



Projet ValorMap – livrable 2.4

Fiches co-produits

Avril 2018

Compilation des fiches co-produits

Projet cofinancé par l'ADEME



TABLE DES MATIERES

Catégories de produit concerné	Nom du produit	Centre rédacteur	Page
1- Boues issues de la production de papier	Boues de papeterie	CTP	3
2-Fruits, légumes et résidus de fruits et légumes issus de la transformation agro-alimentaire	Coproduits de fruits et légumes	CRITT PACA	8
3- Résidus issus du raffinage des huiles végétales et de la production de margarine	Fonds de bac	ITERG	14
3- Résidus issus du raffinage des huiles végétales et de la production de margarine	Pâte de neutralisation	ITERG	20
3- Résidus issus du raffinage des huiles végétales et de la production de margarine	Terres usagées	ITERG	26
3- Résidus issus du raffinage des huiles végétales et de la production de margarine	Condensats de désodorisation et distillats d'acide gras	ITERG	32
3- Résidus issus du raffinage des huiles végétales et de la production de margarine	Graisses issues de la production de margarine	ITERG	37
4- Résidus végétaux issus de la transformation agro-alimentaire	Drêches de brasserie	CRITT PACA	41
4- Résidus végétaux issus de la transformation agro-alimentaire	Grignons secs et humides (production d'huile d'olive)	CRITT PACA	46
4- Résidus végétaux issus de la transformation agro-alimentaire	Issues de meunerie et de maïserie	IPC	53
5- Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool	Marc de raisin	IFV	59
5- Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool	Lies de vin	IFV	65
5- Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool	Vinasses de distillerie	UNGDA	70
5- Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool	Sous-produits des distilleries d'alcool	UNGDA	78
5- Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool	Drêches (production d'alcool éthylique)	UNGDA	86
5- Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool	Pulpes de betterave	UNGDA	91
6-Résidus animaux issus de la transformation agro-alimentaire	Déchets de fabrication de viandes et charcuteries porcines	AGRIA Grand-Est	97
7-Résidus de la production de lait et de fromage	Lactosérum	AGRIA grand-Est IPC	103
8- Boues issues du traitement des eaux sur site agro-alimentaire	Boues biologiques	IFIP	109
9- Résidus de dégraissage des effluents de sites agro-alimentaires	Graisses de flottation	IFIP	115
10- Refus de séparation de phases des effluents d'abattoirs	Refus de tamisage	IFIP	121

Boues de papeterie

Secteur agro-industriel concerné : Production papetière

Contact : Stéphanie Prasse / Christophe Neyret, CTP, Stephanie.Prasse@webCTP.com, Christophe.Neyret@webTP.com

Date de mise à jour de la fiche : 13/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT¹ ACTIA² Ecoval et a été co-financé par l'ADEME³.

Description du résidu ou coproduit étudié

L'industrie papetière produit trois types de boues :

- Les **boues de désencrage** issue de la réutilisation des papiers recyclés. Ces boues sont produites lors de l'élimination des encres dans des flottateurs et contiennent principalement des fragments de fibres et des charges minérales.

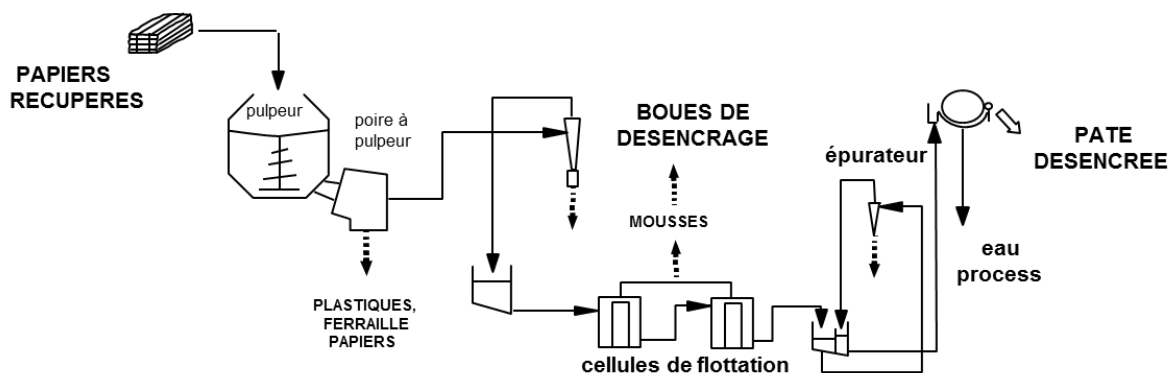


Schéma de production des boues de désencrage

¹ Réseau Mixte Technologique

² Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

³ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

- Les boues biologiques : Les effluents du procédé papetier subissent un traitement biologique. Ce traitement est une 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 les boues biologiques.
- Les boues mixtes sont un mélange des boues primaires issues du traitement physico-chimique des effluents éliminant les charges et les fibres cellulosiques et des boues biologiques issues de l'étape de biodégradation de la matière organique des effluents. Les boues mixtes produites représentent 1 à 5% de la production de pâtes ou papier. La qualité de ces boues varie d'un type de production à un autre et selon le taux de mélange, variant de 1 à 20%, boues primaires / boues biologiques (voir valeurs moyennes dans le tableau).

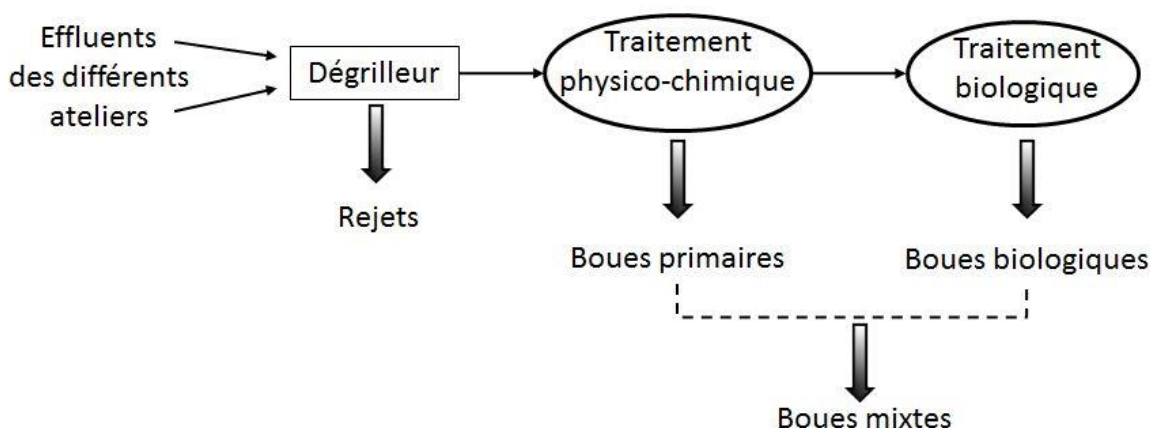


Schéma de production des boues de papeterie

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Boues de désencrage	55	19	34,5	2	Nd	0,26	1,41
Boues biologiques	21	12	57,1	12	Nd	2,49	0,91
Boues mixtes	35	22	62,9	2	Nd	0,61	0,58

Nd : paramètre non déterminé

Gisement (quantité et localisation)

Les boues mixtes représentent le plus fort gisement de méthane : 14 000 000 Nm³/an. Les principales zones de production sont situées dans les régions suivantes : Haut de France, Normandie, Grand Est et Nouvelle-Aquitaine. Le mode de valorisation actuel des boues mixtes est principalement l'épandage.

Six sites papetiers produisent des boues de désencrage. Ils représentent un gisement national de 9 800 000 Nm³/an, soit 41% du potentiel total de valorisation par méthanisation pour l'ensemble de l'industrie papetière. La production de méthane de ces sites varie de 1 à 2 000 000 Nm³. Les zones de production en France sont situées dans les régions suivantes : Haut de France, Normandie, Pays de la Loire et Grand Est. Les modes de valorisation actuels des boues de désencrage sont principalement la co-combustion dans les chaudières biomasse des sites papetiers et l'épandage.

Les boues biologiques sont le plus souvent mélangées avec d'autres boues pour être déshydratées. Les gisements de boues biologiques pures représentent une minorité de sites papetiers, 10% sur environ 90 sites en France. Ils peuvent être répartis sur l'ensemble du territoire français avec une prépondérance pour le tiers Nord et le quart Sud-Ouest. Les volumes sont généralement inférieurs à 250.000 Nm³/an/canton. Le mode de valorisation actuel des boues biologiques est principalement l'épandage.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 2 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH₄/g MO)	Rendement méthane (m³ CH₄/t MB)
Boues mixtes	315	69
Boues de désencrage	123	23
Boues biologiques	184	22

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane des boues de papeterie par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Le rendement moyen des boues de papeterie (42 m³ CH₄/t MB) présenté sur le graphique est issu de l'ensemble des études réalisées au CTP.

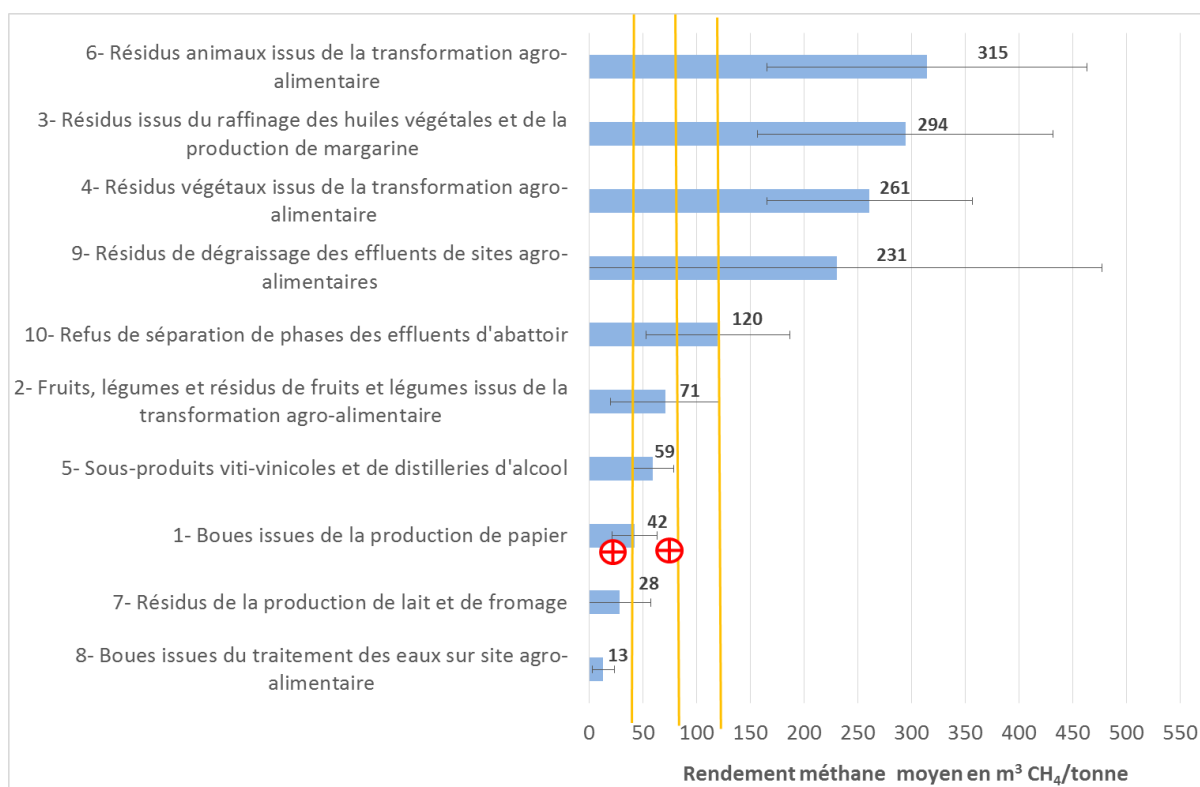


Figure 1 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les boues de papeterie appartiennent à la catégorie des boues issues de la production de papier et sont identifiés par un point rouge

Les boues de papeterie ont un rendement méthane faible par rapport aux autres coproduits issus de l'industrie agro-alimentaire. La valorisation des boues de papeterie par méthanisation peut être envisagée sous réserve de la présence à proximité du site papetier (<150 km) d'une unité de méthanisation valorisant d'autres coproduits/résidu méthanisables. Les coproduits/résidu des sites papetiers peuvent alors constituer un complément susceptible de stabiliser l'exploitation du réacteur (quantité, siccité, effet tampon, apport calcique).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 3 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Les boues de papeteries sont exclues du champ de la loi sur les biodéchets	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	La quantité de boues produites varie en fonction de chaque site papetier. Toutefois cette production est stable en quantité et en qualité	La quantité de boues produites et / ou le rendement méthane ne sont pas assez élevés pour justifier de l'implantation d'un méthaniseur sur site
Saisonnalité des coproduits/résidus	Il n'y a pas de variabilité saisonnière	

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Variabilité de la composition des résidus	La composition des boues de papeterie est stable pour un même site.	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Boues de désencrage et boues mixtes : aucun traitement n'est nécessaire	Boues biologiques : déshydration et désodorisation
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Les boues papetières sont stockées directement sur le site ou sur des plateformes externes et elles sont évacuées en fonction du remplissage de l'espace de stockage et des périodes d'épandage.	
Rendement méthane en m ³ CH ₄ /t de coproduit/résidu		Rendement méthane moyen à faible
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	La méthanisation pourrait compléter l'épandage car les plans d'épandage imposent un nombre limité d'épandages (1 épandage par parcelle tous les 3 ans).	La méthanisation doit avoir un coût moins élevé que la valorisation actuelle et ne doit pas être plus contraignante (prétraitements, utilisation des digestats, dossier d'autorisation...).

Conclusion et perspectives

La valorisation des boues de papeterie par méthanisation est difficilement envisageable sur les sites de production en raison du coût d'investissement excessif par rapport aux volumes produits et aux rendements de méthanisation. Toutefois, une valorisation en co-méthanisation avec d'autres résidus est une opportunité intéressante, en raison de l'absence de variabilité saisonnière des volumes et de la composition des coproduits/résidu des sites papetiers. Cependant, le potentiel méthanogène peut varier selon les sites et les types de productions et doit être précisé localement avant tout projet de valorisation.

*Le taux de mobilisation pour les boues de papeterie est estimé entre 25 et 50%. Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***

Coproduits de fruits et légumes

Secteur agro-industriel concerné : *Production et transformation de fruit et légumes.*

Contact : *Yvan DELOCHE, CRITT agroalimentaire PACA, Conseiller technique environnement, yvan.deloche@critt-iaa-paca.com*

Date de mise à jour de la fiche : *12/04/2018*

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁴ ACTIA⁵ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁶.

Description du résidu ou coproduit étudié

Il existe une assez grande diversité de coproduits pour la filière fruit et légumes.

- les écarts de tri,
- les drêches,
- les autres coproduits de transformation.

Les écarts de tri :

Il s'agit des fruits et légumes qui sont écartés avant les étapes de transformation, car ils ne correspondent pas aux spécifications : produits de qualité insuffisante, abimés ou avec des défauts d'aspects. Les quantités produites dépendent de la qualité des matières premières et aussi des moyens mis en œuvre pour recevoir des matières correspondantes à ses besoins.

Les drêches :

Elles sont issues du raffinage des fruits et légumes transformés. Pour les 2 drêches étudiées, les procédés sont sensiblement similaires : après réception les matières premières sont triées et lavées, puis elles passent à travers des raffineuses qui vont séparer la chair des parties solides : peaux, pépins...

⁴ Réseau Mixte Technologique

⁵ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁶ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La part de drêches varie selon les matières premières, et du raffinage : maille des tamis, vitesse de raffinage... mais elle est généralement inférieure à 5 % et parfois autour de 1 % de la masse de matière première mise en œuvre.

Les autres coproduits de transformation :

Il s'agit des coproduits générés lors des opérations de parages, découpe, pelage, éboutage...

La part de ce type de coproduit peut fortement varier selon les produits et les opérations. Dans les cas étudiés, ils vont de 1 à 2 % pour des opérations de seconde transformation ou pour le conditionnement de fruits et légumes frais à plus de 45 % en production de salade 4^e gamme.

La composition physico-chimique des résidus étudiés est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 4 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g/kg MB)	Azote ammoniacal (g/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Éboutage de carottes	10	10	100	2,0	0,09	0,84	2,4
Écarts de tri oignons carottes	8	8	100	2,4	0,12	0,63	1,6
Écarts de tri de Salade	4	4	100	nd	nd	nd	nd
Écarts de bigarreaux industrie	17	16	94	1,7	<0,010	0,51	0,67
Écarts de tri d'avocats	30,5	27,3	89	3,04	<0,059	1,2	6
Drêches de tomates	44	40	91	15,4	0,15	5	3
Drêches de pommes	26	24	92	2,38	0,07	0,83	2,4

Nd : paramètre non déterminé

Gisement (quantité et localisation)

Les unités de transformation de fruits et légumes produisant des drêches sont généralement des sites qui traitent des volumes de matières premières assez importants. Le volume de drêches produit par site peut dépasser 1 000 t/an. Les gisements de ce type de coproduits sont donc plutôt concentrés. En revanche, pour les autres coproduits, les quantités produites peuvent être très variables d'un site à l'autre.

Actuellement les coproduits de cette filière sont principalement valorisés en alimentation animale, en particulier pour les plus gros producteurs, et même si certains coproduits ont un intérêt nutritionnel faible. A l'opposé, les coproduits présentant le plus d'intérêt nutritionnel sont rachetés par des entreprises de transformation.

On trouve également une proportion significative, (estimée à 3 % pour la région PACA) de coproduits de fruits et légumes non valorisés

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests potentiels méthane réalisés ou capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 5 : Potentiel méthanogène (BMP) et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Éboutage de carottes	381	36
Écarts de tri oignons carottes	334	26
Écarts de tri de Salade	243	8
Écarts de bigarreaux industrie	218	34
Écarts de tri d'avocat	582	159
Drêches de tomates	276	114
Drêches de pommes	278	67

Le potentiel méthanogène est moyen pour 2 matières les écarts de tri de salade et les bigarreaux. Les autres coproduits présentent une bonne biodégradabilité, de 276 à 380 mL CH₄/g MO et même une très bonne pour les écarts de tri d'avocat (582 mL CH₄/g MO).

Le rendement méthane est aussi très hétérogènes selon les coproduits, faible pour la salade en raison d'une concentration en matières organiques faible. C'est donc un coproduit peu intéressant en méthanisation. Les autres sont moyens à très élevés. L'avocat est là encore au-dessus du lot.

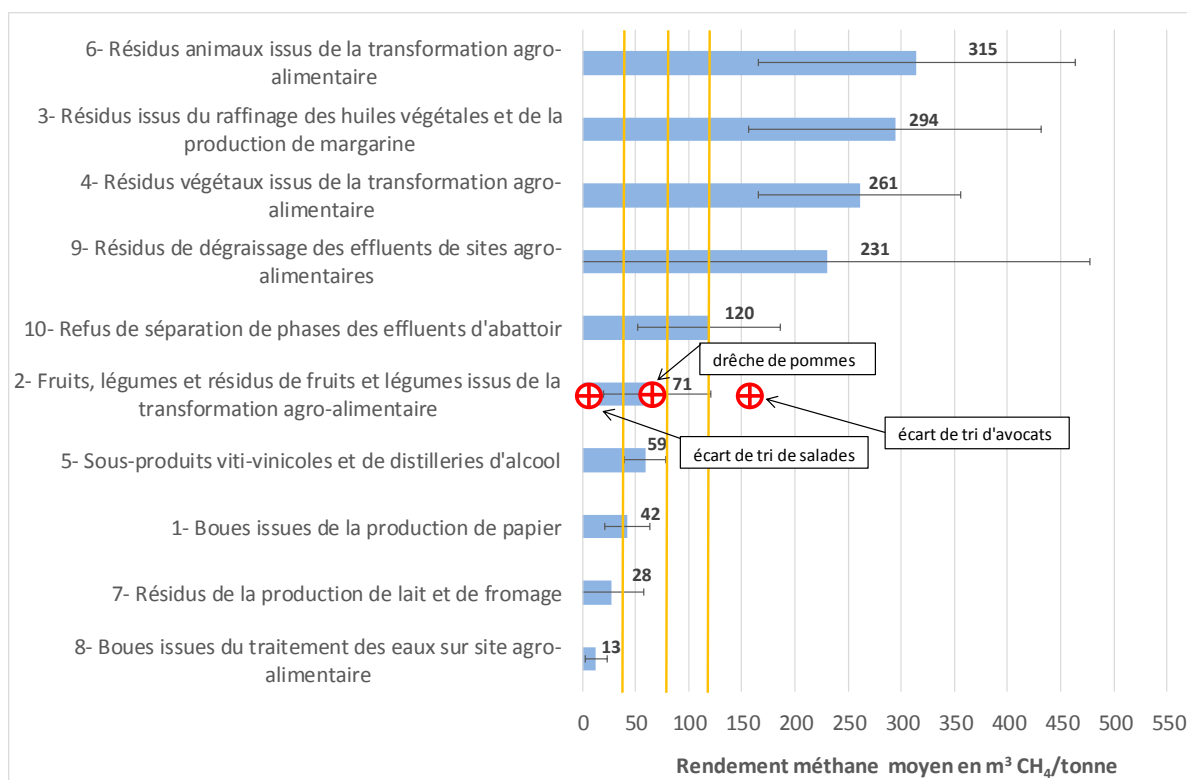


Figure 2 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Trois exemples de la catégorie des fruits et légumes et de leurs résidus de transformation agroalimentaire sont identifiés par un point rouge.

