'enquête auprès des de la filière lait-fromage en Lorraine

		1051A	1051C	1051D	1052Z
<b>Sérum</b>	Quantité enquêté (m³/an)	2 600	165 600	0	0
	Nb salariés enquêtés	20	817	153	0
<b>Eaux blanches</b>	Quantité enquêté (m³/an)	6 000	312 000	0	0
	Nb salariés enquêtés	261	322	153	0
<b>Déchets de fromage</b>	Quantité enquêté (t/an)	304	59	25	0
	Nb salariés enquêtés	281	1 243	153	0

Concernant la mise en place d'indicateurs capables de permettre l'extrapolation, l'ADEME propose dans son étude de 2013 (ADEME, par SOLAGRO et INDIGGO, 2013) un ratio de production global de tonnage de déchets générés par nombre de salariés, sans faire de distinction entre les différents types

de matières. Par ailleurs, cette étude propose une typologie de déchets organiques émis différente de celle observée lors de notre enquête :

- Pour l'activité 1051C, l'étude ADEME indique comme seuls sous-produits générés des déchets de fromage, alors que les établissements enquêtés ont évoqué également du lactosérum et des eaux blanches.
- Pour les activités 1051A et 1051D, cette même étude ADEME évoque le sérum, le lait, et les déchets de fromage alors que les établissements ont mentionné le sérum, les déchets de fromage et les eaux blanches, mais pas le lait.

Nous avons donc recalculé ces ratios de manière individualisée et obtenu les indicateurs suivants :

**Tableau 17 : ratio de production de coproduits et déchets organiques des IAA de la filière lait-fromage en Lorraine en fonction du nombre de salariés**

	1051A*	1051C	1051D**	1052Z***
<b>Sérum</b> (m <sup>3</sup> /an/nb salariés)	130	203	-	-
<b>Eaux blanches</b> (m <sup>3</sup> /an/nb salariés)	23	969	-	-
<b>Déchets de fromage</b> (t/an/nb salariés)	1	0,05	0,16	-

\*ratios basés sur les 2 seules entreprises de cette classe d'activité en Lorraine

\*\* ratios basés sur la seule entreprise de cette classe d'activité en Lorraine

\*\*\* la seule entreprise de ce secteur n'a pas souhaité répondre

*Remarque : pour les activités 1051A, 1051D et 1052Z, le nombre d'entreprises présentes sur le territoire ne permet pas d'avoir des données assez représentatives pour proposer un ratio qui soit fiable.*

Les résultats d'évaluation du gisement des coproduits et déchets organiques de la filière lorraine lait-fromages obtenus après extrapolation sont présentés dans le tableau suivant:

**Tableau 18 : tonnages de coproduits et déchets organiques des IAA de la filière lait-fromage en Lorraine par secteur d'activité**

	1051A	1051C	1051D	1052Z	TOTAL
<b>Sérum</b> (m <sup>3</sup> /an)	36 530	523 961	0	NC	560 491
<b>Eaux blanches</b> (m <sup>3</sup> /an)	6 460	2 504 720	NC	NC	2 511 180
<b>Déchets de fromage</b> (t/an)	304	122	25	NC	451

*Remarque: avant d'appliquer ces ratios pour d'éventuelles mises à jours ou auprès d'autres entreprises de ce secteur d'activité, il sera essentiel de s'assurer qu'il ne s'agit pas de structures administratives, de négoce ou de collecte.*

## 2- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

### Le lactosérum

Le lactosérum est généralement bien valorisé:

- soit directement auprès d'agriculteurs, essentiellement des porchers, pour la nutrition animale,
- soit auprès d'industriels capables de traiter et de valoriser le lactosérum en nutrition animale et infantile ou en ingrédients.

Dans certains cas, la vente du lactosérum va engendrer un bénéfice pour l'entreprise le générant. Toutefois, ce point est dépendant des volumes générés et de la proximité entre le site de production et les acteurs de valorisation.

Dans les cas où l'entreprise n'a pas mis en place de solutions de valorisation à un coût raisonnable pour le lactosérum, celui-ci est le plus souvent mélangé aux eaux blanches et traité avec elles.

Il est à noter que des entreprises ont mentionné des ventes à perte du lactosérum du fait de prétraitements de concentration coûteux. Une autre fromagerie a évoqué sa volonté d'extraire les protéines de son lactosérum avant de méthaniser le perméat restant.

### Les eaux blanches

Les eaux blanches sont, dans la grande majorité des cas, envoyées en station d'épuration. Lorsque cette STEP appartient à l'entreprise, elle génère des boues qui sont le plus souvent épandues. Dans les cas où les entreprises ne possèdent pas de STEP et où il n'y a pas de possibilité de rejeter cet effluent vers une STEP communale, les eaux blanches sont valorisées en nutrition animale ou en épandage, souvent auprès d'exploitations agricoles appartenant à l'entreprise ou liées à celle-ci.

### Les déchets de fromages

Les déchets de fromage concernent les fromages impropres à la consommation, les fromages souillés et les retours clients. Les fines et rognures issues du process sont en effet revalorisées en interne ou revendues pour la fonte.

Ces déchets de fromage représentent de très faibles volumes car les entreprises ont souvent déjà travaillé à les réduire au maximum. En plus du coût de traitement, ces déchets représentent en effet une perte matière à éviter.

Ces matières peuvent être valorisées en compostage et nutrition animale et permettre dans certains cas un bénéfice ou un coût neutre. Toutefois, plusieurs entreprises les traitent comme des DIB standard. C'est principalement le cas lorsque leur génération est très ponctuelle et représente des volumes faibles, ou lorsqu'elles sont conditionnées.

## 3- Mobilisation en méthanisation des coproduits de la filière lait

Le lactosérum et les eaux blanches peuvent être traités en méthanisation mais cela ne sera pas forcément la solution la plus intéressante économiquement. Ces matières ont en effet des pouvoirs méthanogènes relativement faibles et il est peu probable qu'ils soient rémunérés au producteur par les méthaniseurs.

Pour que leur mobilisation soit pertinente il y aura donc deux conditions essentielles :

- que l'émetteur soit situé dans un rayon très proche de l'unité de méthanisation afin de minimiser les coûts de transport ;

- que l'émetteur ne dispose pas d'autres solutions de traitement qui soient rémunératrices ou à coût neutre (épandage, nutrition animale,...).

Concernant les déchets de fromage, la situation est différente car ils sont plus méthanogènes. Toutefois, la problématique première des entreprises est de diminuer l'émission de ces déchets qui constituent une perte matière et qui sont aujourd'hui majoritairement issus d'accidents de production ou problèmes qualités. Il s'agit donc en majorité de volumes faibles, ponctuels et imprévisibles, pour lesquels il est difficile de s'engager sur un contrat d'approvisionnement.

La mobilisation en méthanisation sera donc majoritairement possible en tant que prestation ponctuelle. Elle pourra cependant être intéressante pour les producteurs qui traitent encore souvent ces déchets en DIB standard, avec un coût moyen autour de 100 à 120 €/t hors coûts de transport. La capacité à assurer le déconditionnement sera un avantage non négligeable pour les unités.

### Synthèse :

**Tableau 19 : Matrice "SWOT" de mobilisation en méthanisation des coproduits et déchets organiques de la filière lait-fromage**

	Atouts	Faiblesses	Opportunités	Menaces
<b>Sérum</b>	Facilement mobilisable (pas de tri, pas de conditionnement,...)	Faible rendement méthane Faible pourcentage de matière sèche	Méthanisation intéressante si le méthaniseur est géographiquement proche du site de production et lorsque les solutions de traitement /valorisation en place sont coûteuses.	Il existe des solutions permettant plus de valeur ajoutées (nutrition animale, valorisation des protéines,...)
<b>Eaux blanches</b>	Facilement mobilisable (pas de tri, pas de conditionnement,...)	Très faible rendement méthane Très faible pourcentage de matière sèche	Méthanisation possible si l'unité est géographiquement proche du site de production et si le site ne dispose pas d'une STEP (ou doit refaire/remettre aux normes sa STEP) Dans le cas où l'entreprise possède une STEP mais à des difficultés pour valoriser/éliminer ses boues, celles-ci pourront également être méthanisées	La méthanisation des seules eaux blanches sans le sérum a peu d'intérêt Si l'émetteur dispose d'une STEP et/ou de possibilités d'épandage cela s'avérera souvent plus intéressant
<b>Déchets de fromage</b>	Pouvoir méthanogène intéressant	Matière souvent conditionnée, ponctuelle et imprévisible	Intérêt en apport complémentaire et ponctuel	Les coûts liés au déconditionnement et au transport vers une unité de déconditionnement peuvent être plus élevés que le coût global de transport et traitement en tant que DIB

### c. LA FILIERE « VIANDE »

Les industries de la viande comptent 18 % des effectifs totaux des IAA lorraines et représentent un quart du total des établissements agro-industriels de la région.

Cette filière génère des sous-produits animaux qui peuvent être de différentes natures : déchets de viande issus du tranchage, os, suif, graisses,... Les établissements réalisant de l'abattage génèrent également des matières stercoraires.

Pour mémoire les différentes catégories réglementaires de sous-produits sont rappelées :

- Sous-Produits Animaux de Catégorie 1 (SPA C1); il s'agit d'une liste fermée de sous-produits animaux présentant un risque important pour la santé publique. **Leur conversion en compost ou en biogaz étant totalement interdite, ils sont exclus de cette étude.**
- Sous-Produits Animaux de Catégorie 2 (SPA C2); il s'agit d'une liste ouverte de sous-produits animaux présentant un risque moins important pour la santé publique. Tout ce qui n'appartient ni à la catégorie 1, ni à la catégorie 3 est classée en SPA C2. **Sous certaines conditions (dérogation ou prétraitement), les matières de cette liste peuvent être méthanisées.**
- Sous-Produits Animaux de Catégorie 3 (SPA C3); il s'agit d'une liste fermée de sous-produits animaux ne présentant pas de risque pour la santé publique. **Sous certaines conditions (dérogation ou hygiénisation) les matières de cette liste peuvent être méthanisées.**

*Il est important de noter que des SPA C2 et C3 en mélange sont réglementairement considérés comme des SPA C2 et que des SPA C3 putréfiés sont réglementairement dégradés en SPA C2.*

#### 1- Estimation du gisement de coproduits pour la filière viande en région Lorraine

Le nombre total d'établissements correspondant aux critères définis dans la méthodologie est de 30 sur l'ensemble de la Lorraine.

Il ressort toutefois d'échanges préalables avec ces entreprises que 5 sont des entreprises artisanales. Or l'étude menée sur le Pays Barrois en 2014 (Ecota - Organeo - Agria Lorraine, 2014) a montré que les structures de type artisanal ne peuvent être considérées comme des "gros producteurs" de biodéchets car elles génèrent des quantités de biodéchets très faibles. Il est également apparu que 3 autres établissements assurent uniquement des prestations de service de type négoce et ne génèrent aucun biodéchet. Pour éviter de fausser les résultats, ces 8 entreprises ont été exclues de l'enquête.

Les 22 établissements restants sont répartis en 3 types d'activités définis par les codes NAF suivants :

- 1011Z : Transformation et conservation de la viande de boucherie
- 1013A : Préparation industrielle de produits à base de viande
- 1013B : Charcuterie

Parmi ces 22 établissements, 2 n'ont pas pu être joints et 2 ont refusé de répondre. Sur les 18 avec lesquels nous avons pu échanger, 14 ont accepté de nous donner des informations quantitatives sur les volumes.



### Retour d'enquête

Tableau 20 : retour d'enquête auprès de la filière viande en Lorraine

	1011Z	1013A	1013C	TOTAL
Nb entreprises	10	11	1	22
Nb réponses	5	8	1	14
Taux de retour	50 %	72 %	100 %	63 %

### Résultats bruts

Tableau 21 : résultats bruts de l'enquête auprès des de la filière viande en Lorraine

		1011Z Abattage	1011Z Transformation sans abattage	1013A	1013C
Matières stercoraires	Quantité enquêté (t/an)	3 560	0	0	0
	Nb salariés enquêtés	247	143	446	26
SPA C2-C3	Quantité enquêté (t/an)	0	633	341	12
	Nb salariés enquêtés	247	143	446	26

Les entreprises contactées nous ont indiqués générer 2 types de déchets:

- Les entreprises de "Transformation et conservation de la viande de boucherie" (1011Z) réalisant de l'abattage génèrent des **matières stercoraires** (SPA C2). Celles-ci peuvent être traitées en méthanisation sans prétraitement dans le cas de régimes dérogatoires.
- Toutes les autres entreprises enquêtées ont déclaré générer des **déchets de viandes de type SPA C2 et C3** : gras de découpe, déchets de découpe, têtes de porcs, retours clients... Ceux-ci sont le plus souvent stockés en mélange et quantifiés ensembles. Ils nécessitent un traitement d'hygiénisation préalable avant d'être méthanisés.

Les ratios proposés par l'ADEME dans son étude d'avril 2013 (Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation) ne proposent pas de distinction entre les matières stercoraires et les autres déchets de viande pour l'activité 1011Z. Pour les autres activités du secteur viande, l'ADEME propose un ratio de 4,9 t/an/salarié. Aucun ratio n'est proposé pour l'activité 1013C.

Ici les ratios observés sont les suivants:

**Tableau 22 : ratio de production de coproduits et déchets organiques des IAA de la filière viande en Lorraine en fonction du nombre de salariés**

	<b>1011Z</b> <b>Abattage</b>	<b>1011Z</b> <b>Transformation sans</b> <b>abattage</b>	<b>1013A</b>	<b>1013C</b>
<b>Matières stercoraires</b> (t/an/nb salariés)	14,17	-	-	-
<b>SPA C2-C3</b> (t/an/nb salariés)	-	4,43	0,8	0,5

Les ratios obtenus pour les secteurs 1013A et 1013C sont similaires à ceux-obtenus en 2014 par l'étude d'Agria Lorraine «Développement de la méthanisation dans le secteur des industries agroalimentaires en Lorraine ». Ceux obtenus pour l'activité 1011Z ne sont pas comparables car les critères d'inclusion des entreprises étaient différents.

Pour l'activité 1013A, le ratio obtenu est près de 6 fois inférieures à celui de l'étude ADEME national d'avril 2013, susmentionnée.

Il est à noter que parmi les établissements avec lesquels nous avons échangés, plusieurs ont indiqué travailler pour partie avec de la matière déjà piécée, ce qui réduit les volumes de déchets. D'autres ont précisé avoir déjà travaillé à réduire les déchets en revalorisant au maximum les chutes dans d'autres produits afin de diminuer le manque à gagner dû à la perte matière sur les produits finaux.

Les résultats de gisements après extrapolation sont donc les suivants pour la filière viande en Lorraine :

**Tableau 23 : tonnages de coproduits et déchets organiques des IAA de la filière viande en Lorraine par secteur d'activité**

	<b>1011Z</b>	<b>1013A</b>	<b>1013C</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SPA C2-3</b> (t/an)	934	419	12	<b>1 365</b>
<b>Matières stercoraires</b>	6 802	0	0	<b>6 802</b>

*Remarque: avant d'appliquer ces ratios pour d'éventuelles mises à jours ou auprès d'autres entreprises de ce secteur d'activité, il sera essentiel de s'assurer qu'il ne s'agit ni de structures de type artisanal ni d'établissements de négoce. Pour les entreprises 1011Z, il faudra également s'assurer de leur activité exacte : à savoir s'il s'agit ou non d'abattoirs.*

## 2- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

Actuellement la majorité des déchets issus des industries de la filière viande est traitée par des prestataires spécialisés qui vont les valoriser pour la nutrition animale et, dans une moindre mesure, pour la lipochimie et les biocarburants. Si quelques entreprises arrivent à dégager un bénéfice du traitement de ces matières, dans la grande majorité, il s'agit d'une opération blanche ou d'une opération qui représente un coût pour l'entreprise.

Plusieurs entreprises ont par ailleurs déploré qu'il n'existe, à leur connaissance, qu'un unique prestataire à même de traiter les sous-produits animaux sur leur zone géographique.

La seule exception concerne **les matières stercoraires** qui, dans plusieurs cas, sont déjà traitées en méthanisation sous des régimes dérogatoires ne nécessitant pas d'hygiénisation.

## 3- Mobilisation en méthanisation des coproduits de la filière viande

La filière méthanisation représente un réel intérêt pour la filière viande, pour qui le traitement de ses déchets présente souvent un coût non négligeable : en moyenne 90 €/t incluant le transport pour les matières de type SPA2 et 3.

Si la méthanisation peut offrir une solution plus économique elle sera donc privilégiée par les producteurs. À noter que, hormis pour certaines matières pouvant être traitées sous un régime dérogatoire, il sera indispensable que les méthaniseurs disposent d'un hygiénisateur.

Synthèse :

Tableau 24 : Matrice "SWOT" de mobilisation en méthanisation des coproduits et déchets organiques de la filière viande

	Atouts	Faiblesses	Opportunités	Menaces
<b>SPA C2-C3</b>	Potentiellement méthanogène	Réglementation contraignante, Nécessité d'hygiénisation et d'agréments sanitaires	Actuellement le coût de traitement de ces matières est élevé pour les émetteurs qui sont donc intéressés par d'autres solutions, d'autant qu'il y a encore très peu de prestataires capables de les traiter en Lorraine.	Si le nombre de prestataires capable de traiter ces matières augmente, les entreprises vont renégocier les tarifs.  Il faut sécuriser en amont le plan d'approvisionnement des matières de type SPA C2-3 pour être certain de pouvoir rentabiliser un hygiénisateur.  Nécessité de garantir la prise en charge à l'émetteur même en cas de problème avec le digesteur
<b>Matières stercoraires</b>	Pas besoin d'hygiénisation, Matières facilement mobilisables : pas de conditionnement	Moyennement méthanogène Nécessite des autorisations réglementaires (régime dérogatoire)	Méthanisation intéressante si l'unité est géographiquement proche du site de production	Peuvent être traitées en épandage ou compostage également  Nécessité de garantir la prise en charge à l'émetteur même en cas de problème avec le digesteur

## d. LA FILIERE « BOULANGERIE-PÂTISSERIE INDUSTRIELLE »

Les industries de la boulangerie-pâtisserie comptent 14 % des effectifs totaux des IAA lorraines et représentent près d'un quart du total des établissements agro-industriels de la région.

Cette filière génère plusieurs types de sous-produits et déchets organiques :

- **des déchets de matières premières** : farine, sucre, œufs, lactose, ... Il s'agit généralement de déchets de production mais aussi parfois de lots de matières premières périmés ou dégradés ;
- **des déchets de pâte crue et cuite** ;
- **des déchets de produits finis** : brioches, pâtisseries, pain... Il peut s'agir d'échantillons, de non-conformités et de retours clients.

Dans tous les cas, ces matières contiennent des sous-produits animaux (lait et œufs principalement) et sont donc considérés comme des SPA C3. Cependant, comme ils ne contiennent pas de viande crue et ont été substantiellement transformés, ils peuvent obtenir une dérogation pour être méthanisés sans hygiénisation.

## 1- Estimation du gisement de coproduits pour la filière boulangerie-pâtisserie en région Lorraine

Comme cela a été évoqué plus haut, les structures artisanales sont exclues de l'étude.

Les entreprises correspondant donc aux codes NAF suivant ont été écartées de l'enquête :

- 1071B : Cuisson de produits de boulangerie
- 1071C : Boulangerie et boulangerie-pâtisserie
- 1071D : Pâtisserie

Par ailleurs l'enquête menée à l'échelle de la Lorraine en 2014 a permis de constater que les structures ayant les activités suivantes ne produisent aucun biodéchét, tout étant revalorisé en interne dans le process :

- 1072Z : Fabrication de biscuits, biscottes et pâtisseries de conservation
- 1073C : Fabrication de pâtes alimentaires
- 1061A : Meunerie

Celles-ci ont donc également été écartées de l'étude.

Le nombre total d'établissements retenus est donc de **15** sur l'ensemble de la Lorraine. Ceux-ci sont répartis dans **1 seul type d'activité** défini par le code NAF suivant:

- 1071A : Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche

Parmi ces 15 établissements, 2 n'ont pas pu être joints et 1 a refusé de répondre. Sur les 13 avec lesquels nous avons pu échanger, 9 (60 %) ont accepté de nous donner des informations quantitatives sur les volumes.

### Résultats bruts

Tableau 25 : résultat bruts de l'enquête auprès de la filière boulangerie-pâtisserie industrielle en Lorraine

1071A		
Déchets de pâtes et produits finis en mélange	Quantité enquêté (t/an)	10 411
	Nb salariés enquêtés	1 099

L'ADEME propose un ratio de production de déchets de 0,9 tonnes par salariés pour les activités de boulangerie-pâtisserie au code APE 1070.

Le ratio que nous avons observé est 10 fois plus élevé et reste pourtant inférieur à ce qui avait été observé en 2014 lors de l'étude pour l'ADEME «Développement de la méthanisation dans le secteur des industries agroalimentaires en Lorraine,» à savoir un ratio de 11,5 t/an/salarié.

Tableau 26 : ratio de production de coproduits et déchets organiques des IAA de la filière boulangerie-pâtisserie industrielle en Lorraine en fonction du nombre de salariés

1071A	
Déchets de pâtes et produits finis en mélange	9 t/an
(t/an/nb salariés)	

Les résultats extrapolés à l'échelle de la Lorraine sont présentés dans le tableau suivant:

Tableau 27 : tonnages de coproduits et déchets organiques des IAA de la filière boulangerie-pâtisserie industrielle en Lorraine

1071A	
Déchets de pâtes et produits finis en mélange	14 523 t/an

## 2- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

Généralement, les biodéchets des industries de la filière boulangerie-pâtisserie industrielle sont en mélange et sont bien valorisés :

- soit en nutrition animale, par le biais de prestataires spécialisés ou plus rarement par le biais d'agriculteurs locaux,
- soit en méthanisation.

Une petite partie de ces déchets, qui concerne uniquement **les produits finis emballés**, fait l'objet de dons alimentaires.

Enfin, une dernière fraction de ces déchets est encore traitée en DIB standard lorsqu'il s'agit de **produits conditionnés ponctuels** ou de **produits conditionnés impropres au don alimentaire**.

## 3- Mobilisation en méthanisation des coproduits de la filière boulangerie-pâtisserie

La grande majorité des déchets de la filière boulangerie-pâtisserie industrielle sera difficilement mobilisable en méthanisation. Les matières qui seront les plus susceptibles d'être captées seront celles qui sont actuellement traitées en DIB standard car ponctuelles et/ou emballées et/ou inadaptées au don alimentaire. Il faudra donc que le méthaniseur souhaitant les intégrer soit capable d'assurer leur déconditionnement et/ou de fonctionner en prestation ponctuelle.

### Synthèse :

Tableau 28 : Matrice "SWOT" de mobilisation en méthanisation des coproduits et déchets organiques de la filière boulangerie-pâtisserie

Atouts		Faiblesses	Opportunités	Menaces
Déchets de pâtes et produits finis en mélange	Potentiellement méthanogène	Matière souvent conditionnée et ponctuelle ou déjà valorisée.  Matière rentrant souvent dans la catégorie SPA C3 cuits, il faudra valider la possibilité de l'intégrer dans le digesteur avec les autorités compétentes.	Intérêt en apport complémentaire et ponctuel	Les coûts liés au déconditionnement et au transport vers une unité de déconditionnement peuvent être plus élevés que le coût global de transport et traitement en tant que DIB  Concurrence avec la valorisation en nutrition animale et le don alimentaire.

### 3. LES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES EN EX-REGION AUVERGNE – IPC CLERMONT<sup>1</sup>

#### a. INDUSTRIE LAITIERE

##### 1- Méthodologie

La méthodologie utilisée est basée sur la récolte d'informations auprès d'entreprises et de syndicats professionnels (Syndicat du Saint Nectaire, Syndicat du Cantal), la récupération de données existantes au sein d'études sectorielles déjà réalisées (Bois Énergie 15, ADUHME, Département de l'Allier), la consultation de statistiques agroalimentaires nationales (FranceAgrimer) et régionales (DRAAF).

Le recoupement des différentes informations a permis ensuite de réaliser des estimations de volume de coproduits.

Compte tenu de la faible importance de la transformation en lait de consommation (3 établissements en 2013 réduits à 2 établissements en 2015 par la fermeture du site Candia de Saint Yorre), l'étude s'est focalisée sur la transformation fromagère (code NAF 1051C) en incorporant la transformation fermière importante sur certains secteurs (Saint Nectaire en particulier). Seule la transformation à partir du lait de vache a été abordée du fait de son importance en matière de volumes traités.

##### 2- Description du processus de production de lait et fromage

La production fromagère sur le territoire Auvergne comporte deux grandes spécialités :

- Les pâtes pressées non cuites (Saint Nectaire, Cantal, Salers, Tommes de montagne) : le caillé mixte (ferments, présure) est pressé et moulé pour évacuer une grande partie de sérum, les fromages sont ensuite affinés en cave où se forme le croûte de couverture
- Les pâtes persillées (Bleu d'Auvergne, Fourme d'Ambert, autres spécialités) : le caillé estensemencé de moisissures « bleues », les fromages moulés sont piqués permettant ainsi le développement du pénicillium bleu au sein de la pâte. L'affinage est limité et le fromage est généralement emballé dans une feuille d'aluminium.

Ci-dessous la répartition par catégorie de fromages de la production fromagère d'Auvergne.

---

<sup>1</sup> par transfert de 3S'inPACK au 01/09/2017

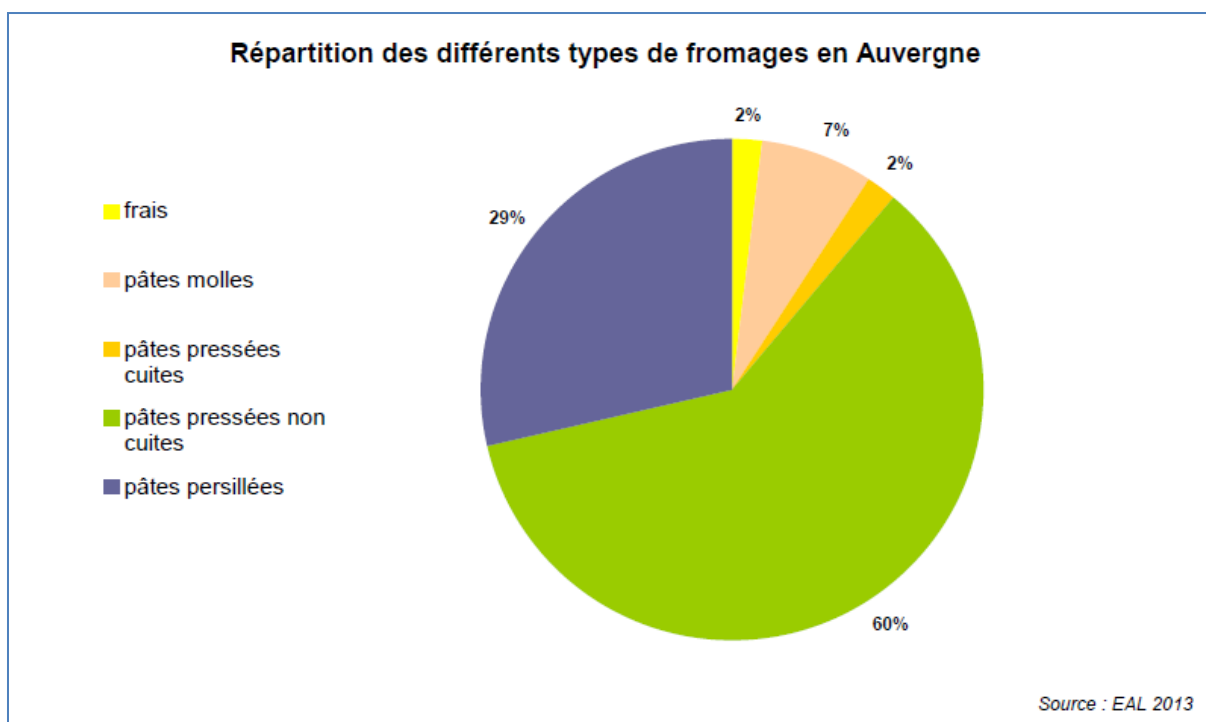


Figure 13 : répartition des différents types de fromages en Auvergne (source EAL, 2013)

### 3- Estimation du gisement de coproduits issus de l'industrie du lait et fromage

- **La production fromagère**

La production fromagère à base de lait de vache en Auvergne se répartit de la façon suivante :

Tableau 29 : répartition de la production fromagère en Auvergne

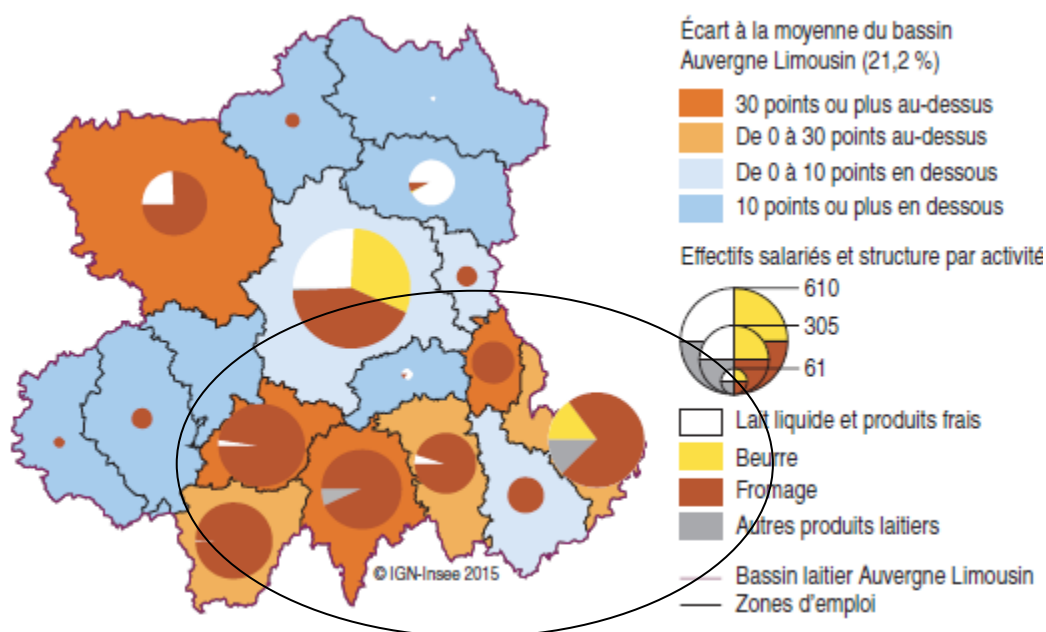
Type de fromages	Tonnes/an (2013)	Détail	Tonnes/an (2014)	Détail
<b>Pâtes pressées non cuites</b>	<b>54 424</b>			
AOP Cantal	13 822	Laitier 13 678	14 827	14 634
		Fermier 144		193
AOP Salers	1 400	Uniquement fermier	1 549	
AOP Saint Nectaire	14 487	Laitier 7 232	14 883	Laitier 7 390
		Fermier 7 255		Fermier 7 493
Autres	29 709	Tommes, Raclette,....		
<b>Pâtes persillées</b>	<b>25 779</b>			
AOP Bleu d'auvergne	6 021	Uniquement laitier		
AOP Fourme d'Ambert	5 438	Uniquement laitier		



Autres	14 320	Spécialités (ex St Agur)		
<b>Autres fromages</b>	<b>10 111</b>			

*Source EAL-Syndicat du St Nectaire – Syndicat du Cantal*

- La répartition géographique



Source : Insee, Clap 2012.

Figure 14 : Répartition géographique de la production fromagère en Auvergne en fonction du nombre d'emplois

Comme le montre la carte ci-dessus, l'activité fromagère (représentée ici par ses emplois) est principalement répartie dans la partie sud de la région (sud Puy de Dôme, Cantal, Haute Loire).

La répartition départementale des productions fromagères est la suivante :

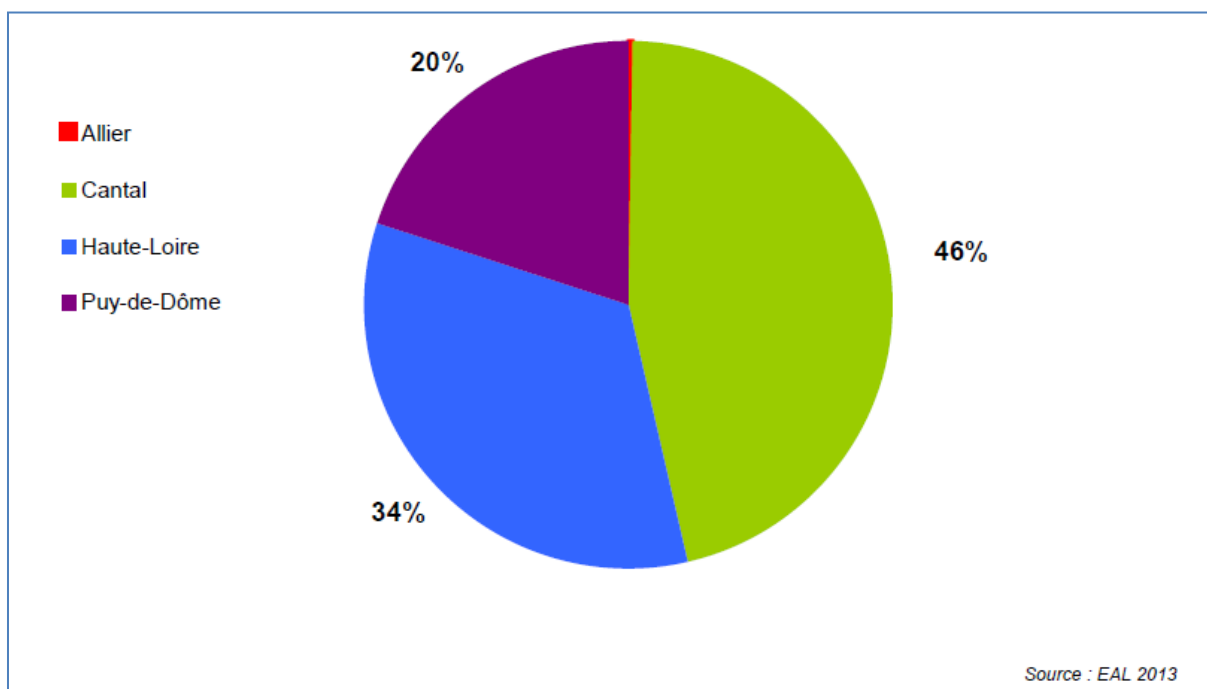


Figure 15 : Répartition départementale de la production fromagère

Cette répartition est en grande partie due à l'importance des AOP dans la production fromagère Auvergnate. Leurs cahiers des charges spécifient en effet des zones géographiques sur des bassins de production tel que représenté dans les cartes ci-dessous :

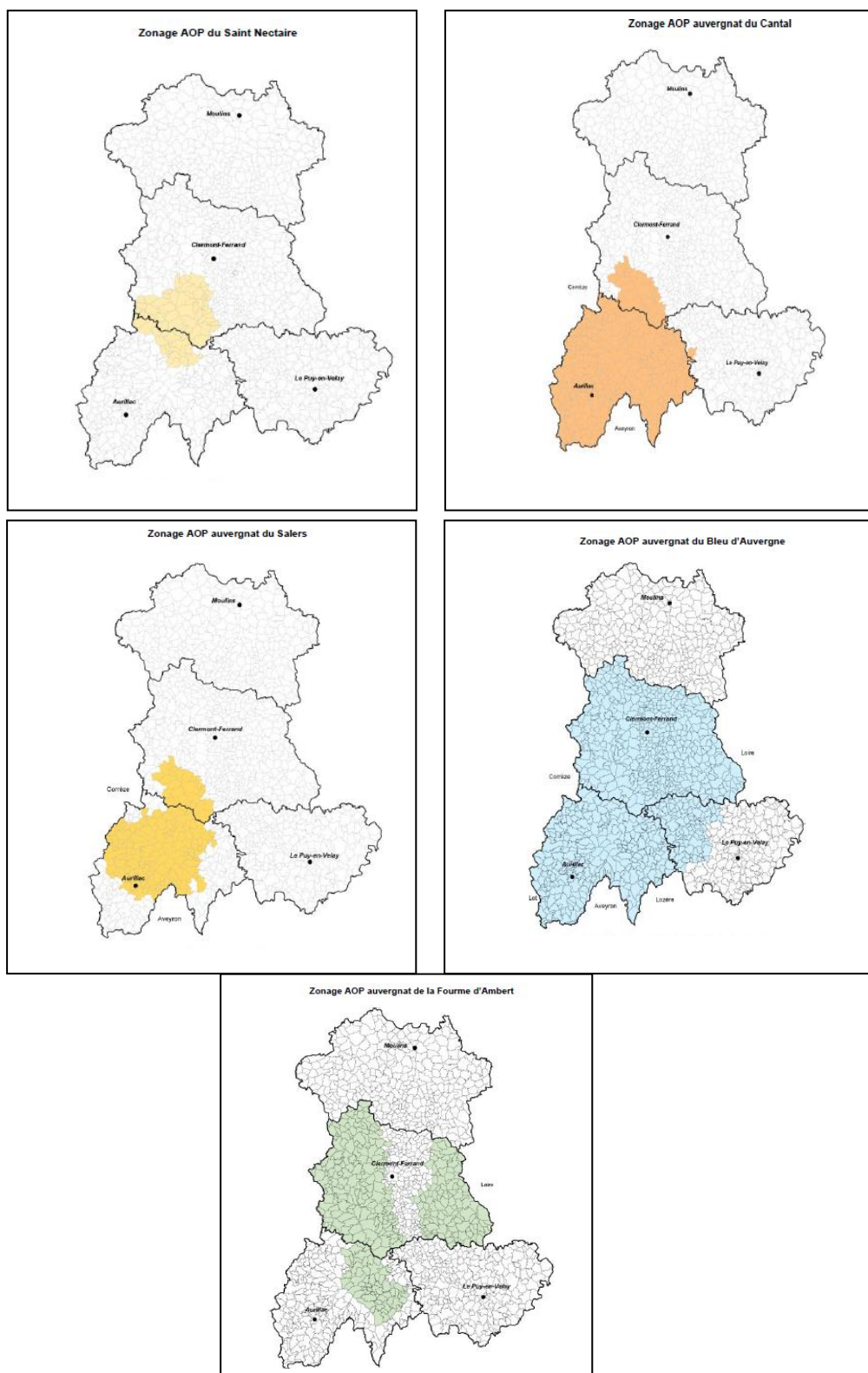


Figure 16 : Zone géographique des AOP de la production fromagère Auvergnate

- **Les gisements de coproduits**

Les principaux coproduits issus de la production fromagère représentant un tonnage suffisamment intéressant pour imaginer une valorisation sous forme de méthanisation sont le lactosérum doux et les eaux blanches, ces dernières contenant en général le lactosérum acide non récupéré.

Les fines de fromages et les fromages déclassés représentent moins de 1 % de la totalité de production (hors déclassement exceptionnel pour raisons sanitaires) et sont destinés à la fonte.

La localisation des principaux gisements est donnée dans le tableau ci-dessous :

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.

**Tableau 30 : localisation des principaux gisements de résidus ou coproduits de la filière fromagère en Auvergne**

Département	Canton	Nombre entreprises	Tonnage fromage/an	Lactosérum m³/an	Eaux Blanches m³/an
<b>Puy de Dôme</b>	Sancy	4 (laitières) + fermières	<i>Données confidentielles</i>		
	Monts Livradois	1			
	Lezoux	1			
<b>Cantal</b>	Riom-es-Montagne	2 (laitières) + fermières			
	Saint Flour 2 et 1	2			
	Maurs	1			
	Ydes	1 (laitières) + fermières			
	Mauriac	2			
<b>Haute Loire</b>	Brioude	1			
	Bas en Basset	1			
	Yssingeaux	1			
	Le Puy en Velay 3	1			
<b>Total</b>			90 380	576 740	1 153 830

**Commentaires** : ces estimations sont basées sur les tonnages de fromages (*sources EAL, Syndicat Saint Nectaire, Syndicat du Cantal*), le zonage des productions d'AOP, la localisation des principales entreprises industrielles (> 10 salariés), les informations fournies par le rendu des questionnaires en entreprises.

Les ratios utilisés ont été les suivants :

- 6,39 m<sup>3</sup> de lactosérum / tonne de fromage fabriqué ;
- 12,8 m<sup>3</sup> d'eaux blanches / tonne de fromage fabriqué.

#### 4- Filières actuelles de valorisation ou de traitement des coproduits et coûts

##### • Le lactosérum doux

Le lactosérum doux est dans la plus grande partie collecté et valorisé sous forme de poudre destinée à l'alimentation humaine ou animale.

En Auvergne il existe 3 unités de valorisation du lactosérum qui produit au total 33 358 tonnes de poudre/an (Sources EAL 2013), ce qui correspond à environ 476 500 m<sup>3</sup> de lactosérum traités soit 82,6 % des 576 740 m<sup>3</sup> comptabilisés précédemment. Elles sont localisées à proximité des principaux bassins de production fromagère :

Tableau 31 : Production de lactosérum doux

Département	Canton	Nombre entreprises	Type d'unité	Tonnage de poudre /an
Puy de Dôme	Sancy	1	concentration	<i>Données confidentielles</i>
Cantal	Saint Flour	1	séchage	
Haute Loire	Bas en Basset	1	séchage	

\*Valeur estimée

Cette valorisation concerne principalement les sites industriels, la récupération au niveau de la production fermière (principalement l'AOP Saint Nectaire) étant plus difficile du fait de la dispersion des producteurs mais aussi de la qualité microbiologiques, obligeant à déclasser les lots.

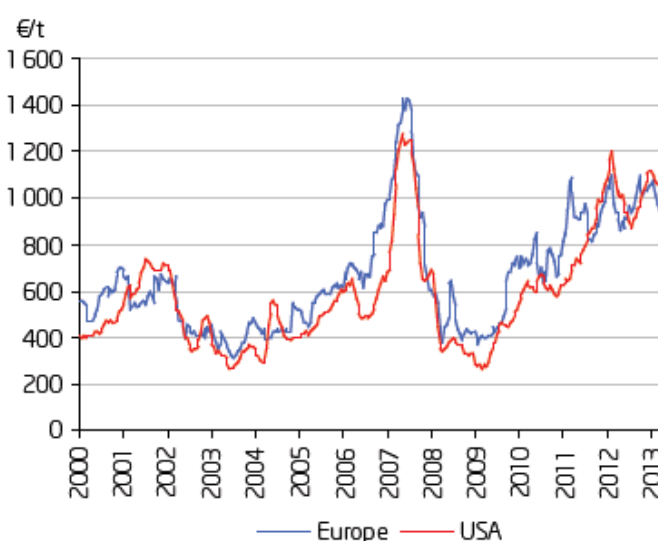
Le lactosérum non collecté est soit valorisé directement en alimentation animale, soit mis à la fosse pour épandage.

La valorisation du lactosérum constitue la valeur d'ajustement de la rentabilité de la fromagerie. Or celle-ci subit les fluctuations du cours mondial de la poudre de lactosérum. Comme le montre la courbe ci-dessous le prix peut passer de 250 €/tonne à 1 400 €/tonne.

En 2016, on connaît à nouveau une chute du cours qui a atteint 486 €/tonne en mai 2016.

Or on estime à 470 €/tonne d'extrait sec le prix de revient (dont refroidissement) du lactosérum avant transport et séchage (Source entreprise).

Prix FOB Europe de l'Ouest et États-Unis du lactosérum en poudre



Source : FranceAgriMer d'après USDA et BCE

Figure 17 : Prix FOB Europe de l'Ouest et États-Unis du lactosérum en poudre (Source FranceAgriMer)

- **Les eaux blanches**

Les eaux blanches issues de sites industriels sont généralement dirigées vers une station d'épuration propre à l'entreprise ou une STEP communale, si celle-ci peut l'accepter, après lagunage.

Les boues issues de la STEP sont destinées à l'épandage dans les conditions définies par la réglementation.

- **Les fines de caillé et les fromages déclassés**

Ces déchets solides sont récupérés pour la fonte. En général ce type de valorisation est faible et sert souvent à payer les frais de transport.

## **5- Mobilisation pour la méthanisation**

- **Composition du lactosérum doux**

La composition d'un lactosérum doux issu du lait de vache est en moyenne la suivante :

**Tableau 32 : Composition du lactosérum doux issu du lait de vache**

Composés	Valeur moyenne	Valeurs extrêmes
Matière sèches	7 %	5,5 à 7,5 %
Matières azotées totales	9 g/l	7 à 11 g/l
Lactose	50 g/l	40 à 57 g/l
Calcium	0,5 g/l	0,3 à 0,9 g/l
Phosphore	0,4g/l	0 à 0,8 g/l

Sources : Comité national des coproduits

Il se caractérise donc par une forte teneur en lactose (75 % de la MS) et une faible teneur en protéines (12 à 13 % de la MS).

Son pH est situé entre 5,7 et 6,5.

Son pouvoir méthanogène moyen est estimé à 550 m<sup>3</sup>/ t MO (source ADEME).

- **Composition des eaux blanches**

Elle peut être très variable en fonction de la dilution apportée par les eaux de lavage, de la présence ou non de lactosérum acide issu des opérations de moulage.

Les eaux blanches, contrairement au lactosérum, apportent des matières organiques en suspension dont de la matière grasse.

**Tableau 33 : Exemple d'indicateurs chimiques d'eaux blanches (source entreprise)**

Paramètres	Résultats moyens
DCO mg/l	4 858
DBO5 mg/l	2 793
MES mg/l	450
SEC mg/l	500
NTK mg/l	116
Pt mg/l	156

- **Opportunités et contraintes à la mobilisation pour la méthanisation**

La valorisation du lactosérum doux, déjà capté en grande partie par l'alimentation animale ou humaine, en méthanisation ne devient rentable qu'en dessous d'un seuil estimé à 300 €/tonne constant sur plusieurs années (Source entreprise). D'autant que le rendement du méthaniseur exige le mélange du lactosérum et des eaux blanches sans que soit valorisée la part intéressante que constituent les protéines solubles du lactosérum.

L'opportunité se situe plutôt au niveau du lactosérum fermier non encore valorisé et qui pose des problèmes de qualité en mélange avec le lactosérum laitier, à condition qu'il existe une certaine concentration d'exploitations sur un périmètre géographique restreint et qu'une logistique de récupération soit en place. C'est le cas en particulier de l'AOP St Nectaire fermier qui se situe sur 3 à 4 cantons à cheval sur le sud du Puy de Dôme et le nord du Cantal.

Sur 48 millions de litres de lactosérum/an, 17 millions sont actuellement récupérés pour rejoindre une unité de concentration. L'objectif du Syndicat du St Nectaire est de passer à 20 millions de litres collectés en créant une société de service afin de prétraiter ce lactosérum (écrémage, pasteurisation, concentration).

Il existe donc un potentiel de quelques 30 millions de litres de lactosérum/an auxquels pourraient venir s'ajouter des eaux blanches d'exploitations fermières (les plus significatives) ou de petites laiteries ayant des difficultés avec le déversement en STEP communale.

Pour des fromageries industrielles de grande capacité (au-delà de 50 millions de litres de lactosérum/an), la valorisation sous forme de méthanisation, ne peut être envisagée que si le dossier est traité dans son ensemble et assure une rentabilité supérieure à celle obtenue par le séchage du lactosérum :

- déprotéinisation du lactosérum et valorisation des protéines en alimentation humaine ou animale
- mélange du perméat obtenu avec les eaux blanches et d'éventuels lactosérums déclassés
- prétraitement avant rejet en STEP
- épandage des boues de méthanisation

*(Exemple du projet de l'Union des producteurs de Beaufort à Albertville en Savoie)*

## b. FILIERE CEREALES

### 1- Méthodologie

La méthodologie est basée sur la récupération de données statistiques sur la filière et de la rencontre d'acteurs de ce secteur, en particulier du groupe Limagrain qui a réalisé pour son propre compte une étude de gisements des coproduits des céréales.

### 2- Description du processus global d'une filière de production/transformation de céréales

Données agricoles (Source Passion Céréales Auvergne 2014) :

- 1,6 Mt de céréales produites sur quelques 2200 exploitations, dont 50 % de petite taille ;
- 113 000 ha de blé tendre ;
- 45 000 ha de maïs ;
- 42 000 ha de triticales ;
- 25 000 ha d'orge.

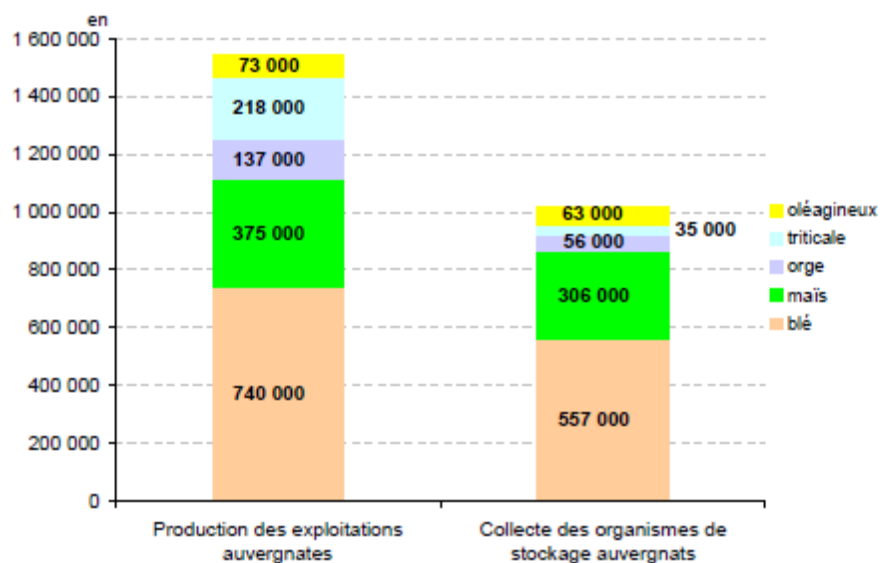
Tableau 34 : Surfaces de céréales cultivées dans l'ex région Auvergne

En ha	Allier	Cantal	Haute-Loire	Puy-de-Dôme	Auvergne
<b>SAU des exploitations</b>	<b>483 278</b>	<b>348 396</b>	<b>231 701</b>	<b>393 058</b>	<b>1 456 433</b>
Total Grandes Cultures	127 907	11 640	34 745	94 057	268 349
Part dans la SAU	26,5 %	3,3 %	15,0 %	23,9 %	18,4 %
Céréales	109 040	11 640	33 820	80 740	235 240
Dont blé tendre	48 800	4 800	14 000	45 600	113 200
Dont orge	12 400	1 090	6 250	4 750	24 490
Dont maïs	25 970	0	200	18 730	44 900
Dont triticales	18 300	4 800	9 100	9 500	41 700
Dont autres céréales	3 570	950	4 270	2 160	10 950
Oléagineux	16 850	0	850	9 005	26 705
Dont Colza	13 400	0	500	3 150	17 050
Dont Tournesol	3 300	0	350	5 800	9 450
Protéagineux	810	0	75	360	1 245
Betterave industrielle	1 200	0	0	3 850	5 050

Source : SAA 2013



En tonnage la production et la collecte (taux de 63 %) sur l'Auvergne est la suivante :



Source : SAA et FranceAgriMer

Figure 18 : Production et collecte en tonne des exploitations auvergnates

- **Répartition géographique**

La culture des céréales est principalement concentrée sur les plaines de Limagne nord et sud et par conséquent se répartit en grande partie sur les départements de l'Allier et du Puy de Dôme qui se partagent 83 % des surfaces de grandes cultures.

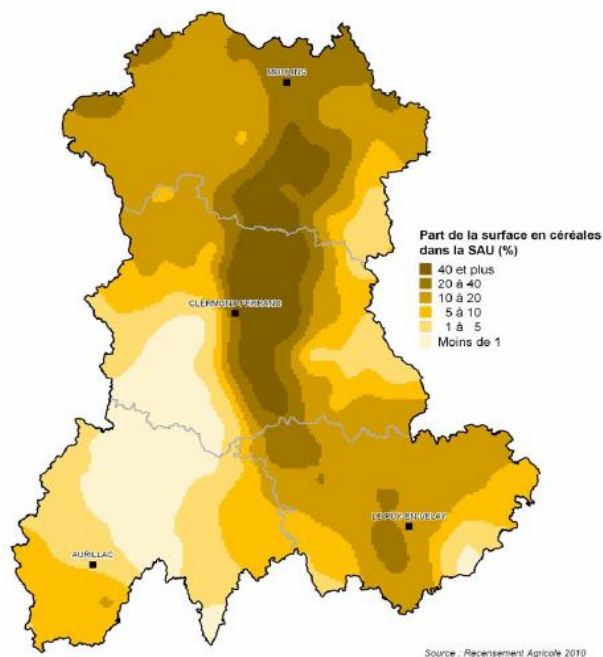


Figure 19 : répartition géographique de la culture des céréales en Auvergne

Sur la Limagne, le premier intervenant est la Coopérative Limagrain qui collecte les tonnages suivants :

**Tableau 35 : Volume collecté par la coopérative Limagrain**

Espèce	Volume collecté (tonne)	Périmètre considéré
Blé	180 000	Collecte stockage Limagne et 1 <sup>ère</sup> transformation
Maïs	100 000	Collecte stockage Limagne et 1 <sup>ère</sup> transformation
Oléo-protéagineux	10 000	Collecte stockage Limagne
Maïs et tournesol semences	50 000	Collecte Limagne et Usine semences

Il existe également des coproduits issus de la culture et la collecte des semences de maïs :

**Tableau 36 : coproduits issus de la culture et la collecte des semences de maïs**

Origine	Coproduit	Volume annuel (tonne)
Usine semences	Spathes (balles de 400 kg)	4 000
Usine semences	Rafles (vrac)	4 000

Sources : Limagrain/séminaire Coproduits/Céréales vallée 06/12/2016

- **Transformation des céréales**

Les céréales sont transformées au niveau industriel par les différentes activités suivantes :

**Tableau 37 : Activités transformatrices de céréales en Auvergne**

Code NAF	Secteur industriel	Nb entreprises	Nb salariés
1061 A	Meunerie	18	146
1061 B	Autre travail du grain	1	166
1071 A	Panification et pâtisserie fraîche	12	431
1072 Z	Fabrication de biscuits et biscottes	6	104
1091 Z	Alimentation du bétail	25	467
	Total	62	1314

Source CARSAT Auvergne 2014

La première transformation (meunerie, alimentation du bétail) capte les tonnages suivants (Source FranceAgrimer 2013) :

Tableau 38 : Volume de céréales utilisés dans les entreprises de 1ère transformation

Transformation	Tonnage (tonnes)	Répartition
Alimentation animale	300 000	120 000 t blé 120 000 t maïs 60 000 t autres céréales
Meunerie	130 200	blé

Concernant la meunerie, le département du Puy-de-Dôme représente à lui seul 78 % de la transformation du blé :

Tableau 39 : répartition départementale des volumes de céréales utilisés par les meuneries

Allier	Cantal	Haute Loire	Puy de Dôme	Total
11 900 t	10 300 t	6 000 t	102 000 t	130 200 t
9 %	8 %	5 %	78 %	100 %

Le descriptif de la première transformation du grain (blé) en meunerie est le suivant (Source RESEDA 2008)

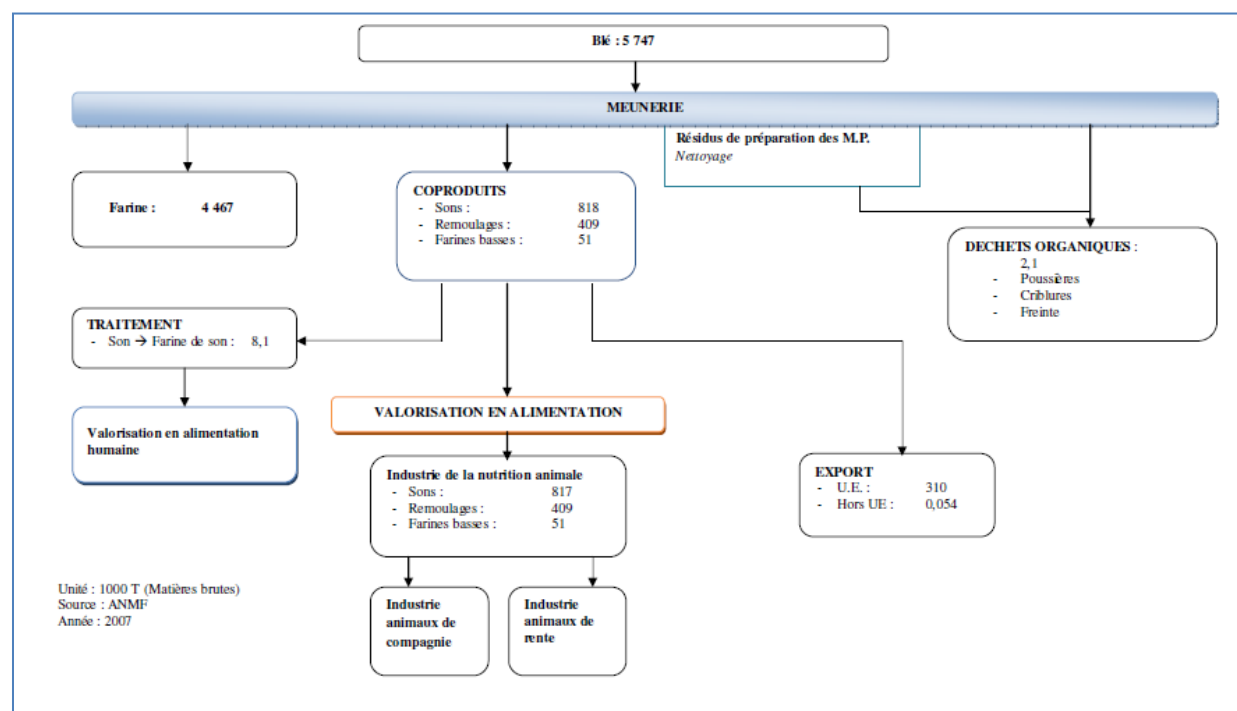


Figure 20 : Schéma récapitulatif de la destination des coproduits de meunerie

La transformation du blé engendre donc en moyenne 22,2 % de coproduits généralement valorisés en alimentation animale.