Point requérant une attention particulière

Les coproduits de fruits et légumes sont souvent assez humides et fortement fermentescibles leur stockage en plein air peut engendrer des nuisances olfactives en période chaude.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 6 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

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 et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	La quantité de coproduits est importante	
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Certaines productions de coproduits sont constantes dans l'année comme les drêches de pommes, en revanche la tomate est très	Dans le cas de la transformation exclusive de matières premières locales et rapidement périssable comme les tomates, le gisement peut varier selon les saisons, les

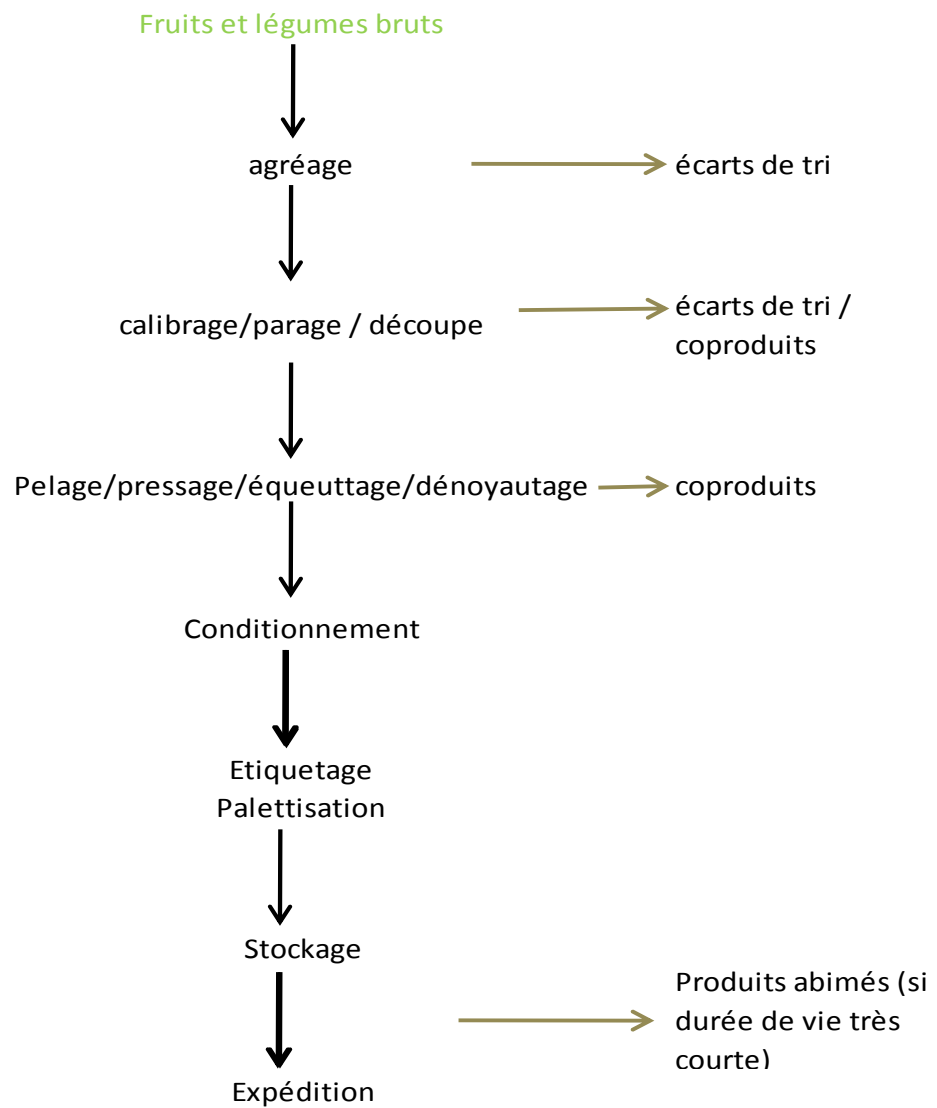
Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
	saisonnière. Sa transformation est concentrée sur 3 mois.	conditions météorologiques et épidémiologiques.
Variabilité de la composition des résidus	Les drêches sont des coproduits dont la composition est assez stable en principe.	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	<p>Les coproduits de fruits et légumes sont généralement stockés en bennes.</p> <p>Ces coproduits sont très fermentescibles, ils doivent donc être enlevés régulièrement. Cela favorise les valorisations de proximité comme la méthanisation peut l'être.</p>	
Manutention des coproduits/résidus	Il peut être nécessaire de mettre en place des bennes étanches pour certains coproduit de fruits et légumes, mais ils restent pelletables en général.	
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidus	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.
Rendement méthane du coproduit/résidu	Ils sont en général de moyen à élevé dans cette filière, à l'exception de certains coproduits comme la salade qui présentent un rendement méthane faible.	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	<p>La valorisation en alimentation animale est peu intéressante pour les coproduit de fruits et légumes les plus humides et éloignées des élevages.</p> <p>Les besoins de l'alimentation animale peuvent varier</p>	Certains coproduits sont déjà bien valorisés en alimentation animale qui est une valorisation matière, et donc meilleure que la méthanisation « simple » valorisation énergie.

Conclusion et perspectives

La part de coproduits de la filière fruits et légumes mobilisable pour la méthanisation **en région PACA** est estimé entre 53 et 69 % du gisement. Ce pourcentage assez élevé s'explique par la faible densité de l'élevage en région PACA. Dans des régions avec une présence plus forte de l'élevage, la part mobilisable des coproduits de fruit et légumes pour la méthanisation devrait être sensiblement réduite. En effet, il peut y avoir une concurrence de valorisation entre l'alimentation animale et la méthanisation pour beaucoup des coproduits de fruits et légumes.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***

Filière fruits et légumes



Fonds de bac

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'huile végétale*

Contact : Laureen BADEY, ITERG, Chargée de mission Environnement et Eco-industries,
l.badey@iterg.com

Date de mise à jour de la fiche : 08/02/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante :
<https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁷ ACTIA⁸ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁹.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les résidus appelés « fonds de bac » sont générés par sédimentation des particules organiques solides présentes dans certaines huiles lors de leur stockage. Ils sont récupérés au fond des cuves de stockage des huiles. Les huiles concernées sont les huiles brutes produites et stockées avant leur raffinage. La quantité de particules organiques contenue dans les huiles, et donc la quantité de fonds de bac générée, dépend de la qualité de l'huile fabriquée ou reçue. La quantité de fond de bac générée est donc variable au cours de l'année et d'une année sur l'autre. Leur composition sera également variable, en fonction de la qualité et de la nature des huiles stockées, mais également en fonction du mode de récupération de ces résidus (qui est différent d'un site à l'autre). Les fonds de bac présentent un aspect pâteux/gras.

⁷ Réseau Mixte Technologique

⁸ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁹ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie
Projet VALORMAP – Fond de bac – 08/02/2018

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 7 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Fond de bac (échantillon 1)	53,0	49,0	92,5	12,30	5,50	3,71	nd
Fond de bac (échantillon 2)	94,0	89,0	94,7	12,85	< 0,01	8,07	nd

Nd : paramètre non déterminé

Ces deux échantillons sont issus de prélèvement sur deux sites industriels différents. Le ratio « matières organiques sur matières sèches » est proche entre les deux échantillons, ce qui suggère une composition proche. Cependant, le taux de matières sèches est très différent entre les deux produits, ce qui suggère une dilution de l'échantillon 1, certainement liée au mode de récupération différent des fonds de bac entre les deux sites étudiés.

Gisement (quantité et localisation)

Les fonds de bac peuvent aussi bien être générés dans les usines de trituration (production d'huile brute) que celles de raffinage d'huile (figure 1). La quantité générée par site est très variable. On observe une tendance à moins de 0,2 % de fond de bac par rapport à la quantité d'huile brute stockée. On estimerait donc le gisement national à 6 400 tonnes de fonds de bac généré par an. Il n'y a pas d'évolution prévue entraînant une augmentation ou une réduction de ce gisement à court ou moyen terme.

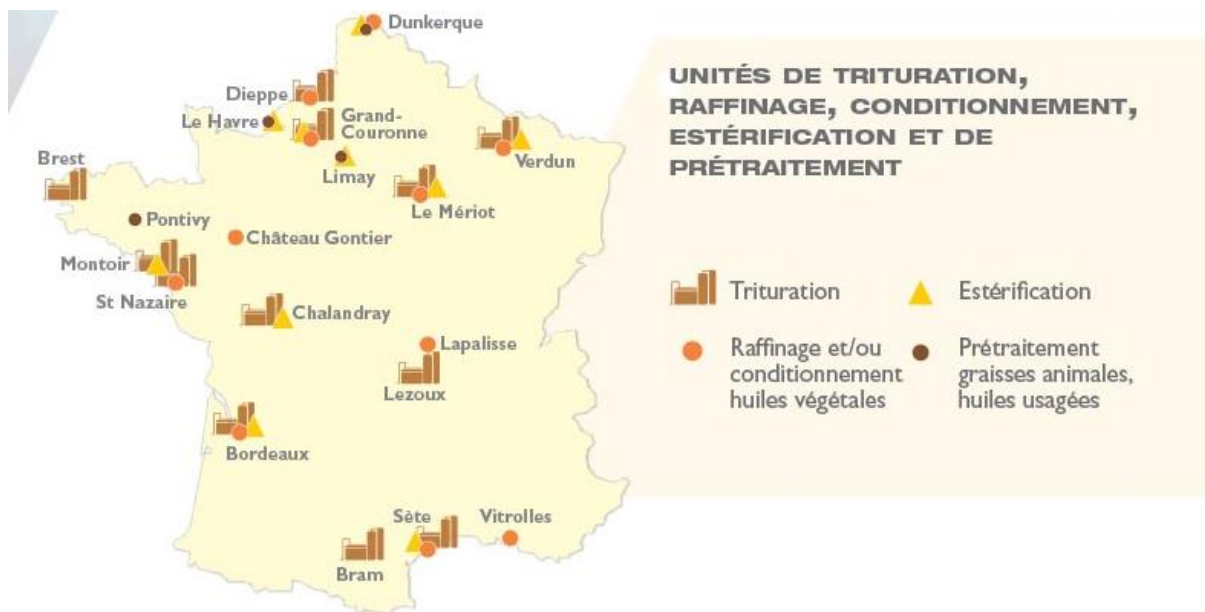


Figure 3 : principales unités françaises de trituration, raffinage, conditionnement, estérification et de prétraitement des graisses animales et huiles usagées pour une production de biocarburant (Source : Terres Univia, Chiffres clés oléagineux 2015-2016)

Les modes de valorisation actuels des fonds de bac sont variés : compostage, valorisation en biocarburant, etc. Dans certains cas, ce résidu est vendu pour valorisation, dans d'autres cas, son traitement représente un coût.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP (source étude VECIR¹⁰) :

Tableau 8 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Fond de bac (échantillon 1)	540	265
Fond de bac (échantillon 2)	611	544

Les potentiels méthanogène de ces deux échantillons ainsi que les rendements méthane sont très élevés indiquant une bonne aptitude à la méthanisation de ces co-produits d'un point de vue énergétique. Les potentiels méthane sont proches, par contre, les rendements méthane sont très différents. La différence de rendement méthane constatée provient principalement de la différence de taux de matières sèches entre ces deux échantillons. Comme indiqué au tableau 1, ces deux échantillons proviennent de deux sites différents ayant des pratiques de récupération des fonds de bac différentes ; ce qui fait que l'échantillon 1 est plus dilué que l'échantillon 2.

¹⁰ ITERG, INRA (2011). Programme VECIR : Valorisation énergétique des co-produits issus du raffinage, Rapport final, 357 pages.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces deux échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les fonds de bacs, appartiennent à la catégorie « Résidus de la transformation des huiles végétales ». Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane des fonds de bac testés est signalé par un point rouge dans la figure 1.

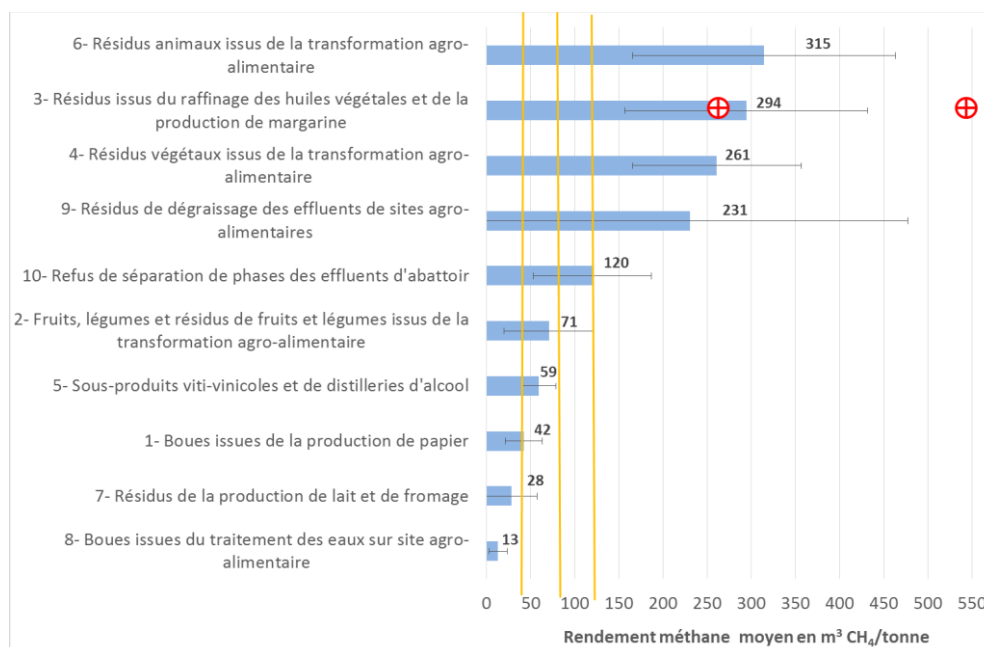


Figure 4 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 9 catégories. Les fonds de bac appartiennent à la catégorie des résidus de la transformation des huiles végétales et sont identifiés par un point rouge

Le rendement méthane de ces deux échantillons est très élevé par rapport aux rendements méthane constatés pour l'ensemble des résidus et coproduits. La différence entre le rendement méthane des deux échantillons vient de leur concentration en matières solides. Pour une utilisation en méthanisation, il faudra s'assurer auprès des différents exploitants des méthodes de récupération pratiquées et de leur influence sur la concentration du résidu, et donc sur son rendement méthane. La variabilité de la composition de ce résidu en terme de concentration en matières solides, comme le montre le tableau 1, peut nécessiter un suivi de la teneur en solides des lots de ce coproduit pour une valorisation en méthanisation.

Les fonds de bacs peuvent donc être traités en méthanisation. Le mode de valorisation dépend de la qualité de ce résidu, mais également de la quantité générée, des pratiques sur site (mélange après production avec d'autres résidus, etc.), de la localisation du site par rapport aux installations de valorisation, etc.

Point requérant une attention particulière

La consistance du produit (pâteux/gras) peut être un frein à sa manipulation pour une valorisation en méthanisation (encrassement des équipements de convoyage, s'ils ne sont pas adaptés au transport de produit gras). Le produit peut figer à température basse. La consistance du produit dépendra également du taux de matières sèches (et de la dilution faite lors de sa récupération sur site).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 9 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu		Quantité variable au cours de l'année Résidu de liquide à pâteux (variable selon les sites de production, et selon la nature de l'huile stockée)
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit tout au long de l'année	Quantité variable en fonction de la qualité des huiles brutes stockées
Variabilité de la composition des résidus		Composition variable en fonction de la nature d'huile et surtout selon les sites de production (méthodes de récupération du résidu)
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Aucun traitement n'est nécessaire	Suivi de la concentration en matières solides
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		Se dégrade rapidement (stockage à limiter dans le temps pour ne pas perdre de potentiel méthane)
Manutention des coproduits/résidus		Prévoir un système d'introduction de produits liquides/pâteux Envisager l'opportunité de chauffer le produit pour le fluidifier (surtout en période froide) selon la consistance du résidu traité
Rendement méthane en m ³ CH ₄ /t de coproduit/résidu	Rendement méthane très élevé même si une certaine variabilité peut être observée	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	La méthanisation pourrait réduire les coûts de traitement/valorisation dans certains cas	Il pourrait ne pas y avoir de bénéfices financiers selon les valorisations/traitements déjà en place

Conclusion et perspectives

Le rendement méthane des fonds de bac est très intéressant et permet d'envisager sa valorisation en méthanisation. Pour certaines structures, une valorisation en méthanisation pourrait être plus avantageuse que leurs traitements actuels. Le principal point de vigilance est la variabilité de la quantité et de la qualité des fonds de bac disponibles au cours de l'année. De plus, un point d'attention doit être porté à l'introduction de ce résidu dans le méthaniseur. En effet, sa consistance pâteuse et quelque fois liquide peut poser des problèmes d'introduction de ce résidu dans un méthaniseur (puissance de la pompe, fluidification préalable nécessaire par chaleur, etc.).

Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation est estimé entre 50 et 75 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.*

Pâtes de neutralisation

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'huile végétale*

Contact : Laureen BADEY, ITERG, Chargée de mission Environnement et Eco-industries,
l.badey@iterg.com

Date de mise à jour de la fiche : 06/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante :
<https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT¹¹ ACTIA¹² Ecoval et a été co-financé par l'ADEME¹³.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les pâtes de neutralisation sont générées à l'étape de neutralisation des huiles à la soude, lors du raffinage des huiles brutes¹⁴. Cette étape permet d'éliminer les acides gras libres contenus dans l'huile, par transformation en savons et séparation, ainsi que divers composés résiduels (phospholipides, composés de nature protéique, etc.). Les pâtes de neutralisation sont composées de l'eau apportée par la soude diluée, des savons formés par la neutralisation des acides gras libres de l'huile brute, des phospholipides de l'huile brute entraînée et de différentes « impuretés » (lécithines, acides et glycérols oxydés, pigments, etc.). La teneur en matières grasses totale des pâtes est de l'ordre de 30 %.

La quantité et qualité des pâtes de neutralisation générées dépendent de la nature de la matière première agricole (colza, tournesol, etc.), de la qualité de l'huile brute neutralisée (quantité d'acide gras libre : acidité de l'huile) et des procédés mis en œuvre (équipements en place, quantité de soude utilisée pour précipiter les savons, etc.). La consistance de ces pâtes est variable entre les différents sites de production, et selon la nature de l'huile neutralisée. Ces pâtes ont une consistance grasseuse.

¹¹ Réseau Mixte Technologique

¹² Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

¹³ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

¹⁴ L'huile végétale brute est raffinée pour séparer de la matière noble, différents composés indésirables afin d'obtenir une huile de la qualité requise pour un usage en alimentation et une bonne conservation.

Certaines pâtes se séparent en 2 phases lors du stockage. Sur certains sites, les pâtes de neutralisation sont mélangées aux eaux de lavage (résidu dilué).

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g/kg MB)	Azote ammoniacal (g/kg MB)	Phosphore (g/kg MB)	Potassium (g/kg MB)
Pâte de neutralisation de colza	65,5	60,0	92	0,620	< 0,05	6,000	nd
Pâtes de neutralisation de raisin	42,0	38,0	90	0,410	< 0,2	0,650	nd
Pâtes de neutralisation de tournesol	52,5	44,0	84	< 0,5	< 0,3	Nd	nd
Pâtes de neutralisation de coprah	15,4	10,4	68	0,5	< 0,3	0,08	nd

Nd : paramètre non déterminé

Ces quatre échantillons sont issus de prélèvement sur plusieurs sites industriels différents et correspondent à des natures d'huiles différentes. Le ratio « matières organiques sur matières sèches » est proche entre la plupart des échantillons, sauf celui concernant l'échantillon 4. Concernant ce dernier cas, il s'agit de pâtes mélangées avec des eaux de lavages, ce qui peut expliquer leur faible concentration en matières sèches et leur plus forte teneur en matières minérales.

Gisement (quantité et localisation)

Les pâtes de neutralisation sont générées dans les usines de raffinage procédant au raffinage chimique des huiles - (figure 1).

La quasi-totalité des pâtes de neutralisation est transformée en « huiles acides » directement sur site de production d'huile par un procédé dit de « cassage des pâtes ». Le terme « acides » est utilisé car ces huiles produites sont riches en acides gras libres, leur conférant une acidité importante. Ces « huiles acides » sont valorisées en alimentation animale. On estime qu'environ :

- 17 500 tonnes de pâtes de neutralisation ne sont pas transformées en « huiles acides » directement sur leur site de production (elles sont cependant transformées en huiles acides par des prestataires externes).
- 130 000 tonnes de pâtes de neutralisation sont transformées en « huiles acides » directement sur le site de production, ce qui génère la production d'environ 40 000 tonnes d'huiles acides.

L'évolution de ces volumes est liée à la demande en biocarburants. Le prix de ces huiles acides correspond à environ 80 % de celui des huiles végétales. A ce jour, ce coproduit n'est pas disponible

pour la méthanisation. Cependant, le procédé dit de « cassage des pâtes » est un procédé ayant un impact économique et environnemental non négligeable (traitement acide à chaud), il pourra être peu à peu abandonné au profit d'une valorisation directe des pâtes de neutralisation. Une possible valorisation des pâtes de neutralisation en méthanisation à moyen ou long terme ne doit donc pas être écartée.

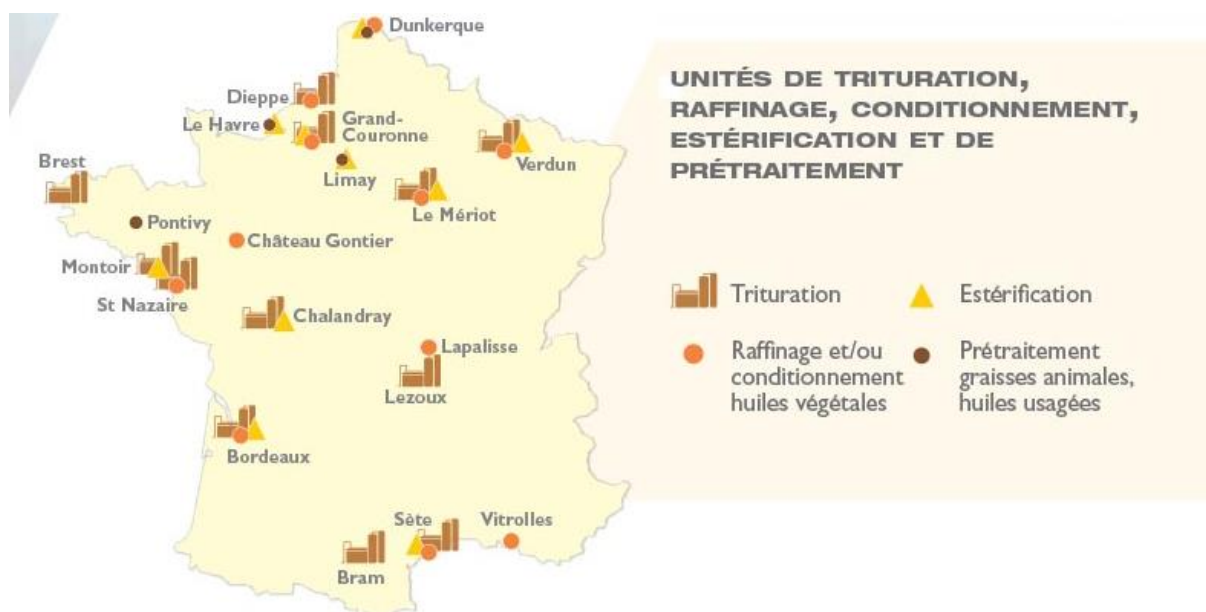


Figure 5 : principales unités françaises de trituration, raffinage, conditionnement, estérification et de prétraitement des graisses animales et huiles usagées pour une production de biocarburant (Source : Terres Univia, Chiffres clés oléagineux 2015-2016)

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP (source étude VECIR¹⁵) :

Tableau 11 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Pâte de neutralisation de colza	290	174
Pâtes de neutralisation de raisin	554	211
Pâtes de neutralisation de tournesol	705	310
Pâtes de neutralisation de coprah *	260* (mL CH ₄ /g DCO)	80*
Moyenne des échantillons	516	231
Ecart type	210	71
Ecart type (%)	41 %	30 %

*Echantillon non pris en compte dans le calcul de la moyenne car il relève d'un cas atypique de mélange de pâtes de neutralisation et d'eaux de lavage

¹⁵ ITERG, INRA (2011). Programme VECIR : Valorisation énergétique des co-produits issus du raffinage, Rapport final, 357 pages.