### 3- Estimation du gisement de coproduits pour la filière céréales

- Les types de coproduits

Source entreprise, étude gisement ADUHME Puy de Dôme 2012

La réflexion de valorisation des coproduits de céréales a été menée dans un cadre plus général associant d'autres coproduits.

Les gisements identifiés :

- La paille ;
- Les menues pailles ;
- Les couverts biomasse ;
- Les effluents d'élevage ;
- Les coproduits des IAA des céréales (issues de silos, spathes, rafles, farines déclassées, déchets de panification,...) et autres (lait, viande) ;
- Les déchets de collectivités.

Les gisements réels ont été calculés en affectant un coefficient de mobilisation.

Une approche opportunités/risques a été réalisée par type de gisement.

Les résultats de ces études de gisement sont parfois en désaccord avec la réalité terrain. C'est le cas des menues pailles qui si elles sont récupérées pour la méthanisation entraîneraient un appauvrissement des sols.

Tableau 40 : Exemple de résultats issus de l'étude Aduhme 2012 sur le Puy de Dôme

Cantons	Total céréales				
	Nombre d'exploitations	Quantité MS (T/ha)	Quantité de menus paille (T/ha)	Potentiel méthanogène (Nm <sup>3</sup> de CH <sub>4</sub> )	Surfaces (ha)
Pontaurmur	226	613 379,9	214 683	30 699 664,2	1 711,9
Aigueperse	220	116 236	40 682,6	5 817 613,6	9 075,6
Ennezat	203	84 229,9	29 480,5	4 215 706,2	6 770,9

(MS : Matière sèche)

- Localisation des coproduits de collecte et de stockage

Tableau 41 : Volume des coproduits générés par la coopérative

Origine	Coproduit	Volume annuel (tonne)
Silo	Déchet Blé (vrac)	3 000
Silo	Criblure Blé (vrac)	3 500
Silo	Déchets maïs (vrac)	2 500
Silo	Brisure maïs (vrac)	4 000

Chiffres Coopérative  
Limagrain/Gerzat (63)

En rapportant ces volumes annuels de coproduits aux tonnages de céréales produites et collectées par département, la répartition estimée serait la suivante :

Tableau 42 : répartition des volumes de coproduits au niveau départemental

Coproduits (tonnes)	Allier	Cantal	Haute Loire	Puy de Dôme
Du blé	8 670	853	2490	8 102
Du Maïs	10 990	0	85	7 925

Tableau 43 : Localisation des coproduits de meunerie (1ère transformation)

Département	Canton	Nb entreprises	Blé Tonne /an	Coproduits Tonne/an
Puy de Dôme	Billom	2	Données confidentielles	
	Brassac les mines	3		
	Cournon	1		
	Gerzat	1		
	Orcines	1		
	Vic Le Comte	1		
Allier	Dompierre/Besbre	1		
	Gannat	1		
	Lapalisse	1		
	Souvigny	2		
Haute Loire	Gorges de l'Allier	1		
	Le Puy en Velay 3	1		
Cantal	Murat	1		
<b>Total</b>			130 200	28 952

Le taux de coproduits pris pour le calcul est de 22,24 % rapporté au tonnage de blé

- **Localisation des coproduits de maïserie (1<sup>ère</sup> transformation)**

Tableau 44 : Localisation des coproduits de maïserie (1<sup>ère</sup> transformation)

Département	Canton	Nb entreprises	Tonnage maïs/an	Coproduits Tonnes/an
Puy de Dôme	Gerzat	1	140 000	28 000

Germes Maïs	2.000t
Farilima (farine)	11.000t
Granulima (granulé)	11.000t
Brisures Maïs	4.000t

- **Localisation de coproduits de deuxième transformation**

On entend par deuxième transformation, l'industrie utilisant les produits de meunerie ou de maïserie comme matière première pour produire des aliments destinés à la consommation humaine tels que pains, pains de mie, biscuits, céréales pour petits déjeuner, etc.

Les coproduits issus de cette deuxième transformation peuvent être de nature sèche ou humide.

Tableau 45 : Localisation des coproduits de deuxième transformation

Département	Canton	Nb /type Entreprises	Tonnage /an	Coproduits Tonnes/an
Puy de Dôme	Gerzat	1/pellets	<i>Données confidentielles</i>	
	Gerzat	2/boulangeries industrielles		
Allier	Moulins-2	1/biscuiterie		
	Dompierre sur Besbre	1/boulangerie industrielle		

#### **4- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coût**

La principale filière de valorisation des coproduits des céréales transformées est l'alimentation animale.

Ainsi le groupe Limagrain et autres entreprises du secteur des céréales ont des accords avec un certain nombre d'industriels régionaux de l'alimentation animale pour valoriser leurs coproduits.

Cette valorisation est bien organisée (contrats), relativement stable et à des prix allant de 3 à 140 €/tonne.

Les déchets ou coproduits de nature agricoles sont soit destinés à l'alimentation animale (paille), soit enfouis sur place (menues pailles, spathes de maïs), soit valorisés énergiquement (rafles de maïs/chaudière biomasse Limagrain).

Les principales valorisations sont les suivantes :

**Tableau 46 : Principales valorisations des coproduits**

Origine	Type de coproduits	Valorisation économique	Débouchées
Agricoles (semences maïs)	Spathes (balles de 400 kg)	En 10 <sup>aine</sup> €/tonne	Alimentation animale
Agricoles (semences maïs)	Rafles (vrac)	En 10 <sup>aine</sup> €/tonne	Chaudière Litière Absorbants
Collecte et travail du grain (silos)	Déchets de blé (vrac)	En 10 <sup>aine</sup> €/tonne	Alimentation animale Biomasse
Collecte et travail du grain (silos)	Criblure blé (vrac)	< MATIF Blé	Alimentation animale
Collecte et travail du grain (silos)	Déchets maïs (vrac)	En 10 <sup>aine</sup> €/tonne	Alimentation animale Biomasse
Collecte et travail du grain (silos)	Brisures maïs (vrac)	< MATIF maïs	Alimentation animale
Maïserie	Germe de maïs	>>MATIF maïs	Alimentation humaine
Maïserie	Farilima (farine)	< MATIF maïs	Alimentation animale
Maïserie	Granulima (granulés/bouchons)	< MATIF maïs	Alimentation animale
Maïserie	Brisures	< MATIF maïs	Alimentation animale
Meunerie	Sons de blé	<<MATIF blé	Alimentation animale
Meunerie	Remoulage	<<MATIF blé	Alimentation animale
Usine pellets	Pertes humides, Pertes sèche, rebus de fabrication	10 à 20 % du prix achat Matière première	Alimentation animale

MATIF : marché à terme international de France

## **5- Mobilisation pour la méthanisation**

En résumé :

Sur 14 000 tonnes de gisements identifiées dont 5 000 tonnes du groupe Limagrain.

- 93 % des gisements sont d'origine agricole,
- 7 % seulement d'origine industrielle.

Sur ces 5 000 tonnes :

- 2000 à 2500 tonnes sont des fines actuellement compostées,

- 1700 tonnes sont des déchets de boulangerie entrant actuellement dans une filière de valorisation d'alimentation animale.

Mais des réserves sans doute non identifiées notamment au niveau de la deuxième transformation :

- Des valorisations existantes à des prix non négligeables,
- D'autres voies ont été prises pour certains coproduits (chaudière biomasse pour les rafles),
- Des contraintes réglementaires par rapport à l'épandage des digestats qui doivent être rendus marchands si on veut augmenter leur potentiel d'utilisation (par exemple échange possible entre plaine et montagne en région Auvergne).

Ainsi la décision d'entreprise a été de rester en dehors de tout projet de méthanisation tant que la réglementation ne serait pas plus favorable en matière de valorisation technico-économique et de retour sur investissement.



## 4. LES ABATTOIRS PORCINS – IFIP

### a. DESCRIPTION SOMMAIRE DES ABATTOIRS PORCINS - UNITES CIBLES

Les abattages contrôlés de porc en France (y compris dans les DOM) atteignent **23,7 millions de têtes en 2014**, soit un léger repli de 0,3 % par rapport à l'année précédente (IFIP, 2015). Sur un total de **157 abattoirs agréés CE pour des porcs**, seuls 10 dépassent le million de têtes pour 56 % des abattages nationaux. Les unités sont majoritairement situées dans le Grand Ouest (voir carte ci-dessous) en lien avec la proximité des zones de production. La concentration de la production et des abattoirs se poursuit.

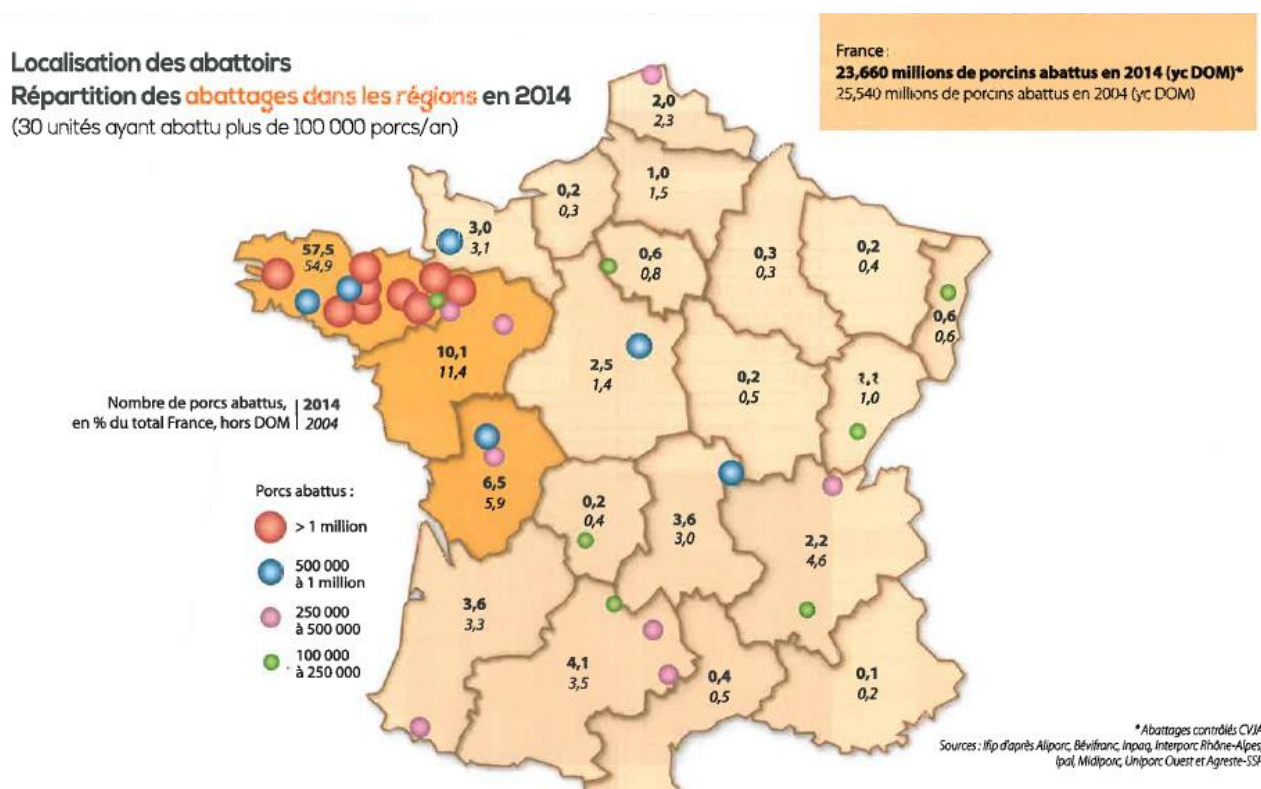


Figure 21 : Localisation des abattoirs

Un ratio a été établi entre la masse de déchets produits, d'intérêt pour la méthanisation, et le tonnage de carcasses de porc. Ce dernier a été déterminé à partir des effectifs porcins abattus (porcs charcutiers, porcelets, cochons, verrats) et des poids chauds de carcasse. Ces informations sont collectées annuellement par l'IFIP auprès des organisations régionales de pesée-classement. Lors de la réalisation de la base de données ValorMap, les ratios proposés ci-après constituent, des ordres de grandeur. Une nouvelle enquête auprès des abattoirs serait nécessaire pour davantage de précision sur les ratios de production de déchets proposés.

L'étude s'est focalisée sur :

- Les abattoirs spécialisés dans le porc pour ne pas avoir de mélange de déchets issus d'espèces différentes (il serait alors très difficile de réattribuer les proportions respectives de déchets). Les abattoirs spécialisés, au nombre de 23, représentent 75 % des abattages porcins nationaux. Des abattoirs mixtes ont toutefois été interrogés de manière à consolider la chaîne de traitement.

- les déchets issus de la station de traitement des effluents d'abattoirs car ils constituent généralement un coût (incinération, épandage) alors que certains d'entre eux présentent un réel intérêt pour la méthanisation.

Les soies et les onglons ont été exclus, certes difficilement valorisables par les abattoirs mais ils présentent également peu d'intérêt pour la méthanisation (notamment en raison de leur vitesse de dégradation très lente).

Le tableau suivant mentionne les effectifs annuels de porcs charcutiers, de porcelets et d'animaux de réformes pour l'ensemble des abattoirs spécialisés en porcs et pour l'ensemble des abattoirs porcins produisant plus de **8 300 tonnes de carcasse/an** (93,4 % des effectifs totaux). Il mentionne également les poids chauds de carcasse correspondant.

**Tableau 47: Effectifs annuels et poids de carcasse en 2014 des abattoirs porcins en France (\*)**

	Spécialisé porc 23 abattoirs	Total France 50 abattoirs avec du porc
Effectifs porcs charcutiers	16 804 000	22 111 780
Poids chauds carcasse (kg)	92,4	92,4
Effectifs porcelets	50 940	72 580
Poids chauds carcasse (kg)	12,0	12,6
Effectifs réformes (**)	132 830	266 750
Poids chauds carcasse (kg)	162,9	164,2
Tonnage annuel	1 575 000	2 088 000

(\*) Abattant du porc (plus de 8300 t de carcasse/an) – 23 spécialisés + 27 non spécialisés – Source IFIP 2015 sur la base des publications des organisations régionales de pesée-classement

(\*\*) Essentiellement des cochons

## **b. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS D'ABATTOIRS**

Préalablement à l'enquête, nous avons établi la chaîne de traitement la plus employée en abattoir porcin sur la base de la bibliographie existante (Celène, 2007 ; ADIV, 2014) puis adapté le questionnaire élaboré en commun dans le projet ValorMap. Ce questionnaire a été envoyé à 35 abattoirs (23 spécialisés et 12 mixtes) avant d'être contactés par téléphone. L'ensemble de l'enquête s'est déroulé en octobre et novembre 2015.

Cette enquête s'est avérée difficile car certains abattoirs ne souhaitent pas communiquer sur leur production de déchets. Sur les 35 abattoirs interrogés, nous avons obtenus des informations, rarement complètes, sur 19 abattoirs. Ils représentent 13 réponses sur 23 abattoirs spécialisés sur le territoire métropolitain (11 des 15 plus grands abattoirs porcins nationaux) et 6 abattoirs multi-espèces. Pour ces derniers, les ratios de production n'ont pas été retenus car il n'est pas possible de distinguer les apports des différentes espèces animales, toutefois, cela nous a permis de mieux appréhender les caractéristiques (homogénéité et spécificité) des chaînes de traitement des effluents d'abattoir. Celles-ci comprennent des procédés physiques, chimiques et biologiques. La figure 22 montre un schéma général pouvant toutefois disposer d'étapes en sus ou en moins selon les abattoirs.

Dans l'abattoir proprement dit, il y a presque systématiquement une première étape de filtration grossière des résidus de lavage qui se présentent sous forme de « panier » à vidanger régulièrement et manuellement. Ces résidus qui n'ont pas été pris en compte (ils ne sont pas représentés à la figure 22), partent généralement à l'équarrissage. Certains abattoirs peuvent procéder en sus à un nettoyage à sec avant les opérations de lavage ce qui permet de réduire la quantité d'effluent produite.

Les eaux de lavage de l'abattoir, en cours et en fin d'abattage mais aussi de transformation des produits porcins, contiennent du sang, des matières stercoraires, des résidus carnés et graisseux. Elles partent généralement par gravité, vers la station de traitement comme le lisier des parcs d'attente et les issues de lavage des camions.

Les effluents comprennent une phase initiale obligatoire de dégrillage à 6 mm. Outre les éléments grossiers, elle permet de capturer en sus des indésirables (gants plastiques, essuie-tout,...) ayant pu être entraînés lors du lavage. Elle est suivie d'une autre étape de séparation de phases sur tamis fixe ou rotatif, d'une phase de dégraissage, d'un traitement biologique par boue activée puis d'une phase plus ou moins poussée d'épaississement/déshydratation des boues. Cette dernière est généralement accompagnée d'apport de flocculants/coagulants afin d'améliorer l'efficacité de la séparation de phases. Le déversement des eaux résiduaires dans le milieu naturel est contraint par des seuils maximum de Demande Chimique en Oxygène (DCO). Certains abattoirs de taille modeste envoient leurs effluents prétraités dans une station biologique par boue activée communale, la contribution financière s'effectuant sur la base de cette DCO.

Une opération de dessablage est périodiquement nécessaire lors de l'étape de traitement biologique par boue activée. Ce déchet, non discuté par la suite, peut partir à l'incinération ou être réintégré dans un refus de tamisage pour un compostage/épandage ultérieur.

Les particularités entre unités de traitement ne sont pas rares. Le dégraissage s'effectue en une ou deux étapes distinctes, en amont du traitement biologique ou en toute fin de process, comme elle peut être inexistante. Certaines installations ne semblent d'ailleurs pas aux normes en vigueur, des abattoirs ont des projets de régularisation ou de modernisation de leurs installations. D'autres spécificités concernant la chaîne de traitement sont mentionnées plus loin.

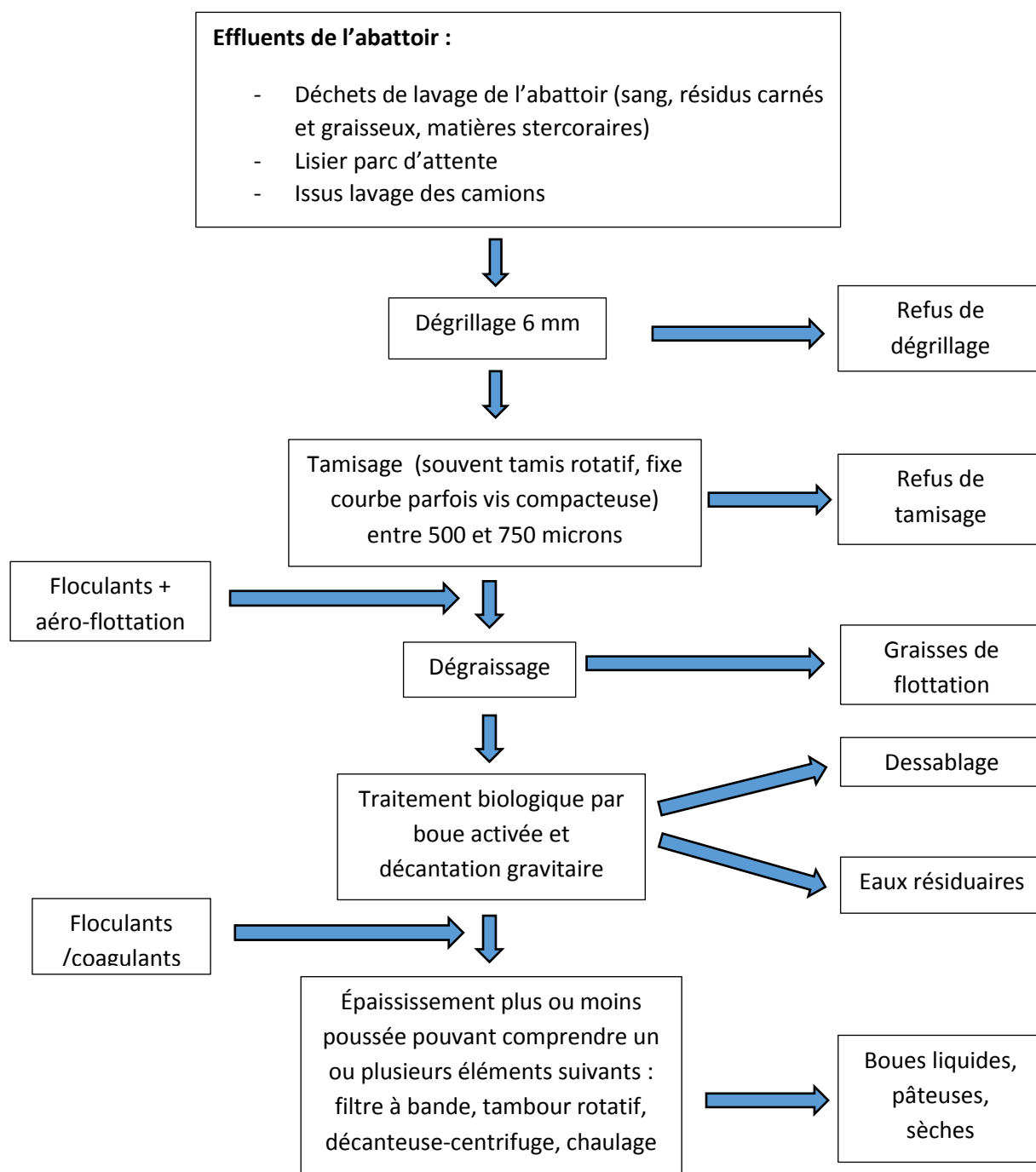


Figure 22: Schéma général de fonctionnement d'une station de traitement des effluents d'abattoir

## Devenir des déchets et perspectives de développement de la méthanisation

Les témoignages montrent que les sollicitations des abattoirs ou demandes d'informations sur les déchets produits par des acteurs de la méthanisation ne sont pas rares (11 contacts/19), 4 abattoirs (sur 19) envoient certains de leurs déchets sur une unité de méthanisation extérieure, le plus grand opérateur français va faire une unité de méthanisation avec injection et 2 abattoirs sont déjà équipés d'un site de méthanisation en propre. Les velléités pour la méthanisation sont parfois freinées par les contraintes réglementaires (notamment pour des unités modestes) et l'acceptabilité sociale.

Certains abattoirs font incinérer leurs déchets et utilisent l'énergie pour leur compte. Deux témoignages font ainsi état d'investissement déjà réalisés et ne sont pas disposés à changer d'orientation. Outre la méthanisation qui demeure marginale pour l'instant et l'incinération qui est déjà très employée, le devenir des déchets peut également être un épandage du produit brut ou ayant été soumis à une phase de compostage (voir plus loin).

### c. COPRODUITS RENCONTRES DANS LES ABATTOIRS PORCINS

#### 1- Estimation du gisement de coproduits des abattoirs porcins

##### Refus de dégrillage

Le dégrillage avec des mailles de 6 mm est une obligation réglementaire. Les abattoirs disposant de préfiltres en amont collectent assez peu de refus de dégrillage. Seulement trois ratios ont pu être déterminés : 0,4 ; 0,51 et 0,73 kg/tonne de Carcasses (moyenne de 0,55 kg/tonne de carcasses). Toutefois, trois autres abattoirs ont annoncé des masses collectées plus de dix fois supérieures (moyenne 6,1 kg/ tonne de carcasses) vraisemblablement en lien avec l'absence de tri ou regroupement de ces déchets grossiers en amont. Les témoignages ne permettent pas d'éclairer les différences considérables observées.

Le refus de dégrillage est classé en **catégorie 2** lorsqu'il n'y a que des abattages de porc, il est en **catégorie 1** lorsqu'il y a en sus des bovins.



Figure 23 : Refus de dégrillage 6 mm

## Refus de tamisage

Après dégrillage, les effluents d'abattoir subissent un tamisage afin de retenir les éléments plus fins. Il s'agit le plus souvent de tamis rotatif ou fixe à mailles comprises entre 500 et 700 micromètres. Avec ces outils, l'usage de sciure dans les camions de transport des porcs pose fréquemment des problèmes d'obstruction des orifices. De rares abattoirs disposent en sus d'une vis compacteuse de la fraction solide afin d'obtenir un peu plus de 30 % de matière sèche. Pour cette dernière, le terme d'égouttoir est parfois employé.

Les quantités obtenus sont en moyenne de **13,5 kg/tonne de carcasse** (7,5 à 17,5 en valeurs extrêmes – écart-type : 3,6 ; n=8)

Les différences s'expliquent vraisemblablement par les process de transformation plus ou moins élaborés en amont, le séparateur de phases employé et la taille des mailles.



Figure 24 : Tamis fixe

## Graisses de flottation

Après tamisage, l'effluent liquide est additionné de polymères cationiques, de chlorure ferrique puis subit une injection sous pression d'un mélange d'eau et air, le tout pour favoriser la flottation des graisses.

Celles-ci sont récupérées par raclage de la fraction surnageante.

Lors des enquêtes réalisées, trois ratios relativement contrastés ont été obtenus: 5,4 – 8 et 12 kg/tonne de carcasses. Pour l'extrapolation aux autres sites, nous appliquerons la valeur **moyenne de 8,5 kg / tonne de carcasse**.

La quantité de graisses collectées dépend de multiples paramètres, notamment la nature de l'intrant et les performances du dispositif de collecte. Au moins deux abattoirs font deux collectes de graisses sur la chaîne de traitement ce qui augmente l'efficacité de récupération. Une collecte en toute fin de process se fait également, il en résulte une quantité moindre compte tenu d'une digestion partielle en cours de traitement biologique. D'ailleurs, l'un des abattoirs envoie ses graisses dans une station communale CARBOFIL qui possède un traitement biologique par boue activée à haut rendement.





Figure 27 : Bassin nitrification  
dénitrification avec décantation



Figure 25 : Tamis rotatif



Figure 26 : Décanteuse-centrifuge

Les boues biologiques sont produites dans une station de traitement par nitrification/dénitrification, il s'agit donc de boues secondaires. Les abattoirs de grandes tailles disposent en général de leur propre installation. Toutefois un site d'un peu plus de 100 000 tonnes de carcasses/an et quelques sites produisant moins de 40 000 tonnes de carcasses/an envoient les effluents prétraités dans une station communale.