Les potentiels méthanogène de ces quatre échantillons ainsi que les rendements méthane sont très élevés (sauf pour les pâtes de neutralisation de coprah, diluées) indiquant une bonne aptitude à la méthanisation de ces coproduits d'un point de vue énergétique. Cependant, les potentiels méthanogènes et les rendements méthane sont relativement variables comme le montre l'écart-type calculé. Les différences s'expliquent par les différentes natures et qualités d'huiles travaillées, ainsi que des procédés mis en œuvre sur les différents sites de production.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces quatre échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les pâtes de neutralisation, appartiennent à la catégorie « Résidus de la transformation des huiles végétales ». Le rendement méthane des pâtes de neutralisation testées est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

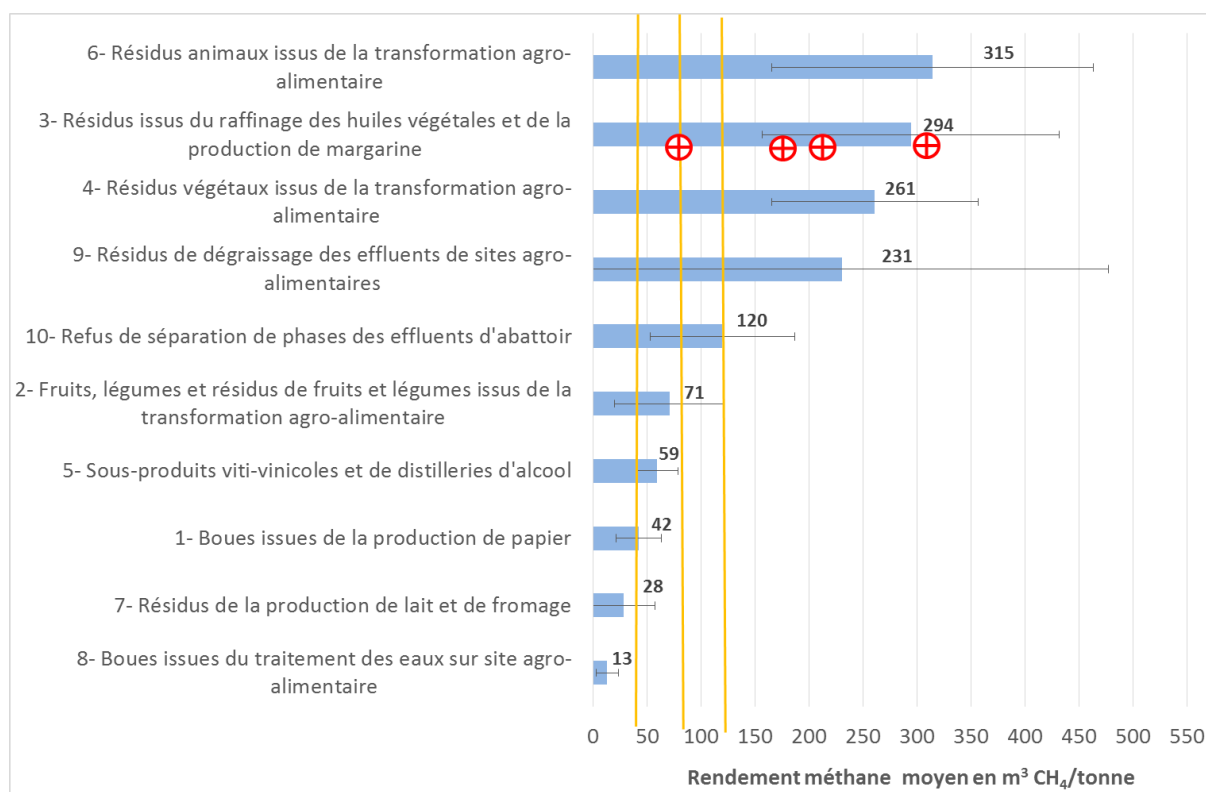


Figure 6 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les pâtes de neutralisation appartiennent à la catégorie des résidus de la transformation des huiles végétales et sont identifiés par un point rouge

Point requérant une attention particulière

La consistance du produit (pâteux/gras et pouvant se séparer en deux phases) peut être un frein à sa manipulation pour une valorisation en méthanisation (encrassement des équipements de convoyage, s'ils ne sont pas adaptés au transport de produit gras, besoin d'une cuve avec un mélangeur, etc.). Le produit peut figer à température basse.

La variabilité de la composition de ce coproduit en terme de concentration en matières solides, comme le montre le tableau 1, peut nécessiter un suivi de la teneur en solides des lots de ce coproduit pour une valorisation en méthanisation.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 12 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Quantité stable au cours de l'année	Résidu de liquide à pâteux avec possibilité de se séparer en deux phases (variable selon les sites de production, et selon la nature de l'huile raffinée)
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit tout au long de l'année	
Variabilité de la composition des résidus		Composition variable en fonction de la nature d'huile mais surtout selon les sites de production (méthodes de récupération du résidu)
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Aucun traitement n'est nécessaire	Suivi de la concentration en matières solides
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		Prévoir un mélangeur pour les résidus se séparant en 2 phases (non systématique).
Manutention des coproduits/résidus		Prévoir un système d'introduction de produits liquides/pâteux Envisager l'opportunité de chauffer le produit pour le fluidifier (surtout en période froide) selon la consistance du résidu traité
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendement méthane très élevé même si une certaine variabilité peut être observée	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel		Valorisation actuelle en alimentation animale satisfaisante

Conclusion et perspectives

Le rendement méthane des pâtes de neutralisation est très intéressant (même pour celles mélangées avec des eaux de lavage des huiles) et permet d'envisager leur valorisation en méthanisation. Un point d'attention doit être porté au stockage de ce résidu (s'il se sépare en 2 phases) et à l'introduction de ce résidu dans le méthaniseur (la consistance pâteuse et quelque fois liquide peut poser des problèmes d'introduction de ce résidu dans un méthaniseur). Cependant, le mode de valorisation actuel des pâtes de neutralisation est satisfaisant et représente une source de revenus pour les producteurs d'huile végétale. La valorisation en méthanisation n'est pas envisageable à court terme. Cependant, un changement des pratiques de valorisation de ces pâtes, en lien avec la réduction des consommations d'énergie et/ou un renforcement des contraintes réglementaires, ne doit pas être écarté à moyen ou long terme.

Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation est estimé entre 0 et 25 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.*

Terres usagées

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'huile végétale*

Contact : Laureen BADEY, ITERG, Chargée de mission Environnement et Eco-industries,
l.badey@iterg.com

Date de mise à jour de la fiche : 06/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante :
<https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT¹⁶ ACTIA¹⁷ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME¹⁸.

Description du résidu ou coproduit étudié

Le vocable « terres usagées » regroupe les **terres de décoloration usagées (TDU)** générées à l'étape de décoloration des huiles et les **terres de wintérisation usagées (TWU)** générées à l'étape de wintérisation de certaines huiles (tournesol et maïs principalement) lors du raffinage des huiles végétales brutes¹⁹. Ces deux étapes permettent d'éliminer les pigments de l'huile (la décoloration) et les cires présentes dans certaines huiles végétales (« wintérisation »). Pour cela, deux types de produits sont utilisés :

- les terres de décoloration : terres argileuses activées à l'acide sulfurique,
- les terres de filtration, dites aussi de « décirage » ou de « wintérisation » : perlite (silice).

Du charbon actif peut être utilisé occasionnellement, le plus souvent en mélange avec des terres activées ou neutres. La teneur en charbon actif est comprise entre 3,5 et 10 % de la terre usagée.

¹⁶ Réseau Mixte Technologique

¹⁷ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

¹⁸ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

¹⁹ L'huile végétale brute est raffinée pour séparer de la matière noble, différents composés indésirables afin d'obtenir une huile de la qualité requise pour un usage en alimentation et une bonne conservation.

Les terres usagées se présentent sous la forme d'un déchet solide d'aspect plus ou moins pâteux, suivant la teneur en humidité, d'une couleur jaune foncée à noire (ou blanche pour les terres de wintérisation).

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 13 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g/kg MB)	Azote ammoniacal (g/kg MB)	Phosphore (g/kg MB)	Potassium (g/kg MB)*
TDU palme	99,0	51,0	52	4,130	0,01	12,450	0,468
TDU raisin	91,0	43,0	47	0,060	<0,01	0,140	0,468
TDU tournesol	95,0	44,5	47	0,300	<0,01	0,200	0,468
TDU tournesol)	84,0	40,0	48	<0,5	<0,3	0,636	0,468
TWU tournesol)	89,0	55,0	62	<0,5	<0,3	0,636	0,468

**La donnée concernant le potassium a été relevé à partir de la publication suivante : ITERG, (1998). Gisement et valorisation des déchets graisseux dans le secteur des corps gras. Données sur le mélange TDU/TWU*

Ces échantillons sont issus de prélèvements sur plusieurs sites industriels différents et sont issus du raffinage d'huile de nature différente (palme, raisin, etc.). Les teneurs en matières sèches et matières organiques indiquent que les TDU et les TWU sont des produits très secs, avec une forte teneur en matières minérales. En conséquence, les matières organiques ne représentent que 47 à 62 % des matières sèches. Le ratio « matières organiques sur matières sèches » est proche entre les échantillons, ce qui suggère une composition proche. Cependant, les concentrations en azote et en phosphore des TDU issues de la transformation du palme sont nettement supérieures à celle constatées pour les autres natures d'huile, ce qui n'est pas étonnant au vue des différences de compositions de cette huile par rapport aux autres huiles étudiées.

Gisement (quantité et localisation)

Les terres usagées sont générées sur les sites de raffinage d'huile (figure 1). Les quantités générées au niveau national sont de l'ordre de 7 000 tonnes pour les TDU et 1 500 tonnes pour les TWU. Sur certains sites, les TDU et TWU sont mélangées. On observe des ratios de production allant de 4 à 45 kg de terres usagées par tonne d'huile raffinée en fonction des huiles traitées et des sites de production concernés. Il n'y a pas d'évolution prévue entraînant une augmentation ou une réduction de ce gisement à court ou moyen terme.

Les terres usées sont actuellement valorisées soit en méthanisation, soit en compostage. Ce gisement est donc disponible pour la méthanisation. Le coût de traitement des terres usées varie en fonction de la localisation des sites et de leur proximité avec un centre de valorisation.

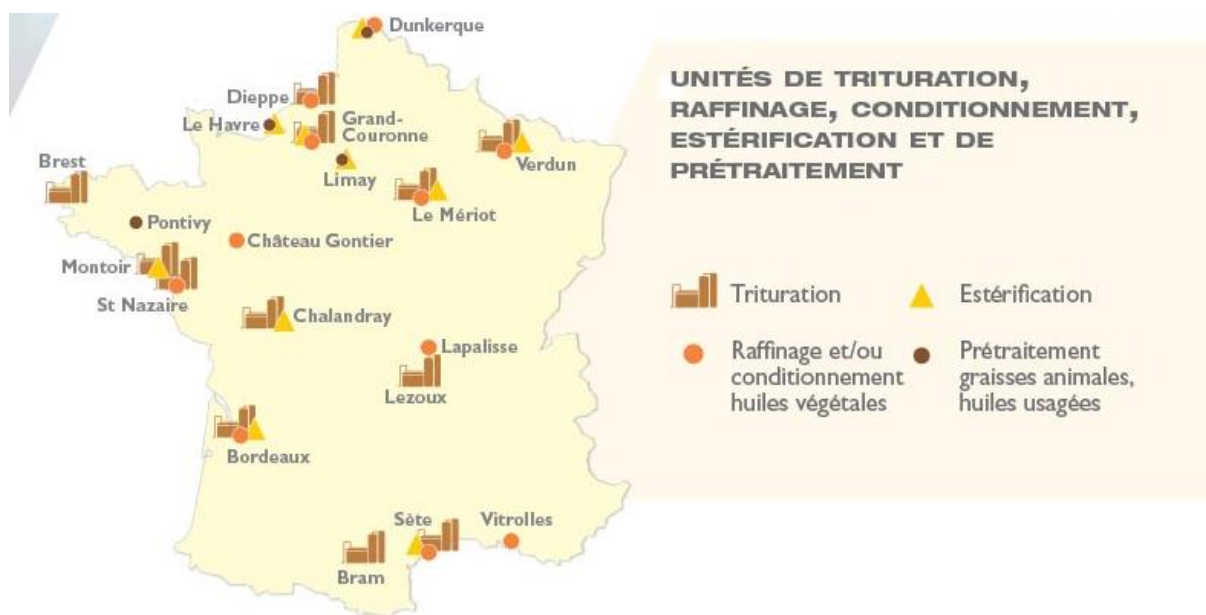


Figure 7 : principales unités françaises de trituration, raffinage, conditionnement, estérification et de prétraitement des graisses animales et huiles usagées pour une production de biocarburant (Source : Terres Univia, Chiffres clés oléagineux 2015-2016)

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP (source étude VECIR²⁰) :

Tableau 14 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
TDU palme	371	189
TDU raisin	276	119
TDU tournesol	244	109
TDU tournesol	493	197
TWU tournesol	664	365
Moyenne TDU	346	153
Ecart type	112	46
Ecart type (%)	32 %	30 %

Les potentiels méthanogène de ces cinq échantillons ainsi que les rendements méthane sont très élevés indiquant une bonne aptitude à la méthanisation de ces coproduits d'un point de vue énergétique. Les potentiels méthanogènes des échantillons de TDU sont très variables, avec des valeurs comprises entre 244 et 493 mL CH₄/g MO. Cette différence de potentiels méthane pourrait

²⁰ ITERG, INRA (2011). Programme VECIR : Valorisation énergétique des co-produits issus du raffinage, Rapport final, 357 pages.

être liée au taux d'incorporation de charbon actif dans les TDU. En effet, l'ajout de charbon actif à la terre de décoloration à un fort pourcentage pour deux autres échantillons testés (résultats non présentés), s'est traduit par des potentiels méthanogènes très faibles. A noter que les échantillons de TDU décrits dans le tableau 2 contiennent également un peu de charbon actif, mais dans une proportion beaucoup moins importante. Cela reste encore à vérifier sur plus d'échantillons. Les terres de wintérisation ne sont pas concernées par le charbon actif.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les terres usagées, appartiennent à la catégorie « Résidus de la transformation des huiles végétales ». Le rendement méthane des terres usagées testées est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

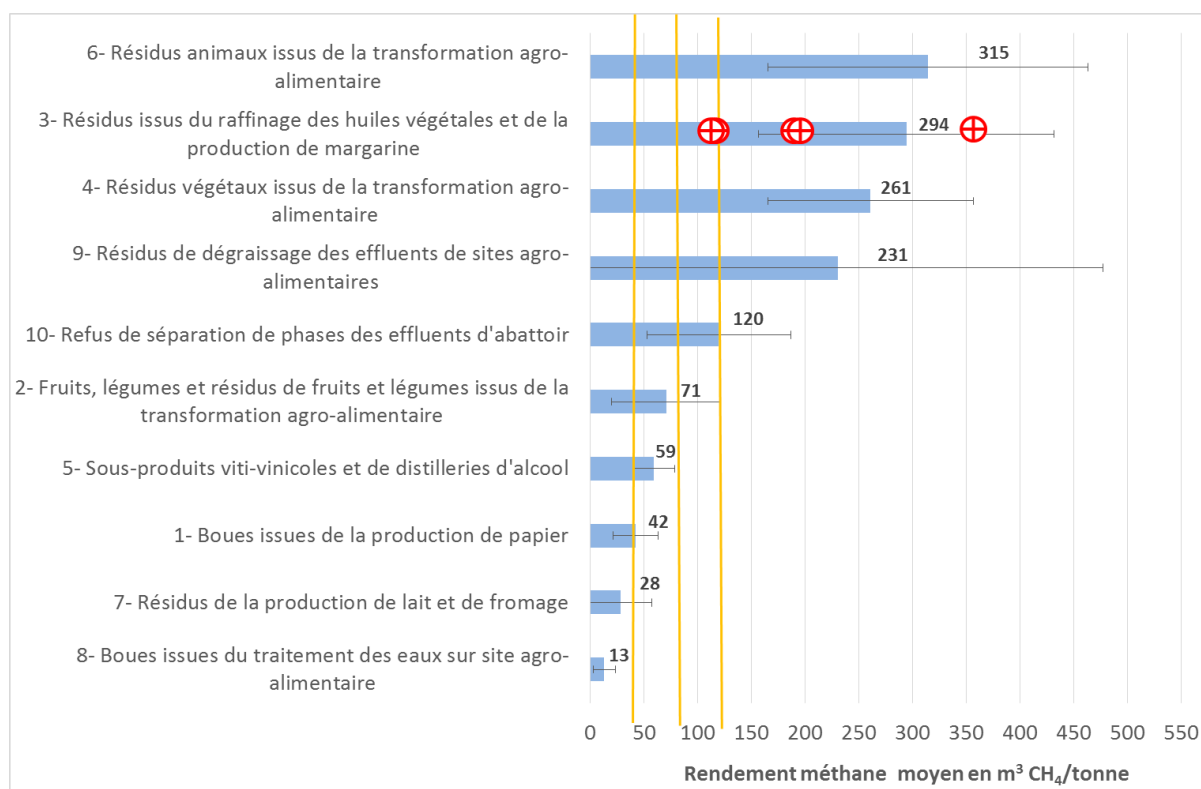


Figure 8 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les terres usagées appartiennent à la catégorie des résidus de la transformation des huiles végétales et sont identifiées par un point rouge

Le rendement méthane des TWU est très élevé par rapport aux rendements méthane constatés pour l'ensemble des résidus et coproduits. Les performances en matière de rendement méthane des TDU sont également très élevées mais avec des variations qui s'expliquent essentiellement par des différences de potentiel méthanogène, c'est-à-dire de biodégradabilité. Pour une utilisation en méthanisation, il faudra faire des mesures pour connaître le rendement méthane du résidu envisagé et vérifier le taux d'incorporation des charbons actifs au niveau du procédé industriel.

Point requérant une attention particulière

Les terres usagées contiennent environ 50 % d'huile. Elles peuvent s'auto-enflammer si le stockage de ces matières n'est pas bien maîtrisé. Certains exploitants arrosent ces terres avec de l'eau pour les rendre non auto-inflammable et pompables. Le rendement méthane de ces terres pourra être affecté par ces pratiques (dilution du résidu).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 15 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Opportunité pour la méthanisation	Menaces pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Quantité stable au cours de l'année et d'une année sur l'autre	
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit tout au long de l'année	
Variabilité de la composition des résidus	Composition peu variable pour une huile de même nature et pour un même procédé	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Aucun traitement n'est nécessaire	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		Peut s'auto-inflammer. Faire attention aux pratiques d'arrosage des résidus, faisant baisser le taux de matières sèches Mélange possible des TDU et des TWU lors du stockage
Manutention des coproduits/résidus	Aucune contrainte particulière (introduction avec les solides)	
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendements méthane des TWU et de la plupart des échantillons de TDU très élevés	Rendement méthane variable, à priori en fonction du contenu en charbon actif
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Résidus déjà valorisés en méthanisation, et pour une plus faible part en compostage	

Conclusion et perspectives

Les TDU et les TWU sont déjà valorisés depuis plusieurs années en méthanisation. Ces résidus présentent des potentiels méthane intéressants couplés à une constance de leur production et de leur composition. Deux points de vigilance sont à noter :

- l'inflammabilité des terres lorsque le stockage de celles-ci est mal maîtrisé ;
- le taux d'incorporation du charbon actif car un fort pourcentage de charbon actif dans les terres peut entraîner une baisse importante du potentiel méthane.

Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation est estimé entre 75 et 100 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.***

Condensat de désodorisation et distillat d'acide gras

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'huile végétale*

Contact : Laureen BADEY, ITERG, Chargée de mission Environnement et Eco-industries,
l.badey@iterg.com

Date de mise à jour de la fiche : 06/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante :
<https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT²¹ ACTIA²² Ecoval et a été co-financé par l'ADEME²³.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les condensats de désodorisation ou les distillats d'acides gras sont générés au cours de la désodorisation, qui est la dernière étape du raffinage des huiles²⁴. Cette étape permet, par injection de vapeur d'eau dans l'huile chauffée à haute température et sous un vide très poussé, d'éliminer les composés volatils responsables des flaveurs de l'huile. Les résidus générés à cette étape seront différents selon le type de raffinage pratiqué (raffinage chimique ou physique). On appelle condensat de désodorisation, les résidus formés lors du raffinage chimique des huiles, et distillat d'acide gras, les résidus formés lors du raffinage physique des huiles. Ces résidus sont composés à plus de 95 % de matières grasses. La composition de ces résidus dépend des procédés de production mis en œuvre et sera donc différent entre les sites (même les sites appartenant à un même groupe). Généralement, les condensats ou distillats ont une consistance proche de celle de l'huile végétale.

²¹ Réseau Mixte Technologique

²² Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

²³ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

²⁴ L'huile végétale brute est raffinée pour séparer de la matière noble, différents composés indésirables afin d'obtenir une huile de la qualité requise pour un usage en alimentation et une bonne conservation.

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 16 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g/kg MB)	Azote ammoniacal (g/kg MB)	Phosphore (g/kg MB)	Potassium (g/kg MB)
Condensat de désodorisation	99,0	99,0	100	< 0,5	< 0,3	nd	nd
Distillat d'acide gras	100,0	100,0	100	0,485	< 0,01	0,060	nd

Nd : paramètre non déterminé

Ces deux échantillons sont issus de prélèvement sur deux sites industriels différents et deux procédés différents (raffinage chimique et raffinage physique). Ces résidus ont une composition très proche et sont constitués uniquement de matières organiques.

Gisement (quantité et localisation)

Les condensats de désodorisation et les distillats d'acides gras sont générés sur les sites de raffinage des huiles (figure 1). Le gisement national annuel est estimé à 1 400 tonnes pour les condensats et 1 200 tonnes pour les distillats. Il n'y a pas d'évolution prévue de ce gisement à court ou moyen terme.

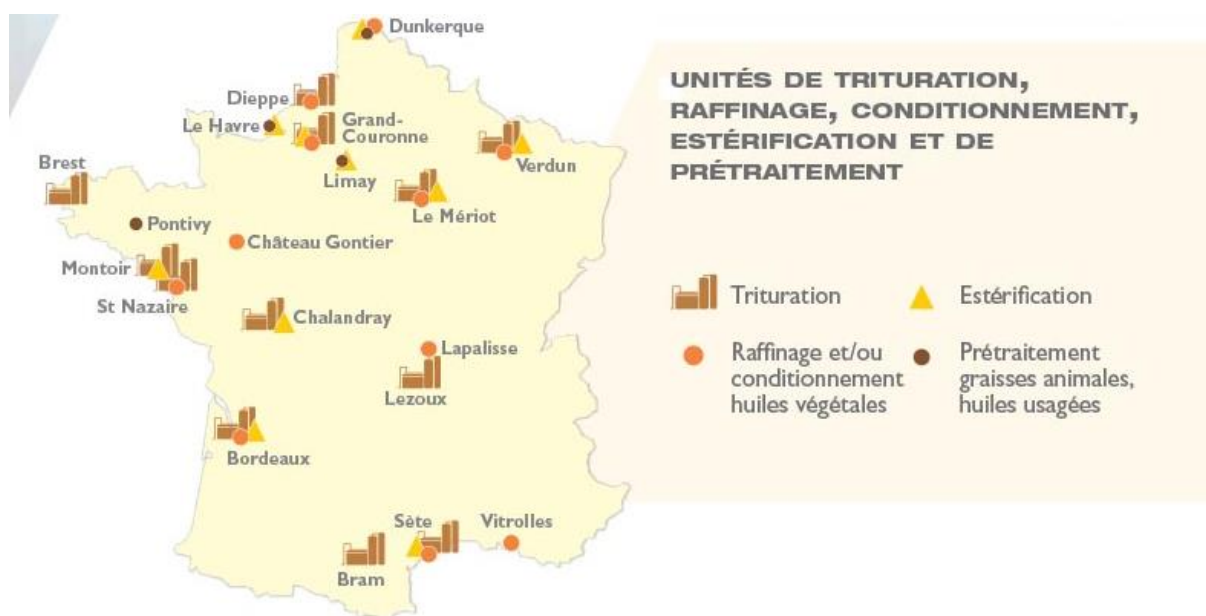


Figure 9 : principales unités françaises de trituration, raffinage, conditionnement, estérification et de prétraitement des graisses animales et huiles usagées pour une production de biocarburant (Source : Terres Univia, Chiffres clés oléagineux 2015-2016)

Les modes de valorisation de ces coproduits sont divers : valorisation énergétique, matière, etc. et très différents d'un site à l'autre. Sa valorisation peut représenter un gain financier pour certains sites (la majorité) ; dans d'autres sites ces résidus sont traités et engendrent des coûts.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP (source étude VECIR²⁵) :

Tableau 17 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Condensat de désodorisation	418	414
Distillat d'acide gras	504	504

Les deux échantillons testés ont donné des résultats très proches avec un potentiel méthane et un rendement méthane très élevés indiquant une bonne aptitude à la méthanisation de ces coproduits d'un point de vue énergétique. Ces bons résultats s'expliquent principalement par le taux élevé de matières grasses de ces échantillons (de plus de 95 %).

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces deux échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les condensats et distillats, appartiennent à la catégorie « Résidus de la transformation des huiles végétales ». Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane des condensats et des distillats testés est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

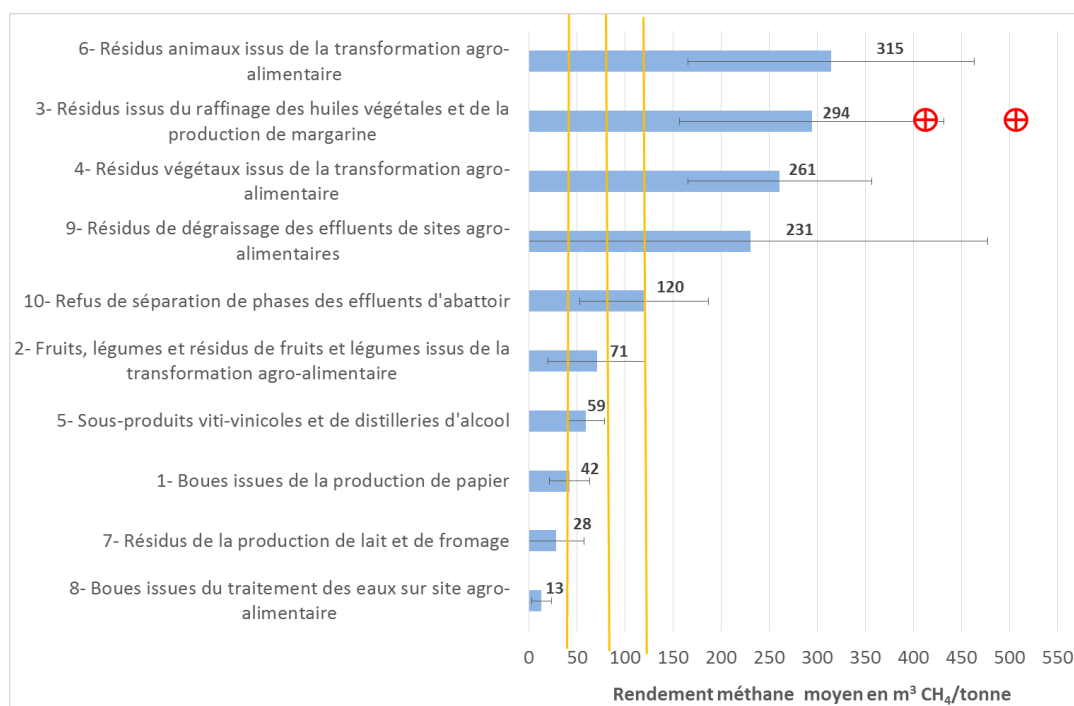


Figure 10 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les condensats et distillats appartiennent à la catégorie des résidus de la transformation des huiles végétales et sont identifiés par un point rouge

²⁵ ITERG, INRA (2011). Programme VECIR : Valorisation énergétique des co-produits issus du raffinage, Rapport final, 357 pages.

Le rendement méthane de ces deux échantillons est très élevé par rapport aux rendements méthane constatés pour l'ensemble des résidus et coproduits.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 18 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Quantité stable au cours de l'année et d'une année sur l'autre	
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit tout au long de l'année	
Variabilité de la composition des résidus		Composition variable en fonction des pratiques des différents sites
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Aucun traitement n'est nécessaire	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Pas de problématique particulière	
Manutention des coproduits/résidus		Prévoir un système d'introduction de produits liquides Envisager l'opportunité de chauffer le produit pour le fluidifier (surtout en période froide) selon la consistance du résidu traité
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendement méthane très élevé	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Pas de valorisation actuelle performante pour certains sites	Valorisation actuelle engendrant des gains financiers pour certains sites

Conclusion et perspectives

Le rendement méthane des condensats de désodorisation et des distillats d'acide gras est très intéressant et permet d'envisager leur valorisation en méthanisation. La valorisation actuelle de ces résidus est bien maîtrisée pour la plupart des sites français. Cependant, certains sites pourraient envisager une valorisation en méthanisation en cas de traitement actuel non optimisé.

Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation est estimé entre 0 et 25 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.*

Graisse issue de la production de margarine

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'huile végétale*

Contact : Laureen BADEY, ITERG, Chargée de mission Environnement et Eco-industries,
l.badey@iterg.com

Date de mise à jour de la fiche : 06/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante :
<https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT²⁶ ACTIA²⁷ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME²⁸.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les principaux résidus générés sur les sites de production de margarines, rassemblés sous le vocable « graisses issues de la production de margarine », correspondent aux huiles et graisses issues de lots non conformes (matières premières et produits finis), aux invendus et aux lots de production fabriqués lors de test en recherche et développement (donc non commercialisés). Il n'y a pas de résidus ou de coproduits organiques générés directement par les procédés de production de la margarine. Le résidu à valoriser donc essentiellement graisseux et peut contenir des matières animales (lait par exemple). La constance du produit dépendra de la nature du résidu graisseux (si c'est une huile ou un produit déjà transformé).

²⁶ Réseau Mixte Technologique

²⁷ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

²⁸ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 19 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Graisses (échantillon 1)	50,9	50,9	100,0	0,296	< 0,001	0,260	< 0,14
Graisses (échantillon 2)	45,3	44,4	98,0	2,490	< 0,001	1,100	1,5

Nd : paramètre non déterminé

Ces résidus ont une concentration en matières sèches constituées exclusivement de matières organiques. Les teneurs en matières solides des deux échantillons sont très proches, en revanche, l'échantillon 2 est beaucoup plus concentré en azote Kjeldhal, phosphore et potassium que le premier.

Gisement (quantité et localisation)

Depuis 2012, seuls 2 sites de production de margarines français sont en fonctionnement :

- Un site en Meurthe-et-Moselle (54)
- Un site dans le Nord (59)

Les graisses issues de la production de margarine sont donc générées uniquement sur ces deux sites. Le gisement national de ce résidu est estimé à 1 000 tonnes par an, soit un ratio de production proche de 10 kg de graisses par tonne de margarine produite.

Ces graisses sont actuellement très bien valorisées. Elles sont utilisées pour la production de biocarburants.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 20 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Graisses (échantillon 1)	768	395
Graisses (échantillon 2)	733	325

Les deux échantillons testés ont donné des résultats proches avec un potentiel méthane très élevé, lié à leur forte teneur en matières grasses. Le rendement méthane est également excellent, ce qui

s'explique par un fort potentiel méthane et des concentrations en solides élevées. Ces résidus présentent donc un fort potentiel pour la méthanisation d'un point de vue énergétique.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces deux échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les graisses issues de la production de margarine, appartiennent à la catégorie « Résidus de la transformation des huiles végétales ». Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane des graisses testées est signalé par un point rouge dans la figure 1.

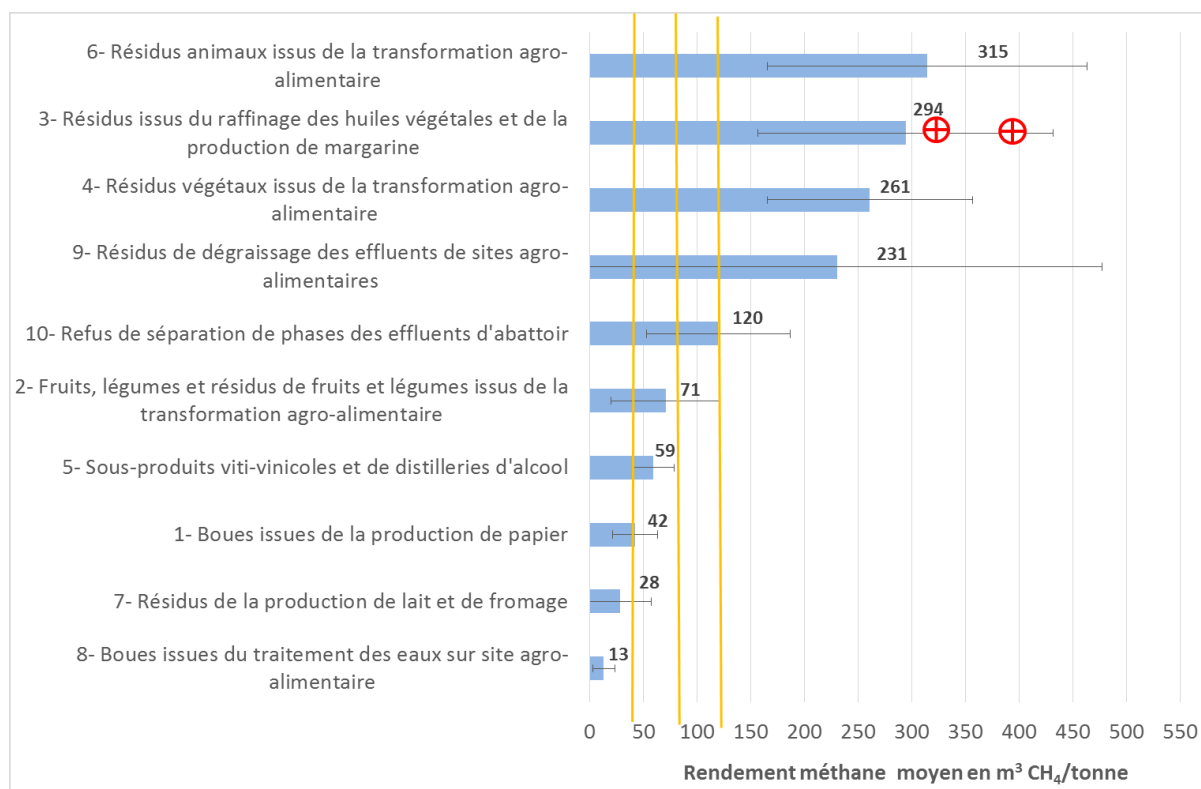


Figure 11 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les graisses issues de la production de margarine appartiennent à la catégorie des résidus de la transformation des huiles végétales et sont identifiés par un point rouge

Le rendement méthane de ces deux échantillons est très élevé par rapport aux rendements méthane constatés pour l'ensemble des résidus et coproduits.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 21 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	Peut contenir des matières animales (lait, etc.)
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu		Quantité variable au cours de l'année
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit tout au long de l'année	
Variabilité de la composition des résidus	Composition peu variable	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Aucun traitement n'est nécessaire	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Pas de problématique particulière	
Manutention des coproduits/résidus		Envisager l'opportunité de chauffer le produit pour le fluidifier (surtout en période froide) selon la consistance du résidu traité
Rendement méthane en m ³ CH ₄ /t de coproduit/résidu	Rendement méthane très élevé	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel		Valorisation actuelle engendrant des gains financiers (biocarburant)

Conclusion et perspectives

Le rendement méthane des graisses issues de la production de margarine est très élevé et permet d'envisager sa valorisation en méthanisation. Cependant, la valorisation actuelle de la margarine en biocarburant est jugée satisfaisante, puisque génératrice de gains financiers, ce qui limite la valorisation en méthanisation de ce résidu. Cependant, le gain de cette valorisation fluctue en fonction du prix du pétrole et des politiques de développement des filières de biocarburants. De ce fait, une valorisation en méthanisation pourrait être envisageable à moyen ou long terme.

Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation est estimé entre 0 et 25 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.*

Drêches de brasserie

Secteur agro-industriel concerné : Brasserie

Contact : Yvan DELOCHE, CRITT agroalimentaire PACA, Conseiller technique environnement, yvan.deloche@critt-iaa-paca.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT²⁹ ACTIA³⁰ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME³¹.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les drêches de brasserie sont un sous-produit de la fabrication de la bière.

Le brassage consiste à extraire des glucides du malt d'orge (ou de blé), il en ressort une fraction liquide, le moût, qui est ensuite additionnée de levure pour fermenter et donner la bière. Les résidus solides du malt après brassage sont appelés drêches. Elles contiennent les enveloppes des grains d'orge, les restes d'amidon cuit et les protéines non solubilisées lors du brassage.

Selon la brasserie, les drêches peuvent être soit brutes, soit pressées pour en extraire un maximum de moût. En vue de leur conservation à plus long terme, les drêches de brasserie peuvent être séchées ou ensilées.

Les résultats des analyses ci-après sont issus de drêches brutes n'ayant pas subi de transformation.

²⁹ Réseau Mixte Technologique

³⁰ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

³¹ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 22 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)
Drêches de brasserie brutes	27	23,2	86	0,125	3,2	0,46

Gisement

Le marché de la bière est actuellement en pleine mutation, il était auparavant très concentré entre quelques acteurs qui disposaient des très grosses unités de fabrication. Cependant il y actuellement un essor des bières artisanales et donc une multiplication de petites brasseries artisanales sur l'ensemble du territoire. Cela crée donc une multitude de petits gisements plus ou moins bien valorisés localement et qui restent aujourd'hui encore mal identifiés.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats du test de potentiel méthane réalisé sur une drêche dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 23 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH₄/g MO)	Rendement méthane (m³ CH₄/t MB)
Drêches de brasserie	370	86

Le potentiel méthanogène des drêches de brasserie est bon, elles présentent donc une bonne biodégradabilité. Malgré leur teneur moyenne en matières sèches, 27 %, le rendement méthane des drêches de brasserie est élevé.

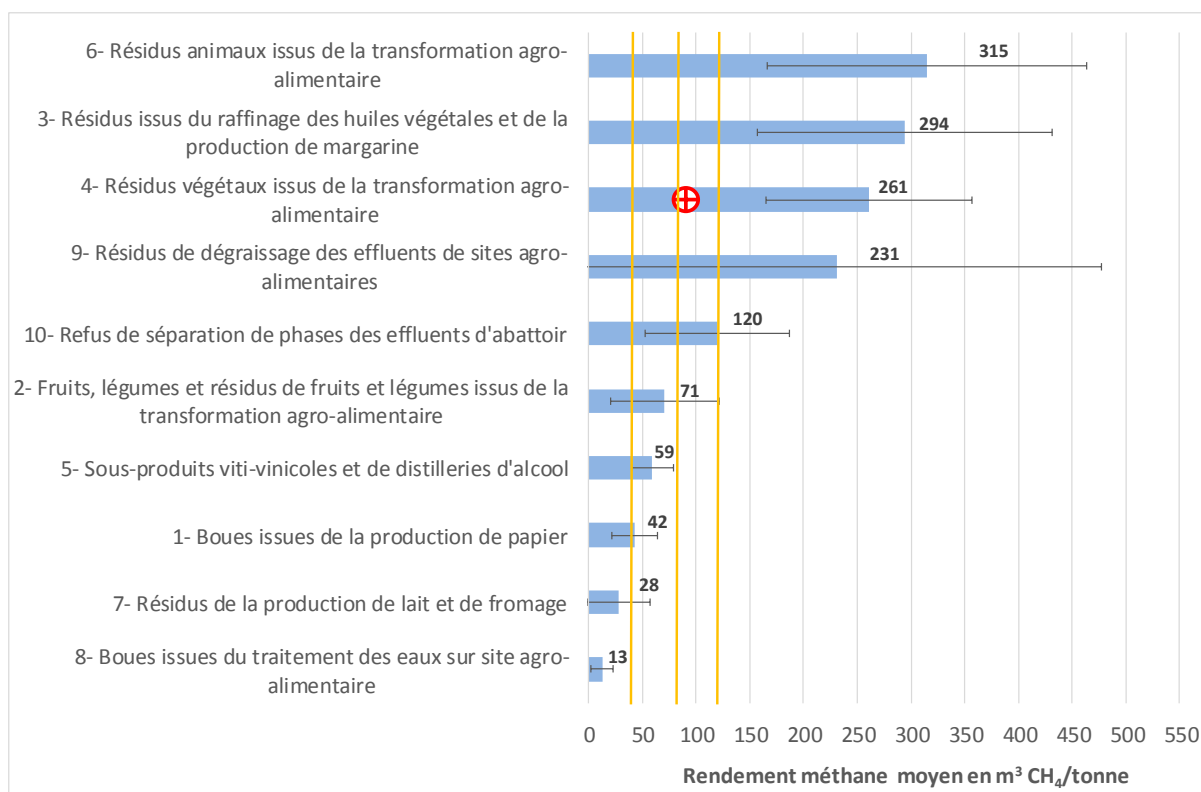


Figure 12 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet ValorMap et classés en 10 catégories. Les drêches de brasserie appartiennent à la catégorie des résidus végétaux issus de la transformation agro-alimentaire et sont identifiés par un point rouge

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour les drêches de brasserie :

Tableau 24 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

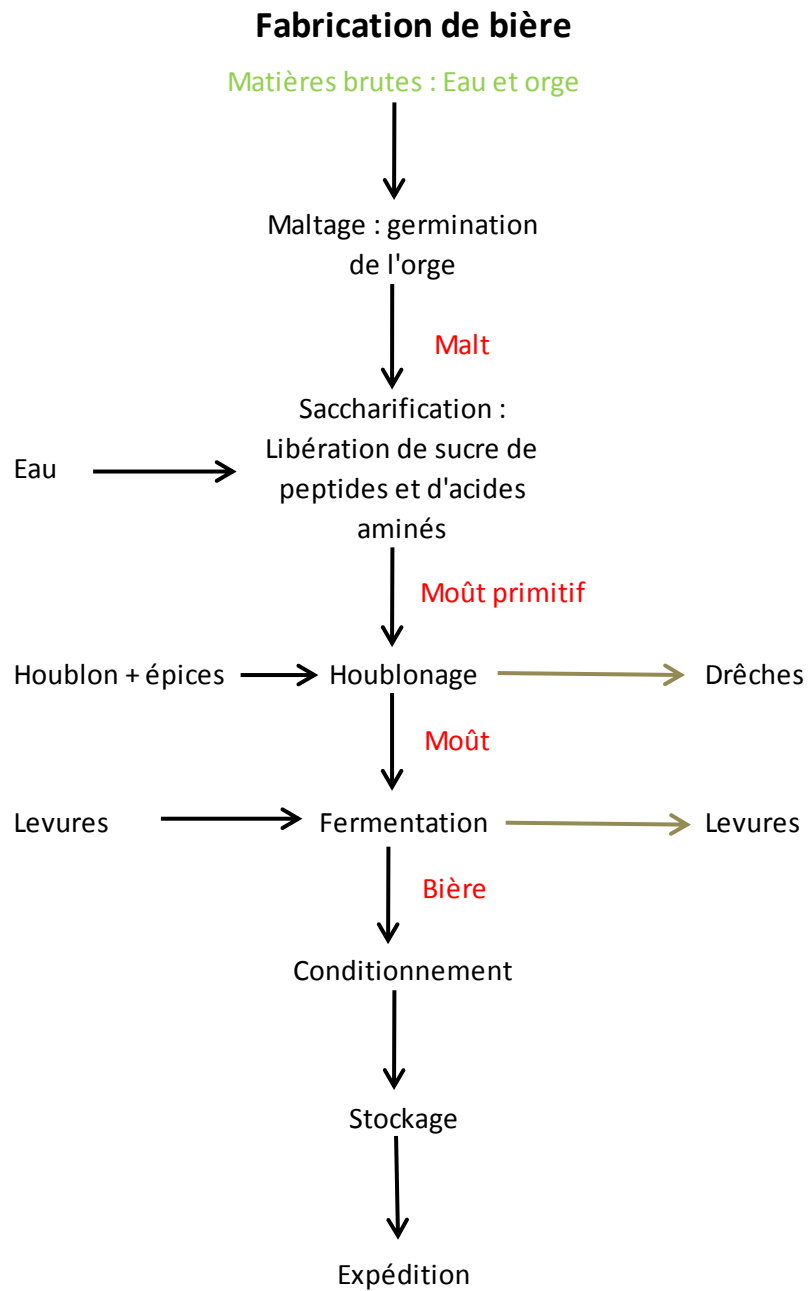
Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu		La majorité de la production est concentrée sur quelques grosses unités de fabrication. Mais les brasseries artisanales ont une production plus disparate. Résidu solide.
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Les drêches de brasserie sont disponibles toute l'année, avec un pic de production au printemps. Elles peuvent être ensilées, mais aussi pressées ou séchées pour prolonger leur durée d'utilisation en alimentation animale.	
Variabilité de la composition des résidus	La composition peut varier selon le type de traitement appliqué aux drêches qui va surtout influencer leur teneur en matières sèches. Le	

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
	malt peut aussi contenir une part significative de blé en mélange avec l'orge dans certains cas.	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Pas de prétraitement nécessaire	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Les drêches peuvent être stockées dans des bennes classiques. Dans le cas d'une valorisation en frais en alimentation animale, les drêches doivent être utilisées dans les jours qui suivent leur production.	
Manutention des coproduits/résidus	Les drêches sont relativement sèches et sont donc parfaitement pelletables.	
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu	Peu d'élevages dans certaines régions	Les drêches de brasserie sont intéressantes en alimentation animale : fraîches, ensilées ou séchées, elles constituent un complément protéique appétent que les bovins, les ovins, les chèvres et les chevaux consomment volontiers.
Rendement méthane du coproduit/résidu	86 m ³ CH ₄ /t MB Ce rendement est élevé	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Production de biogaz, sécurisation d'une partie de la valorisation des drêches	Composition nutritionnelle intéressante, et coproduit appétent pour les animaux.

Conclusion et perspectives

Les drêches de brasserie ont un intérêt nutritionnel fort en alimentation animale. De plus, elles sont appétentes pour un certains nombres d'animaux. Cette valorisation est donc naturelle pour ce coproduit. Cependant, en frais leur durée de conservation est très limitée. Pour les brasseries implantées loin de zones d'élevage, la méthanisation pourrait être une voie de valorisation complémentaire à l'alimentation animale.

Pour les plus grosses unités de production, la méthanisation peut permettre de sécuriser un exutoire pour les drêches en complément de la valorisation en alimentation animale.



Grignons secs et humides

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'huile d'olive*

Contact : Yvan DELOCHE, CRITT agroalimentaire PACA, Conseiller technique environnement, yvan.deloche@critt-iaa-paca.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT³² ACTIA³³ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME³⁴.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les grignons secs sont un sous-produit de la fabrication d'huile d'olive par procédé triphasique.

Après broyage et malaxage des olives, la pâte est centrifugée avec un ajout d'eau (40 à 50 % de la masse d'olive). Il en ressort trois phases : l'huile, l'eau de végétation, appelée margine et un produit solide, le grignon sec qui correspond à la fraction sèche de la pâte (résidus de pulpe et de noyau). Le détail du procédé est indiqué en annexe 1

Les grignons humides sont également un sous-produit de la fabrication d'huile d'olive mais par procédé biphasique. Les premières phases de transformation sont identiques au procédé triphasique : broyage et malaxage des olives, mais ensuite la centrifugation se fait avec un ajout d'eau plus faible : 5 à 10 % de la masse d'olive et il en ressort 2 phase : l'huile et un résidu pâteux qui contient des résidus de chair et de noyaux en mélange qui représente 90 à 95 % du volume d'entrée.

Les grignons secs ou humides sont produits uniquement pendant la période de transformation des olives. En France, cette période va de mi-octobre à mi-décembre. La composition des grignons peut varier en fonction des variétés d'olives utilisées. Un point important est la très forte variabilité interannuelle de la production de grignons. Car les olives transformées en France sont toutes

³² Réseau Mixte Technologique

³³ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

³⁴ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

récoltées localement, il n'y a pas d'importation d'olives brutes. De ce fait, les aléas de production (climat, attaque de mouche..) impactent directement la quantité de coproduits générés.

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 25 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Grignons secs	44,7	43,3	96,9	3,69	<0,010	1,1	6,5
Grignons humides	43,3	42,0	97,0	3,23	<0,010	0,97	7,3

Gisement (quantité et localisation)

Le gisement de margines et de grignons est concentré dans le sud de la France. La production en région PACA est en moyenne de 4 800 T de matières sèches /an.

Ces gisements ont été estimés à partir des données de production d'huile sur la base des hypothèses suivantes :

- Rendements moyens de production d'huile en tonne d'huile/ tonne d'olive :
 - départements 04 ; 05 ; 13 ; 84 : 17,5 %
 - département 06 : 19 %
 - département 83 : 15,5 %
- Matières sèches moyennes des grignons hors huile extraite sont considérées à 26 %, il en résulte les ratios suivants en t de grignon en MS / t d'huile d'olive :
 - départements 04 ; 05 ; 13 ; 84 : $0,26/0,175 = \mathbf{1,49}$
 - département 06 : $0,26/0,19 = \mathbf{1,37}$
 - département 83 : $0,26/0,155 = \mathbf{1,68}$

Actuellement, les grignons sont majoritairement épandus, (environ 92 % du gisement), une part est compostée (environ 5 %). Enfin, la part résiduelle est valorisée par combustion (environ 3 %), cela concerne les grignons secs dont la pulpe et les résidus de noyaux peuvent être séparés.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests potentiels méthane réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 26 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (ml CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t Brut)
Grignons secs	206	89
Grignons humides	154	65

Le potentiel méthanogène des grignons est moyen. Leur teneur en matières sèches (de 43 à 48 %) permet de qualifier le rendement méthane des grignons secs d'élévé et celui des grignons humide de moyen.