La quantité et le taux de dilution des boues biologiques sont très variables selon les procédés mis en œuvre. Après un traitement par nitrification/dénitrification, il y aura systématiquement une décantation gravitaire mais qui ne permettra guère de dépasser 1 % de matière sèche. Afin de gérer ces boues à moindre coût, différentes techniques de séparation de phases et/ou de déshydratation sont utilisées, parfois en parallèle. Les process performants de déshydratation permettent de réduire considérablement les ratios de production et les taux de dilution. Les ratios mentionnés ci-dessous, issus de l'enquête, sont donnés à titre indicatif :

- **934 kg/tc** pour des boues issues d'une simple décantation gravitaire. Avec seulement 7 ou 8 g/l de matière sèche, elles sont très liquides
- De **78 à 113 kg/tc** pour des boues de 3 à 6 % de matière sèche peuvent être obtenues après simple égouttage en tambour rotatif (figure 25) ou système équivalent. L'usage de flocculant/coagulant (chlorure ferrique, polymères) semble systématique. Ces boues sont encore très liquides, elles ne tiennent pas en tas.
- **29 kg/tc** pour des boues à 17,5 % de matière sèche obtenues avec une décanteuse-centrifuge (figure 26). Ces boues sont pelletables et très collantes. Elles ne peuvent pas partir en fermentation compte tenu de l'absence totale de porosité. Lors de l'enquête, un abattoir a par ailleurs indiqué utiliser une presse à bande (avec une coagulation/floculation préalable) et obtenir des boues à 13 % de matière sèche, soit une valeur intermédiaire entre l'égouttoir et la décanteuse-centrifuge.

Compte tenu de la diversité de production de boues secondaires, il est préférable de raisonner en termes de matière sèche afin de s'affranchir des procédés de déshydratation. Sur la base des résultats obtenus, nous estimons une production de 5 kg de matière sèche/tonne carcasse.

Les boues peuvent également être chaulées afin de les hygiéniser et parfaire leur déshydratation. Cette procédure, parfois employée dans les collectivités, ne semble pas usitée en abattoir porcin (aucun témoignage de chaulage sur les 19 abattoirs enquêtés).

## 2- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts

### Refus de dégrillage

Qu'ils soient en catégorie 1 ou 2, les refus de dégrillage sont enlevés 1 à 4 fois par semaine pour être détruits par incinération à un **coût compris entre 50 et 100 €/tonne de matière brute (moyenne : 77 €/t ; n=4)**.

### Refus de tamisage

La valorisation agronomique par épandage semble, d'après les témoignages, la voie majoritairement suivie pour le traitement du refus de tamisage. Elle est précédée d'un compostage afin de stabiliser et hygiéniser le produit. Le coût mentionné serait de **48 €/t de matière brutes** dont 20 €/t pour le suivi agronomique, les analyses et la main d'œuvre correspondante.

Trois abattoirs interrogés mentionnent que tout ou partie de ce refus part dans une unité de méthanisation.

### Graisses de flottation

Le devenir des graisses pour les abattoirs enquêtés est assez varié. Au moins quatre unités les envoient dans un méthaniseur. Pour les autres, elles partent en compostage avec les issues de dessablage ou restent dans les refus de tamisage.

Le coût est de **73 €/tonne** de matière brute lorsque les graisses sont envoyées en compostage.



Figure 28 : Graisse de flottation

### Boues biologiques

Ces boues plus ou moins déshydratées sont systématiquement valorisées agronomiquement, soit par un épandage direct (la voie dominante), soit plus marginalement après compostage ou méthanisation. Leur taux de dilution résiduel et leur potentiel méthanogène (225 à 258 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t MO, *source IRSTEA*) en font des matières organiques intéressantes pour la méthanisation mais dans une moindre mesure que le refus de tamisage et les graisses de flottation.

Les coûts d'épandage rapportés vont de **8 €/t pour des boues à 3-4 % de MS à 20 €/t pour des boues à 130 g/l**. Ces coûts peuvent varier selon le matériel d'épandage et la distance parcourue.



### 3- Mobilisation pour la méthanisation des coproduits issus des abattoirs

#### Refus de dégrillage

---

Au-delà des aspects réglementaires, les refus de dégrillage peuvent contenir des indésirables et beaucoup d'éléments protéiques (portions de boyaux par exemple). **En l'état, ce type de déchet a donc peu d'intérêt pour la méthanisation.**

#### Refus de tamisage

---

**Le taux de mobilisation pour la méthanisation devrait dépasser les 90 %** car il s'agit d'un produit qui présente un potentiel méthanogène intéressant (399 à **581 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t matière organique**, selon les sources) et représente par ailleurs une charge pour l'abattoir. Deux abattoirs de taille importante nous ont mentionné avoir réalisé des investissements pour l'incinération avec récupération d'énergie de ce type de produit.



Figure 29 : Refus de tamisage

#### Graisses de flottation

---

**Le taux de mobilisation pour la méthanisation devrait dépasser les 90 %** car il s'agit d'un produit qui présente un potentiel méthanogène intéressant (496 à 903 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t matière organique, selon les sources) et représente par ailleurs une charge pour l'abattoir.

Il reste encore difficile de connaître la diversité, la stabilité de composition et de potentiel méthanogène des graisses de flottation. Cela peut être pourtant une composante notable pour la rentabilité d'un projet de méthanisation.

#### Boues biologiques

---

Le taux mobilisable des boues pour la méthanisation va notamment dépendre du taux de dilution. En deçà de 50 g/l, l'intérêt pour la méthanisation est plus limité. Le taux mobilisable sera sans doute très inférieur à celui des refus de tamisage et des graisses de flottation, 50 % serait vraisemblablement un maximum.

## d. BILAN DE L'ESTIMATION DU GISEMENT NATIONAL ET POTENTIELS METHANOGENES

Compte tenu de cette variabilité de procédé et de type de boues obtenues, les gisements nationaux ont été déterminés sur la base de leur teneur en matière sèche et des ratios estimés. Le potentiel méthanogène est une moyenne des différents types de boues analysées (Source : IRSTEA).

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.

Tableau 48 : Gisement de coproduits et potentiels méthanogènes

Code postal	Masse produit brut (t/an sauf boue en t MS/an)			Energie primaire métha	Puissance cogé
	RF tamis	Graisses flottation	Boue	MWh	kW
22400	<i>Données confidentielles</i>			15 972	819
35160				10 141	520
56120				9 947	510
53600				8 345	428
56500				8 198	420
35130				8 046	413
29520				7 134	366
35460				6 346	325
50800				4 643	238
03120				5 638	289
22600				4 273	219
45400				3 249	167
64270				3 313	170
79370				2 534	130
62130				2 810	144
29710				2 792	143
72170				2 438	125
12850				1 963	101
01000				1 758	90
25800				1 391	71
78550				380	20
12700				778	40
29510				302	16
22230				604	31

Au total, 21 264 tonnes de refus de tamis seraient produites chaque année, 13 262 tonnes de graisses de flottation et 7 914 tonnes de boues.

Tableau 49 : Tableau points forts/points faibles pour la méthanisation – Abattoirs porcins

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Respect du règlement européen (CE) n°1069/2009 : Méthanisation possible pour les C2 et une partie des C3 après traitement thermique. Pour le reste des C3, la méthanisation est possible directement.	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique.
Quantité de produits générés	La quantité générée est significative et plutôt localisée	Il reste encore de petits abattoirs qui disposent de trop peu de déchets
Variabilité des quantités de résidus générés	Le gisement est disponible de manière constante durant l'année (pas d'effet saison pour les abattoirs porcins)	
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Les graisses de flottation ont un coût de traitement élevé, une valorisation par méthanisation s'avère économiquement bien plus intéressante. Il en est de même, mais de manière moins contrastée pour les refus de tamis et les boues semi-déshydratées.	
Condition de stockage des coproduits sur les sites	Les déchets des différentes catégories ne doivent pas être mélangés. Ils doivent être clairement distingués et identifiés par étiquetage. Le refus de tamis fermente très rapidement, il ne devrait pas être stocké plus d'une semaine (perte de carbone fermentescible). Les graisses de flottation sont un peu plus stables mais doivent également être méthanisées assez rapidement. Les boues, résultantes d'un traitement biologique par boue activée sont à priori désodorisées et bien plus stables.	
Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)	Comme pour les modes de valorisation actuels (compostage, épandage en direct), la valorisation agronomique reste le mode ultime d'utilisation.	
Situation géographique des sites	L'intérêt serait de construire l'unité de méthanisation au sein même de l'abattoir	
Coût de l'énergie	Les abattoirs sont de grands consommateurs d'eau chaude pouvant être produites par un co-générateur ou une chaudière utilisant le biogaz	
Manutention des coproduits/résidus		Il peut être nécessaire de couvrir les ouvrages de stockage

## 5. L'INDUSTRIE VINICOLE - IFV

### a. ORIGINE DU GISEMENT DES SOUS-PRODUITS VINICOLES

Les sous-produits issus de la vinification (phase de transformation des raisins en vin) sont : les rafles, les marcs de raisins, les lies de vin et les bourbes.

En sortie d'usine, les rafles sont souvent incorporées aux marcs de raisins, et les bourbes souvent mélangées aux lies de vin. Ainsi, seuls les marcs de raisins et lies de vin sont définis dans la réglementation (RCE 479/2008) :

- « Marcs de raisins » : résidu de pressurage des raisins frais, fermenté ou non.
- « Lie de vin » :
  - a. résidu se déposant dans les récipients contenant du vin après la fermentation ou lors du stockage ou après un traitement autorisé ;
  - b. résidu issu de la filtration ou de la centrifugation du produit visé au point a ;
  - c. résidu se déposant dans les récipients contenant du moût de raisins lors du stockage ou après un traitement autorisé ;
  - d. résidu obtenu lors de la filtration ou de la centrifugation du produit visé au point c.

### b. ÉVALUATION DU GISEMENT DE SOUS-PRODUITS VINICOLES

#### 1- Méthodologie

Du fait du très grand nombre d'unités de production vinicole sur le territoire français, il a été décidé dans le cadre du projet ValorMap de ne pas évaluer le gisement de sous-produits à l'aide d'un questionnaire envoyé aux entreprises de la filière ; mais d'utiliser des ratios pour estimer les quantités de gisements par rapport aux volumes de production.

Les volumes de vin produits sont issus des déclarations de récolte, annuellement et obligatoirement complétées et transmises aux services des douanes par tous les producteurs de vin. La Direction Général des Douanes et Droit Indirects (DGDDI) a fourni à l'IFV une synthèse de ces déclarations de récolte, à l'échelle des communes, pour deux campagnes viticoles : 2014-2015 et 2015-2016. Ainsi, le volume de vins rouges et blancs produits par canton, sur l'ensemble du territoire français est connu, pour ces deux campagnes.

Ensuite, des ratios, issus de la bibliographie et du projet Biomasse Vitivinicole ont été mobilisés pour estimer le gisement de marcs de raisins et lies de vin.

Tableau 50 : Ratios mobilisés pour estimer le gisement de sous-produits vinicoles

Marcs rouges	Marcs blancs	Lies de vin
(kg/hl)	(kg/hl)	(hl/hl)
18	30	0,03

## 2- Estimation du gisement des sous-produits vinicoles

Le tableau ci-dessous présente une estimation des gisements de sous-produits vinicoles par département.

Tableau 51 : estimation des gisements de sous-produits vinicoles par département

Départements	Marc de raisins blancs (kg)	Lies de vin (hl)	Marc de raisins rouges et rosés (kg)
01	312 317	1 196	444 939
02	3 681 762	5 813	0
03	146 391	791	354 373
04	100 982	1 325	738 127
05	21 460	133	62 922
06	14 741	69	29 248
07	2 030 010	17 057	8 772 873
09	3 648	64	37 196
10	10 866 578	17 158	29
11	13 295 246	112 144	57 729 363
12	13 670	432	260 108
13	795 829	19 461	11 529 715
14	2 296	6	1 435
15	1 104	6	2 912
16	85 496 510	136 411	897 148
17	84 849 923	137 607	2 300 880
18	3 643 103	7 306	984 336
19	9 614	67	33 037
21	3 156 447	12 153	4 540 233
24	3 596 841	15 444	6 184 286
25	5 730	11	1 508
26	2 691 588	24 431	12 781 116
28	0	0	122
2A	94 111	1 043	566 255
2B	859 459	10 111	5 544 355
30	9 060 618	103 056	56 207 929
31	13 913	2 387	1 497 746
32	25 773 306	49 022	5 274 159
33	11 021 891	169 754	96 488 796
34	22 711 159	152 546	73 901 280
36	236 117	719	219 457
37	3 302 298	13 853	5 471 283

Départements	Marc de raisins blancs (kg)	Lies de vin (hl)	Marc de raisins rouges et rosés (kg)
38	193 741	389	52 748
39	1 016 687	2 213	384 650
40	1 636 700	3 534	601 370
41	3 571 119	9 554	2 479 506
42	191 062	1 060	480 320
43	285	2	845
44	10 703 124	20 112	2 034 517
45	44 743	175	65 948
46	74 431	8 786	5 490 115
47	1 816 289	10 483	4 823 164
48	1 342	7	3 050
49	6 782 066	31 784	13 347 951
51	37 873 415	59 800	0
52	97 748	183	18 112
53	891	2	360
54	24 155	153	72 734
55	22 875	69	20 851
57	42 032	102	22 813
58	1 589 966	2 651	89 306
63	41 190	431	231 800
64	989 708	2 860	821 901
65	20 469	283	158 792
66	4 220 743	24 919	11 561 389
67	15 265 985	25 411	827 345
68	18 917 185	31 491	1 027 206
69	1 511 661	23 194	13 177 632
70	29 865	93	28 811
71	10 274 408	22 370	3 892 989
72	72 708	188	46 195
73	1 413 690	3 150	581 144
74	161 587	335	50 687
77	33 272	53	0
79	309 949	1 393	572 511
81	2 058 531	11 224	5 050 222
82	41 419	2 501	1 542 469
83	1 242 233	45 614	27 646 811
84	3 839 769	68 260	39 391 484
85	264 365	1 367	601 426

Départements	Marc de raisins blancs (kg)	Lies de vin (hl)	Marc de raisins rouges et rosés (kg)
86	699 659	1 879	490 422
87	266	7	4 382
88	0	2	1 469
89	7 991 731	13 595	618 505
90	150	0	0

L'évolution du gisement de sous-produits vinicoles dépend du volume de vin produit annuellement. L'enjeu n'est donc pas de réduire la quantité de sous-produits (ce qui signifierait également la diminution du volume de vin produit) mais de s'assurer de l'élimination de ces sous-produits dans le respect de l'environnement.

Cette évolution pourra être mise à jour à l'aide des ratios présentés dans le Tableau 50 et des volumes de vin produits (informations diffusées annuellement par FranceAgriMer à l'échelle des bassins de production).

### **3- Filières de valorisation ou de traitement actuelles des coproduits et coûts**

Jusqu'en 2014, la livraison en distillerie vinicole de la totalité des marcs et lies était obligatoire pour les producteurs de vin (sauf cas de dérogation<sup>2</sup>).

Bien que la réglementation autorise depuis 2014 d'autres voies d'élimination, la distillation des sous-produits vinicoles reste la voie de valorisation d'une très grande partie du gisement de marcs de raisins et lies de vin.

En 2013, « environ 50 distilleries étaient présentes sur l'ensemble du territoire français. Elles collectaient les sous-produits vinicoles dans un rayon moyen de 50 km autour de leur site. La collecte des sous-produits et la gestion administrative associée mise en œuvre par les distilleries vinicoles sont des étapes clés qui garantissent leur non surpressurage et la traçabilité de l'alcool. Au moment des vendanges, les distilleries collectent les marcs de raisins sur une période de 8 semaines. La collecte s'effectue soit directement chez le producteur, soit sur des plateformes en béton (avec système de récupération des jus d'égouttage) sur lesquelles les producteurs sont venus porter leurs marcs de raisins (certains apportent leurs marcs de raisins directement en distillerie). La collecte des lies de vin (et des vins) s'effectue tout au long de l'année directement chez le producteur. Lors du transport, les sous-produits sont accompagnés par des documents administratifs communautaires. Chaque camion contenant des sous-produits est pesé à l'entrée de la distillerie. Les marcs de raisins sont ensuite ensilés, tassés et stockés sous des hangars ou sous des bâches afin de parfaire leur fermentation, d'éviter les émanations de COV et de récupérer les jus d'égouttage. Les lies de vin sont stockées dans des cuves. Les 50 distilleries vinicoles collectaient et valorisaient chaque année environ 850 000 tonnes de marcs de raisins (dont leurs jus d'égouttage), et 1,4 million d'hectolitres de lies de vin et de bourbes (Cf. Figures 5 et 6). Ces chiffres varient en fonction des récoltes. La filière des distilleries vinicoles représentaient alors environ 1 000 emplois (830 (ETP\*\*) et 170 emplois en sous-traitance, notamment pour le

<sup>2</sup> Arrêté du 17 août 2011 relatif à la distillation des sous-produits de la vinification prévue à l'article 103 ter du règlement (CE) n° 1234/2007 du conseil du 22 octobre 2007.

transport au moment des vendanges). Des emplois indirects au sein des filières utilisatrices en aval des coproduits s'ajoutent à ce chiffre » (IFV, 2013).

#### **4- Conditions de mobilisation des coproduits vinicoles**

Entre 2010 et 2013, l'IFV a coordonné l'*Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles* afin d'évaluer la faisabilité organisationnelle et technique mais également le coût et l'empreinte environnementale de différentes voies de valorisation des sous-produits vinicoles, dont la méthanisation. Les conclusions de cette étude sont à retrouver dans la publication de l'IFV : IFV, Marcs de raisins, lies de vin et bourbes : Quelle gestion des sous-produits vinicoles ? Collection Itinéraires n° 25, Novembre 2013.

<http://www.vignevin.com/recherche/territoires/valorisation-biomasse-vitivinicole.html>.

Concernant la méthanisation des marcs de raisins, ces travaux ont permis de mettre en évidence des points de vigilance :

- Collecte

La saisonnalité du marc de raisins suppose une logistique de collecte et des infrastructures de stockage permettant d'acheminer quotidiennement les marcs de raisins sur l'unité de méthanisation dans de bonnes conditions environnementales : aires de stockage bétonnées équipées d'un système de récupération des jus d'égouttage. Les aires de stockage intermédiaire sont soumises à la réglementation ICPE (rubrique 2716).

- Co-digestion

Du fait de sa saisonnalité et de ses caractéristiques physicochimiques (taux de matière sèche de 37,2 % en moyenne) le marc de raisins doit être méthanisé en co-digestion en tant que co-substrat minoritaire, et être introduit peu à peu dans le mélange.

- Potentiel méthane

La variabilité du potentiel méthane du marc de raisins doit inciter à réaliser une mesure sur chaque silo avant méthanisation.

- Stockage

Les marcs de raisins doivent être stockés sur l'unité de méthanisation sous silos couverts avec système de récupération des jus d'égouttage. Le stockage doit être réalisé de manière à éviter le développement de moisissures aérobies.

- Jus d'égouttage

Les jus d'égouttage sont des déchets. Ils doivent être traités (introduits dans le digesteur).

- Digestat

Le digestat contenant du marc de raisins est un déchet. Il ne peut être ni cédé, ni vendu et doit être épandu selon un plan d'épandage (à la charge de l'unité de méthanisation).

- Pépins de raisins

Les pépins de raisins ne sont pas détruits par les micro-organismes lors de la méthanisation : ils se retrouvent dans le digestat.

La valorisation des sous-produits vinicoles (marcs de raisins et lies de vin) par méthanisation est autorisée depuis 2014 via le décret n° 2014-903 du 18 août 2014 relatif à la valorisation des résidus de la vinification.



La méthanisation est autorisée via l'apport des sous-produits à une unité de méthanisation ou via la « méthanisation à la ferme » (unité de méthanisation sur le site de l'unité de production des vins). Quelle que soit la modalité choisie, des contraintes réglementaires spécifiques liées aux sous-produits vinicoles doivent être respectées. Elles sont précisées dans l'arrêté du 18 août 2014 relatif aux modalités de déclaration et de contrôle de la valorisation des résidus de la vinification.

Ces éléments sont également présentés par FranceAgriMer dans deux fiches de synthèse relatives à la méthanisation : fiche de synthèse relative à la livraison à une unité de méthanisation ou un centre de compostage des marcs et lies ; et fiche de synthèse relative au compostage ou méthanisation des marcs de raisins sur l'exploitation. Ces fiches de synthèse sont téléchargeables sur le site web de FranceAgriMer : <http://www.franceagrimer.fr/filiere-vin-et-cidriculture/Vin/La-filiere-en-bref/Mieux-connaître-le-vin/Les-sous-produits-de-la-vinification>.

## 6. LES INDUSTRIES DE LA PRODUCTION D'ALCOOL – UNGDA

L'UNGDA (Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool) étudie les coproduits des industries de la production d'alcool.

Ceux-ci proviennent de 5 filières différentes, en fonction de la matière première d'origine de l'alcool :

- Les sous-produits viti-vinicoles
- Les betteraves
- Les céréales
- Les fruits divers
- La canne à sucre

Pour la filière vinicole : le marc épuisé et les vinasses.

Pour la filière betterave : les pulpes surpressées sortie diffusion, ainsi que la vinasse de distillation sortie colonne de distillation de brut.

Pour la filière céréale : la drêche de céréale.

Pour la filière fruit, la filière pomme (Calvados) : la drêche de pomme, la cidrasse et la lie de cidre.

La filière canne à sucre ne concerne pour la France que la production d'alcool de bouche (rhum). Le coproduit vinasse est déjà bien connu en méthanisation. Nous avons contacté quelques industriels ainsi que le CTCS (Centre technique de la Canne à Sucre, membre du RMT Fidèle). L'enquête concernant l'utilisation de la bagasse a montré que celle-ci est à destination de la valorisation thermique, il n'existe pas de volonté de valoriser la bagasse via la voie de la méthanisation. Cette matrice a donc été abandonnée.

### a. DISTILLERIE VITI-VINICOLE

#### 1- Description du processus de la distillerie viti-vinicole

Cette filière industrielle est constituée d'une quarantaine de sites répartis sur l'ensemble du territoire.

Les distilleries vinicoles produisent des alcools et des eaux de vie. Elles sont les partenaires de la viticulture depuis plus d'un siècle et valorisent l'ensemble des résidus solides (marcs de raisin) et liquides (lies de vin) ainsi que les vins en dépassement de rendements autorisés.

- **Marcs**, parties solides recueillies après pressage des vendanges (pulpes, pépins et rafles) ;
- **Bourbe**, partie solide obtenue par décantation du moût en fond de cuve constituée de morceaux de pulpe, de débris végétaux de la vendange, de limon... Les bourbes sont enlevées par débouillage (soutirage) ;
- **Lies**, dépôts dans les vins jeunes, constitués essentiellement de levures et de bactéries.
- **Vins** excédentaires du marché.

Remarque : les définitions issues des textes réglementaires des marcs et lies sont données au paragraphe 5 – a.

Les sites récupèrent les sous-produits de la filière vinicole (marcs, lies, bourbes...). La collecte des marcs s'effectue sur un temps très court durant les vendanges (850 000 tonnes de marcs en 3-4 semaines). Les marcs sont ensuite ensilés pour pouvoir être valorisés par la suite tout au long de l'année.

Les vins, les lies et les vins en dépassement de rendement autorisés sont distillés directement pour la fabrication d'alcool.

Les vinasses extraites de la distillation des vins, des lies de vins et des marcs de raisins, sont ensuite concentrées pour en extraire le tartrate de calcium. De l'acide tartrique à forte valeur ajoutée peut

alors être produit à partir de ce tartrate. C'est un conservateur naturel utilisé dans l'alimentation, pour l'acidification des vins et comme retardateur de prise pour le plâtre.

Les vinasses détartrées peuvent ensuite être méthanisées directement, ou concentrées pour être ensuite épandues chez les viticulteurs et agriculteurs. Une fois concentrées les vinasses répondent à la norme NFU 42-001.

Concernant les marcs, leur ensilage à l'arrivée sur le site de la distillerie est une mise en condition pour activer leur conservation. Ils sont souvent stockés en hauteur dans des hangars, les silos sont couverts et fermés en permanence. Les piquettes (ou jus d'écoulement) sont extraites pour être distillées et produire de l'alcool et des vinasses.

Les polyphénols, anthocyanes et tanins sont des éléments à haute valeur ajoutée qui peuvent aussi être extraits des marcs de raisins avant ensilage, pour une valorisation dans les domaines alimentaires ou cosmétiques.

Les pépins de raisin sont généralement séparés et valorisés en huilerie.

Le marc fermenté passe dans une batterie ou une bande de diffusion. L'alcool et le tartrate sont extraits par lavage.

Les rafles et marcs issus de cette distillation peuvent ensuite être séchés, triés et broyés pour obtenir uniquement les pulpes. Ils sont ainsi valorisés en alimentation animale, engrais organiques ou biocombustibles

Les rafles et marcs non séchés peuvent aussi être compostés directement avant d'être épandus.

Le marc désalcoolisé rentre dans la liste positive des matières entrantes de la norme NF U44-051.

La production de marc est très saisonnière, mais grâce à l'ensilage effectué au sein des distilleries, la production des différents coproduits issus de la distillation (alcool, tartrate, pépins, polyphénols ...) est quant à elle continue quasiment tout le reste de l'année.

Ceci peut être un avantage pour la méthanisation, car les sites des distilleries vinicoles peuvent alors proposer régulièrement aux installations de méthanisation leur marc épuisé et trié sortant de chez eux ainsi que leur vinasse détartrée.