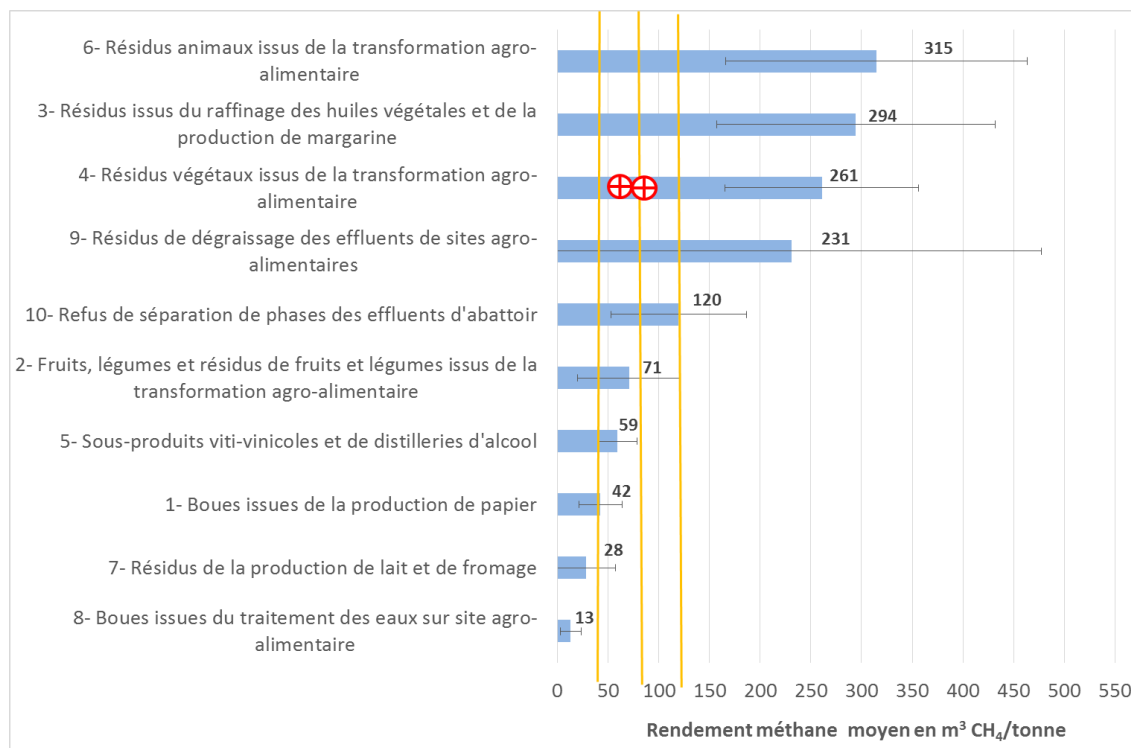


Figure 13 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les grignons appartiennent à la catégorie des résidus végétaux issus de la transformation agro-alimentaire et sont identifiés par un point rouge

Point requérant une attention particulière

Ces coproduits étant liés exclusivement à une production agricole locale, ils sont dépendants de la production d'olive qui peut connaître des aléas importants d'une année à l'autre en raison des nuisibles (mouches...) ou des conditions météorologiques.

De plus la campagne de transformation des olives est très saisonnière avec environ 3 mois de production, d'octobre à décembre.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour les grignons :

Tableau 27 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

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 et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	La quantité générée est assez importante et la production se situe en majorité en région PACA.	La production est éparpillée sur une large aire de la région.
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)		Le gisement n'est pas disponible toute l'année, la production est concentrée en automne. De plus, la production peut fortement varier entre les années en raison des nuisibles et conditions météorologiques
Variabilité de la composition des résidus	La teneur en matières sèches des grignons varie en fonction de la quantité d'eau apportée par les moulins au cours du procédé d'extraction de l'huile.	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Pas de prétraitement nécessaire	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Les grignons secs sont stockés en bennes classiques/ Les grignons humides sont pâteux et doivent être stockés dans des bennes étanches.	
Manutention des coproduits/résidus		
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu	Le plus souvent l'épandage	Le co-compostage des grignons humides avec des déchets verts est aussi pertinent.
Rendement méthane du coproduit/résidu	Elevé pour les grignons secs (89 m ³ CH ₄ /t MB) Moyen pour les grignons humides (65 m ³ CH ₄ /t MB)	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Production de biogaz	Les grignons peuvent être séparés en 2 factions : les résidus de pulpes / résidus de noyaux, ces derniers alors appelés grignons blancs peuvent être valorisés en combustion.

Conclusion et perspectives

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. Compte tenu des besoins en fertilisant des oliveraies, il est intéressant d'y épandre le digestat.

Dans le cadre du projet VALORMAP, la mobilisation des résidus et coproduits en méthanisation a été défini en fonction des contraintes identifiées à une valorisation en méthanisation et de l'évaluation des modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit moins d'un volume de résidus ou coproduits mobilisable que d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.**

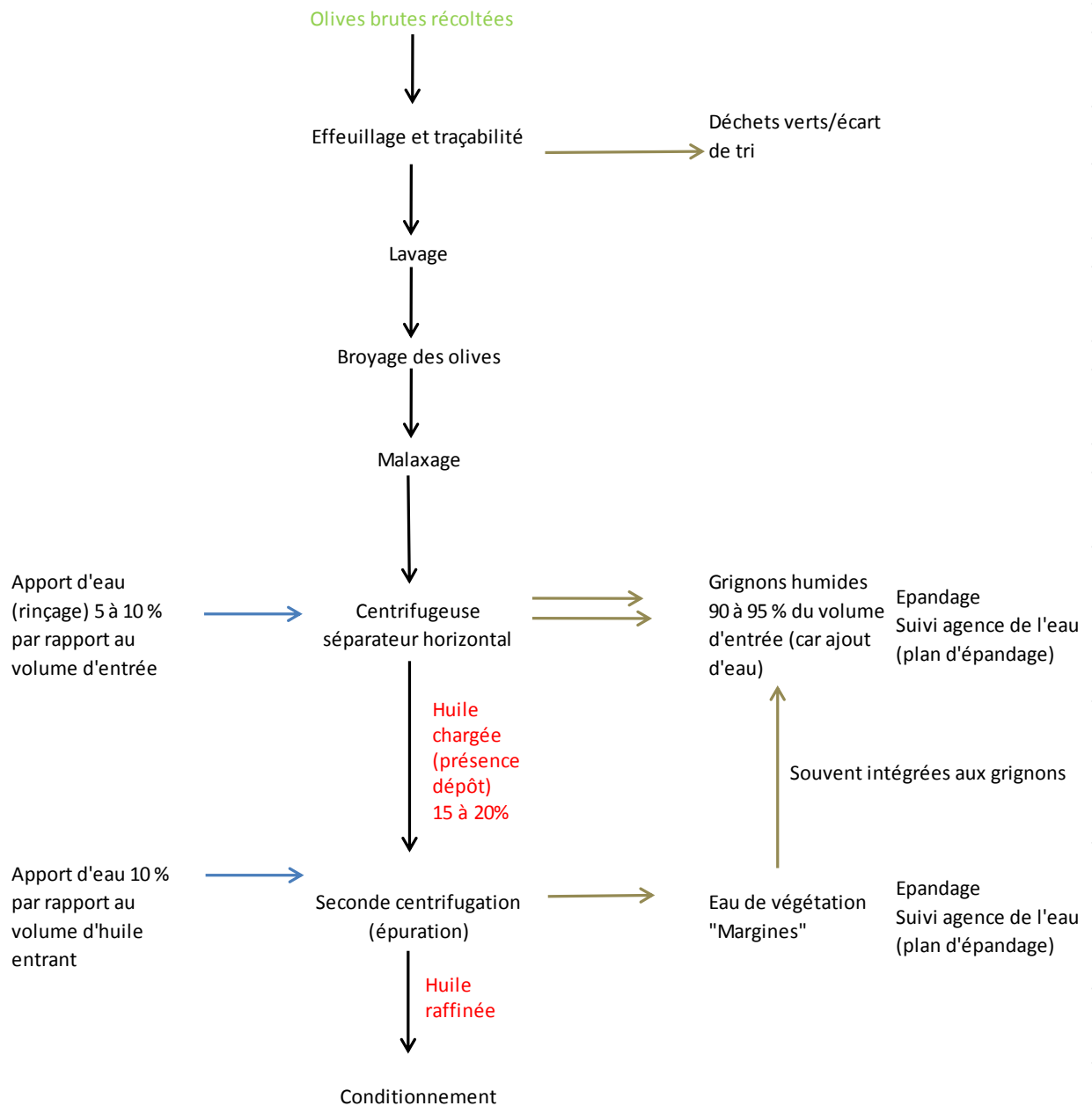
Le volume de grignons mobilisable pour la méthanisation est estimé entre 50 et 75% du gisement car les coproduits sont aujourd'hui épandus, parfois compostés au préalable. La méthanisation permet d'apporter une valeur ajoutée par la production de biogaz et, mais il est important de prévoir le retour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

ANNEXE 1 : Production d'huile d'olive par procédé triphasique et diphasique

Filière Oléicole : procédé triphasique



Filière Oléicole : procédé diphasique



Issues de meunerie, maïserie, transformation de céréales

Secteur agro-industriel concerné : Meunerie, maïserie, extrusion de céréales

Contact : Jacques THEBAULT, IPC, Directeur d'IPC CLERMONT, Jacques.THEBAULT@ct-ipc.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT³⁵ ACTIA³⁶ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME³⁷.

Description du résidu ou coproduit étudié

Lors du travail du grain, pour obtenir de la farine ou des semoules, un certain nombre de coproduits appelés « issues » sont générés. Il s'agit principalement de sons, de germes et farine de dégermage, de remoulage, de farine de fond de silos.

Bien que la récolte de grains soit saisonnière, ces coproduits sont fabriqués toute l'année à partir des stocks de grains. Selon les céréales dont ils sont issus, leur composition peut varier. Ils peuvent également se présenter sous forme relativement homogène (exemple sons de blé) ou en mélange avec d'autres coproduits.

Les coproduits de meunerie et de maïserie sont obtenus lors des différents cycles de broyage et de tamisage des farines et semoules.

³⁵ Réseau Mixte Technologique

³⁶ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

³⁷ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La composition physico-chimique des coproduits étudiés est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 28 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g/L MF)	Azote ammoniacal (g/L MF)	Phosphore (g/L MF)	Potassium (g/L MF)
Sons fins de blé	85,1	80,6	94,7	25,2	< 0,010	15,6	9,4
Gros sons de blé	84,5	79,1	93,6	25,9	< 0,010	26,4	16,0
Remoulage de blé	88,3	84,1	95,2	25,5	< 0,010	18,7	12,0
Sons de maïs	91,0	90,1	99,0	8,65	< 0,010	1,9	4,2
Mélange son et germe de maïs	88,1	71,5	81,2	15,9	< 0,010	11,9	7,2
Farine de dégermage de maïs	87,6	82,5	94,2	17,1	< 0,010	15	8,4
Rebus fabrication pellets	86,6	84,2	97,23	6,61	<0,010	2,5	3,5
Rafles de maïs	84,8	77,6	91,51	3,29	0,241	1	9
Rebus d'extrusion maïs	98,1	74,5	75,94	8,05	<0,001	2,7	1,1

Les différents coproduits sont relativement proches en concentration de matières sèches. Les coproduits de maïs sont favorisés par un extrait sec légèrement plus élevé et la présence de matières grasses due à l'incorporation de germe et de farine de dégermage.

Gisement (quantité et localisation)

Au niveau national le gisement de coproduits de meunerie est estimé à environ 1,3 million de tonnes soit 28 % du tonnage de farine fabriquée à partir du blé. A eux seuls les sons représentent 64 % de ces coproduits et les remoulage 32 %.

La production est répartie sur l'ensemble du territoire français avec des dominances sur les régions productrices de céréales.

La transformation de maïs est plus confidentielle et les coproduits représentent de l'ordre de 10 à 12 % de la matière première traitée.

L'étude de gisement menée en région Auvergne a conduit à estimer environ 29 kT de coproduits de meunerie et 28 kT de coproduits de mûiserie, avec une prédominance sur le département du Puy-de-Dôme.

Traditionnellement les coproduits de transformation des céréales sont valorisés à 99 % en alimentation animale soit pour leur qualité énergétique (farines basses) soit comme lest compte tenu de leur richesse en fibres (sons, remoulages).

Les volumes sont assez constants et les produits sont aptes au transport et ne sont donc pas réservés à une valorisation locale (zone culture versus zone d'élevage).

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des de tests potentiel méthane réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 29 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /gMO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Sons fins de blé	334,5	269,6
Gros sons de blé	313,5	248,1
Remoulage de blé	339,2	285,4
Sons de maïs	347,2	312,7
Mélange son et germe de maïs	460,4	329,4
Farine de dégermage de maïs	421,4	347,7
Rebus fabrication pellets	344,1	289,5
Rafles de maïs	460,4	357,3
Rebus d'extrusion maïs	436,0	325,0
Moyenne	384,08	307,19

Les rendements méthane des coproduits de maïserie et de la meunerie sont très élevés.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les coproduits de meunerie et maïserie appartiennent à la catégorie « Résidus végétaux issus de la transformation agroalimentaire ». Pour mieux les distinguer, les rendements méthane des échantillons décrits ci-dessus sont signalés par un point rouge dans la figure 1.

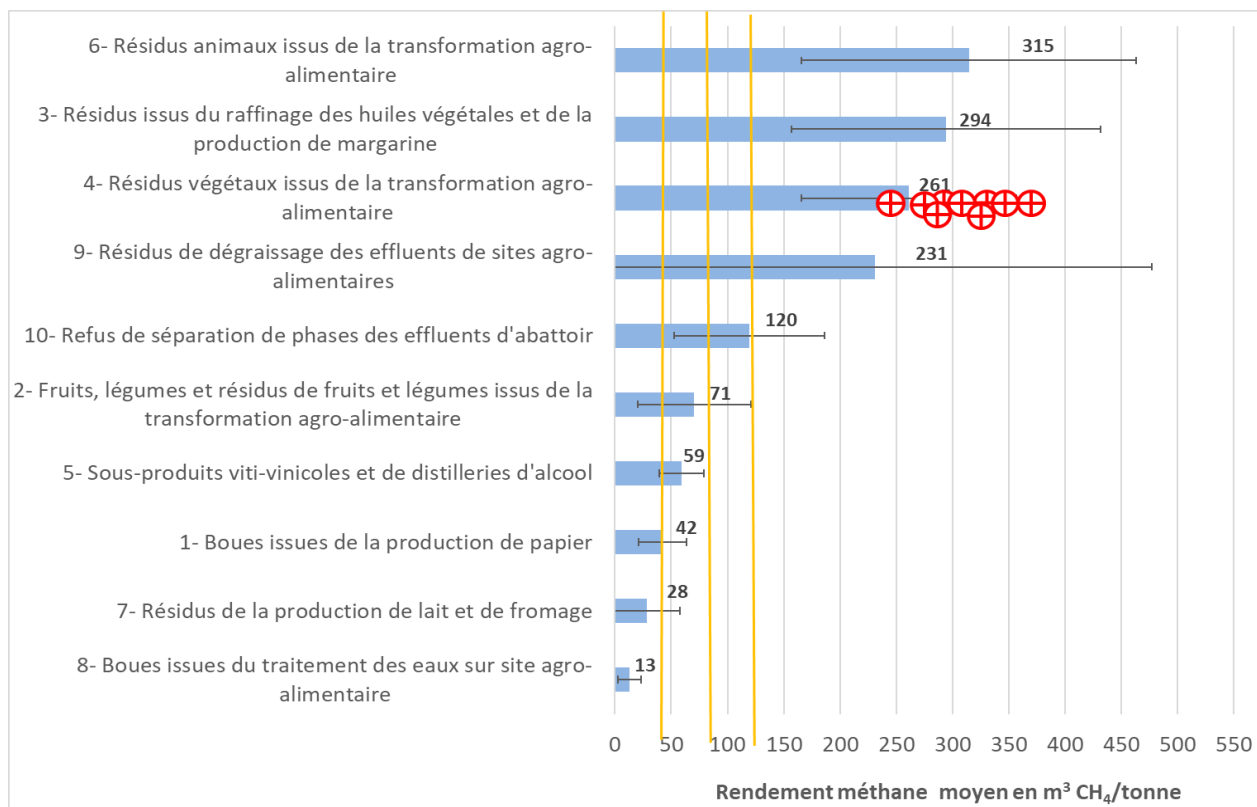


Figure 14 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les issues de la meunerie et maïserie appartiennent à la catégorie des résidus végétaux issus de la transformation agroalimentaire et sont identifiés par un point rouge

Point requérant une attention particulière

L'ensemble des issues de meunerie et de maïserie sont des produits secs qui ne demandent pas de conditions particulières de conservation sinon une protection contre les altérations dues à l'humidité et notamment contre le développement de moisissures pouvant être à l'origine de mycotoxines.

Comme de nombreux produits poudreux stockés en silos ils peuvent être le siège d'électricité statique et occasionner des risques d'auto-inflammabilité.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 30 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Pas de contrainte particulière Coproduits gérés par un Guide de bonnes pratiques de la profession	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Produit sec en moyenne ES < 15 %	
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit toute l'année	
Variabilité de la composition des résidus	Composition relativement constante	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Mélange de poussières, de refus de nettoyage pouvant contenir des pierres et métaux
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Silos	
Manutention des coproduits/résidus	Produits secs faciles à manipuler	
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu	Des germes et farine instables non valorisés en alimentation animale ou humaine	Bonne valorisation quantitative et économique en alimentation animale
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendement méthane très élevé	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel		La totalité des coproduits est actuellement absorbée par l'alimentation animale et plutôt bien valorisée L'utilisation de coproduits céréaliers en méthanisation risquerait de déstabiliser la filière alimentation

Conclusion et perspectives

Bien que les coproduits de meunerie et de maïserie soient présents en quantité élevée, stables, permanents et d'un rendement méthane très élevé, ils ne sont actuellement pas disponibles pour la méthanisation étant captés en grande majorité par la filière alimentation animale avec une valorisation économique intéressante.

Le taux de mobilisation de cette ressource en méthanisation est estimé entre 0 et 25 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.*

Marcs de raisins

Secteur agro-industriel concerné : Filière vinicole

Contact : Sophie Penavayre, IFV, Chargée de mission Environnement, Développement Durable et Territoire, sophie.penavayre@vignevin.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT³⁸ ACTIA³⁹ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁴⁰.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les marcs de raisins font partie (avec les rafles, lies de vin et bourbes) des sous-produits issus de la vinification (phase de transformation des raisins en vin). Ils sont définis dans la réglementation (RCE 479/2008) : « résidu de pressurage des raisins frais, fermenté ou non ».

Les marcs de raisins sont saisonniers : ils sont produits une fois par an, au moment des vinifications (une période de 3 à 5 semaines, entre septembre et novembre selon les millésimes). La quantité de marcs de raisins est liée au volume de vin produit. Il s'agit donc d'un gisement de sous-produits incompressible.

Les marcs de raisins peuvent être rouges : issus des vinifications de vin rouge. Le pressurage est effectué après une phase de macération. Les marcs de raisins contiennent alors de l'alcool.

Ils peuvent aussi être blancs : issus des vinifications de vin blanc. Le pressurage est effectué à l'entrée des raisins frais en cave, avant fermentation. Les marcs de raisins contiennent alors du sucre (alcool potentiel).

³⁸ Réseau Mixte Technologique

³⁹ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁴⁰ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

Attention, la présente fiche détaille les marcs générés par la vinification et non pas les marcs désalcoolisés, qui sont des coproduits de la distillerie d'alcool, et dont les potentialités en méthanisation font l'objet d'une fiche distincte.

La composition physico-chimique moyenne de 11 échantillons de marcs de raisins (6 blancs, 5 rouges) est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 31 : composition physico-chimique des marcs de raisins (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MV*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Marcs de raisins blancs	33 (± 5)	28 (±6)	84 %	4,77 (± 1,03)	< 0,01	2,36 (± 0,59)	9,51 (± 1,1)
Marcs de raisins rouges	43 (± 4)	37 (± 2)	86 %	7,61 (± 1,53)	< 0,01	2,58 (± 0,52)	10,64 (± 5,74)
Marcs de raisins	37 (±7)	32 (±7)	85 %	5,96 (± 1,9)	< 0,01	2,45 (± 0,5)	9,98 (± 3,6)

La teneur en matières sèches des marcs de raisin est assez élevée avec une forte fraction organique (87 %). Les marcs de raisin ont une forte teneur en azote et en potassium dont il faudra tenir compte lors de l'ajout dans un méthaniseur.

Gisement (quantité et localisation)

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](#) (Penavayre et al, 2017) ont été mobilisés pour estimer le gisement de marcs de raisins : 18 kg de marcs de raisins / hl de vin rouge ; 30 kg de marcs de raisins / hl de vin blanc.

Jusqu'en 2014, la livraison en distillerie vinicole de la totalité des marcs de raisins était obligatoire pour les producteurs de vin (sauf cas de dérogation⁴¹). Bien que la réglementation autorise depuis

⁴¹ 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.

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.

Les conditions, notamment règlementaires et environnementales pour la valorisation des sous-produits vinicoles par méthanisation sont présentées 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 de raisins ; 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>.

Des éléments de faisabilité organisationnelle et technique mais également de coût et d'empreinte environnementale 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.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 32 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Marcs de raisins blancs - Champagne	149	41
Marcs de raisins blancs - Jura	174	53
Marcs de raisins blancs - Bourgogne	165	50
Marcs de raisins blancs – Val de Loire	229	46
Marcs de raisins blancs - Alsace	154	58
Marcs de raisins blancs - Cognac	254	52
Marcs de raisins blancs – Moyenne des 6 échantillons présentés ci-dessus	188	50
Marcs de raisins blancs – Ecart-type des 6 échantillons présentés ci-dessus	43	6
Marcs de raisins rouges – Sud-ouest	152	60
Marcs de raisins rouges – Bourgogne	160	58
Marcs de raisins rouges – Bordeaux	190	69
Marcs de raisins rouges – Languedoc-Roussillon	205	76
Marcs de raisins rouges - Beaujolais	190	67
Marcs de raisins rouges – Moyenne des 5 échantillons présentés ci-dessus	179	66
Marcs de raisins rouges – Ecart-type des 5 échantillons présentés ci-dessus	22	7
Marc de raisins – Moyenne des 11 échantillons présentés ci-dessus	184	57
Marc de raisins – Ecart-type des 11 échantillons présentés ci-dessus	34	10

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane issus de travaux antérieurs (IFV, 2013)(*) :

Tableau 3 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /gMO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)	Commentaire
Marcs de raisins rouges	260	85	1 échantillon prélevé après décuvage.
Marcs de raisins blancs	165	81	1 échantillon prélevé après décuvage.
Marcs de raisins blancs – ensilage 2 ans	206	58	1 échantillon prélevé après ensilage de 2 ans.
Marcs de raisins blancs – ensilage 1 an	148	46	1 échantillon prélevé après ensilage d’1 an.

(*) *Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles (2013)*

Les rendements méthane de ces échantillons sont « moyens », ce qui est la conséquence d’un potentiel méthanogène plutôt bas, et donc d’une biodégradabilité assez faible, qui est compensé par des teneurs en matières organiques élevées. La comparaison entre les potentiels méthanogène des marcs issus de la vinification des vins rouge et ceux issus de la vinification des vins blanc ne montre pas de différence significative entre les deux qualités de marcs (rouge et blanc). Cependant, compte tenu de la différence dans la teneur en MO, les rendements méthane sont significativement différents avec 50 m³ CH₄/tonne pour les marcs de vins blancs et 66 m³ CH₄/tonne pour les marcs de vins rouges. Les marcs de vins rouges présentent donc un potentiel énergétique environ 30 % supérieur à celui des marcs de vins blancs.