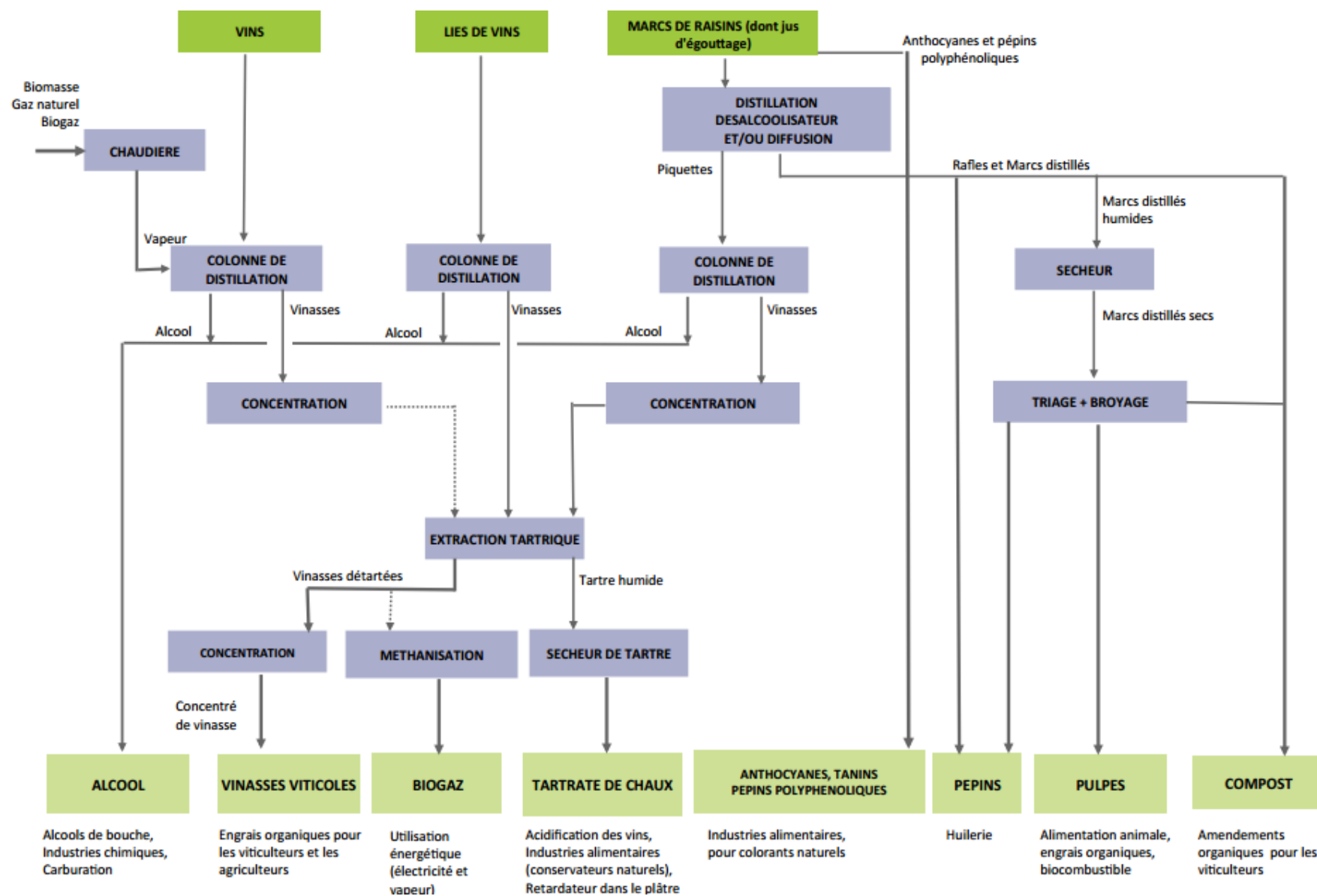


Figure 30 : Exemple de procédé de la filière des distilleries vinicoles – Source UNDV

Les sites qui collectent l'ensemble des marcs frais, des lies de vin et des vins se répartissent régionalement de la façon suivante :

Tableau 52 : Nombre de distilleries par région

Région	Nombre de distilleries
Midi Pyrénées	2
Centre	2
Pays de Loire	3
PACA	4
Bourgogne	3
Alsace	1
Aquitaine	7
Poitou Charente	5
Rhône Alpes	2
Languedoc Roussillon	18
Champagne	2

### Situation géographique de quelques distilleries

- 1 Distillerie Romann
- 2 Distillerie Jean Goyard
- 3 Distillerie Grap'Sud Pocancy
- 4 Distillerie Thouarcé
- 5 Distillerie Baron
- 6 Sadis
- 7 Revico
- 8 Distillerie Vinicole du Blayais
- 9 UCVA
- 10 Distilleries Douence
- 11 Distillerie Saint Martin
- 12 Distillerie Chauvet
- 13 Grap'Sud Rieux
- 14 UDM Olonzac
- 15 Grap'Sud Olonzac
- 16 UDM Vauvert
- 17 Distillerie Bel
- 18 La Cavale Limoux
- 19 Distillerie Sud Languedoc
- 20 UDM Saint André de Sangonis
- 21 Diverses distilleries Aube
- 22 La Catalane
- 23 Azur Distillation
- 24 UDM Vallon Pont d'Arc
- 25 Distillerie Bois des Dames
- 26 UDM Lespignan
- 27 Distillerie Beaujolais
- 28 Bourgogne Alcool
- 29 Champion Labet
- 30 Grap'Sud La Crau
- 31 UDM Saint Maximin

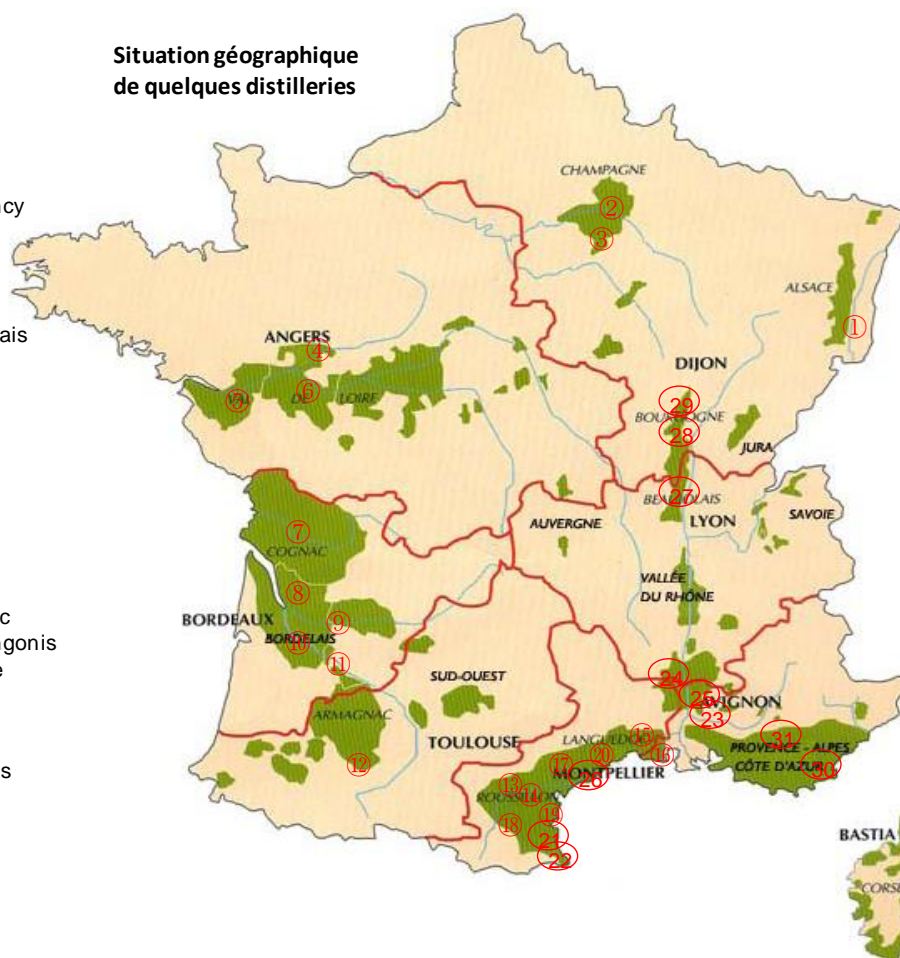


Figure 31 Situation géographique de quelques distilleries vinicoles

Source : données internes UNGDA

## 2- Estimation du gisement des coproduits des distilleries viti-vinicoles

La nature et la quantité des produits finis fabriqués par la filière sont les suivantes (estimations moyennes, très dépendantes des récoltes) :

Tableau 53 : Nature et quantité de produits finis réalisés

Produits finis	Quantité produite
Alcool industriel	450 000 hl alcool pur (AP) par an destiné à la bio-carburation (estimation) (437 000 hl AP au niveau des réponses au questionnaire)
Eaux de vie	180 000 hl AP
Tartrates de calcium et de potassium	15 000 t par an
Pépins pour usage huile alimentaire	70 000 t
Pépins usage polyphénols	5 000 t utilisés en cosmétologie, en alimentaire et en parapharmacie
Anthocyanes	9,3 millions UC utilisés comme colorant dans l'industrie alimentaire
Pulpes pour usage énergie	23 800 t
Pulpes pour l'alimentation animale	22 000 t
Pulpes pour engrais	52 200 t
Amendements organiques solides	150 000 t
Amendements et engrais organiques liquides	70 000 t
Essences de lies	3 000 kg
Biogaz	4 M Nm <sup>3</sup>

Source : Étude UNGDA, FranceAgriMer, reprise dans Itinéraire 25, « Marcs de raisins, lies de vin et bourbes, quelle gestion des sous-produits vinicoles ? » (Document IFV), données 2010

Les distilleries fonctionnent en général en continu 5 jours sur 7 (7 jours sur 7 lors de la campagne) d'octobre jusqu'à mars-avril et même jusqu'à fin juin pour certaines (les plus importantes), soit 36 semaines par an.

Les coproduits de la distillerie générés sont notamment les suivants :

- Marc désalcoolisé épépiné ;
- Vinsasse de piquette (issue des marcs de raisins) ;
- Vinsasse de lie ;
- Vinsasse de vin dont le volume est difficile à évaluer, car il dépend des rendements annuels de production.

Les tonnages sont fluctuants (+/-20 %), dépendant en grande partie des conditions climatiques et de la volatilité des apporteurs (qualité de service, prix, disponibilité etc.).

**Tableau 54 : Caractéristiques physico-chimiques des coproduits**

Résidus ou coproduits	MS (%)	MO (% MS)	N (kgN/100kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100kg)	K <sub>2</sub> O (kgK <sub>2</sub> O/100kg)
<b>marc désalcoolisé épépiné</b>	30	92	0,6	0,18	0,9
<b>vinasse piquette</b>	4,6	28	6,40E-05	0,00025	0,00002
<b>vinasse lie</b>	8,2	65	0,00027	0,00041	0,00002
<b>vinasse vin</b>	2	15	2,30E-05	0,000033	0,000004

Source : Norme PR NF U42-001/A10 Engrais ; DOSSIER TECHNIQUE ; VINASSES VITICOLES

Les tonnages de marcs pouvant être traités par les distilleries vinicoles sont les suivants (tonnages variables, dépendant des conditions de récolte et collecte) :

(Humidité du produit généralement constaté en entrée : 70 %Hr).

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.



Tableau 55 : Tonnages de marcs pouvant être traités par les distilleries vinicoles

CP	Ville	Tonnages marc
11120	ARGELIERS	Données confidentielles
11130	SIGEAN	
11200	ORNAISONS	
11290	ARZENS	
11300	LIMOUX	
18300	CREZANCY EN SANCERRE	
24100	ST LAURENT DES VIGNES	
24230	ST SERIN DE PRATS	
33220	PINEUILH	
33330	VIGNONET	
33490	ST MACAIRE	
33670	ST GENES DE LOMBAUD	
33860	MARCILLAC	
34310	CAPESTANG	
34480	POUZOLLES	
34490	MURVIEL LES BEZIERES	
34630	ST THIBERY	
37210	CHANCAY	
44430	LA REMAUDIERE	
49380	THOUARCE	
49560	NUEIL SUR LAYON	
68240	SIGOLSHEIM	
69220	CHARENTAY	
81600	GAILLAC	
84150	VIOLES	
84660	MAUBEC	
51160	AY	
32400	SAINT MONT	
7150	VALLON PONT D'ARC	
11160	RIEUX MINERVOIS	
30360	CRUVIERS LASCOURS	
30600	VAUVERT	
33230	COUTRAS	
34210	OLONZAC	
34710	LESPIGNAN	
83260	LA CRAU	
Total général		850600

Source : données internes UNGDA

Les tonnages disponibles pour la méthanisation ont été calculés par l'UNGDA en tenant compte des volumes en entrée, des productions en matières secondaires réalisées, ainsi que des destinations traditionnelles déjà dédiées (engrais, alimentation animale notamment).

Les disponibilités sont en concurrence libre avec les valorisations actuelles.

Elles représentent entre 0 et 60 % des tonnages en entrée de marcs alcoolisés, en fonction des valorisations actuelles et des régions.

(60 % Hr et 97 %Hr (teneur en humidité résiduelle): valeurs moyennes constatées traditionnellement).

Tableau 56 : Volume de coproduits disponibles pour la méthanisation

Codes postaux	Tonnages disponibles marcs (t) 60 % Hr	Tonnages disponibles vinasses (t) 97 % Hr
11120		
11130		
11200		
11290		
11300		
18300		
24100		
24230		
33220		
33330		
33490		
33670		
33860		
34310		
34480		
34490		
34630		
37210		
44430		
49380		
49560		
68240		
69220		
81600		
84150		
84660		
51160		
32400		
7150		
11160		
30360		
30600		
33230		
34210		
34710		
83260		
<b>Total</b>	<b>367 460</b>	<b>535 883</b>

Source : données internes UNGDA

Le gisement disponible des vinasses pour la méthanisation est estimé à 500 000 tonnes et le gisement disponible des marcs désalcoolisés, quant à lui, est estimé à 360 000 tonnes pour l'ensemble du territoire national.

Le gisement de vinasses a été défini à partir des volumes d'alcool produits sur les sites.

Il n'a pas été tenu compte de modification dans le temps de ce taux de mobilisation, en considérant que les tonnages d'apport aux distilleries ne sont pas modifiés.

### Les vinasses

---

La **vinasse** est obtenue en sortie de colonne de distillation après extraction de l'alcool. Elle peut être concentrée ou non. Le produit est liquide, il n'existe pas de problème de manutention particulier, mais il faut rester vigilant au risque d'écoulement du liquide et au risque d'odeurs possibles.

Du fait de sa richesse en matière organique et de sa consistance, sa filière de valorisation devra être proche géographiquement de la distillerie.

La quantité collectée est dépendante des conditions climatiques et des conditions économiques de valorisation des sous-produits (marc et lies), le tonnage peut ainsi évoluer dans une tranche de 20 à 30 %.

Une concentration des vinasses est possible en prétraitement mais coûteuse sauf si couplage de l'évaporateur avec la colonne de distillation.

Les vinasses sont stockées en cuve puis transportées par camion-citerne en sous-traitance de 44 tonnes maximum.

La projection à 10 ans est stable, le secteur vinicole ayant opéré une restructuration ces dernières années. Les tonnages pourront varier si d'autres voies de valorisation sont utilisées.

### Marcs désalcoolisés

---

Les **marcs désalcoolisés** sont solides, ils sont obtenus en sortie de bande de diffusion après extraction de l'alcool et du tartrate. Ils sont ensuite pressés puis passent sur un trieur pour en enlever les pépins. Seuls les pépins seront ensuite séchés. Les pépins seront utilisés pour la production d'huile de pépin de raisin.

Cependant, il est important de noter que le triage s'effectue avec un meilleur rendement à l'état sec qu'à l'état humide, ce qui explique qu'un certain nombre d'industriels soient équipés de sècheurs en aval du séchage. Le prétraitement par séchage représente un coût compris entre **5 et 10 €/tonne**.

Les distilleries peuvent livrer le marc désalcoolisé par camion semi-remorque ou benne de façon continue et en fonction des besoins de la plateforme de méthanisation par exemple. Les camions sont souvent chargés à 30 tonnes. Le marc ayant été pressé, il n'existe plus de risque d'écoulement de liquide chargé. Les approvisionnements peuvent être prévus à l'avance, et il n'y a pas besoin de stockage spécifique. Le stockage est réalisé en tas, non couvert ou couvert. Il persiste toujours un risque d'odeurs.

La collecte des marcs désalcoolisés est dépendante des conditions climatiques et des conditions économiques de valorisation des sous-produits.

Selon les textes réglementaires, le marc désalcoolisé peut être considéré comme un déchet (le marc en sortie cave allant à la distillerie est considéré comme un résidu).

Pour les évolutions à moyen/long terme, une réduction du tonnage d'apport des marcs alcoolisés de 10 % est prévue en raison d'apports directs vers d'autres opérateurs (dont les méthaniseurs) ou du fait de la baisse des volumes produits (augmentation de la qualité, réduction des volumes produits du fait du réchauffement climatique...).

### **3- Filière de traitement/valorisation actuelle des coproduits**

#### **Les vinasses**

---

Les valorisations / traitements actuels des **vinasses** sont :

- La méthanisation sur site (3 sites, auxquels se rajoutent 2 autres sites traitant spécifiquement des vinasses des distillateurs en AOC) ;
- L'évaporation en bassin ;
- La concentration pour produire un engrais potassique selon la norme NF42-001 ;
- L'épandage.

Les traitements actuels sont parfois coûteux avec des contraintes réglementaires.

#### **Voies de valorisation passées :**

Engrais après concentration selon norme NF 42 001, ou épandage ou évaporation naturelle.

Aucune autre valorisation matière n'est envisagée pour le moment.

#### **MarcS désalcoolisés**

---

Une partie de ces **marcs désalcoolisés** est commercialisée sous forme de pulpes pour l'alimentation animale ou en engrais (production d'engrais organo-minéral). Les voies de valorisation actuelles sont simples d'usage, le seul inconvénient est le séchage qui est souvent réalisé, il nécessite de l'investissement et des coûts d'exploitation mais augmente le rendement de récupération des pépins de raisin.

L'épandage ou le compostage sont les voies traditionnelles de valorisation.

Afin d'optimiser au maximum cette ressource, des programmes de recherche portent sur la récupération des polyphénols dont les tanins condensés, de la cellulose et de l'hémicellulose pour la production d'éthanol de seconde génération, et des rafles (réalisation de fermentation en milieu solide).

La production de biochar (charbon à usage agricole) avec retour en viticulture est également envisagée.

### **4- Mobilisation des coproduits pour la méthanisation**

#### **Les vinasses**

---

Le traitement des **vinasses** en méthanisation, seules ou en mélange, issues des marcs ou des lies est tout à fait envisageable à condition que la plateforme de méthanisation ne soit pas éloignée de la distillerie.

L'approvisionnement en coproduits méthanisables peut être constant entre octobre et juin. Il n'y a pas d'apport possible entre juin, juillet et septembre (à quelques semaines près en fonction des distilleries).

Une organisation spécifique pourra être mise en place en cas de besoin.

La méthanisation des vinasses peut s'effectuer en interne au sein de l'entreprise.

Les autres sites peuvent proposer leurs vinasses après détartrage, cependant la distance de transport devra être réduite (les matières liquides sont pondérales avec un potentiel méthanogène faible).

Tableau 57 : Conditions de mobilisation des vinasses après détartrage

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
<b>Réglementation</b>	La réglementation favorisera la valorisation par méthanisation par rapport aux éliminations (incinération, épandage, etc.)	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique Celle-ci ayant été réalisée, la valorisation énergétique est une voie à prioriser, les digestats pouvant ensuite être valorisés en agriculture
<b>Quantité de produits générés</b>	La quantité générée est importante et localisée, elle est disponible au fil de l'eau	La valorisation actuelle est essentiellement orientée vers l'amendement organique
<b>Variabilité des quantités de résidus générés</b>	Peu de variabilité, à l'exception des écarts de production en amont liés aux conditions climatiques	
<b>Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel</b>	Pour des coûts proches, le choix de l'industriel ira vers la filière de valorisation la plus pérenne et la moins contraignante, la valorisation en méthanisation est tout à fait envisageable	
<b>Condition de stockage des coproduits sur les sites</b>	L'espace de stockage sur site industriel est important. Le choix d'une valorisation en méthanisation peut se faire sans difficulté. Il peut être envisagé un planning d'enlèvement adapté à la capacité de l'installation de méthanisation.	
<b>Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)</b>	La méthanisation est une voie de valorisation complémentaire à celle existante : engrais organique	Certains sites valorisent un engrais potassique avec les vinasses
<b>Situation géographique des sites</b>	Certains sites peuvent être proches des infrastructures de méthanisation	Éloignement des sites pour ce substrat liquide.
<b>Coût de l'énergie</b>	Coût de rachat de l'électricité produite par méthanisation	
<b>Manutention des coproduits/résidus</b>	Les distilleries sont équipées des équipements de manutention qui conviennent	

Tableau 58 : Potentiels méthane des marcs désalcoolisés

		Échantillon			Teneur en MS en %	Teneur en MV en %	Potentiel méthane ml CH <sub>4</sub> /g de MV	Potentiel méthane ml CH <sub>4</sub> /g de MB
		Couleur	Bassin	Millésime				
Marcs de raisins ensilés	Ensilage 2 ans	blanc	Alsace	2010	32,3	28,1	206	58
	Ensilage 1 an			2011	35	30,7	148	46
Marcs de raisins distillés et ensilés 3 mois	Épépinés	Mélange blanc rouge	Aquitaine	2012	31,2	28,61	131	38
	Non épépinés				35,92	33,51	118	40

Source : Étude IFV, France AGRIMER

L'ensemble du marc désalcoolisé épépiné est méthanisable sous forme humide, la contrainte du séchage peut ainsi être éliminée.

La méthanisation est réalisable avec un partenariat permettant un apport régulier à la plateforme de méthanisation, un centre de méthanisation travaille actuellement en synergie avec une distillerie pour traiter à la fois son marc et ses vinasses.

NB : L'apport en direct de marc **alcoolisé** à un centre de méthanisation peut être effectué mais nécessite cependant de respecter les points suivants (Arrêté du 18 août 2014 relatif aux modalités de déclaration et de contrôle de la valorisation des résidus de la vinification) :

- Déclarations et tenue des registres ;
- Enregistrement des opérateurs (le centre doit être homologué par FranceAgriMer) ;
- Analyse du titre alcoométrique des marcs de raisins et des lies de vin (le producteur fait analyser le titre alcoométrique volumique total:
  - de chaque lot de lies de vin;
  - d'un échantillon représentatif de chaque ensemble de lots de marcs de raisins homogènes.
- Quantité totale d'alcool contenue dans les résidus ;
- Les opérateurs qui réceptionnent les marcs de raisins les pèsent ou les font peser lors de leur prise en charge (cela ne devrait pas poser de problème).

Selon l'étude de faisabilité relative à la mise en place d'une unité de méthanisation réalisée par **Qualiconsulting**, la fraction solide du gisement des distilleries est composée en grande partie de marcs. Cette matière nécessite un temps d'hydrolyse beaucoup plus long que les autres composants du gisement et contient également des anthocyanes qui inhibent les réactions d'acidogénèse et de méthanogénèse. Le potentiel méthane de ce produit est assez faible car c'est un matériau ligneux.

Le passage par les différents traitements en distillerie permet de lever une grande partie de ces contraintes.

Tableau 59 : Conditions de mobilisation des marcs de raisin épuisés

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
<b>Réglementation</b>	La réglementation favorisera la valorisation par méthanisation par rapport aux éliminations (incinération, épandage, etc.)	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique Celle-ci ayant été réalisé, la valorisation énergétique est une voie à prioriser, les digestats pouvant ensuite être valorisés en agriculture
<b>Quantité de produits générés</b>	La quantité générée est importante et localisée, elle est disponible au fil de l'eau	La valorisation actuelle est essentielle orientée vers l'amendement organique ou la combustion
<b>Variabilité des quantités de résidus générés</b>	Peu de variabilité, à l'exception des écarts de production en amont lié aux conditions climatiques	
<b>Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel</b>	Pour des coûts proches, le choix de l'industriel ira vers la filière de valorisation la plus pérenne et la moins contraignante, la valorisation en méthanisation est tout à fait envisageable	
<b>Condition de stockage des coproduits sur les sites</b>	L'espace de stockage sur site industriel est important. Le choix d'une valorisation en méthanisation peut se faire sans difficulté. Il peut être envisagé un planning d'enlèvement adapté à la capacité de l'installation de méthanisation.	
<b>Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)</b>	La méthanisation est une voie de valorisation complémentaire à celles existantes : combustion, compostage	Des projets de cracking du marc épuisé sont en cours
<b>Situation géographique des sites</b>	Certains sites peuvent être proches des infrastructures de méthanisation	
<b>Coût de l'énergie</b>	Coût de rachat de l'électricité produite par méthanisation Coût des carburants (influence coût de transport et pour des coproduits valorisés en biocarburant ou brûlés en chaudière directement)	
<b>Manutention des coproduits/résidus</b>	Les distilleries sont équipées des équipements de manutention qui conviennent	

## 5- Synthèse des enquêtes réalisées

Ci-dessous des compléments d'information obtenus lors de l'enquête terrain, pouvant amener des éléments complémentaires de réflexion.

Tableau 60 : Synthèse des enquêtes réalisées

Distillerie interrogées	Coproduits	Coût : « + » coût de traitement « - » prix de revente	Volumes produits en tonne
Distillerie 1	pépins humides	- 42 €/tonne	-
	Pulpe humide	- 17 €/tonne	-
	Rafle et grosses pulpes humides	- 7 €/tonne	-
	Vinasses de piquettes (concentration 70 %)	-	1800
	Vinasses de lies (concentration 40 %)	-	1200
	Jus d'écoulement de marc et aires, et condensats	-	6 500 à 7 000
Distillerie 2	Coproduits	4 € / tonne ou m <sup>3</sup> (coût épandage)	-
Distillerie 3	Vinasses non concentrées (5 % de MS	-	35 000
	Marc à 60 % Hr		25 000
Distillerie 4	Pulpes sèches	- 70 €/tonne pour alimentation animale ou engrais sec	-
	Coproduit humide	- 4 € / tonne	18000
Distillerie 5	Vinasses	0 €/tonne départ	-
	Marc humide épépiné	- 15 €/t départ	-
Distillerie 6	Coproduits	0 €/tonne	-
Distillerie 7	Coproduit	- 4 € / tonne	2000
Distillerie 8	Marc distillé	0 à -6 €/tonne	6000 à 7000
	Jus	0 à -6 €/tonne	5000 à 6000
Distillerie 9	Marc désalcoolisés	- 12 €/t départ	-



## b. DISTILLERIE DE FRUITS

Ces producteurs sont en général de taille assez modeste, de ce fait les tonnages disponibles sont réduits et très dispersés.

La filière la plus importante est la filière qui traite les fruits pour la production d'eaux de vie de pomme et de poire. Les autres demeurant plus anecdotique. Le principal secteur de la production d'eaux de vie de pomme est le Calvados.

L'étude sera focalisée sur les résidus des eaux de vie de pomme (Calvados), elle peut être généralisée à l'ensemble de la profession, en notant cependant que les résidus représentent des tonnages beaucoup plus faibles, et que la proximité sera indispensable pour une valorisation très réduite dans le temps.

### 1- Estimation du gisement de coproduits pour les distilleries de fruits

Différents sous-produits sont disponibles :

- Marc de pomme ;
- Marc de poire ;
- Lies de fonds de cuve ;
- Cidrasse ;
- Déchets végétaux.

Dans le Calvados, le site le plus important traite **20 000 tonnes de fruits/an**.

Le bilan des coproduits et quantités rencontrés est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 61 : Volume de coproduits disponible

Coproduits	Volume	Commentaires
Marc de poire	200 à 2000 tonnes par an	-
Déchets végétaux	200 tonnes par an	Ils correspondent aux herbes, feuilles, morceaux de fruits et représente 1 % du tonnage de fruits
Marc de pomme	50 kg de marc sec/tonne de fruits travaillés → 1000 t/an 220 kg de marc humide/tonne de fruits travaillés → 4 400 t/an	Ils sont obtenus après lavage et pressage. La campagne dure 70 jours, ce qui entraîne la mise en œuvre de campagne. Le marc doit être stocké en silos.
Lies de fond de cuve	300 tonnes par an	-
Cidrasses	170 000 hl de cidre à 8,5 %vol sont produits, soit un total de <b>15 000 m<sup>3</sup> de cidrasses</b>	Ils sont obtenus en sortie des alambics. 90 % du volume de cidre produit sont les cidrasses. Ce coproduit est disponible 6 mois sur l'année.

Pour 20 000 tonnes de pomme utilisées :

- 300 tonnes de fonds de cuve ;
- 16 000 m<sup>3</sup> de cidrasses ;
- 4 400 tonnes de marcs humides si disponible.

L'ensemble de la filière représente une production de 16 000 à 17 000 hl AP.

## 2- Bilan des enquêtes réalisées

Après une chute des productions ces dernières années, la collecte s'est stabilisée. Elle est cependant toujours très dépendante des rendements agricoles. La projection de l'évolution du tonnage est stable à 10 ans.

Les drêches sont solides, il n'existe pas de problème de manutention particulier, à l'exception de l'écoulement (pour une méthanisation, le séchage est inutile). Un risque d'odeur est possible, il faut faire attention à l'écoulement liquide si les marcs ne sont pas assez pressés.

Les drêches humides sont stockées en tas, non couverts et les cidrasses sont stockées en bassins. Le transport dans un camion de 44 tonnes est possible, mais il peut exister un problème de densité pour les drêches. Le transport est réalisé en sous-traitance.

Tableau 62 : Bilan des enquêtes réalisées

Cidreries	Coproduits	Volume	Commentaires
Cidrerie 1 représentant 40 % de la filière en volume	fonds de cuve	300 tonnes	20 000 tonnes de pommes /an
	cidrasses	16 000 m <sup>3</sup>	
	marcs humides	4 400 tonnes	
Cidrerie 2	cidrasses	4 000 m <sup>3</sup>	5 000 tonnes de pommes /an
	marcs de pomme	1 100 tonnes	
Cidrerie 3	-	-	sous-traitance totale des pommes : pas de marc, pas de cidrasse
Cidrerie 4	Cidrasses	4 000 m <sup>3</sup>	5 000 tonnes de pommes /an
	marcs de pomme	1 100 tonnes	Ne sèche plus : tout va chez un agriculteur, projet de méthanisation en cours
Cidrerie 5	Cidrasses	1 600 m <sup>3</sup>	2 000 tonnes de pommes /an
	marcs de pomme	440 tonnes	

### 3- Filières de traitement ou valorisation actuelles

#### Marc de poire

---

Le **marc de poire** est valorisé une fois séché en alimentation animale (lest pour lapins) : son prix de vente est équivalent à celui du son de blé soit **40 € environ la tonne**.

Le marc étant trop acide pour les bovins, il ne peut pas être valorisé de cette manière. Le marc de poire est également utilisé comme protecteur des silos, une couche rigide imperméable et protectrice est créée vis-à-vis des microorganismes via son acidité. Aujourd'hui, ce sous-produit est déjà valorisé en méthanisation sous forme humide. Pour une distance de 15 km, le « méthaniseur » vient le chercher pour un coût de 0 €.

#### Déchets végétaux

---

Les **déchets végétaux** sont mélangés avec du fumier, puis épandus.

#### Marc de pommes

---

Actuellement, le **marc de pomme** est vendu sous forme sèche pour l'extraction de sa pectine et de ses polyphénols. Ce sous-produit est ainsi vendu à **200 à 240 €/tonne** sèche ; sachant que le séchage coûte 150 à 170 €/tonne environ. La marge est par conséquent faible.

Le marc vert non séché pourrait aller en méthanisation pour une offre d'achat de **12 €/tonne humide environ** (l'offre actuelle est à 6 à 8 €/tonne humide; donc insuffisante).