De manière générale, les marcs de raisin peuvent présenter un intérêt en méthanisation selon les caractéristiques de l’installation de méthanisation. Il faudra cependant porter une attention particulière aux teneurs en azote et potassium des marcs, pour veiller à un bon équilibre du digesteur.

A noter que cette fiche ne présente pas les résultats pour les marcs de raisin désalcoolisés (coproduits issus de la distillerie d’alcool). Ces marcs font l’objet d’une fiche rédigée par l’UNGDA dans le cadre du projet VALORMAP.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane moyen de ces échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les marcs de raisin appartiennent à la catégorie « Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d’alcool ». Pour mieux distinguer le rendement méthane moyen des marcs de raisin des autres résidus de cette catégorie, ce rendement méthane est signalé par un point rouge dans la figure 1.

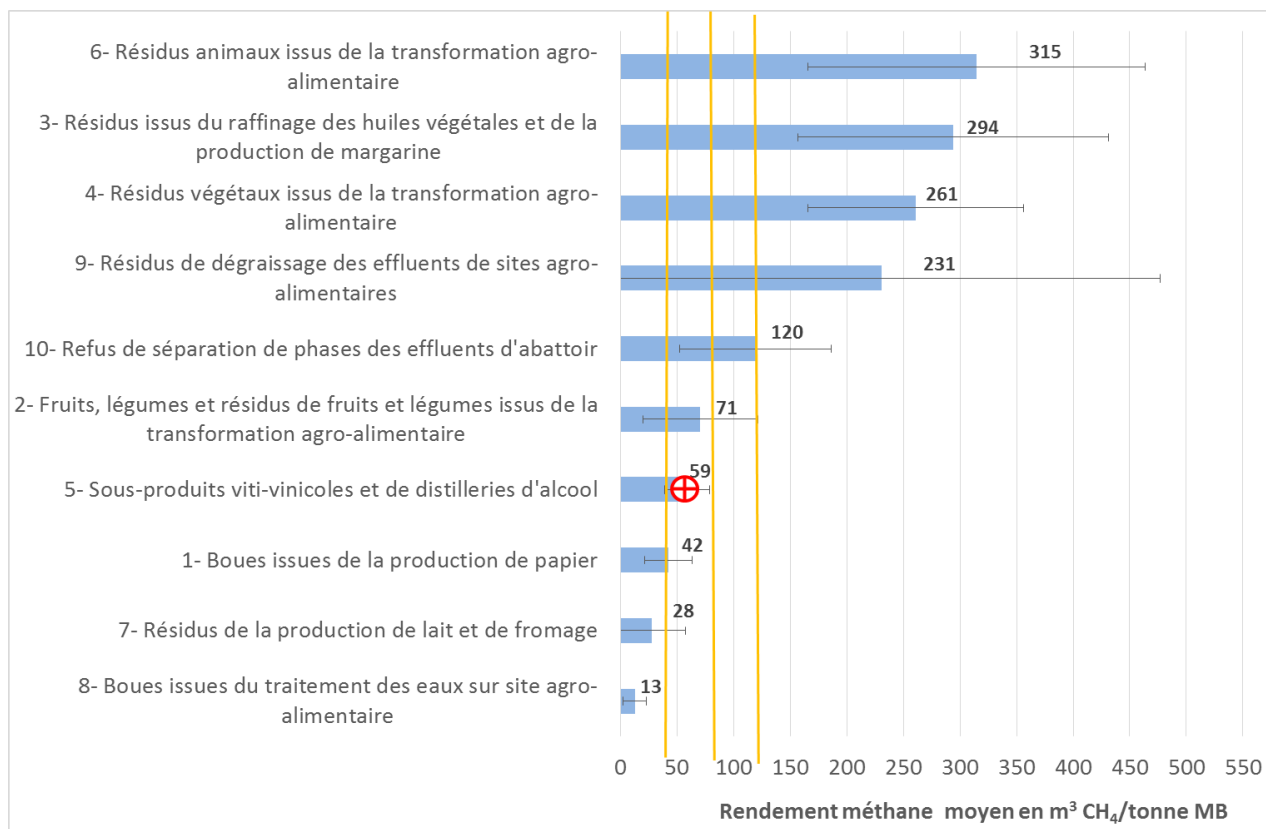


Figure 15 : rendements méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les marcs de raisin appartiennent à la catégorie des sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool, et sont identifiés par un point rouge.

Point requérant une attention particulière

Certains marcs de raisins contiennent de l'alcool. Ils font ainsi l'objet de contraintes réglementaires spécifiques (Cf. Décret et arrêté du 18 août 2014 relatifs à la valorisation des résidus de la vinification).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 4 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	La méthanisation des marcs de raisins est autorisée depuis août 2014*	La présence d'alcool dans les marcs de raisins suppose des contraintes réglementaires spécifiques : analyse du taux d'alcool et pesée de chaque lot de marcs de raisins avant méthanisation**
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu		La quantité de marcs générée est dépendante de la quantité de vin produite, et donc variable d'une année sur l'autre en fonction des conditions climatiques notamment

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Les marcs de raisins représentent un gisement saisonnier mais ils ont une bonne aptitude à l'ensilage.	
Variabilité de la composition des résidus	La variabilité de la composition de ces résidus est présentée au tableau 1 (écart type). Elle est faible.	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Les marcs de raisins ne supposent aucun traitement avant méthanisation	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites de production des coproduits		L'ensemble du gisement est produit sur une période allant de 3 à 5 semaines environ. Un espace de stockage suffisant et permettant la récupération des jus d'écoulage est donc nécessaire.
Manutention des coproduits/résidus	Pas de précaution spécifique lors de la manutention des marcs de raisins	
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendement méthane « moyen »	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel		La presque totalité des marcs de raisins est actuellement valorisée en distillerie vinicole.

* Cf. Décret n° 2014-903 du 18 août 2014 relatif à la valorisation des résidus de la vinification

** Cf. Arrêté du 18 août 2014 relatif aux modalités de déclaration et de contrôle de la valorisation des résidus de la vinification.

Conclusion et perspectives

Le rendement méthane moyen des marcs de raisin permet néanmoins d'envisager leur valorisation en méthanisation. L'intervalle de mobilisation choisi pour les marcs de raisins est de 0 % à 25 %. En effet, la presque totalité des marcs de raisins est actuellement valorisée en distillerie vinicole. Cependant, certains gisements, situés dans des zones particulièrement éloignées des distilleries, pourraient être mobilisés pour valorisation en méthanisation. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés*

Lies de vin

Secteur agro-industriel concerné : *Filière vinicole*

Contact : *Sophie Penavayre, IFV, Chargée de mission Environnement, Développement Durable et Territoire, sophie.penavayre@vignevin.com*

Date de mise à jour de la fiche : *12/04/2018*

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁴² ACTIA⁴³ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁴⁴.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les lies de vin font partie (avec les rafles, marcs de raisins et bourbes) des sous-produits issus de la vinification (phase de transformation des raisins en vin). Ils sont définis dans la réglementation (RCE 479/2008) : « Lies 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 ».

Les lies de vin représentent un gisement saisonnier : elles sont produites une fois par an, au moment des vinifications (une période de 3 à 5 semaines, entre septembre et novembre selon les millésimes). Le volume de lies de vin est lié au volume de vin produit. Il s'agit donc d'un gisement de sous-produits incompressible.

⁴² Réseau Mixte Technologique

⁴³ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁴⁴ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La composition physico-chimique des lies de vin est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 33 : composition physico-chimique des lies de vin (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MV*100)	Azote Kjeldahl kg N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Lies de vin	24 (± 4)	21 (± 3)	87,5	1,43 (± 1,18)	0,05 (± 0,06)	0,85 (± 0,56)	3,2 (± 3,4)

Gisement (quantité et localisation)

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, après agrégation, 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](#) (Penavayre et al, 2017) ont été mobilisés pour estimer le gisement de marcs de raisins : 0,03 hl de lies de vin / hl de vin.

Jusqu'en 2014, la livraison en distillerie vinicole de la totalité des lies de vin était obligatoire pour les producteurs de vin (sauf cas de dérogation⁴⁵). 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.

Les conditions, notamment règlementaires et environnementales pour la valorisation des sous-produits vinicoles par méthanisation sont présentées par FranceAgriMer dans une fiche de synthèse relative à la méthanisation : fiche de synthèse relative à la livraison à une unité de méthanisation ou un centre de compostage des lies de vin. Cette fiche de synthèse est téléchargeable 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>.

Des éléments de faisabilité organisationnelle et technique mais également de coût et d'empreinte environnementale 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.

⁴⁵ Arrêté du 17 août 2011 relatif à la distillation des sous-produits de la vinification prévue à l'article 103 ter viciés du règlement (CE) n° 123407 du conseil du 22 octobre 2007.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 34 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Lies de vin – Sud-ouest	305	70
Lies de vin – Jura	279	50
Lies de vin – Bourgogne	194	65
Lies de vin – Val de Loire	267	89
Lies de vin – Alsace	370	85
Lies de vin – Bordeaux	447	61
Lies de vin – Languedoc-Roussillon	352	62
Lies de vin – Beaujolais	349	70
Bourbes - Champagne	346	57
Lies de vin – moyenne des 9 échantillons présentés ci-dessus	323	68
Lies de vin – écart-type des 9 échantillons présentés ci-dessus	72	13

Les rendements méthane de ces échantillons sont « moyens ». Cependant, les lies de vin peuvent présenter un intérêt en méthanisation selon les caractéristiques et les besoins de l'installation de méthanisation souhaitant les prendre en charge. Notamment, les lies ayant une faible teneur en matières sèches (de l'ordre de 24 %), elles peuvent permettre d'abaisser la teneur en matières sèches de la ration lorsque cela est nécessaire. Les valeurs de potentiel méthanogène et de rendement méthane présentent une faible variabilité.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane moyen de ces échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les lies de vin appartiennent à la catégorie « Sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool ». Pour mieux distinguer le rendement méthane moyen des lies de vin des autres résidus de cette catégorie, ce rendement méthane est signalé par un point rouge dans la figure 1.

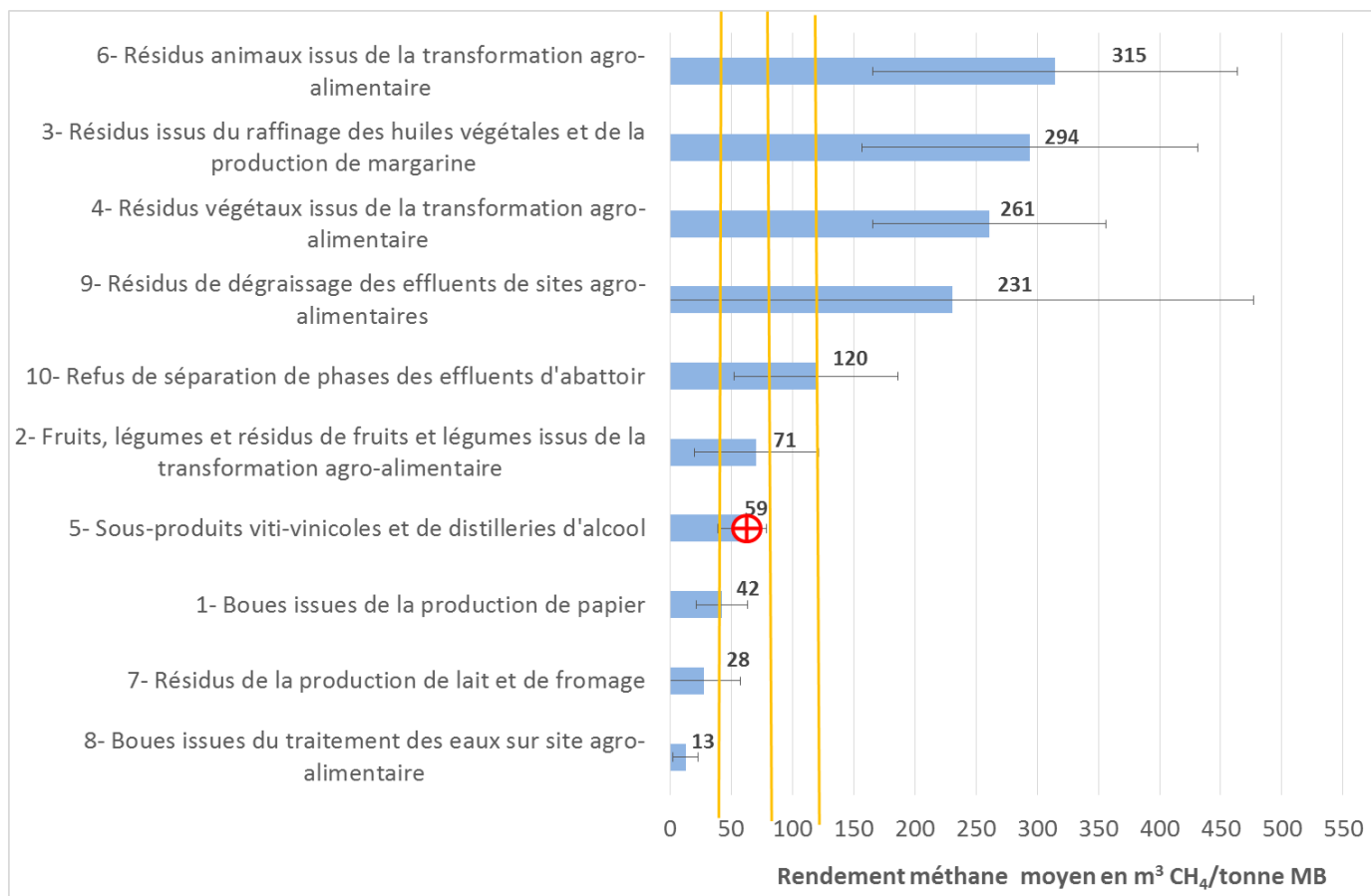


Figure 16 : rendements méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les lies de vin appartiennent à la catégorie des sous-produits viti-vinicoles et de distilleries d'alcool, et sont identifiées par un point rouge.

Point requérant une attention particulière

Les lies de vin contiennent de l'alcool. Elles font ainsi l'objet de contraintes réglementaires spécifiques. Cf. Décret et arrêté du 18 août 2014 relatifs à la valorisation des résidus de la vinification.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 3 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	La méthanisation des lies de vin est autorisée depuis août 2014*	La présence d'alcool dans les lies de vin suppose des contraintes réglementaires spécifiques : analyse du taux d'alcool avant méthanisation**
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu		La quantité de lie générée est dépendante de la quantité de vin produite, et donc variable d'une année sur l'autre en fonction des conditions climatiques notamment

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Les lies de vin représentent un gisement saisonnier. Elles peuvent être stockées en cuves.	
Variabilité de la composition des résidus	La composition en N, P et K peut être variable (voir le tableau 1)	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Les lies de vin ne supposent aucun traitement avant méthanisation	
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites de production des coproduits		L'ensemble du gisement est produit sur une période allant de 3 à 5 semaines environ. Un espace de stockage suffisant est donc nécessaire.
Manutention des coproduits/résidus	Pas de précaution spécifique lors de la manutention des lies de vin	
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendement méthane « moyen »	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel		La presque totalité des lies de vin est actuellement valorisée en distillerie vinicole.

* Cf. Décret n° 2014-903 du 18 août 2014 relatif à la valorisation des résidus de la vinification

** Cf. Arrêté du 18 août 2014 relatif aux modalités de déclaration et de contrôle de la valorisation des résidus de la vinification.

Conclusion et perspectives

L'intervalle de mobilisation choisi pour les lies de vin est de 0 % à 25 %. En effet, la presque totalité du gisement est actuellement valorisée en distillerie vinicole. Cependant, certains gisements, situés dans des zones particulièrement éloignées des distilleries, pourraient être mobilisés pour valorisation en méthanisation.

Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés



Vinasses de distillerie

Secteur agro-industriel concerné : Production d'alcool éthylique

Contact : Franck Jolibert, UNGDA, Ingénieur technologue, fjolibert@ungda.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁴⁶ ACTIA⁴⁷ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁴⁸.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les vinasses sont obtenues après distillation des vins (produit liquide obtenu après la transformation des sucres d'origine fruits (raisin), sucre (betterave), amidon (céréales)...) en alcool. Elles sont considérées actuellement comme un effluent liquide ne posant pas de problème de manutention particulier.

Pour la filière céréales : les vinasses riches en protéine sont recyclées dans les drêches

Pour la filière betteraves : lors de la campagne de ramassage des betteraves, les vinasses sont recyclées vers la diffusion permettant l'extraction des sucres dans un sirop, 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.

Pour la filière vinicole : Les vinasses extraites de la distillation des vins, des lies de vins et des marcs de raisins, sont préconcentrées pour en extraire le tartrate de calcium.

⁴⁶ Réseau Mixte Technologique

⁴⁷ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁴⁸ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

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

Des projets peuvent concerner malgré tout la méthanisation des vinasses avant concentration. Cette méthanisation est généralement incluse aux sites (gros volumes à traiter, effluents liquides). Les digestats peuvent être ensuite concentrés pour répondre à une norme, ou épandus directement pour une valorisation agronomique.

La projection à 10 ans de la production 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 existe un risque d'odeur. La DBO₅ et la DCO sont élevées.

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

La composition physico-chimique des résidus étudiés est présentée dans les tableaux suivants :

Tableau 35 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit

Origine vinicole

	Matières sèches (t MS / t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/ t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)	Calcium (g Ca/kg MB)
Vinasses de marc	4,6	2,8	60	1,3	1,4	5,3	0,4
Vinasses de lies de vin	8,2	6,5	79	3,3	1,1	5	0,2
Vinasses de vin	2	1,5	75	1,1	0,6	1,7	0,2

Echantillon	Matières sèches	Matières organiques	Ratio MO/MS
Unité	(t MS / t MB * 100)	(t MO / t MB * 100)	(t MO/ t MS * 100)
Vinasse d'origine vinicole	12,3	8,6	70
Boue décanteuse vinasse	38,4	26,9	70
Rejets aqueux extraction vinicole	2,5	2	80

Origine Betterave

Echantillon	DCO	DCO filtrée	Matières sèches	Matières organiques	Ratio MO/MS	Extrait calciné	pH
Unité	NFT 90101 g/L	NFT 90101 g/L	(t MS / t MB * 100)	(t MO / t MB * 100)	(t MO/ t MS*100)	NFT 90 029 g/kg	NF EN ISO 10523 unité pH
Vinasse betterave	31,2	21,1	3,1	2,5	80	5,95	3,7

Echantillon	Azote Kjeldahl	Ammonium	Phosphore	Potassium	Matières en suspension	Matières volatiles en suspension
Unité	NF EN 25663 g/L	NF T 90 015 1 g/L	NF EN 11885 g/L	NF EN 11885 g/L	NFT 90105-2 g/L	centrifugation %
Vinasse de betterave	0,886	0,052	0,137	2,015	10.4	88

Gisement (quantité et localisation)

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. Néanmoins, les vinasses peuvent alors être valorisées en engrais.

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

Origine betterave : 300 000 à 700 000 m³/an

Origine vinicole : 20 000 m³/an

(situation géographique en annexe)

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests « potentiel méthane » réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 36 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Vinasse d'origine betterave	382	8
Vinasse d'origine vinicole	327	28
Boue décanteuse vinasse vinicole	148	40
Rejets aqueux extraction vinicole	437	9

Le rendement méthane est faible en fonction de l'origine et des traitements préalables de la vinasse ou autres rejets de la distillerie, notamment du fait de la faible teneur en matières sèches ; des données complémentaires seront à acquérir pour les caractériser.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane des vinasses aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les vinasses appartiennent à la catégorie sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool. Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

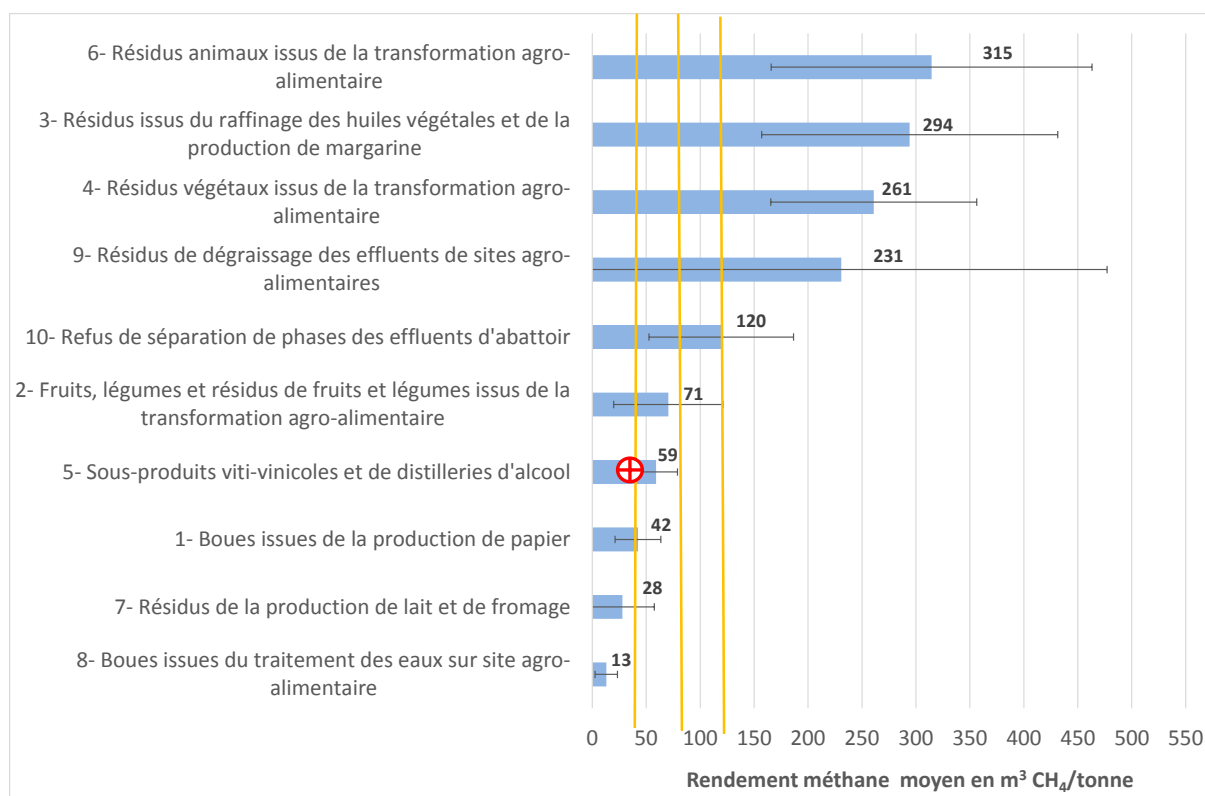


Figure 1: Rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les vinasses appartiennent à la catégorie des sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool.

Point requérant une attention particulière

L'évacuation vers le méthaniseur doit être rapide. Les volumes produits sont également très importants en volume. Du fait de sa teneur en matières sèches peu élevée, le traitement doit être proche du site de production.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 37 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	La réglementation favorise la valorisation par méthanisation par rapport aux éliminations. Les digestats peuvent ensuite être valorisés en agriculture	L'encadrement de la valorisation des digestats.
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit	La quantité générée est importante et localisée, elle est disponible en permanence (process continu)	Gros tonnages nécessitant des investissements pour leur stockage (type lagunes par exemple)

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Saisonnalité du coproduit (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Saisonnalité mais sur de longues périodes	
Variabilité de la composition du coproduit	Produit stable	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Pas de traitement, les vinasses étant chaudes, une récupération immédiate est préférable	Produit à conserver dans de bonnes conditions (maîtrise du pH)
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	L'espace de stockage chez l'industriel est possible, un planning d'enlèvement peut être adapté.	Faible densité énergétique
Manutention des coproduits/résidus	En citernes	Faible densité énergétique
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidus	Valorisation très importante en agriculture	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Aspect économique (à valider en fonction des critères)	La réglementation concernant les digestats

La valorisation des vinasses de **betterave** en méthanisation est tout à fait envisageable, cependant, compte tenu des volumes importants et du faible rendement méthane du fait de sa faible teneur en matières sèches, celle-ci est généralement privilégiée directement sur le site industriel (sauf si le centre de méthanisation est très proche du site industriel). Leur disponibilité est généralement entre janvier et septembre.