Le marc doit être stocké en silos, ce stockage doit être pris en compte pour une éventuelle méthanisation.

Une autre valorisation possible est l'ensilage pour l'alimentation animale.

#### Lies fonds de cuve

---

Les **lies et fonds de cuve** sont actuellement dilués puis épandus. La filière épandage n'est pas pérenne car les contraintes réglementaires sont de plus en plus fortes (périodes d'épandage à respecter, difficultés techniques pour épandre, hétérogénéité des apports, beaucoup de passage de tracteurs pour peu d'éléments fertiles rendant difficile par la suite le calcul des engrais à apporter ...).

Les fonds de cuve pourraient aller à la méthanisation si le coût au départ de l'usine est de 0 € (transport à la charge du méthaniseur). Du fait de la présence d'éthanol, la fermentescibilité du produit pourrait être peu intéressante.

Les lies et fonds de cuve sont filtrés sur kieselguhr.

#### Cidrasses

---

Une possibilité de valorisation des **cidrasses** est la concentration pour l'extraction de polyphénols. Généralement ces cidrasses sont épandues à un coût de **3 €/m<sup>3</sup>**.

Cependant, vu les contraintes liées à l'épandage, cette solution n'est pas pérenne. Une solution pourrait donc être la méthanisation.

D'une façon générale, les agriculteurs sont de plus en plus frileux vis-à-vis des épandages, même si cela est effectué pour eux à coût zéro (principe de précaution, mauvaise image de l'épandage à cause des nitrates, les périodes durant lesquelles l'épandage est possible se réduisent ...)

#### **4- Mobilisation pour la méthanisation des coproduits des distilleries de fruits**

Les drêches sont séchées puis valorisées à un coût intéressant, mais le coût du séchage réduit l'intérêt. De même, l'épandage est devenu très contraignant.

Concernant les voies de valorisation envisagées, d'autres molécules sont recherchées dans les drêches.

La méthanisation sera difficile pour les drêches car elles sont bien valorisées économiquement aujourd'hui, mais c'est possible pour les cidrasses, le seul inconvénient étant de limiter la distance la distance à parcourir pour cette matière liquide.

Tableau 63 : Conditions de mobilisation des coproduits des distilleries de fruits

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	La réglementation favorisera la valorisation par méthanisation par rapport aux éliminations (incinération, épandage, etc.)	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique Celle-ci ayant été réalisé, la valorisation énergétique est une voie à prioriser, les digestats pouvant ensuite être valorisés en agriculture
Quantité de produits générés	La quantité générée est importante et localisée, elle est disponible au fil de l'eau	La valorisation actuelle est essentiellement orientée vers l'amendement organique
Variabilité des quantités de résidus générés	Peu de variabilité, à l'exception des écarts de production en amont lié aux conditions climatiques	
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Pour des coûts proches, le choix de l'industriel ira vers la filière de valorisation la plus pérenne et la moins contraignante, la valorisation en méthanisation est tout à fait envisageable pour les cidrasses	
Condition de stockage des coproduits sur les sites	L'espace de stockage sur site industriel est important. Le choix d'une valorisation en méthanisation peut se faire sans difficulté. Il peut être envisagé un planning d'enlèvement adapté à la capacité de l'installation de méthanisation.	
Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)	La méthanisation est une voie de valorisation complémentaire à celle existante : engrais organique	Certains produits peuvent posséder une valorisation matière intéressante financièrement (engrais potassique avec les vinasses).
Situation géographique des sites	Certains sites peuvent être proches des infrastructures de méthanisation	
Coût de l'énergie	Coût de rachat de l'électricité produite par méthanisation	
Manutention des coproduits/résidus	Les distilleries sont équipées des équipements de manutention qui conviennent	

## C. DISTILLERIES D'ALCOOLS AGRICOLES

La production d'alcool est une filière très concentrée avec peu d'acteurs sur le territoire français.

Les industriels sont principalement concentrés dans le nord de la France.

### 1- Estimation du gisement de coproduits pour la production d'alcool agricole

Le nombre global de sites producteurs est de 15 (non compris les sites de rectification, régénération...).

La production se répartie équitablement entre filière betterave et filière céréales (50 % des volumes pour chacune des filières).

Les sous-produits de la production d'alcool agricole sont **les pulpes, les drèches, les vinasses**.

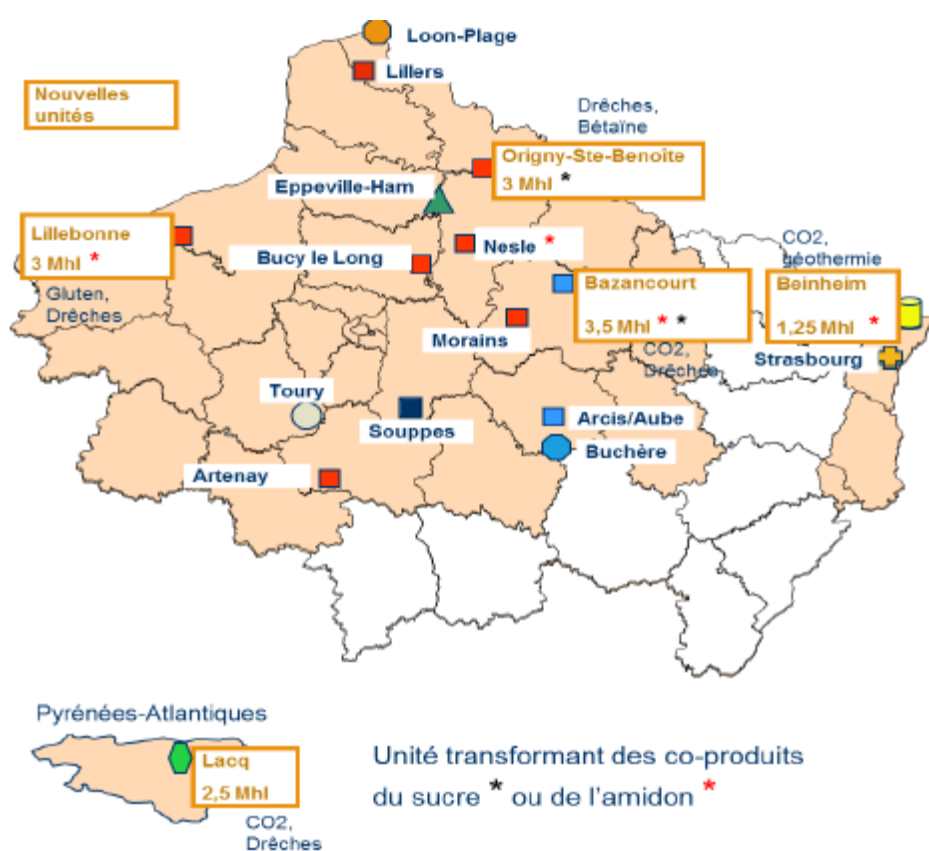


Figure 32 Situation géographique des sites industriels

Source : SNPAA

Le tableau ci-dessous récapitule les tonnages de pulpes et drêches produits chaque année et le tonnage susceptible d'aller à la méthanisation.

Ils sont basés sur les ratios suivants :

1 hl AP = 0,093 tonnes de drêches

1 hl AP = 0,056 tonnes de pulpes

Les hypothèses de disponibilité sont très basses (< 10 %) car ces matières sont **essentiellement et principalement à destination de l'alimentation animale**.

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.

**Tableau 64 : Tonnage de pulpes et drêches et tonnage disponible pour la méthanisation**

CP			Pulpes	Drêches	Remarques
	Production	Production	Disponibilité	Disponibilité	
	Pulpes 1000 tonnes	Drêches 1000 tonnes	méthanisation hyp 5 %	méthanisation hyp 2 %	
10700	<i>Données confidentielles</i>				
51110					
28310					
80400					
77460					
45110					
02880					
62193					
51130					
02390					
51110					
67930					base 1%, priorité feed
67100					base lies de bière
64170					
76170					
76170					
80190					
	491,68	820,725	24584	15206	

Source : données internes UNGDA

Nous avons pris l'hypothèse que 5 % des pulpes issues des distilleries pouvaient être utilisées au niveau des centres de méthanisation (25 000 tonnes).

Par contre, pour les drêches qui sont mieux valorisées, ce pourcentage est ramené à 2 % (15 000 tonnes).

Ces ratios, inférieurs à 10 %, montrent que la disponibilité pour la méthanisation est très faible voire inexistante.

## Les drêches de blé

---

Les **drêches de blé** sont obtenues après saccharification de l'amidon. Elles rassemblent les enveloppes et matières cellulosiques, hemicellulosiques, lignine des graines de céréales.

Les vinasses sont obtenues après distillation des vins. Elles sont concentrées car riches en levures (donc en protéines), puis sont incorporées dans les drêches avant séchage. Il n'y a pas de vinasse disponible dans les unités traitant les coproduits à base de céréales.

Le produit est solide, il n'existe pas de problème de manutention particulier. Pour un usage en méthanisation, il ne devra pas être séché.

Les drêches de céréale sont à destination de l'alimentation animale. Une approche de leur pouvoir méthanogène sera réalisée.

La priorité des industriels reste cependant dans l'ordre : le food/ le feed/ l'énergie.

Les marchés feed fonctionnant bien, les tonnages disponibles pour une valorisation énergétique sont au final très faibles.

La collecte est dépendante des marchés actuels du bioéthanol. La projection à 10 ans est stable, elle pourrait augmenter si les taux d'incorporation de bioéthanol augmentent ; mais la visibilité politique sur le sujet est faible. La stratégie de l'Union Européenne dans ce domaine permet d'indiquer que les volumes seront stables jusqu'en 2020-2022. Au-delà, ils pourraient se réduire.

Au niveau sanitaire, il existe un risque de contamination fongique. Aucune contrainte technique ou logistique n'existe et aucun prétraitement n'est envisagé.

Les drêches de blé sont stockées en silos, elles nécessitent peu d'équipements de stockage en humide, stockage en tas, non couvert.

## Les pulpes de betterave

---

Les **pulpes de betterave** sont obtenues après diffusion. Elles rassemblent les matières cellulosiques, hemicellulosiques, lignine des betteraves.

Le produit est solide, il n'existe pas de problème de manutention particulier. Pour un usage en méthanisation, il ne devra pas être séché.

Un risque d'odeur est possible et il faut être vigilant sur l'écoulement de liquide si les pulpes ne sont pas assez pressées.

Aucun prétraitement n'est envisagé, le stockage est réalisé en silo, il y a peu d'équipement de stockage en humide, elles sont donc stockées en tas non couverts. Ces pulpes sont produites 4 mois dans l'année.

Les pulpes sont à destination de l'alimentation animale. Elles appartiennent aux agriculteurs et non aux distilleries. Leur potentiel méthanogène sera cependant étudié.

La collecte est dépendante des marchés actuels du bioéthanol.

La projection à 10 ans est stable, elle pourrait augmenter si le taux d'incorporation du bioéthanol augmente, mais la visibilité politique sur le sujet est faible.

De même, le marché du sucre, du fait de la nouvelle politique agricole commune, offre peu de visibilité.

## Vinasses d'origine betteravière

---

Les **vinasses** sont obtenues après distillation des vins. Elles sont considérées actuellement comme un effluent. Le produit est liquide, il n'existe pas de problème de manutention particulier.

La collecte est dépendante des marchés actuels du bioéthanol.



Pour la filière betteraves ; lors de la campagne de ramassage des betteraves, les vinasses sont recyclées vers la diffusion, elles ne sont donc pas disponibles.

En dehors de la campagne, les vinasses sont concentrées pour devenir des engrais selon la norme NF U42-001.

Des projets concernent malgré tout la méthanisation des vinasses avant concentration. Cette méthanisation sera cependant incluse aux sites (gros volumes à traiter, effluents liquides).

La projection à 10 ans est stable, elle pourrait augmenter si les taux d'incorporation de bioéthanol augmentent ; mais la visibilité politique sur le sujet est faible.

Les vinasses n'ont pas de contrainte sanitaire particulière, mais il y a un risque d'odeur. La DBO<sub>5</sub> et la DCO sont élevées.

Aucun prétraitement n'est envisagé. Les vinasses sont stockées en bassins ouverts.

## **2- Filières de traitement ou valorisation actuelles des coproduits et coûts**

### **Les drêches de blé et pulpes de betterave**

---

La filière des alcools agricoles reprend la filière des alcools produits avec comme substrat la betterave (jus vert, sirop basse pureté..) et les céréales (sirops de glucoserie, amidonnerie, céréales...)

Pour les matières solides, la destination est le feed (alimentation animale), l'énergie en dernier.

La priorité des industriels reste dans l'ordre : le food/ le feed/ l'énergie.

Actuellement les pulpes ou drêches sont séchées puis mises en pellets pour une utilisation en alimentation animale.

Toutes les drêches vont en alimentation animale, y compris les vinasses qui sont concentrées avant leur incorporation dans les drêches avant séchage.

Toutes les pulpes vont en alimentation animale, certaines pulpes ne sont pas séchées et sont valorisées en ensilage chez les agriculteurs partenaires. Elles appartiennent aux agriculteurs et non aux distilleries.

L'Inconvénient du traitement actuel est que le séchage est coûteux, avec des contraintes réglementaires concernant les rejets atmosphériques.

Aucune autre voie de valorisation n'est envisagée, les panneaux de particules réalisés au moyen de pulpes sont uniquement des voies exploratoires.

Les marchés feed fonctionnant bien, les tonnages disponibles pour une valorisation énergétique seront au final très faibles.

La valorisation économique de ces sous-produits est actuellement élevée :

- Pulpes de betteraves : -90 €/tonne de pulpe (frais de séchage s'élevant à : 70 € /tonne (estimation))
- Drêches de céréales : - 180 €/tonne de drêches.

Un défaut de qualité ne décline pas en général le produit, mais abaisse son prix de vente, qui reste supérieur à une valorisation possible au niveau de la filière alimentation animale.

### **Vinasses d'origine betteravière**

---

Elles sont concentrées pour répondre aux caractéristiques d'un engrais potassique (NF U 42-001). Les condensats vont ensuite dans des bassins, ou bien ils seront réutilisés dans les process ou épandus.

Pour la filière betteraves ; lors de la campagne de ramassage des betteraves, les vinasses sont recyclées vers la diffusion, elles ne sont donc pas disponibles.

En dehors de la campagne, les vinasses sont concentrées pour devenir des engrais selon la norme NF U42-001.

Le coût du transport risque d'être limitant compte tenu des volumes à traiter. Un traitement sur site semble donc à privilégier compte tenu des volumes à traiter.

Le coût de la concentration de ces effluents est élevé. De plus, la vinasse ou les condensats présentent des inhibiteurs de fermentation, ce qui ne permet un recyclage au niveau du process que de 30 % par rapport aux besoins en eau.

Auparavant, les vinasses étaient principalement valorisées en amendement organique et engrais.

La valorisation de la bétanine présente dans les vinasses est actuellement envisageable.

Des projets en cours concernent la méthanisation des vinasses avant concentration. Cette méthanisation sera cependant réalisée directement au sein de ces sites (gros volumes à traiter, effluents liquides).

### **3- Mobilisation pour la méthanisation des coproduits de la distillerie des alcools agricoles**

#### **Les drêches de blé et pulpes de betterave**

---

La valorisation en méthanisation paraît difficile pour les pulpes et drêches, même si les lots ne sont pas conformes, ils peuvent être vendus avec une dépréciation du prix.

Seules les fabrications pouvant entraîner un risque sanitaire ou de qualité très dégradée (brûlées par exemple,..) pourraient aller en méthanisation. Seuls quelques écarts de démarrage ou de fin de séchage, avec des problèmes de présence de moisissures, des brûlés, seraient envisageables pour cette valorisation : ce tonnage a été estimé à 5 % des tonnages possibles pour les betteraves et à 2 % pour les céréales.

Cela veut dire qu'une livraison sur une base d'une convention est peu envisageable.

Pour les drêches, une compensation financière peut être trouvée pour permettre une livraison en méthanisation, mais celle-ci devra être intéressante pour la distillerie. En revanche, cela permettra de réduire le coût du séchage. Une approche de leur pouvoir méthanogène sera tout de même réalisée.

Pour les pulpes, les coûts et les contraintes environnementales du séchage en relation avec la richesse en nutriment du produit font que la marge sur cette activité est très faible. De ce fait, une valorisation en méthanisation peut être réalisée. La forte contrainte sera alors le stockage compte tenu de la saisonnalité de la production (entre septembre et décembre), et les tonnages concernés qui sont très importants. Leur potentiel méthanogène sera également étudié.

Une compensation financière peut être trouvée pour permettre une livraison en méthanisation, mais celle-ci devra être intéressante pour la distillerie.

Par contre, cela permettra de réduire le coût du séchage ainsi que les contraintes environnementales qui y sont liées.

La valorisation en méthanisation de pulpes humides serait envisageable pour un prix d'achat de 10 – 20 €/tonne.

Tableau 65 : Conditions de mobilisation des drêches et des pulpes

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	La réglementation favorisera la valorisation par méthanisation par rapport aux éliminations (incinération, enfouissement, etc.)	La réglementation favorise la valorisation matière en priorité, avant une valorisation énergétique
Quantité de produits générés	La quantité générée est importante et localisée	La valorisation actuelle est essentielle pour l'équilibre économique des sites industriels
Variabilité des quantités de résidus générés	Peu de variabilité, à l'exception des écarts de production qui sont non commercialisables	Difficulté de prendre en charge des charges variables
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Pour des coûts proches, le choix de l'industriel ira vers la filière de valorisation la plus pérenne et la moins contraignante, donc vers l'alimentation animale	
Condition de stockage des coproduits sur les sites	L'espace de stockage sur site est limité. Le choix d'une valorisation en méthanisation peut se faire en fonction de la fréquence de l'enlèvement prévue	
Voie de valorisation actuelle (liée également à la situation géographique)	La méthanisation est une voie de valorisation non envisagée pour l'instant	La méthanisation pourra difficilement remplacer une valorisation en alimentation animale (concurrence entre alimentaire et énergie)
Situation géographique des sites	Certains sites peuvent être proches des infrastructures de méthanisation	
Coût de l'énergie	Coût de rachat de l'électricité produite par méthanisation Coût des carburants (influence coût de transport et pour des coproduits valorisés en biocarburant ou bruler en chaudière directement)	
Manutention des coproduits/résidus	Pas de difficulté	

### **Vinasses d'origine betteravière**

---

La valorisation en méthanisation est tout à fait envisageable, cependant, compte tenu des volumes, celle-ci est à privilégier directement sur le site industriel (sauf si le centre de méthanisation est très proche du site industriel).

## 7. LES INDUSTRIES PAPETIERES - CTP

### a. ORIGINE DU GISEMENT DES BOUES PAPETIERES

La biomasse papetière issue des coproduits valorisables par méthanisation est principalement constituée des boues issues des traitements des effluents et des boues issues des procédés de désencrage des papiers recyclés.

La plupart des usines papetières possède une station de traitement des effluents constituée de :

- Un traitement physico-chimique : étape de séparation physico-chimique (décantation ou flottation) éliminant les charges (talc, kaolin, carbonate de calcium) et les fibres cellulosiques. Ces matières constituent les **boues primaires**.
- Un traitement biologique : étape d'épuration biologique biodégradant la matière organique soluble et colloïdale. Lors de l'élimination de ces matières organiques, les bactéries se multiplient et cette nouvelle biomasse forme **des boues biologiques**.

Les boues primaires et les boues biologiques sont généralement mélangées et forment les boues d'épuration dites « **mixtes** ».

Afin de réutiliser les papiers recyclés pour la fabrication de papier journal, de papier à usage sanitaire et domestique ou de papier impression écriture, il est indispensable d'éliminer les encres, cette élimination se fait dans des flottateurs spécifiquement étudiés pour cet usage. Les mousses de flottation constituent les **boues de désencrage**. Lorsque l'on souhaite produire des papiers à usage sanitaire et domestiques, il faut en plus de l'élimination des encres, éliminer les charges minérales par des lavages.

En 2014, la France comptait 90 usines de production de pâte et papier (137 machines à papier) pour une production annuelle totale de pâtes de 1655 kT et de papiers cartons de 8191 kT.

### b. ÉVALUATION DU GISEMENT DE BOUES PAPETIERES

Le questionnaire réalisé dans le cadre de ValorMap (tâche 1.1) a été envoyé dans le cas des sites papetiers à forte et moyenne productions (> 40 000 t / an) aux responsables environnement et sécurité & qualité et, dans le cas des petites usines (< 40 000 t / an) aux directeurs de production ou directeurs de sites. 100 sites ont reçu le questionnaire accompagné d'une présentation du projet ValorMap.

#### 1- Méthodologie

21 sites ont répondu au questionnaire envoyé. Les réponses étant plus ou moins complètes, des études précédemment réalisées au CTP ont également été utilisées pour évaluer les quantités de boues méthanisables disponibles afin d'être le plus exhaustif possible. Les autres thématiques abordées dans le questionnaire (caractérisation des boues et filière d'élimination) sont toutes issues du questionnaire.

### Calcul de la quantité de boues :

Les quantités de boues produites par un site papetier vont dépendre de la matière première utilisée (pates vierges ou papiers recyclés) et de la sorte produite. D'après une étude menée en 2008 par le CTP, les sortes produites peuvent être classées principalement en cinq catégories :

- Papier journal (papier de presse)
- Papier impression-écriture couché (avec et sans bois)
- Papier impression-écriture non couché (avec et sans bois)
- Papier d'emballage et de conditionnement (PPO, Carton)
- Papier à usage sanitaire

À partir de l'enquête réalisée dans le cadre de ValorMap et des précédentes études et enquêtes réalisées au CTP, nous avons calculé des ratios moyens de production de boues (exprimé en MS) par rapport aux productions de papiers et de cartons. Ces ratios sont présentés dans le tableau 66.

Les usines de production de pâte chimique traitent sur site, par co-incinération avec les écorces, leurs boues d'épuration qui représentent en moyenne 2 % de la production de pâte.

**Tableau 66 : Ratios de production de boues par type de papier**

Sorte	Type de boues	% de boue /production
Usine de Pâte Chimique	mixtes	2%
Papier pour ondulé et Cartons	biologiques	0,5%
Papiers de presse (journal et LWC)	de désencrage	25%
	mixtes	5%
Impression écriture couché	mixtes	4%
Impression écriture non couché	mixtes	3%
Papiers à usage sanitaire et domestique	de désencrage	80%
	mixtes	1%
Autres (papiers spéciaux,...)	mixtes	4%

## **2- Estimation du gisement des boues papetières en France**

Les données de production publiques sont issues du questionnaire, du site de l'INSEE et des données COPACEL. Les données de 2014 ne sont pas encore disponibles sur le site de l'INSEE. Toutefois, selon l'INSEE et des données du rapport 2014 de la COPACEL, l'année 2009 est comparable en volume de production à l'année 2014, pour les données de production manquantes dans le questionnaire nous avons donc utilisé les données 2009 de l'INSEE.

Le tableau 67 présente les quantités de boues en milliers de tonnes sèches par an.

Calculs réalisés à partir des ratios de production de boues / type de papier et des tonnages produits / usine

Tableau 67 : Production de boues par régions.

Régions françaises au 1er janvier 2016	Boues mixtes milliers Tsèches/an	Boues de désencrage milliers Tsèches/an	Gisement total de boues papetières milliers Tsèches/an
Alsace Lorraine Champagne-Ardennes	66,6	159,8	226,4
Aquitaine Limousin Poitou-Charentes	34,8	0	34,8
Auvergne Rhône-Alpes	10,6	0	10,6
Bretagne	4,8	0	4,8
Bourgogne Franche Comté	2,6	0	2,6
Centre	2,5	0	2,5
Ile de France	4,2	0	4,2
Midi-Pyrénées Languedoc-Roussillon	27	0	27
Nord-Pas-de-Calais Picardie	22,5	44	66,5
Normandie	15,9	91,5	107,4
Pays de la Loire	11,5	7,5	19
Provence-Côte d'Azur	7	0	7
<b>TOTAL</b>	<b>210</b>	<b>302,8</b>	<b>512,8</b>

Les quantités de boues mobilisables ont également été évaluées par département. À partir des données précédentes et des réponses au questionnaire, nous avons calculé le gisement pour chaque département en identifiant le nombre de site par département dans les différentes régions. Lorsque les données étaient manquantes, nous avons pondéré la production de boue en fonction de la taille des sites de production :

- un petit site (< 40000 t/an) est coté 0,5) ;
- un site de moyenne taille (40000 t/an < production < 130000 t/an) est coté 1 ;
- un gros site est coté 2 (> 130000 t / an).

Exemple : Une région produit 10000 t de boues / an et est constitué de deux départements (A et B). Dans le département A, deux usines sont implantées, 1 petite et 1 moyenne, et dans le département B, deux usines sont également implantées, 1 moyenne et 1 importante. Le calcul de la production de boues du département A est :

$$Prod\ boues\ département\ A = \frac{coef\ petite\ usine + coef\ moyenne\ usine}{somme\ des\ coef\ usines\ de\ la\ région} \times prod\ boues\ région$$

$$Prod\ boues\ département\ A = \frac{0,5 + 1}{0,5 + 1 + 1 + 2} \times 10000$$

$$Prod\ boues\ département\ A = 3333\ t$$

À partir des réponses au questionnaire, les quantités moyennes d'azote, phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et potassium (K<sub>2</sub>O) ont pu être calculées selon le type de boues. Les moyennes sont présentées dans le tableau 68.

Tableau 68 : Quantité moyenne d'engrais par type de boues

	Boues mixtes	Boues désencrées
<b>Azote (mg/kg MS)</b>	12004	1714
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (mg/kg MS)</b>	4672	652
<b>K<sub>2</sub>O (mg/kg MS)</b>	2857	1719

Les quantités de boues produites et leur apport en engrais sont présentées par département dans le tableau 69.

Remarque : certaines des données suivantes sont masquées car confidentielles. Pour avoir des précisions sur la disponibilité de ces données vous êtes invités à vous rapprocher du centre technique qui les a collectées.

**Tableau 69 : Quantité de boues par département**

Région	N°	Boues mixtes milliers T.MS /an	Boues de désencrage milliers T.MS/an	Gisement total de boues papetières milliers T.MS/an	Azote total (g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	K <sub>2</sub> O (g)
Alsace Lorraine Champagne-Ardenne	8	<i>Données confidentielles</i>					
	10						
	51						
	52						
	54						
	55						
	57						
	88						
	67						
	68						
Aquitaine Limousin Poitou-Charentes	16						
	17						
	19						
	23						
	24						
	79						
	86						
	40						
	47						
	64						
Auvergne Rhône-Alpes	87						
	1						
	3						
	7						
	15						
	26						
	38						
	42						
	43						
	63						
Bretagne	69						
	73						
	74						
	22						
	29						
	35						
	56						
Bourgogne Franche Comté	25						
	39						
	70						
	90						



Centre	18	Données confidentielles
	28	
	36	
	37	
	41	
	45	
Ile de France	77	
	78	
	91	
	95	
Midi-Pyrénées Languedoc-Roussillon	9	
	11	
	12	
	31	
	32	
	33	
	34	
	30	
	46	
	48	
	65	
	66	
	81	
	82	
Nord-Pas-de-Calais Picardie	2	
	59	
	60	
	62	
	80	
Normandie	14	
	27	
	50	
	61	
	76	
Pays de la Loire	44	
	49	
	53	
	72	
	85	
Provence-Côte d'Azur	4	
	5	
	6	
	13	
	83	
	84	

L'évolution du gisement de boues dépend du marché des papiers/cartons produits en France. Il n'y a pas d'effet de saison au cours de l'année.

Cette évolution pourra être mise à jour à l'aide du suivi de production des types de papiers/cartons (données INSEE et rapport annuel COPACEL), des ratios de production de boues en fonction du type de papiers/cartons produits et des quantités moyennes d'azote, phosphore et potassium calculées dans cette étude.

### **3- Filières d'élimination actuelles des boues et coût de traitement**

Selon l'enquête réalisée au cours de cette étude et une première enquête réalisée en 2012 au CTP, les boues sont valorisées dans quatre filières principales :

- Épandage : 40 %
- Incinération : 32 %
- Briqueterie/cimenterie : 14 %
- Compostage : 12 %

Les boues sont également enfouies dans les sols en vue de leur réhabilitation, et elles peuvent aussi être totalement réintroduites dans le procédé papetier.