Le traitement des vinasses **vinicoles** 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 et septembre (à quelques semaines près en fonction des distilleries).

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

Les vinasses et les différentes natures de biomasse obtenues après valorisation dans les distilleries constituent un gisement d'intérêt pour la méthanisation.

Les filières existantes (telle que la distillation) et les nouvelles filières (telle que la méthanisation) peuvent s'organiser en synergie en livrant par exemple les vinasses aux centres de méthanisation tout au long de la campagne.

Ceci permettra également de répondre correctement à l'article. 541-1 du code de l'environnement.

Conclusion et perspectives

La méthanisation des vinasses s'effectue d'ailleurs souvent en interne au sein de l'entreprise.

Le taux de mobilisation est compris entre 50 et 75 % en y intégrant les valorisations internes.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.***

Annexe 1 : Implantation des distilleries de betterave et vinicole



Schéma : Implantation des distilleries de betterave

Situation géographique de quelques distilleries

- 1 Distillerie Romann
- 2 Distillerie Jean Goyard
- 3 Distillerie Grap'Sud Pocéncy
- 4 Distillerie Thouarcé
- 5 Distillerie Baron
- 6 Sadis
- 7 Revico
- 8 Distillerie Vinicole du Blayais
- 9 UCVA
- 10 Distilleries Douencé
- 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 UDM Maubec
- 24 UDM Vallon Pont d'Arc
- 25 Distillerie Bois des Dames
- 26 UDM Lospignan
- 27 Distillerie Beaujolais
- 28 Bourgogne Alcool
- 29 Champion Labet
- 30 Grap'Sud La Crau
- 31 UDM Saint Maximin

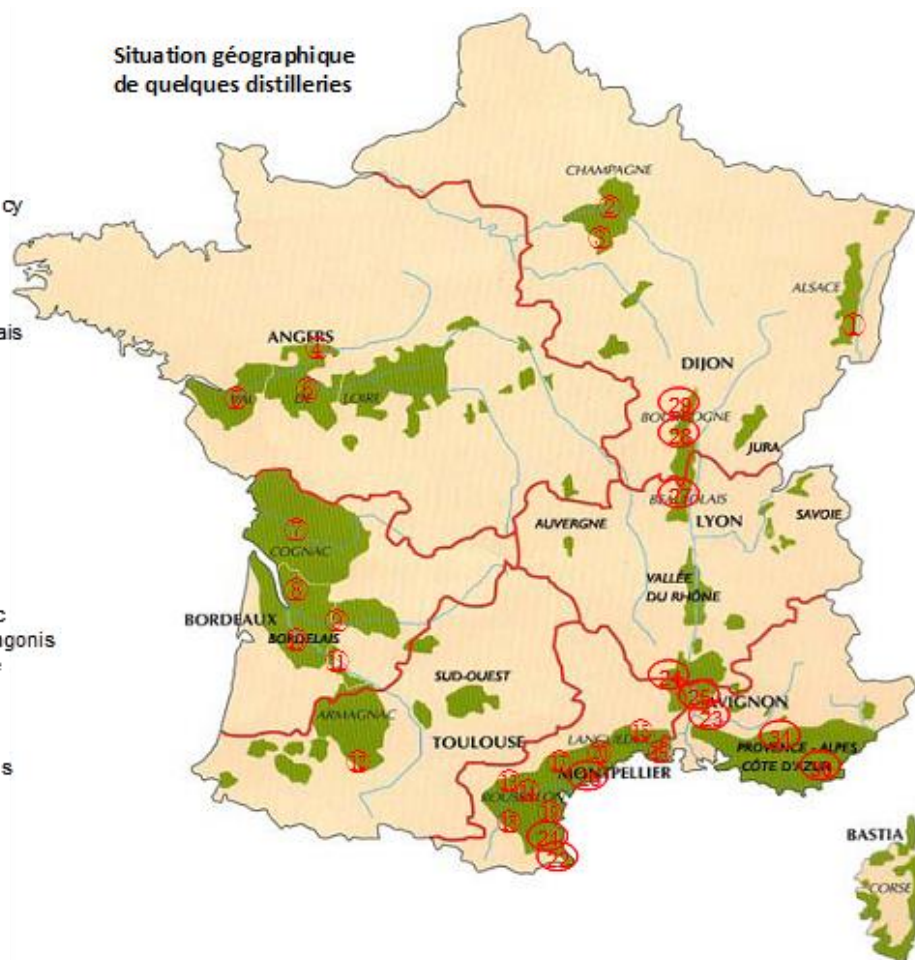


Schéma : Implantation des distilleries vinicoles



Sous-produits des distilleries d'alcool (marcs désalcoolisés de vin, marcs de fruits, lies, autres sous-produits...)

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'alcool éthylique*

Contact : Franck Jolibert, UNGDA, Ingénieur technologue, fjolibert@ungda.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁴⁹ ACTIA⁵⁰ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁵¹.

Description du résidu ou coproduit étudié

La fabrication d'un alcool comprend plusieurs opérations :

- La production d'un liquide sucré appelé moût, qui donne en général un résidu solide appelé marc.
- La transformation de ce liquide sucré en un liquide contenant de l'alcool appelé vin, avec un résidu appelé lies.
- L'extraction de l'alcool du liquide alcoolique obtenu, avec un résidu appelé vinasse (ou cidrasse pour le cidre ou vin de pomme).

Les producteurs **d'alcool de fruits** 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 pommes et les poires pour la production d'eaux de vie de pomme et de poire. Les autres demeurant plus anecdotique.

⁴⁹ Réseau Mixte Technologique

⁵⁰ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁵¹ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

Différents sous-produits sont disponibles :

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

Les **distilleries vinicoles** 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). Elles utilisent les marcs, bourbes et lies ou vins de la filière vinicole.

Les coproduits de la distillerie générés sont notamment les suivants :

- Marc désalcoolisé épépiné ;
- Vinasses : de piquette (issue des marcs de raisins), de lies, de vin (voir fiches vinasses)

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 38 : composition physico-chimique des résidus ou coproduits (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/ t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/ t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P /kg MB)	Potassium (g K/kg MB)	Cuivre (mg Cu/ kg MB)
Marc de raisin blanc désalcoolisé (3 échantillons)	32	29	90,6	6,1	2,75	0,62	3,2	6
Marc de raisin rouge désalcoolisé (2 échantillons)	30	27	90,0	5,9	0,62	0,67	6	13,5
Marc de pomme	46	31,5	68,5	42,8	0,43	0,55	3,3	-

Echantillon	DCO	DCO filtrée	Matières sèches	Matières organiques	Ratio MO/MS	Extrait calciné	pH
Unité	NFT 90101 g/L	NFT 90101 g/L	(t MS/t MB*100)	(t MO/ t MB*100)	(t MO/ t MS*100)	NFT 90029 g/kg	NF EN ISO 10523 unité pH
Cidrasse	36	33	2,33	17,4	74,7	5,8	3,8
Lies de cidre	20,6	8,6	11,79	112,7	95,6	5,1	3,7

Echantillon	Azote Kjeldahl	Ammonium	Phosphore	Potassium	Matières en suspension	Matières volatiles en suspension
Unité	NF EN 25663 g/L	NF T 90 015 1 g/L	NF EN 11885 g/L	NF EN 11885 g/L	NFT90105,2 g/L	centrifugation %
Cidrasse	0,05	0,008	0,083	1,320	1.55	92
Lies de cidre	2,3	0,21	0,345	1,290	112,8	97

Gisement (quantité et localisation)

Les marcs désalcoolisés non séchés peuvent 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 vinicole 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 distilleries vinicoles peuvent alors proposer régulièrement aux installations de méthanisation leur marc épuisé et trié ainsi que leur vinasse détartrée.

Le tonnage sur l'ensemble du territoire pour le marc désalcoolisé est de 350 000 tonnes, principalement concentré dans les zones vinicoles.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests « potentiel méthane » réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 39 : Potentiel méthane et rendement méthane des résidus ou coproduits

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Marc de raisin blanc désalcoolisé (3 échantillons)	174	45
Marc de raisin rouge désalcoolisé (2 échantillons)	146	40
Marc de pomme	175	55
Cidrasse	460	7
Lies de cidre	332	44

Le rendement méthane est moyen, à l'exception des cidrasses (faible).

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane des marcs, lies et autres sous-produits aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les marcs, lies et autres sous-produits appartiennent à la catégorie sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool. Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

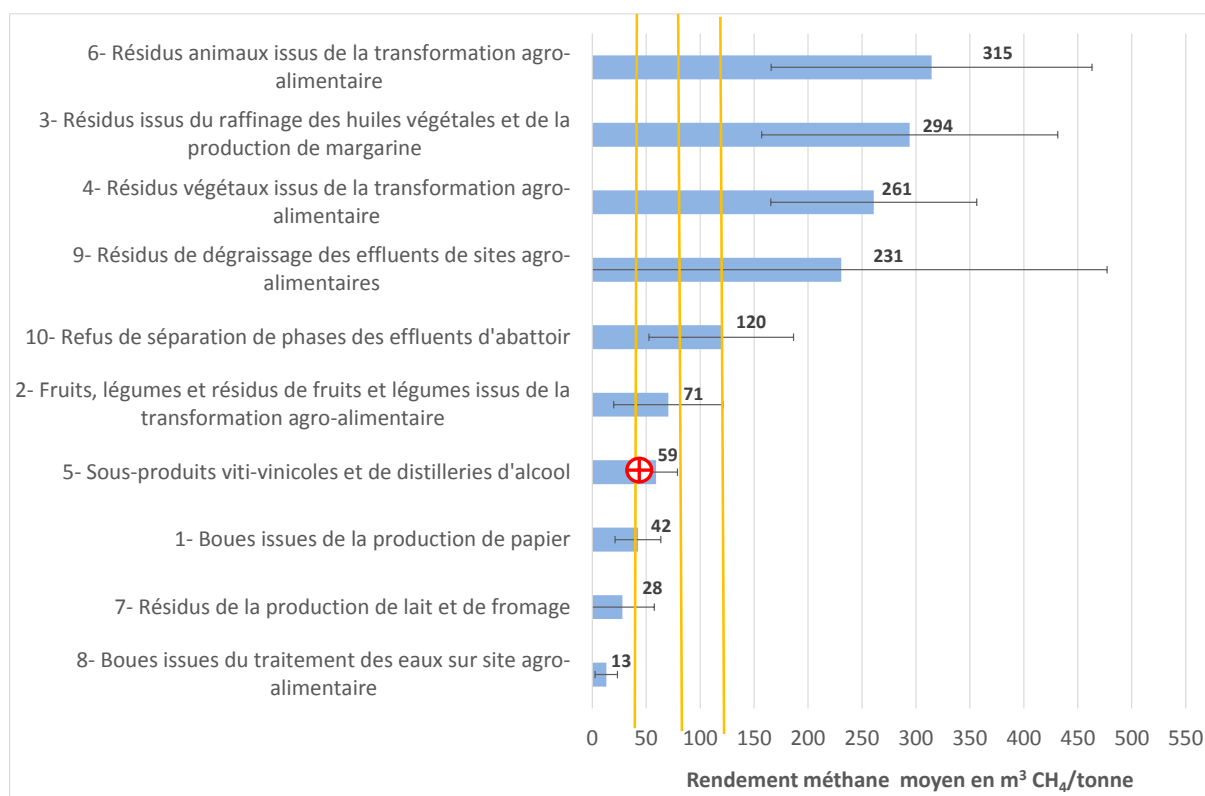


Figure 1 : Rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap est classés en 10 catégories. Les marcs, lies et autres sous-produits appartiennent à la catégorie des sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 40 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	<p>La réglementation favorise la valorisation matière en priorité (art 541.1 code de l'environnement), avant une valorisation énergétique</p> <p>Celle-ci ayant été réalisée, la valorisation énergétique des marcs épuisés est une voie à prioriser, les digestats pouvant</p>	

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
	ensuite être valorisés en agriculture	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit	Solide peu humide, sauf les cidrasses	
Saisonnalité du coproduit (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Pas réellement de saisonnalité pour les marcs de raisin désalcoolisés (entre octobre et juin en fonction des sites). Idem pour les marcs de pomme et les cidrasses	
Variabilité de la composition du coproduit	Produit stable car déjà travaillé	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Produit à conserver dans de bonnes conditions
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Approvisionnement possible tout au long de la campagne des distilleries vinicoles : d'octobre à juin en fonction de leur taille	
Manutention des coproduits/résidus	Pas de problème de transport	
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidus	La valorisation actuelle est essentielle orientée vers l'amendement organique ou la combustion Pour les marcs de pomme la valorisation matière est réalisée	Pour une valorisation à 12 €/t de marc de pomme (pectines) la méthanisation est envisageable.
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel		Prix demandé

Les vinasses et les différentes natures de biomasse obtenues après valorisation dans les distilleries constituent un gisement d'intérêt pour la méthanisation.

Les filières existantes (telle que la distillation) et les nouvelles filières (telle que la méthanisation) peuvent s'organiser en synergie en livrant par exemple les marcs de raisin désalcoolisés aux centres de méthanisation tout au long de la campagne. Cette organisation réduira les frais liés à la partie administrative et à la gestion des plateformes logistiques.

Ceci permettra également de répondre correctement à l'article. 541-1 du code de l'environnement.

Conclusion et perspectives

L'approvisionnement en coproduits méthanisables peut être constant entre octobre et juin. Il n'y a pas d'apport possible entre juin et septembre mais le stockage est aisé.

Le taux de mobilisation est compris entre 50 et 75%.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.***

Annexe : Implantation des distilleries vinicoles

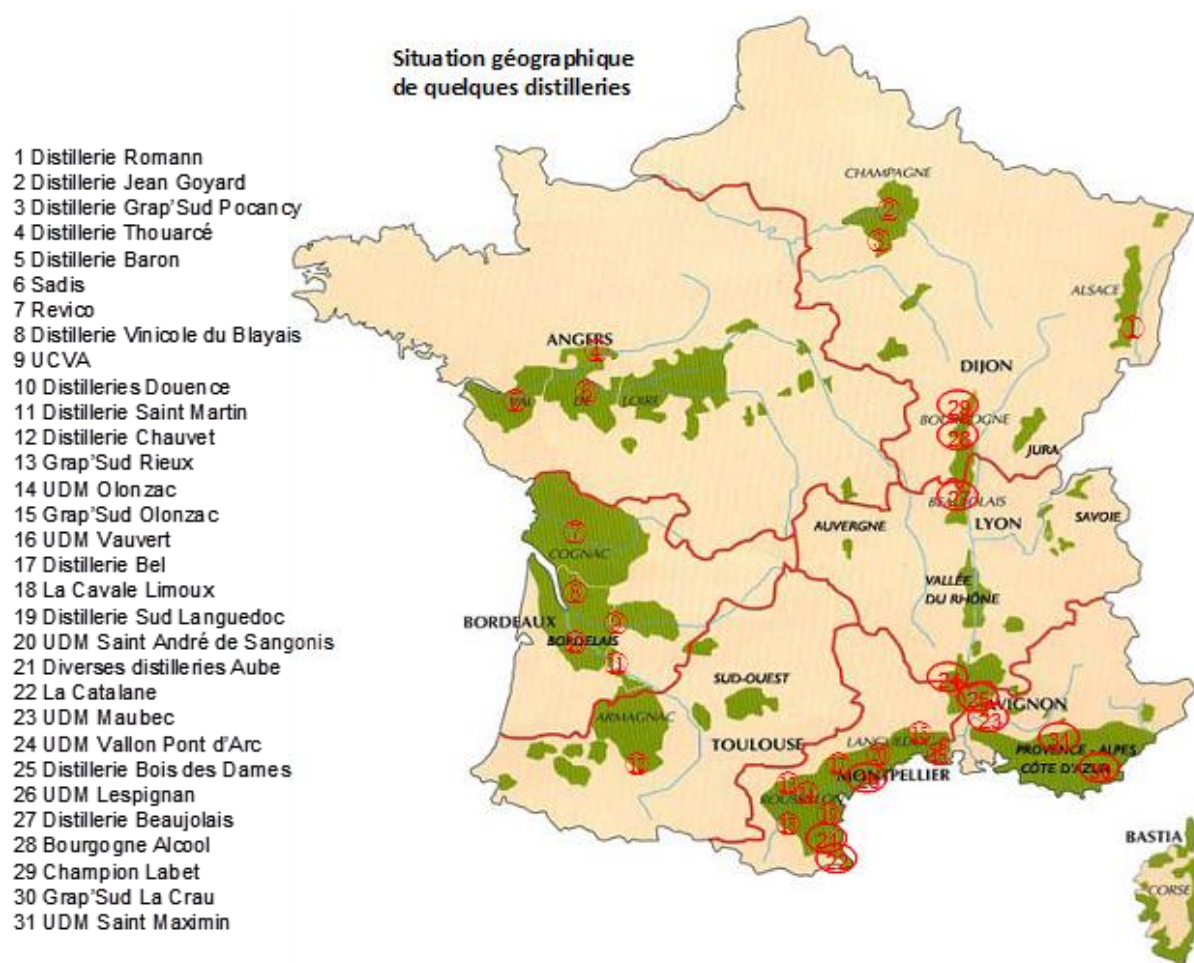


Schéma : Implantation des distilleries vinicoles



Drêches

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'alcool éthylique*

Contact : Franck Jolibert, UNGDA, Ingénieur technologue, fjolibert@ungda.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁵² ACTIA⁵³ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁵⁴.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les drêches sont des résidus du brassage des céréales, généralement utilisés pour l'alimentation animale. Elles sont principalement issues des brasseries et des distilleries fabricant des alcools (y compris whisky, vodka) ainsi que du bioéthanol.

Elles correspondent à l'ensemble des éléments non solubles qui restent après fermentation et transformation de l'amidon des grains en alcool. Elles rassemblent les enveloppes et matières cellulosiques, hémicellulosiques, lignine des graines de céréales.

Les drêches sont principalement produites à partir du blé ou du maïs ou de l'orge.

Les drêches issues de la fabrication du bioéthanol sont de maïs ou de blé.

Elles constituent un aliment riche en énergie, en protéines et en minéraux utilisé pour nourrir les ruminants, tant pour l'engraissement que la production laitière, mais également d'une manière plus marginale pour les porcs et la volaille.

Elles ont été auparavant utilisées par quelques éleveurs situés à proximité des unités de fabrication, mais le développement des biocarburants a multiplié leur production. Beaucoup plus courantes

⁵² Réseau Mixte Technologique

⁵³ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁵⁴ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

depuis la fin des années 2000, elles font l'objet d'un commerce qui s'internationalise. Elles peuvent se présenter sous différentes formes, fraîches, ensilées ou déshydratées.

Coproduit issu de la fabrication de bioéthanol à partir de céréales comme le blé. Dans le process, la partie insoluble des céréales est récupérée par centrifugation, elle est appelée drêche humide. Ce produit pâteux a une couleur caramel clair.

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 41 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Drêches de blé	76,3	69,6	91,2	36,2	5,6	5,5	12,2

Gisement (quantité et localisation)

Cette production varie en fonction des volumes d'alcool à produire, ceux-ci étant dépendants des politiques française et européenne concernant l'usage des biocarburants.

Les drêches sont un complément de revenu notable et indispensable pour les distilleries d'alcool (200 à 250 €/tonne). Son taux de mobilisation pour la filière méthanisation est donc considéré comme extrêmement faible.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests « potentiel méthane » réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 42 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Drêche de blé	305	212

Le rendement méthane est très élevé, compte tenu conjointement d'un potentiel méthanogène et d'une teneur en matières sèches élevée.

Cette teneur peut être variable selon les sites, notamment en ce qui concerne les craft distilleries (ou microdistilleries) ou les microbrasseries.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane des drêches aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les drêches appartiennent à la catégorie sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool. Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

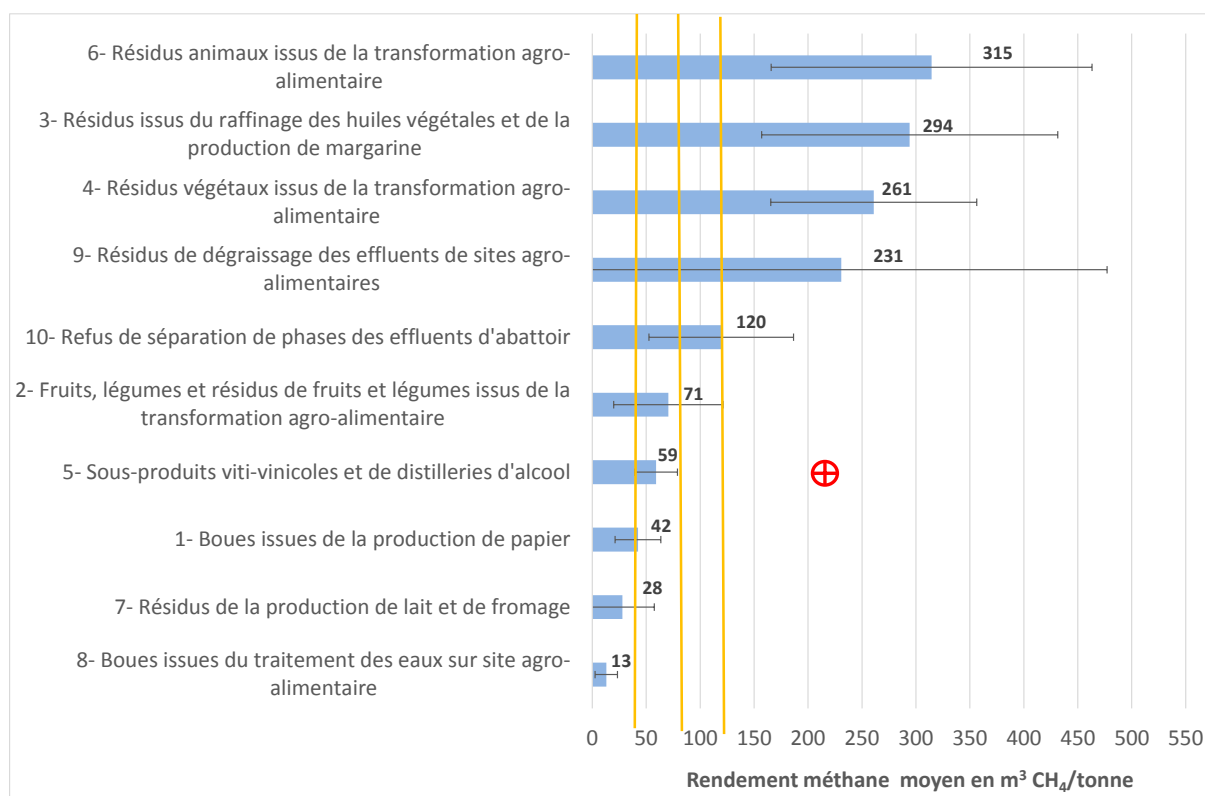


Figure 1 : Rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les drêches appartiennent à la catégorie des sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool.

Point requérant une attention particulière

Son usage actuel principal est l'alimentation animale après séchage. Pour un usage en méthanisation, un usage en humide sera privilégié.

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 donc des équipements de stockage en humide, voir un stockage en tas. Une mise en ensilage est également possible.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 43 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	Aucune réglementation contraignante existante	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit	Solide humide	Gros tonnages nécessitant des investissements pour leur stockage
Saisonnalité du coproduit (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Pas de saisonnalité	
Variabilité de la composition du coproduit	Produit stable	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Produit à conserver dans de bonnes conditions (abris des perturbations atmosphériques, sans oxydation...)
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Peu de stock en humide, valorisation traditionnelle en sec	
Manutention des coproduits/résidus		Risques d'écoulement liquide
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidus		Très peu de disponibilité en dehors de petites structures
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Valorisation des écarts de production non conformes uniquement	

Une valorisation en méthanisation peut être envisageable si le prix d'achat par le méthaniseur est intéressant par rapport à celui offert par l'alimentation animale, compte tenu qu'il est nécessaire de tenir compte des coûts du séchage avec ses contraintes réglementaires liées.