Les coûts et la distance des quatre principales voies de valorisation sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 70 : Coûts des filières d'élimination**

Filières	Coût filière élimination (€/t)	Coût transport (€/ t)	Distance papeterie-filière d'élimination (km)
Épandage	18	2	40
Incinération	26	10	126
Briqueterie	16	11	191
Compostage	35	7	52

### **4- Mobilisation des coproduits pour la méthanisation des boues papetières**

Suite à l'enquête menée dans le cadre de ce projet, le coût est l'élément décisif pour que l'industriel envisage une valorisation par méthanisation. La valorisation peut être réalisée directement sur le site de l'usine (rare) ou chez un exploitant extérieur. Dans ce cas, les coûts du transport et de l'exploitant doivent être plus compétitifs que les autres filières d'élimination (tableau 71).

Le potentiel méthanogène des boues de papeteries peut varier selon le type de boues et de productions et il est plus faible que celui des déchets agricoles. La valorisation des boues papetières est plutôt à envisager en co-digestion. D'ailleurs les boues papetières apportent un pouvoir tampon intéressant pour le maintien de pH dans les méthaniseurs.

**Tableau 71 : Points forts et points faibles pour la méthanisation**

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation des boues papetières	Points faibles pour la méthanisation des boues papetières
Réglementation sur les biodéchets	Les boues de papeteries sont exclues du champ de la loi sur les biodéchets	
Quantité de déchets générés	Du point de vue des papetiers, même en petite quantité, la méthanisation semble être une voie de valorisation envisageable dans le cadre d'un méthaniseur extérieur au site papetier. Chaque site produit plusieurs centaines voire milliers de tonnes par an et donc peut et souhaite diversifier les filières d'utilisation.	Comparativement à l'agro-industrie, l'industrie papetière produit moins de déchets méthanisables et donc les boues papetières servant juste de complément aux méthaniseurs ne pourraient pas forcément être valorisées si les méthaniseurs sont déjà remplis pas les déchets de l'agro-industrie
Variabilité des quantités de résidus générés	Il n'y a pas de variabilité. La quantité de boues papetières dépend juste du type de production.	
Coût de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	L'industriel choisit le coût le moins cher.	
Conditions de stockage des coproduits sur les sites	Les boues papetières sont stockées directement sur le site ou sur des plateformes externes et elles sont éliminées en fonction du remplissage de l'espace de stockage et des périodes d'épandage.	
Voie de valorisation actuelle	La méthanisation pourrait compléter l'épandage car les plans d'épandage imposent un nombre limité d'épandages par an (1 épandage tous les 3 ans).	La méthanisation doit avoir un coût moins élevé que la valorisation actuelle et ne doit pas être contraignante (prétraitement, utilisation des digestats, dossier d'autorisation...).
Situation géographique des sites	Les sites papetiers importants pourraient envisager l'installation de méthaniseurs si les sites de méthanisation sont éloignés mais il doit y avoir des apports de déchets agricoles pour le bon fonctionnement du méthaniseur papetier	
Coût de l'énergie	Tarif de rachat de l'électricité produite par méthanisation	Coût de production de l'électricité élevé avec traitement biogaz et moteur.

## 8. L'INDUSTRIE DES CORPS GRAS - ITERG

L'ITERG s'est intéressé particulièrement à la filière de production et transformation d'huile végétale (trituration, raffinage, conditionnement des huiles et production de margarine). Il convient de noter que la production d'huiles d'olive n'est pas prise en compte dans cette étude. Elle a été prise en compte par le CRITT PACA, car ce gisement est spécifiquement généré dans leur périmètre d'investigation.

L'ITERG n'a pas étudié la filière de production des corps gras animaux. En effet, après discussion avec le SIFCO (syndicats des industries françaises des coproduits animaux), il semblerait que les coproduits de cette filière soient bien valorisés à ce jour, ce qui limite leur mobilisation en méthanisation. De plus, les deux principaux groupes du secteur (représentant la majorité des productions nationales) disposent d'installations de méthanisation, ce qui facilite le traitement en méthanisation des résidus organiques de la filière lorsque ce mode de traitement s'avère pertinent. En conclusion, le gisement potentiellement méthanisable n'est pas disponible pour d'autres installations de méthanisation en dehors de ces deux groupes.

Les données collectées sont issues d'enquêtes téléphoniques auprès de plusieurs entreprises françaises, complétées par les résultats d'études antérieures (étude VECIR : ITERG, INRA, 2011 ; étude ACÉVOL : FNCG, ITERG, 2012) et des connaissances de l'ITERG au sujet de la valorisation des résidus et coproduits. L'ensemble des éléments à collecter n'a pas été fourni par les industriels en raison de problème de confidentialité ; il s'agit notamment des données concernant les coûts de valorisation ou de traitement des différents résidus.

### a. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE PRODUCTION D'HUILE VEGETALE

La France se positionne comme le deuxième producteur d'huiles végétales dans l'UE après l'Allemagne. **En 2015, la filière oléagineuse française a transformé 6,6 Mt de graines pour une production de 3,6 Mt de tourteaux, 3,7 Mt d'huiles brutes et 2,3 Mt d'huiles raffinées** (FNCG, 2016). Les usines de production d'huiles végétales relèvent généralement de l'industrie lourde et atteignent aujourd'hui de fortes capacités de production. Face à cette concentration de grandes sociétés, s'est constitué un tissu industriel diversifié de type PME/PMI, orienté vers des productions à plus forte valeur ajoutée, destinée à des marchés de niche : nouvelles huiles (huiles de cameline, de chanvre, d'avocat, etc.) ou huiles biologiques.

Dans le cadre du projet ValorMap, nous nous sommes principalement intéressés aux productions industrielles d'huile. Nous avons exclu du périmètre de l'étude les plus petites installations. En effet, les coproduits méthanisables générés n'intéresseraient pas les installations de méthanisation du fait des faibles volumes générés, de la variabilité de la production au cours de l'année et de la non homogénéité des résidus au cours de l'année. Cette exclusion a été décidée après avoir contacté plusieurs petits producteurs au cours de l'étude de gisement.

## 1- Volume de production

La production française d'huile concerne principalement les huiles de colza, tournesol et soja. On note également la production d'huile de palme, palmiste, lin et pépins de raisin.

Les tableaux suivants présentent les chiffres de production de la filière pour l'année 2015 selon 2 sources différentes. Les premiers tableaux sont fournis par la FNCG :

**Tableau 72 : Quantité de graines mises en œuvre et production française d'huiles -données 2015 - (Source FNCG, 2016)**

	Graines triturées (kt)	Huiles brutes produites (kt)	Tourteaux produits (kt)	Huiles raffinées produites (kt)
Colza	4 653	2 037	2 528	1 828
Tournesol	1 246	558	677	4223
Soja	683	130	511	33
Arachide	0	0	0	16
Coprah	0	0	0	26
Palmiste	0	0	0	0
Palme	0	0	0	60
Lin	< 1	< 1	0	0
Ricin	0	0	0	0
<b>Autres</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>33</b>
<b>Total</b>	<b>6 582</b>	<b>2 736</b>	<b>3 716</b>	<b>2 419</b>

Suite à notre demande, la FNCG a détaillé la production d'huile raffinée. En effet, le terme « huiles raffinées » indiqué dans les statistiques 2015 de la FNCG comprend les huiles semi-raffinées à destination de la production de biocarburants et les huiles raffinées à destination de la production d'huiles alimentaires. La répartition entre ces deux types d'huiles est précisée ci-dessous :

**Tableau 73 : Production d'huile raffinées et semi-raffinées de colza et de tournesol pour l'année 2015 (Source FNCG, communication personnelle)**

Colza		
Semi-raffinées (kt)	Raffinées (kt)	Total (kt)
1 638	189,8	1 827,8
Tournesol		
Semi-raffinées (kt)	Raffinées (kt)	Total (kt)
2,23	430,8	433

Le tableau suivant correspond aux statistiques de FEDIOL :

**Tableau 74 : Quantité de graines mises en œuvre et production française d'huiles -données 2015 - (Source FEDIOL, 2016a, 2016b, 2016c)**

	<b>Graines triturées (kt)</b>	<b>Huiles brutes produites (kt)</b>	<b>Tourteaux produits (kt)</b>
Arachide	0	0	0
Soja	683	126	541
Colza	4 653	2 024	2 559
Tournesol	1 246	554	673
Graines de coton	0	0	0
Coprah	0	0	0
Palmiste	0	0	0
Lin	12	0	0
Ricin	0	0	0
Sésame	0	0	120
Maïs	100	48	
Pépins de raisin	0	10	
Palme	0	0	
<b>Total</b>	<b>6 694</b>	<b>2 763</b>	<b>3 893</b>

Le volume de production indiqué par ces deux sources (FNCG et FEDIOL) est similaire. Ces statistiques paraissent chaque année. Il est donc pertinent de les suivre pour connaître l'évolution des productions d'huiles (et par conséquent des gisements de coproduits).

Les informations sont partielles concernant les pépins de raisin. Les deux sources bibliographiques consultées n'indiquent pas le volume de pépins triturés, et seul FEDIOL fournit une donnée sur le volume d'huile raffinée. Le site Internet de Raisinor France indique que près de 60 000 tonnes de pépins sont triturées chaque année par les « Grandes Huileries Médiaco ». Il indique également que 40 000 tonnes de tourteaux de pépins de raisin sont produites, et valorisées comme combustible en chaudière.

**En conclusion, il semble intéressant de retenir les statistiques de la FNCG pour le suivi des productions françaises, en les complétant des données de Raisinor et de FEDIOL pour la trituration et le raffinage des pépins de raisin.**

## 2- Sites de production

Nous considérons que les principaux sites de production industrielle d'huile sont ceux indiqués par Terres Univia dans la carte ci-dessous :

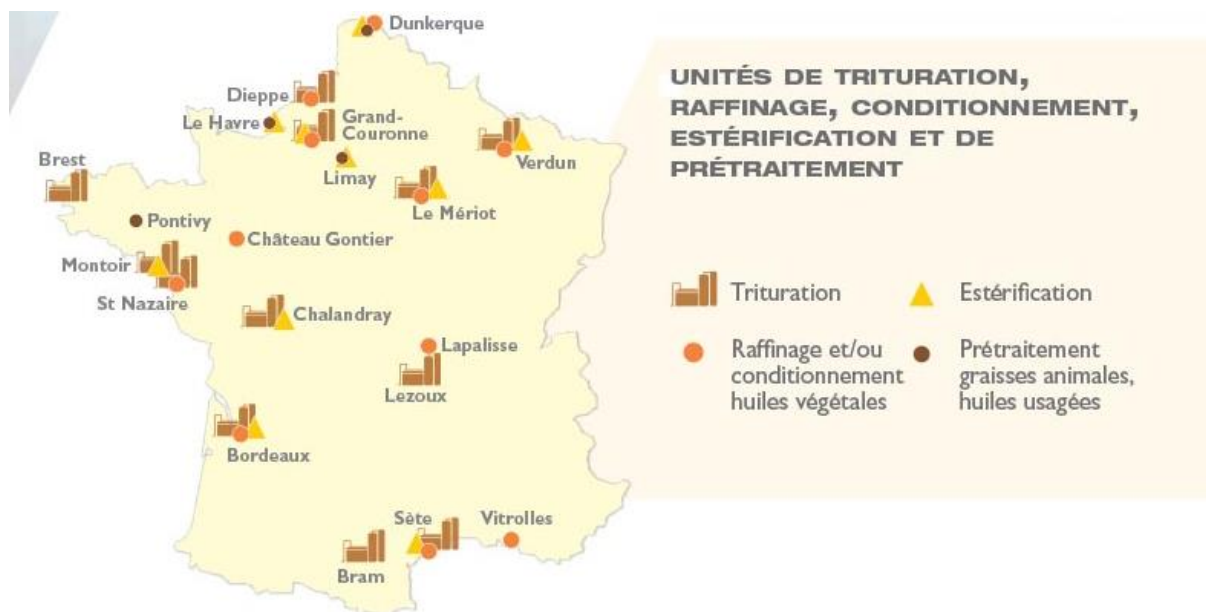


Figure 33 : principales unités françaises de trituration, raffinage, conditionnement, estérification et de prétraitement des graisses animales et huiles usagées pour une production de biocarburant (Source : Terres Univia, Chiffres clés oléagineux 2015-2016)

Il existe deux principaux groupes producteurs d'huiles végétales en France : groupe AVRIL et Cargill, qui représentent la majorité des productions françaises, et dont les sites sont représentés sur la carte ci-dessus. À cette carte, nous ajoutons également les entreprises « Grandes Huileries Médiaco » et « Provence huiles » spécialisées dans la trituration et le raffinage des pépins de raisin et du tournesol, l'entreprise Daudruy spécialisée dans le raffinage des huiles et l'entreprise SIO.

## 3- Méthode de collecte de données

Les entreprises du secteur ont été sollicitées par mail et téléphone pour répondre à l'étude de gisement. Les questions portaient sur les volumes de résidus et coproduits générés, la nature des traitements, les coûts de traitement, etc. Dans certains cas, les industriels nous ont demandé d'évaluer le gisement de coproduits à partir des données publiques déjà disponibles. Pour cela, il a été décidé d'appliquer les ratios nationaux de production des coproduits/résidus à ces sites.

Ces échanges ont été complétés par une recherche bibliographique sur les quantités de résidus et coproduits générés. Les études d'ACV dans le secteur ont notamment été examinées car elles proposent souvent des ratios de production des résidus et coproduits (exemple : étude FEDIOL de 2013 sur l'ACV de la trituration et du raffinage des sites de production européen).

L'étude de gisement porte sur 18 sites de production d'huiles<sup>3</sup> :

<sup>3</sup> La somme des triturateurs, raffineurs et semi-raffineurs étudiés est supérieure à 18, car un site de production peut avoir plusieurs activités

- 12 tritrateurs traitant entre 80 000 t et 1 000 000 t de graines par an,
- 8 raffineurs produisant entre 30 000 t et 190 000 t d'huile raffinée par an,
- 9 semi-raffineurs produisant entre 70 000 t et 390 000 t d'huile semi-raffinée par an.

Certains sites à faible capacité de production n'ont pas été pris en compte dans l'étude de gisement.

Les entreprises procédant au conditionnement et à l'estérification des huiles n'ont pas été étudiées (voir l'explication de cette exclusion au paragraphe c).

## b. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE PRODUCTION DES MARGARINES

### 1- Volumes de production et sites de production

La production nationale de margarines et matières grasses tartinables s'élevait à plus de 93 000 tonnes en 2012 (source : Le Monde du 05/11/2015, la margarine, un pur produit d'usine). Depuis 2012, seuls 2 sites de production français sont en fonctionnement : Saint Hubert et le site SIB (ex Céma) appartenant au groupe Lactalis (marque Primevère).

Le tableau suivant présente les données collectées et ou estimées pour les sites :

Département	Production (t/an)
Meurthe-et-Moselle (54)	35 000
Nord (59)	60 000

Cette répartition des volumes de production reste incertaine car aucun suivi statistique de la production de margarine n'est réalisé au niveau national, ce qui rendra plus difficile l'actualisation de l'étude de gisement.

### 2- Méthode de collecte des données

Les deux sites de production français ont été sollicités pour répondre à cette étude de gisement. Les données ont été collectées à partir de ces sollicitations et complétées à partir des données publiques disponibles.

## c. DESCRIPTION DES RESIDUS ET COPRODUITS DE LA FILIERE DE PRODUCTION D'HUILES VEGETALES

La filière de production d'huiles végétales se décompose en plusieurs activités :

- la trituration,
- le raffinage,
- le semi-raffinage,
- le conditionnement,
- l'estérification.

**Les coproduits des activités « conditionnement » et « estérification » ne seront pas pris en compte dans l'étude ValorMap.** En effet, les opérations de conditionnement ne génèrent pas de résidus et/ou coproduits valorisables en méthanisation. Il y a bien une perte en huile constatée (de l'ordre de 0,3 %) mais il est difficile de séparer ce flux pour une valorisation en méthanisation. L'estérification génère un coproduit méthanisable qu'est la glycérine (avec un fort potentiel méthane). Cependant, la valorisation de la glycérine vers les filières de la chimie verte est très satisfaisante et rend son utilisation en méthanisation peu souhaitable dans les conditions actuelles.



## 1- Résidus et coproduits de la trituration

La trituration se fait généralement en trois étapes principales :

- préparation des graines ;
- pression des graines ;
- extraction de l'huile.

**Lors de l'étape de préparation des graines**, un tri et un nettoyage peut être pratiqué pour débarrasser les graines de leurs **impuretés** (pailles ou autres). Cependant, ce tri est souvent fait en amont de l'huilerie par les organismes stockeurs de graines.

De plus, certains sites pratiquent le décortilage des graines de tournesol avant la pression et l'extraction d'huile. Un coproduit est alors généré : **les coques de tournesol**. La coque représente environ 25 % (en masse) de la graine et contient environ 9 % d'humidité. Ces coques sont généralement valorisées en chaudière pour la production de vapeur sur le site de production d'huile. Elles peuvent également avoir d'autres modes de valorisation, mais principalement matière.

**Lors de la pression des graines**, deux coproduits sont générés : **l'huile de pression et les écailles de presse ou tourteaux gras**.

L'huile brute de pression est chargée en particules solides. Elle est généralement filtrée, ce qui peut entraîner la génération de **résidus de filtration**. L'huile de pression est principalement envoyée au raffinage ou est conditionnée telle quelle. Les écailles de presse sont dirigées vers l'étape d'extraction d'huile. Il est possible que les écailles de presse ne soient pas envoyées à l'extraction : on parle alors de tourteaux gras, qui sont généralement valorisés en alimentation animale. Les tourteaux gras représentent un faible volume au niveau national, et ne concernent pas les sites industriels de forte capacité de production d'huile. Ce coproduit ne sera pas détaillé par la suite.

**L'extraction** consiste à récupérer l'huile contenue dans les écailles de presse, issues de la pression des graines. Cette étape permet la production **d'huiles brutes d'extraction**, qui sont ensuite dirigées vers le raffinage, et **de tourteaux déshuilés**, qui sont valorisés principalement en alimentation animale. Certains tourteaux ne sont pas envoyés en alimentation animale ; il s'agit des tourteaux de pépins de raisin et des tourteaux ayant subi un problème lors de la production (tourteaux brûlés, etc.).

Le stockage des huiles brutes (avant raffinage) conduit à la sédimentation de particules solides présentes dans l'huiles, appelées **fonds de bac**.

## 2- Résidus et coproduits du raffinage

L'huile brute (mélange d'huile brute de pression et d'extraction pour les productions industrielles) est ensuite raffinée pour séparer de la matière noble, différentes « impuretés » ou composés « indésirables » afin d'obtenir une huile de la qualité requise pour un usage en alimentation et une bonne conservation.

Les étapes classiques du raffinage sont :

- le dégommeage des huiles (à l'eau ou à l'acide),
- la neutralisation (avec des opérations de lavage / séchage),
- la décoloration des huiles,
- la désodorisation,
- le refroidissement des huiles raffinées.

Les huiles riches en cires (tournesol, pépin de raisin) doivent être décirées lors d'une étape dite de wintérisation.

### **i. Dégommeage**

Cette opération permet l'élimination des phospholipides, facteurs d'instabilité qui tendent à troubler l'huile et induisent des colorations lors de son chauffage. Cette étape est principalement utilisée pour les huiles de soja. Elle génère un coproduit appelé **gomme ou lécithine**.

### **ii. Neutralisation**

Cette étape permet essentiellement d'éliminer les acides gras libres, par transformation en savons et séparation, ainsi que divers composés résiduels (phospholipides, composés de nature protéique, ...). Le procédé génère des **pâtes de neutralisation et des eaux de lavage** qui doivent être prétraitées avant rejet. Les pâtes de neutralisation sont valorisées en l'état (valorisation minoritaire) ou plus généralement transformées en huiles acides par une opération de "cassage des pâtes". Les huiles acides ainsi obtenues (« acides » car riches en acides gras libres, leur conférant une acidité importante) sont généralement valorisées en alimentation animale. Les eaux de lavage sont généralement envoyées en stations d'épuration.

Cette opération n'est pas réalisée en cas de raffinage physique des huiles.

### **iii. Décoloration**

Le but principal de cette opération est d'éliminer les pigments colorés contenus dans l'huile. Il s'agit d'une sorte de filtration faisant intervenir un agent d'adsorption (terres décolorantes avec ou sans charbon actif). Cette étape génère des **terres de décoloration usagées**, ou TDU, qui sont en fait le mélange de l'agent d'adsorption, des pigments contenus dans l'huile et d'un peu d'huile.

### **iv. Wintérisation (ou décirage)**

Cette opération concerne certaines huiles riches en cires (tournesol, pépin de raisin). La « winterisation » ou « décirage », consiste à éliminer ces cires en provoquant la cristallisation de celles-ci (refroidissement de l'huile) et en les séparant de l'huile par filtration avec des terres de wintérisation. Cette étape génère des **terres de wintérisation usagées**, ou TWU, qui sont en fait le mélange des terres de wintérisation, des cires contenues dans les huiles et d'un peu d'huile.

### **v. Désodorisation**

La désodorisation est la dernière étape du raffinage. Il s'agit d'une simple injection de vapeur d'eau dans l'huile chauffée à haute température (240 °C) et sous un vide très poussé ; par entraînement à la vapeur d'eau, les composés volatils, responsables des flaveurs de l'huile (aldéhydes, cétones, ...), sont

éliminés ainsi que divers résidus jugés indésirables. Les composés volatils éliminés sont récupérés. On nomme ce coproduit : **les condensats de désodorisation**.

Certaines huiles (le palme principalement) passent par un raffinage dit physique. Dans ce cas, les huiles sont uniquement décolorées et désodorisées. La désodorisation n'est pas la même que pour le raffinage chimique, notamment la température de la désodorisation est nettement plus élevée. Cette étape génère un coproduit appelé : **distillat d'acides gras**. Ce coproduit est différent de celui issu de la désodorisation du raffinage chimique.

**De manière générale, les compositions des coproduits de la désodorisation sont différentes d'un site à l'autre. Elles dépendent beaucoup du type de désodorisateur installé et de l'endroit du procédé où sont récupérés les condensats.**

### **3- Résidus et coproduits du semi-raffinage**

Le semi-raffinage est une opération qui consiste à raffiner partiellement les huiles brutes (issues de la trituration) pour permettre un usage technique de ces huiles (le plus souvent pour permettre leur transformation ultérieure en biocarburant). Le semi-raffinage consiste généralement à une neutralisation des huiles. Un coproduit est alors généré : **les pâtes de neutralisation (voir paragraphe e 7.)**.

### **4- Traitement des effluents aqueux**

Les effluents aqueux générés lors de la trituration, du raffinage et de l'estérification subissent généralement un traitement physico-chimique générant des **graisses d'aéroflottateur** qu'il convient de traiter. Après ce traitement, ces eaux sont le plus souvent rejetées vers une station d'épuration (collective ou appartenant à l'entreprise), ce traitement entraînant **la production de boues**.

## 5- Synthèse des coproduits générés

Le tableau suivant fait le bilan des produits sortants et des résidus ou coproduits possibles pour les productions étudiées :

Tableau 75 : résidus ou coproduits et produits finis possibles lors de la production d'huile.

Étape	Coproduits possibles	Résidus possibles
Trituration (Préparation et pression)	Coques (tournesol)	Impuretés des graines
	Tourteaux gras	Résidus de filtration des huiles
Trituration (Extraction à l'hexane)	Tourteaux déshuilés	
Trituration (Stockage huile brute)		Fonds de bac
Raffinage	Gommes ou lécithines	Eaux de lavage
	Pâtes de neutralisation ou huiles acides	TDU
	Condensat de désodorisation ou distillat d'acides gras	TWU (tournesol)
Semi-raffinage	Pâtes de neutralisation ou huiles acides	
Traitement des eaux		Graisses aéroflottation
		Boues STEP

## d. DESCRIPTION DES RESIDUS ET COPRODUITS DE LA PRODUCTION DE MARGARINE

Les étapes de production de la margarine sont :

- le stockage des matières premières,
- le dosage des ingrédients,
- l'émulsion,
- la stabilisation (refroidissement, cristallisation et malaxage),
- le conditionnement (remplissage des barquettes),
- le stockage du produit fini,
- l'expédition.

Peu de résidus et coproduits organiques sont générés par les procédés de production. Il s'agira principalement d'huiles ou de graisses issues de lots non conformes (matières premières et produits finis), des invendus et des lots de productions pour la recherche et développement.

Des résidus sont par contre générés par le traitement des eaux, au même titre que ceux générés pour l'activité de production des huiles (voir paragraphe c.4).

## **e. ÉVALUATION DU GISEMENT DES RESIDUS ET COPRODUITS MOBILISABLES EN METHANISATION GENERES PAR LA PRODUCTION INDUSTRIELLE D'HUILE**

### **1- Impuretés issues du tri des graines (trituration, étape préparation des graines)**

Comme indiqué dans le paragraphe c.1, les impuretés des graines (pailles, etc.) sont principalement générés au niveau des sites stockeurs de graines ; leur volume est faible sur les sites de production d'huile. Au cours de l'étude de gisement, seulement 2 sites nous ont indiqués les volumes d'impuretés écartées au cours de la trituration, ce qui laisserait penser que les autres sites ne considèrent pas ces résidus comme des déchets à traiter, ou que ceux-ci sont réincorporés à un coproduit ou déchet du procédé de production.

Le premier site envoie ses impuretés en méthanisation. La quantité d'impuretés indiquée est de 0,62 kg/t de graines. Cependant, ces impuretés sont mélangées avec les rebus de production. Le second site valorise ces impuretés en tant qu'amendement organique ou en alimentation animale. La quantité d'impuretés indiquée est d'environ 16 kg/ t de graines. Dans ce cas, ces résidus sont valorisés à hauteur d'environ 25 € la tonne.

L'étude FEDIOL (FEDIOL, 2013) indique que la différence entre les intrants de la trituration (graine) et les sortants de la trituration (tourteau et huile brute) proviendrait essentiellement du taux d'impuretés des graines, ce qui donnerait :

- 12,4 kg d'impuretés par tonne de graines de colza triturées,
- 19,2 kg d'impuretés par tonne de graines de soja triturées.

Une règle commerciale impose un seuil de 2 % d'impuretés maximum pour les graines en entrée de site de trituration. Au-delà de ce seuil, le prix des graines est réduit. Ce taux de 2 % rendrait les valeurs calculées à partir de l'étude FEDIOL cohérentes. Il a été décidé d'utiliser les valeurs de FEDIOL pour le calcul de la quantité d'impuretés générées pour les sites pratiquant la trituration et n'ayant pas précisé ce type de résidus. Le tableau ci-dessous reprend les données de gisement ainsi estimées par département :

**Tableau 76 : volumes de production des impuretés issues du tri des graines par département**

<b>Département</b>	<b>Quantité (arrondie)</b>	<b>Unité</b>
Aube (10)	15 000	t/an
Finistère (29)	20 000	t/an
Gironde (33)	7 500	t/an
Hérault (34)	6 000	t/an
Loire-Atlantique (44)	10 000	t/an
Meuse (55)	5 000	t/an
Puy-de-Dôme (63)	2 500	t/an
Seine-Maritime (76)	15 000	t/an
Vienne (86)	2 500	t/an
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>83 500</b>	<b>t/an</b>

Le devenir de ces impuretés reste incertain. Les pratiques relevées par les deux sites ayant signalé ce résidu ne semblent pas refléter la réalité des autres sites de production. Il est probable que celles-ci soit réincorporées dans le procédé de production. Ces impuretés étant des déchets verts, leur valorisation en méthanisation pourrait être possible. Cependant, le potentiel méthane de ceux-ci sont probablement faible, à l'instar de celui des graines, et leur valorisation en méthanisation ne serait pas le mode de traitement le plus intéressant sur le plan économique.

## 2- Coques de tournesol

Deux sites en France procèdent au décortiquage des graines de tournesol : les sites Saipol de Bassens et Lezoux. La coque représente environ 25 % (en masse) de la graine. La majorité des coques de tournesol est valorisée en tant que combustible en chaudière, et généralement directement sur le site de production d'huile. D'autres modes de valorisation sont possibles, mais principalement matière. **Nous considérons que ce coproduit n'est pas disponible pour une valorisation en méthanisation.**

## 3- Résidus de filtration des huiles

Cette étape ne génère que peu de résidus, qui peuvent être recyclés dans le procédé ; ceux-ci n'ont pas été pris en compte dans l'étude.

## 4- Tourteaux

La quantité annuelle de production de tourteaux est suivie par la FNCG (voir tableau 50). Nous ajouterons à cette liste les tourteaux de pépins de raisin. Le tableau suivant présente la répartition de la production de tourteaux entre les départements métropolitains :

Tableau 77 : volumes de production de tourteaux estimés par département

Département	Quantité (arrondie)	Unité
Aube (10)	580 000	t/an
Finistère (29)	575 000	t/an
Gironde (33)	330 000	t/an
Hérault (34)	260 000	t/an
Loire-Atlantique (44)	745 000	t/an
Meuse (55)	195 000	t/an
Puy-de-Dôme (63)	105 000	t/an
Seine-Maritime (76)	720 000	t/an
Vienne (86)	110 000	t/an
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>3 620 000</b>	<b>t/an</b>

Les tourteaux de colza, tournesol et soja sont bien valorisés en alimentation animale. Les tourteaux de pépins de raisin sont bien valorisés en combustion. **Ces tourteaux ne sont pas disponibles pour la valorisation en méthanisation.** Seuls les tourteaux ayant subi des dommages au cours du procédé de production pourraient être valorisés en méthanisation. Cependant, ce volume est très faible, variable, et est généré épisodiquement.

Cependant, la tendance à vouloir valoriser la protéine végétale pourrait faire émerger à moyen terme des procédés de récupération de la protéine du tourteau, ainsi un coproduit du tourteau, potentiellement valorisable en méthanisation, serait alors généré.

## 5- Fond de bac

La quantité de fond de bac dépend grandement de la qualité de l'huile brute fabriquée ou reçue par les raffineurs. Elle est donc très variable d'une année sur l'autre. Un seul site nous a fourni la quantité de fond de bac généré par an. Dans ce cas, ces fonds de bac sont estérifiés pour une valorisation en biocarburant.

En 2007, l'ITERG avait réalisé une étude de gisement sur les coproduits, qui comprenait l'étude des fonds de bac (ITERG, INRA, 2011). Nous envisagions une production annuelle nationale d'environ 800 t/an. Cependant, certains fonds de bac étaient mélangés directement avec d'autres coproduits, ce qui rend leur comptabilisation difficile. La quantité générée sur chaque site était très variable, allant de 20 tonnes par an à 400 t/an. On observe une tendance à moins de 0,2 % de fond de bac par rapport à la quantité d'huile. Les modes de valorisation de ces fonds de bac étaient eux aussi variés : compostage, valorisation en biocarburant, en alimentation animale, etc. Il est donc difficile de connaître la quantité générée par site de ce produit. Le ratio de 0,2 % de fond de bac par rapport à la quantité d'huile a cependant été retenu comme une première approximation de ce gisement. Les volumes estimés de fond de bac sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 78 : volumes de production de fonds de bac estimés par département**

Département	Quantité (arrondie)	Unité
Aube (10)	750	t/an
Bouches-du-Rhône (13)	100	
Finistère (29)	500	
Gironde (33)	500	
Hérault (34)	500	
Loire-Atlantique (44)	1 500	
Meuse (55)	250	
Nord (59)	1 000	
Pas-de-Calais (62)	50	
Puy-de-Dôme (63)	100	
Seine-Maritime (76)	1 000	
Vienne (86)	150	
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>6 400</b>	<b>t/an</b>

Pour rappel, il s'agit d'une estimation grossière de ce gisement d'autant plus que ce gisement est très variable au cours de l'année (car la génération de fond de bac dépend de la qualité des huiles brutes reçues ou produites). Cependant, une valorisation de ce type de résidus en méthanisation serait possible puisque son mode de valorisation actuel n'est pas satisfaisant. L'inconvénient serait la variabilité du gisement au cours de l'année et d'une année sur l'autre.

## 6- Gommes ou lécithines

La production de gomme ou de lécithine concerne principalement la réalisation de raffinage dit physique et la trituration du soja, et donc concerne principalement un seul groupe français. Un seul site appartenant à ce groupe nous a indiqué produire des gommes (pour le tournesol). Celles-ci sont mélangées avec les tourteaux pour une valorisation en alimentation animale. Une faible part est

valorisée en méthanisation. La quantité annuelle générée est donc mal connue. L'étude FEDIOL (2013) indique une production de 3,8 kg/tonne de graine et uniquement pour la trituration de graine de soja.

Bien qu'un industriel nous ait indiqué valoriser une partie de ces volumes en méthanisation, il ne s'agit pas du mode de valorisation privilégié. Les gommes ou lécithine peuvent avoir une meilleure valorisation en alimentation animale, ou dans certains cas en alimentation humaine. **Nous considérons que ce coproduit n'est pas disponible pour une valorisation en méthanisation.**

## 7- Pâtes de neutralisation ou huiles acides

Les pâtes de neutralisation générées lors de la neutralisation des huiles (lors du raffinage chimique ou semi-raffinage des huiles) sont principalement transformées en huiles acides (pour huile riche en acides gras libres) lors d'une opération dit de « cassage des pâtes ». Seuls deux sites procédant à la neutralisation des huiles ne disposent pas d'atelier de cassage des pâtes. Les pâtes de neutralisation sont alors envoyées vers un atelier externe de cassage des pâtes de neutralisation.

La quantité annuelle de pâte de neutralisation et/ou d'huile acide produits par an est synthétisée dans le tableau suivant.

**Tableau 79 : volumes de production de pâtes de neutralisation et/ou d'huiles acide par département**

Département	Quantité pâte de neutralisation (arrondie)	Quantité huiles acide (arrondie)	Unité
Aube (10)	7 500	/	t/an
Bouches-du-Rhône (13)	10 000	/	t/an
Gironde (33)	/	7 500	t/an
Hérault (34)	/	2 500	t/an
Loire-Atlantique (44)	/	2 500	t/an
Meuse (55)	/	750	t/an
Nord (59)	/	16 000	t/an
Pas-de-Calais (62)	/	250	t/an
Seine-Maritime (76)	/	10 000	t/an
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>17 500</b>	<b>39 500</b>	<b>t/an</b>

Lorsque nous n'avions pas de données pour un site de production, nous avons utilisé le ratio fourni par l'étude FEDIOL (2013) pour les pâtes de neutralisation du colza. Afin de convertir les quantités de pâtes de neutralisation en huile acide nous avons considéré que les pâtes de neutralisation contenaient 30 % d'huiles acides.

Les huiles acides ainsi obtenues sont valorisées en alimentation animale. Le prix de ces huiles acides correspond à environ 80 % de celui des huiles végétales. À ce jour, ce coproduit n'est pas disponible pour la méthanisation. Cependant, le procédé dit de cassage des pâtes est un procédé délicat à mener et énergivore. De plus, les exigences concernant les ingrédients des aliments pour animaux se renforcent d'année en année, ce qui pourrait limiter l'utilisation des huiles acides en alimentation animale. Une possible valorisation des pâtes de neutralisation en méthanisation à moyen ou long terme ne doit pas être écartée. Ce coproduit sera donc inscrit dans la base de données ValorMap.



## 8- Terres usagées

Le vocable "terres usagées" comprends l'utilisation de terres de décoloration pour l'étape de décoloration des huiles (raffinage chimique et physique) et de terres de wintérisation pour le décirage des huiles de tournesol.

La quantité annuelle de terres usagées générées par an est synthétisée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 80 : volumes de production des terres usagées par département**

Département	Quantité TDU (arrondie)	Quantité TWU (arrondie)	Unité
Bouches-du-Rhône (13)	600	/	t/an
Gironde (33)	200	250	t/an
Hérault (34)	250	/	t/an
Loire-Atlantique (44)	3 250	750	t/an
Nord (59)	1 275	500	t/an
Pas-de-Calais (62)	500	/	t/an
Seine-Maritime (76)	750	/	t/an
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>6 825</b>	<b>1 500</b>	<b>t/an</b>

*\* Il s'agit d'un mélange de terres usées provenant de différentes natures d'huile (colza, coprah, etc.)*

Il convient de noter que les terres usagées peuvent s'autoinflammer. Certains exploitants mélangent ces terres avec de l'eau pour les rendre inertes et pompables. De plus, certains exploitants mélangent ces terres avec les eaux de lavage issues de la neutralisation des huiles. La matière sèche des terres usagées dépend de ces usages.

Les terres usagées sont actuellement valorisées soit en méthanisation, soit en compostage. Ce gisement est donc disponible pour la méthanisation. Le coût de traitement des terres usagées varie en fonction de la localisation des sites et de leur proximité avec un centre de valorisation. Pour certaines huiles, du charbon actif peut être ajouté aux terres pour améliorer la décoloration des huiles. Cet ajout peut avoir des conséquences sur les performances en méthanisation des terres usagées.

## 9- Condensats de désodorisation ou distillats d'acides gras

La quantité annuelle de condensats de désodorisation ou de distillats d'acides gras générée par an est estimée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 81 : volumes de production des condensats de désodorisation ou distillats d'acides gras par département

Département	Quantité condensat désodorisation (arrondie)	Quantité distillat d'acide gras (arrondie)	Unité
Bouches-du-Rhône (13)	300	/	t/an
Gironde (33)	125	/	t/an
Hérault (34)	50	/	t/an
Loire-Atlantique (44)	/	125	t/an
Nord (59)	780	1 100	t/an
Pas-de-Calais (62)	25	/	t/an
Seine-Maritime (76)	100	/	t/an
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>1 380</b>	<b>1 225</b>	<b>t/an</b>

Pour rappel, la composition des condensats de désodorisation et des distillats d'acide gras dépend des procédés de production mis en œuvre et sera donc différents entre les sites (même les sites appartenant à un même groupe). Le mode de valorisation de ces coproduits est divers : valorisation énergétique, matière, etc. Une valorisation en méthanisation peut être envisageable. Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation sera néanmoins variable d'un site à l'autre.

## 10- Résidus issus du traitement des eaux (graisses d'aéroflottation et boues de STEP)

Les traitements des eaux usées des sites de production d'huiles végétales génèrent principalement 2 résidus :

- les graisses d'aéroflottation,
- les boues de station d'épuration

Lors de l'étude VECIR, le gisement national de ces deux résidus avait été estimé à 1 200 t/an pour les graisses d'aéroflottation et 10 000 t/an pour les boues de station d'épuration. Il avait alors été constaté que les compositions de ces deux résidus étaient très variables d'un site de production à l'autre et dépendaient essentiellement des techniques d'épuration en place sur les sites industriels (plus que des procédés de production d'huile en place). La présence de ces deux résidus dans la base de données ValorMap ne nous a pas semblé opportune pour plusieurs raisons :

- pas de possibilité de définir un ratio de production national,
- pas de potentiel méthane par tonne de matière brute similaire entre les sites de production.

Cependant, ces deux résidus seraient disponibles pour une valorisation en méthanisation. Ils sont actuellement soit épandus, soit compostés.

## f. ÉVALUATION DU GISEMENT DES RESIDUS ET COPRODUITS MOBILISABLES EN METHANISATION GENERES PAR LA PRODUCTION DE MARGARINES

La quantité annuelle de résidus ou coproduits générée est estimée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 82 : volumes de production des résidus et coproduits issus de la production de margarine par département

Département	Type résidus	Quantité	Unité
Meurthe-et-Moselle (54)	Graisses issues de la production de margarines	400	t/an
Nord (59)	Graisses issues de la production de margarines	600	t/an
<b>TOTAL NATIONAL</b>	<b>Graisses issues de la production de margarines</b>	<b>1 000</b>	<b>t/an</b>

Les résidus que nous désignons sous le vocable « graisses issues de la production de margarine » peuvent être vendus pour une valorisation énergétique (transformation en biocarburant). Ce mode de valorisation est satisfaisant d'un point de vue économique. Cependant, le gain de cette valorisation fluctue en fonction du prix du pétrole. De ce fait, une valorisation en méthanisation pourrait être envisageable à moyen ou long terme. Il convient de noter que la quantité générée fluctue d'un mois à l'autre.

De la même manière que pour la production d'huile, les résidus issus du traitement des eaux ne sont pas pris en compte dans la base de données ValorMap. Cependant, les boues de STEP seraient disponibles en méthanisation (actuellement épandues ou compostées). Les graisses issues du dégraissage des eaux usées peuvent être vendues pour une valorisation énergétique (transformation en biocarburant). De la même manière que pour les « graisses issues de la production de margarine », la valorisation en méthanisation de ce résidu pourrait être envisageable à moyen ou long terme.

## **g. CONCLUSIONS POUR L'INDUSTRIE DES CORPS GRAS**

Le tableau, pages suivantes, présente l'estimation des quantités annuelles et des ratios de production des résidus et coproduits de la production d'huile et de margarine. Il présente également les modes de valorisation actuelle et une première évaluation de la disponibilité de ces résidus et coproduits en méthanisation.

Globalement, bien qu'aucun résidu du secteur des corps gras ne reste sans débouché, le potentiel de valorisation en méthanisation se situe à différents niveaux :

- résidus « directement » disponibles,
- résidus disponibles sous certaines conditions,
- résidus potentiellement disponibles en fonction de l'évolution de la filière (protéine végétale).

Les résidus et coproduits directement disponibles pour une valorisation en méthanisation sont les suivants :

- impuretés issues du tri des graines de soja,
- terres de décoloration usagées (TDU),
- terres de winterisation usagées (TWU) de tournesol,
- résidus du traitement des eaux (graisses d'aéroflottation et boues de STEP).

Ces résidus et coproduits représentent un tonnage d'environ 23 000 t/an (ce volume ne prend pas en compte du volume disponible des graisses d'aéroflottation et boues de STEP).

Les résidus et coproduits qui pourraient être valorisés en méthanisation selon plusieurs conditions sont les suivants :

- Spécificités des procédés de production (séparation des résidus par rapport à d'autres coproduits générés sur le site) :
  - o impuretés issues du tri des graines,
  - o condensats de désodorisation
  - o distillats d'acide gras,
- Acceptation d'apport ponctuel de résidus ou coproduits par les exploitants d'installations de méthanisation :
  - o fonds de bac.

Ces résidus et coproduits représentent un tonnage d'environ 77 000 t/an. Notons que pour les impuretés issues du tri des graines, une étude plus approfondie devrait être menée sur leur devenir sur l'ensemble des sites de production.

Les résidus potentiellement disponibles en fonction de modifications des conditions des modes de valorisation actuels (modification prix de reprise, renforcement de la réglementation, etc.) sont les suivants :

- o pâtes de neutralisation,
- o huiles acides,
- o graisses/margarines issues du procédé de fabrication des margarines.

Ces résidus et coproduits représentent un tonnage d'environ 58 000 t/an.

Le tableau propose aussi des ratios de production qui pourront être utilisés en combinaison avec les statistiques de production nationale d'huile afin d'avoir une vision de l'évolution des gisements en résidus et coproduits au cours des ans.

**Tableau 83 : gisement des résidus ou coproduits générés par l'activité de production d'huiles et de margarines**

Volume généré et ratio de production pour l'année 2015 et évaluation de leur mobilisation en méthanisation

Activité	Résidu / coproduit	Nature (graine, huile)	Quantité annuelle	Unité	Ratio de production	Unité	Mode de valorisation actuel	Disponibilité pour la méthanisation
Trituration	Impuretés graine) (tri	Tournesol	8 000	t/an	6,7	kg/t graine	Divers dont méthanisation	<b>Envisageable</b> : Peut être disponible si le flux est séparé des autres résidus et coproduits
Trituration	Impuretés graine) (tri	Colza	60 000	t/an	12,4	kg/t graine	Divers dont méthanisation	<b>Envisageable</b> : Peut être disponible si le flux est séparé des autres résidus et coproduits
Trituration	Impuretés graine) (tri	Soja	15 025	t/an	19,2	kg/t graine	Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Trituration	Impuretés graine) (tri	Pépins de raisin	1 000	t/an	20,8	kg/t graine	Amendement organique / Alimentation animale	<b>Non disponible</b>
Trituration	Coques	Tournesol	nc	t/an	250,0	kg/t graine*	Énergétique (chaudière)	<b>Non disponible</b>
Trituration	Tourteaux	Tournesol	670 000	t/an	543,3	kg/t graine	Alimentation animale	<b>Non disponible</b>
Trituration	Tourteaux	Colza	2 530 000	t/an	543,3	kg/t graine	Alimentation animale	<b>Non disponible</b>
Trituration	Tourteaux	Soja	510 750	t/an	748,2	kg/t graine	Alimentation animale	<b>Non disponible</b>
Trituration	Tourteaux	Pépins de raisin	50 000	t/an	833,3	kg/t graine	Énergie (chaudière)	<b>Non disponible</b>
Trituration /Raffinage	Fonds de bac	Toutes	6 400	t/an	2,8	kg/t huile raffinée	Divers	<b>Envisageable</b> : Problème de flux non constant au cours de l'année Attention, il s'agit d'une estimation grossière du gisement
Raffinage	Pâtes de neutralisation	Tournesol	5 000	t/an	125,8	kg/t huile raffinée**	Transformation en huiles acides	<b>Non disponible</b> à court terme <b>Envisageable</b> à moyen ou long terme
Raffinage	Pâtes de neutralisation	Colza	7 500	t/an	20,0	kg/t huile raffinée**	Transformation en huiles acides	<b>Non disponible</b> à court terme <b>Envisageable</b> à moyen ou long terme

Activité	Résidu / coproduit	Nature (graine, huile)	Quantité annuelle	Unité	Ratio de production	Unité	Mode de valorisation actuel	Disponibilité pour la méthanisation
Raffinage	Pâtes de neutralisation	Pépins de raisin	5 000	t/an	379,0	kg/t huile raffinée**	Transformation en huiles acides	<b>Non disponible</b> à court terme <b>Envisageable</b> à moyen ou long terme
Raffinage	Huiles acides	Tournesol	15 000	t/an	47,3	kg/t huile raffinée***	Alimentation animale	<b>Non disponible</b> à court terme <b>Envisageable</b> à moyen ou long terme
Raffinage	Huiles acides	Colza	23 250	t/an	12,9	kg/t huile raffinée***	Alimentation animale	<b>Non disponible</b> à court terme <b>Envisageable</b> à moyen ou long terme
Raffinage	Huiles acides	Autres	1 250	t/an	11,6	kg/t huile raffinée***	Alimentation animale	<b>Non disponible</b> à court terme <b>Envisageable</b> à moyen ou long terme
Raffinage	TDU	Tournesol	2 950	t/an	6,5	kg/t huile raffinée	Compostage, Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Raffinage	TDU	Colza	1 125	t/an	5,1	kg/t huile raffinée	Compostage, Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Raffinage	TDU	Soja	750	t/an	24,2	kg/t huile raffinée	Compostage, Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Raffinage	TDU	Pépins de raisin	500	t/an	44,5	kg/t huile raffinée	Compostage, Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Raffinage	TDU	Divers	1 500	t/an	25,6	kg/t huile raffinée	Compostage, Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Raffinage	TWU	Tournesol	1 500	t/an	3,9	kg/t huile raffinée°	Compostage, Méthanisation	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Raffinage	Condensats de désodorisation	Tournesol	550	t/an	1,7	kg/t huile raffinée^	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Condensats de désodorisation	Colza	250	t/an	0,1	kg/t huile raffinée^	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode

Activité	Résidu / coproduit	Nature (graine, huile)	Quantité annuelle	Unité	Ratio de production	Unité	Mode de valorisation actuel	Disponibilité pour la méthanisation
								de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Condensats de désodorisation	Pépins de raisin	50	t/an	5,8	kg/t raffinée^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Condensats de désodorisation	Autres	500	t/an	6,9	kg/t raffinée^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Distillats d'acides gras	Tournesol	100	t/an	1,1	kg/t raffinée^^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Distillats d'acides gras	Colza	500	t/an	10,0	kg/t raffinée^^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Distillats d'acides gras	Soja	25	t/an	1,1	kg/t raffinée^^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Distillats d'acides gras	Palme	500	t/an	11,1	kg/t raffinée^^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)
Raffinage	Distillats d'acides gras	Autres	100	t/an	10,0	kg/t raffinée^^ huile	Divers : valorisation matière, énergétique, etc.	<b>Envisageable</b> : dépend des sites de production (grande variabilité de composition et de mode de valorisation actuel de ce coproduit entre les sites)

Activité	Résidu / coproduit	Nature (graine, huile)	Quantité annuelle	Unité	Ratio de production	Unité	Mode de valorisation actuel	Disponibilité pour la méthanisation
Traitement des eaux	Graisses aéroflottation	Toutes	nc	-	-	-	Épandage ou compostage principalement (valorisation matière possible)	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Traitement des eaux	Boues de STEP	Toutes	nc	-	-	-	Épandage ou compostage principalement	<b>Disponible</b> pour la méthanisation
Production margarine	Graisses issues de la production de margarine	/	1 000	t/an	11,0	kg/t margarine	Valorisation énergétique (biocarburant)	<b>Envisageable</b> à moyen ou long terme en fonction de l'évolution des prix
Production margarine	Matières grasses issues du prétraitement des eaux	/	nc	-	-	-	Valorisation énergétique (biocarburant)	<b>Envisageable</b> à moyen ou long terme en fonction de l'évolution des prix
Production margarine	Boues de STEP	/	nc	-	-	-	Épandage	<b>Disponible</b> pour la méthanisation

\* Calculé à partir des graines effectivement décortiquées

\*\* Ratio calculé à partir du volume d'huiles raffinées produites sur les sites ne disposant pas d'atelier de cassage des pâtes

\*\*\* Ratio calculé à partir du volume d'huiles raffinées produites sur les sites disposant d'un atelier de cassage des pâtes

° Ratio calculé en fonction du volume d'huiles raffinées produites sur les sites utilisant effectivement des TW pour le raffinage

^ Ratio calculé en fonction du volume d'huiles raffinées chimiquement

^^ Ratio calculé en fonction du volume d'huiles raffinées physiquement



## 9. REFERENCES

### Sites internet

---

[http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg\\_id=0&ref\\_id=T16F182](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=0&ref_id=T16F182)[http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg\\_id=0&ref\\_id=T16F182](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=0&ref_id=T16F182)

[http://agreste.agriculture.gouv.fr/\\_pages-html/enquete-sur-la-production-de/](http://agreste.agriculture.gouv.fr/_pages-html/enquete-sur-la-production-de/)

<http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-organique>

<http://www.ademe.fr/coproduits-dorigine-vegetale-industries-agroalimentaires-valorisation-alimentation-animale-place-circuits-courts-industries-eleveurs>

<http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-organique/l'alimentation-animale>

<http://www.franceagrimer.fr/filiere-vin-et-cidriculture/Vin/La-filiere-en-bref/Mieux-connaître-le-vin/Les-sous-produits-de-la-vinification>

<http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-organique/le-pandage-direct-matieres-organiques>

<http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-organique/compostage>

<http://www.ademe.fr/compostage>

<http://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/produire-utiliser-energies-renouvelables/energies-renouvelables-thermiques/dossier/sechage/biogaz>

<http://www.ademe.fr/methanisation>

<http://www.ademe.fr/methanisation-nouvelles-opportunites-territoires>

<http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-energetique/dossier/l'incineration/l'essentiel-l'incineration>

<http://www.gazeification.info/>

**COPACEL**, [www.copacel.fr](http://www.copacel.fr)

**INSEE**, [www.insee.fr](http://www.insee.fr)

Légifrance.gouv, « Arrêté du 12 juillet 2011 fixant les seuils définis à l'article R. 543-225 du code de l'environnement »

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024388182&fastPos=1&fastReqId=1848870008&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte>.

Légifrance.gouv, « Circulaire du 10 janvier 2012 relative aux modalités d'application de l'obligation de tri à la source des biodéchets par les gros producteurs (article L 541-21-1 du code de l'environnement), » 10 01 2012. [http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/01/cir\\_34512.pdf](http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/01/cir_34512.pdf). [Accès le 2014].

Légifrance, « Article R543-225 du code de l'environnement, » 12 juillet 2011. <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000024356143&cidTexte=LEGITEXT000006074220>. [Accès le 2014].

Agria Lorraine, «Développement de la méthanisation dans le secteur des industries agroalimentaires en Lorraine,» Nancy, 2014.

CRITT Agroalimentaire PACA, juillet 2006 « Coproduits organiques des IAA de la région PACA : évaluation des gisements, réalisation d'une cartographie régionale, évaluation des solutions technologiques proposées pour leur valorisation ».

Ecota - Organeo - Agria Lorraine, «Modélisation de schémas logistiques pour la valorisation énergétique des biodéchets issus du territoire du Pays Barrois,» Bar-le-Duc, 2014.

FEDIOL (2013). Life Cycle Assessment of EU Oilseed Crushing and Vegetable Oil Refining, may 2013, 59 pages.

FEDIOL (2016a). Oilseeds – production, imports, exports and crushing. 2015 Annual Statistics.

FEDIOL (2016b). Vegetable oils – production, imports, exports and consumption. 2015 Annual Statistics.

FEDIOL (2016c). Meals – production, imports, exports and consumption. 2015 Annual Statistics.

FNCG, ITERG (2012). ACÉVOL - Analyse de Cycle de Vie pour les Oléagineux. Détermination de l'information environnementale des huiles de colza et de tournesol dites « de références ».

FNCG (2016). Rapport d'activité 2015.

INDDIGO ET SOLAGRO, avril 2013 « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation »

ITERG, INRA (2011). Programme VECIR : Valorisation énergétique des co-produits issus du raffinage, Rapport final, 357 pages.

Nivelon S., Cleyet S (2008), « Optimisation de la déshydratation des boues papetières - Synthèse de l'enquête », CR n° 5307.

ORECA – Héliante, juin 2014 « État des lieux des technologies de méthanisation »

ORECA – Héliante, mars 2015 « Évaluation du potentiel énergétique des sources de méthanisation de PACA »

ORECA – Héliante, juin 2015, « Développement de la méthanisation en région PACA - Orientations stratégiques »

Région Lorraine et de l'ADEME, 2014 "Évaluation et cartographie des ressources méthanogènes et des besoins en chaleur sur le territoire lorrain".

RESEDA, 2008 « Enquête sur les gisements et la valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie ».

Terres Univia. Chiffres clés oléagineux 2015-2016. 20 pages.

## CONTACTS



### AGRIA GRAND EST

2 rue du Doyen Marcel Roubault  
B.P. 10162  
54 505 Vandoeuvre-lès-Nancy  
Cedex  
Olivier Fabre  
Tél. : 03 83 44 08 79  
[olivier.fabre@iaa-lorraine.fr](mailto:olivier.fabre@iaa-lorraine.fr)  
[www.iaa-lorraine.fr](http://www.iaa-lorraine.fr)



### CRITT Agroalimentaire PACA

Cité de l'alimentation  
100 rue Pierre-Bayle, B.P. 11548  
84 916 Avignon Cedex 9  
Yvan Deloche  
Tél. : 04 90 31 55 08  
[yvan.deloche@critt-iaa-paca.com](mailto:yvan.deloche@critt-iaa-paca.com)  
[www.critt-iaa-paca.com](http://www.critt-iaa-paca.com)



### Centre technique du papier

Domaine universitaire  
CS 90251  
38 044 GRENOBLE Cedex 9  
Stéphanie Prasse  
Tél. : 04 76 15 40 15  
[Stephanie.Prasse@webCTP.com](mailto:Stephanie.Prasse@webCTP.com)



### IFIP

La Motte au Vicomte  
BP 35104  
35 651 LE RHEU Cedex  
PASACAL Levasseur  
Tél. : 02 99 60 98 45  
[pascal.levasseur@ifip.asso.fr](mailto:pascal.levasseur@ifip.asso.fr)



### ITERG

11 rue Gaspard-Monge  
Parc industriel Bersol 2  
33 600 Pessac  
Fabrice Bosque  
Tél. : 05 56 07 42 94  
[f.bosque@iterg.com](mailto:f.bosque@iterg.com)  
[www.iterg.com](http://www.iterg.com)



### Institut Français de la Vigne et du Vin

210 Boulevard Vermorel  
CS 60320  
69 661 Villefranche s/Saône cedex  
Sophie Penavayre  
Tél. : 04 74 06 10 73  
[sophie.penavayre@vignevin.com](mailto:sophie.penavayre@vignevin.com)  
[www.vignevin.com](http://www.vignevin.com)



### UNGDA

174 boulevard Camélinat  
92 247 Malakoff Cedex  
Franck Jolibert  
Tél. : 01 49 65 62 41  
[fjolibert@ungda.com](mailto:fjolibert@ungda.com)  
[www.ungda.com](http://www.ungda.com)



### IPC Clermont

Biopôle Clermont-Limagne  
2 rue Michel Renaud  
63 360 Saint Beuzire  
Jacques Thébault  
Tél. : 04 43 98 01 62  
[jthebault@ct-ipc.com](mailto:jthebault@ct-ipc.com)