Cependant du fait de la richesse en nutriments, la valorisation reste essentiellement l'alimentation animale, à l'exception peut-être de quelques écarts de production ou de petits sites de production.

Conclusion et perspectives

Les drêches ne sont pas un substrat pour la méthanisation compte tenu de leur intérêt pour l'alimentation animale et de leur valeur marchande.

Le taux de mobilisation est nettement inférieur à 25 % et proche de 0.

Les microdistilleries par contre peuvent être une source d'approvisionnement mais les tonnages sont réduits.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.***



Pulpes de betterave

Secteur agro-industriel concerné : *Production d'alcool éthylique*

Contact : Franck Jolibert, UNGDA, Ingénieur technologue, fjolibert@ungda.com

Date de mise à jour de la fiche : 12/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁵⁵ ACTIA⁵⁶ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁵⁷.

Description du résidu ou coproduit étudié

La pulpe de betterave est un sous-produit de la fabrication industrielle de sucre ou de bioéthanol à partir de betterave.

Les racines tubérisées sont râpées grossièrement et le jus sucré est récupéré par osmose. Le résidu riche en cellulose digestible prend le nom de pulpe de betterave et est utilisé préférentiellement en alimentation animale pour les ruminants.

Sa composition est stable et elle est principalement valorisée pour les bovins en substitution des fourrages. Après séchage, elle peut être conservée.

En méthanisation, l'intérêt est l'utilisation de la pulpe sous forme pulpe fraîche humide, ce qui en dehors de la période de collecte (de mi-septembre à mi-janvier) imposera un stockage sous forme d'ensilage.

⁵⁵ Réseau Mixte Technologique

⁵⁶ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁵⁷ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 44 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Pulpe de betterave	28,2	24,4	86,5	4,4	0,35	0,31	2

Gisement (quantité et localisation)

La production de pulpes de betterave liée à la production d'alcool éthylique est estimée à 270 000 tonnes/an.

Cette production varie en fonction des volumes d'alcool à produire, ceux-ci étant dépendants des politiques française et européenne concernant l'usage des biocarburants.

La pulpe de betterave est principalement valorisée pour les bovins en substitution des fourrages. Elle est ainsi largement utilisée à l'engraissement pour les ruminants en substitution de l'ensilage de maïs.

Son taux de mobilisation pour la filière méthanisation est considérée comme très faible, mais peut se développer car permettant d'éviter leur séchage.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests « potentiel méthane » réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 45 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Pulpe de betterave	250	61

Le rendement méthane est moyen, certainement du fait de sa richesse en fibres.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane des pulpes aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les pulpes appartiennent à la catégorie sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool. Pour mieux distinguer son rendement méthane de ceux de cette catégorie, le rendement méthane est signalé par un point rouge dans la figure ci-dessous.

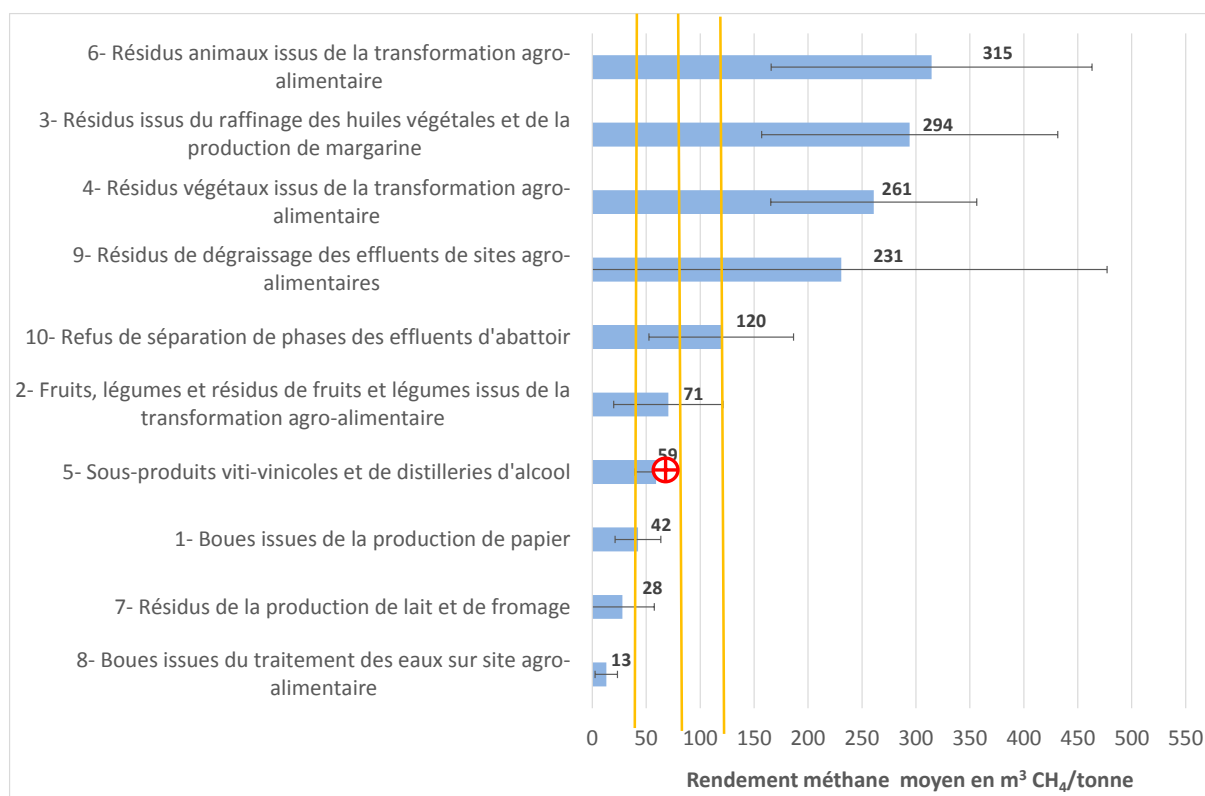


Figure 1 : Rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les pulpes de betterave appartiennent à la catégorie des sous-produits viti-vinicole et de la distillerie d'alcool.

Point requérant une attention particulière

Son usage actuel principal est l'alimentation animale après séchage. Pour un usage en méthanisation, un stockage sera alors nécessaire car la période de récolte dure 5 mois.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 46 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit	Solide humide ne nécessitant pas d'autres apports	Durée de campagne courte mais étant amenée à se prolonger, prévoir des stockages en conséquence
Saisonnalité du coproduit (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Saisonnalité forte : entre la mi-septembre et la mi-janvier. Un ensilage est praticable.	
Variabilité de la composition du coproduit	Produit stable	

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Produit à conserver dans de bonnes conditions (à l'abri de l'oxygène d'où silos de stockage)
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Produit s'ensilant bien	
Manutention des coproduits/résidus		Produits chargés en humidité (plus de 70 %)
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu	Coût élevé du séchage	
Rendement méthane du coproduit/résidu	Rendement méthane moyen	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Ecart de production	

Une valorisation en méthanisation peut être envisageable si le prix d'achat par le méthaniseur est intéressant par rapport à celui offert par l'alimentation animale, compte tenu qu'il est nécessaire de tenir compte des coûts du séchage avec ses contraintes réglementaires liées.

Cependant les tonnages sont importants et nécessiteront un stockage sous forme d'ensilage.

Conclusion et perspectives

La pulpe de betterave peut être un substrat pour la méthanisation, notamment avec des tonnages qui évoluent avec l'augmentation de la production de sucre et si le prix offert est intéressant. Le taux de mobilisation est inférieur à 25%.

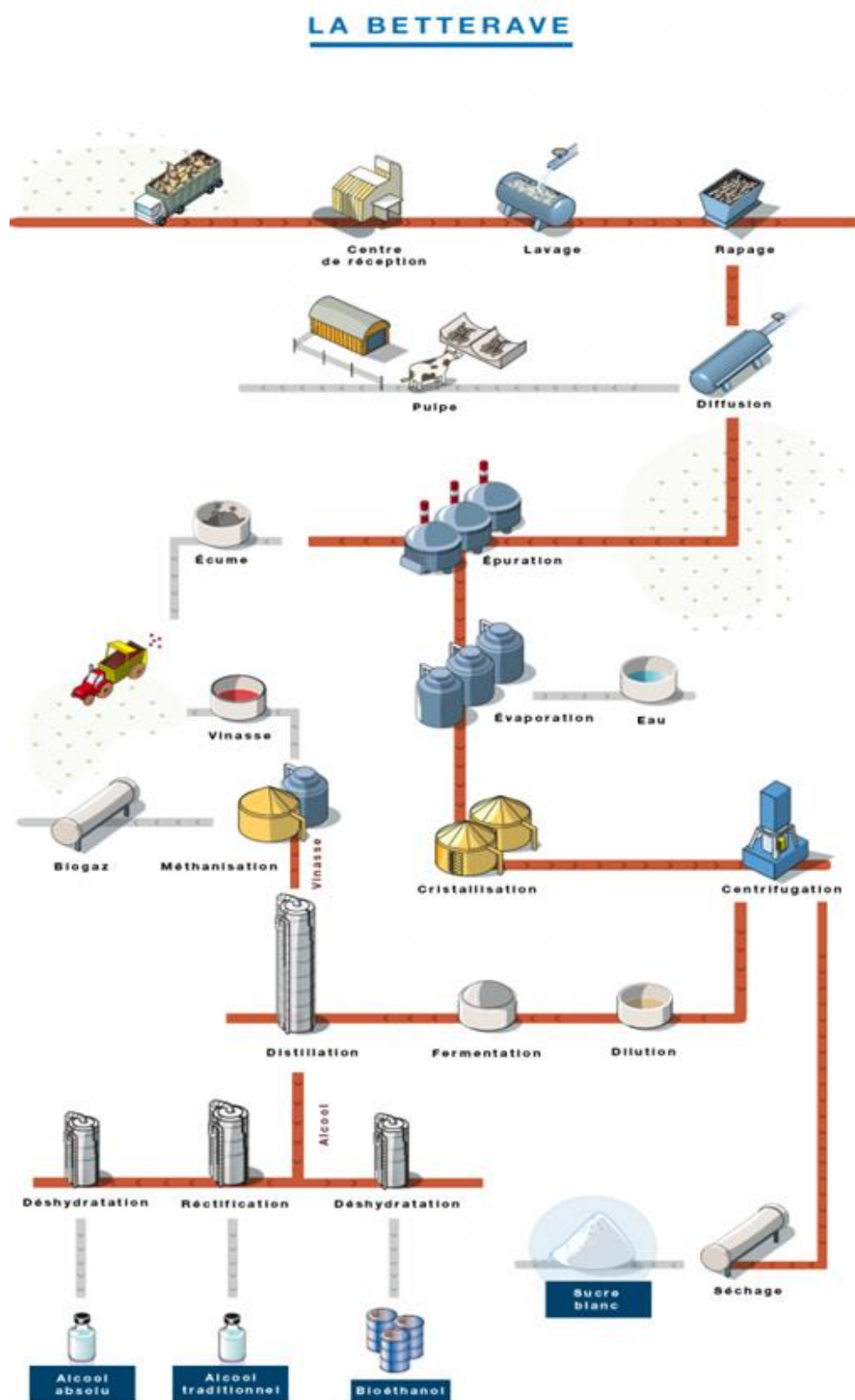
*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés.***

Annexe 1 : Implantation des distilleries de betterave



Schéma : Implantation des distilleries de betterave

Annexe 2 : Procédés de transformation de la betterave en alcool



Source : <http://tereos.com/nos-activites/filieres/betterave>

Déchets de fabrication de viandes et charcuteries porcines

Secteur agro-industriel concerné : Filière viande

Contact : Marie BARTHELEMY, Chargée de mission, marie.barthelemy@vanapa-lorraine.fr

Date de mise à jour de la fiche : 06/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁵⁸ ACTIA⁵⁹ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁶⁰.

Description du résidu ou coproduit étudié

Les industries de la viande génèrent des sous-produits animaux à différents niveaux du processus de fabrication. Nous avons regroupé ici les différents types de sous-produits issus de la production de viandes et charcuteries porcines :

- Têtes de porc : oreilles de porc crues et résidus de têtes de porc cuites non valorisés lors de la fabrication de fromage de tête
- Déchets de désossage : parties non comestibles de la viande éliminées en début de processus lors de l'étape de désossage (aponévrose, graisse, os, couenne, ...). Ces déchets sont à la fois de type gras et carné.
- Déchets de moulage : parties non comestibles ou non présentables de la viande éliminées en fin de processus lors de l'étape de moulage. Ces déchets sont proches de ceux issus du désossage.
- Porc déclassé : chute de tranchage, retours-clients, et produits non-conformes. Ces déchets sont majoritairement de type carné.

Tous ces sous-produits sont considérés comme des sous-produits animaux de catégorie 3 (SPA3).

⁵⁸ Réseau Mixte Technologique

⁵⁹ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁶⁰ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La composition physico-chimique de chacun des résidus étudiés est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 47 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Têtes de porc	52,6	31,0	59,0	27,4	0,333	70,5	0,77
Porc : déchets de désossage	65,2	62,6	95,9	25,7	0,425	0,18	< 0,15
Porc : déchets de moulage	38,6	33,7	87,5	22,9	0,227	3,0	2,7
Porc déclassé	41,1	34,8	84,6	24,9	0,22	4,1	3,4

Ces résidus sont relativement concentrés en matières solides avec une forte proportion de matières organiques. Les déchets de têtes de porcs présentent toutefois des valeurs plus faibles que les 3 autres types d'échantillons pour ces deux paramètres.

Gisement (quantité et localisation)

Le SIFCO indique un gisement de 1 503 000 tonnes annuelles de sous-produits animaux de catégorie 3 (SPA3) générées en France hors volailles et poissons, dont 607 000 tonnes issues du porc⁶¹.

Ces résidus sont émis au niveau des établissements qui transforment de la viande : abattoirs et charcuteries notamment. Ces établissements se retrouvent dans les codes NAF 10.1 (qui ne permettent pas d'isoler ceux traitant uniquement de la viande porcine).

Une enquête menée en Lorraine a montré que la quantité générée au niveau de chaque site peut varier en fonction du détail de l'activité (abattage, transformation sans abattage, charcuterie,...), des matières premières utilisées (lorsque la matière utilisée est déjà piécée, c'est-à-dire que les opérations de parage ont déjà été effectuées en amont, les déchets sont moindres) et des opérations de valorisations réalisées (des établissements ont indiqué avoir réduit de manière significative leur déchets de chute en les revalorisant dans d'autres produits).

Par ailleurs dans de nombreux établissements les SPA de catégories 2 et 3 sont stockés en mélange et leur quantité n'est pas estimée séparément.

⁶¹ Gisement et valorisation des coproduits des industries agro-alimentaires : enquête 2017 (RESEDA)

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane réalisés ou capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 48 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Têtes de porc	499	155
Porc : déchets de désossage	702	439
Porc : déchets de moulage	777	262
Porc déclassé	618	215

Le potentiel méthanogène ainsi que le rendement méthane des 4 échantillons sont très élevés, indiquant une bonne aptitude à la méthanisation de ces coproduits d'un point de vue énergétique.

Les déchets issus du désossage et du moulage ont un potentiel méthanogène proche mais leurs rendements méthanes sont différents du fait du plus fort taux de matières sèches des déchets issus du désossage. Le porc déclassé et les déchets de têtes de porcs se positionnent comme moins méthanogène à la fois en terme de potentiel et de rendement mais restent intéressants.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Les déchets de fabrication de viandes et charcuteries porcines appartiennent à la catégorie « Résidus animaux issus de la transformation agro-alimentaire ». Pour mieux les distinguer, les rendements méthane des échantillons décrits ci-dessus sont signalés par un point rouge dans la figure 1.

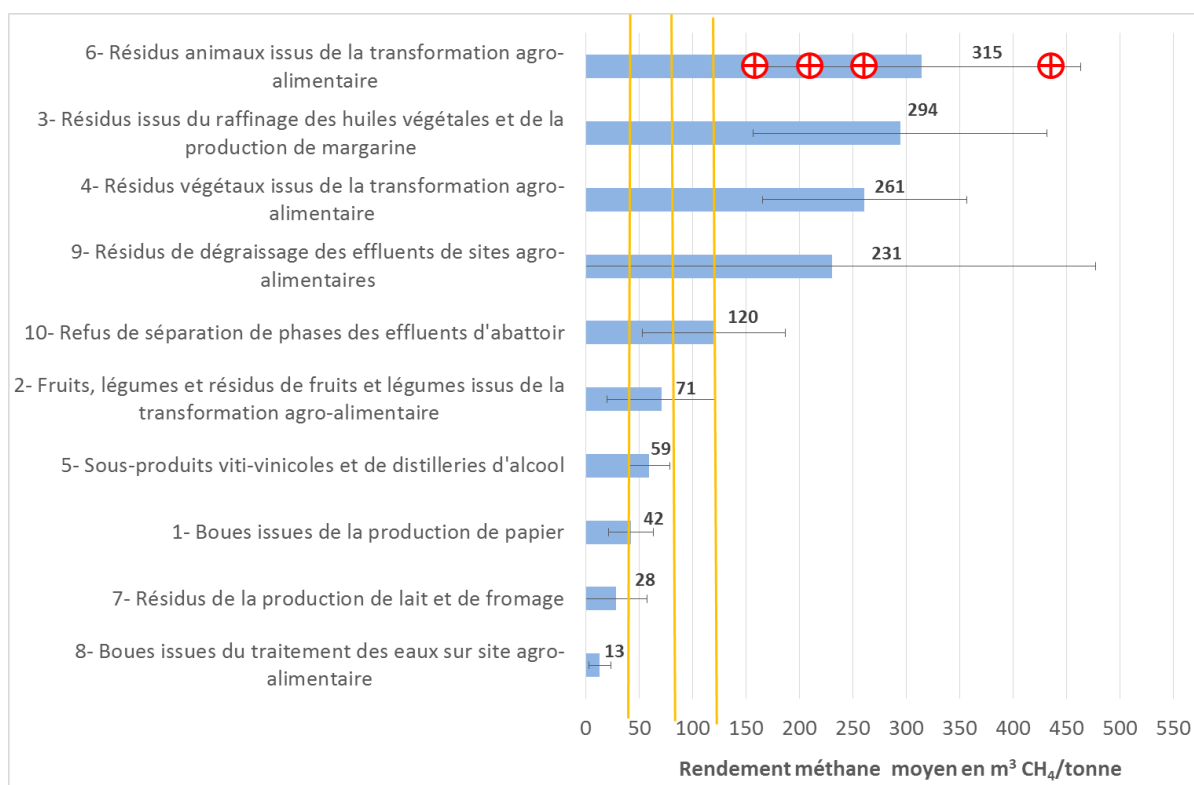


Figure 17 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les déchets de fabrication de viandes et charcuteries porcines appartiennent à la catégorie « Résidus animaux issus de la transformation agro-alimentaire » et sont identifiés par un point rouge.

Le rendement méthane de ces quatre échantillons est très élevé par rapport aux rendements méthane constatés pour l'ensemble des résidus et coproduits.

Point requérant une attention particulière

Tous ces échantillons ont un statut de **Sous-Produit Animal de catégorie 3** (SPA 3). Ils peuvent être convertis en biogaz sous certaines conditions, à savoir dérogation ou traitement d'hygiénisation préalable.

La consistance solide et le fort taux en matières sèches de ces sous-produits seront également à prendre en compte avant de les intégrer dans la ration d'un méthaniseur.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 49 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation		Statut SPA3 qui nécessite un traitement d'hygiénisation pour être converti en biogaz dans des installations disposant d'un agrément sanitaire
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu		Résidu solide
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit tout au long de l'année	
Variabilité de la composition des résidus	Composition relativement stable et prévisible	
Traitements nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Traitement d'hygiénisation nécessaire pour une valorisation en méthanisation
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		Doit être stocké au froid et traité rapidement
Valorisation ou traitement actuel(le) du coproduit/résidus	Majoritairement traité par des prestataires spécialisés pour des valorisations en 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.	
Rendement méthane du coproduit/résidu	Le rendement méthane est très élevé même s'il varie selon la localisation de l'émission du résidu dans le process de fabrication.	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Solution plus économique	Un seul prestataire à même de traiter les sous-produits animaux en Lorraine

Conclusion et perspectives

Le rendement en méthane des résidus de la fabrication de viandes et charcuteries porcines est très intéressant et permet d'envisager sa valorisation en méthanisation. Pour certaines structures, une valorisation en méthanisation pourrait être plus avantageuse que leurs traitements actuels dont le coût est non négligeable et pour lesquels le nombre de prestataires est limité.

Toutefois la contrainte réglementaire est forte pour de tels résidus et leur nature impose des conditions de stockage spécifiques.

Le taux de mobilisation est estimé entre 25 et 50 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***



PROJET VALORMAP

Lactosérum

Secteur agro-industriel concerné : *Filière lait-fromage*

Contact : Agria Grand Est, Marie BARTHELEMY – Claire MIQUEL, Chargées de mission, marie.barthelemy@vanapa-lorraine.fr

IPC, Jacques THEBAULT, Directeur d'IPC CLERMONT, Jacques.THEBAULT@ct-ipc.com

Date de mise à jour de la fiche : 06/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁶² ACTIA⁶³ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁶⁴.

Description du résidu ou coproduit étudié

Le lactosérum, appelé aussi sérum ou petit lait, est issu de la coagulation du lait lors de la fabrication du fromage (10L de lait peuvent approximativement donner 9L de lactosérum pour 1kg de fromage).

Selon le type de fromage fabriqué et l'étape du procédé de fabrication, le lactosérum peut être doux ou acide.

Il est composé à plus de 90 % d'eau, le reste étant majoritairement composée de lactose (70-75 % de la MS) et de protéines (10-13 % de la MS).

⁶² Réseau Mixte Technologique

⁶³ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁶⁴ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

La composition physico-chimique des résidus étudiés est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 50 : composition physico-chimique du résidu ou coproduit (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MS*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Lactosérum doux non concentré	5,9	4,9	82,3	0,827	0,139	0,87	1,9
Lactosérum acide non concentré	5,7	4,4	77,0	1,400	0,141	1,30	2,1
Lactosérum mélange non concentré	5,7	4,8	83,8	1,23	0,124	0,91	1,9
Lactosérum acide concentré (25-30 %)	23,2	16,1	69,4	11,9	0,376	6,1	29

Les compositions des lactosérums doux et acides et mélangés non concentrés sont proches. Assez logiquement le lactosérum concentré présente un taux en matières sèches et plus élevé mais son ratio en matières organiques par rapport aux matières sèches est plus faible et sa teneur en azote, phosphore et potassium et proportionnellement plus importante. Cette variation est sans doute liée au fait qu'il provienne d'un autre site plus qu'à l'opération de concentration.

Gisement (quantité et localisation)

Le volume de lactosérum généré est directement lié aux volumes de fromages produits.

Lors de l'étude de gisement, il a été trouvé qu'on pouvait estimer à 560 491m³ la quantité de lactosérum générée par la filière lait-fromage en Lorraine et 576 740 m³ pour la même filière en région Auvergne. A l'échelle nationale les tonnages sont estimés à 585 000 tonnes annuelles de lactosérum liquide ou concentré⁶⁵.

Le lactosérum est généralement bien valorisé :

- soit directement auprès d'agriculteurs pour la nutrition animale,
- soit auprès d'industriels pour la nutrition animale et infantile et la fabrication d'ingrédients.

Si l'entreprise n'a pas mis en place de solutions de valorisation le lactosérum est le plus souvent mélangé aux eaux blanches et traité avec elles.

⁶⁵ Gisement et valorisation des coproduits des industries agro-alimentaires : enquête 2017 (RESEDA)

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthane réalisés ou capitalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 51 : Potentiel méthane et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Lactosérum doux non concentré	438	21,3
Lactosérum acide non concentré	423	18,7
Lactosérum mélange non concentré	403	19,3
Lactosérum acide concentré (25-30 %)	490	78,9

Si le potentiel méthanogène est intéressant et proches pour tous les échantillons, le rendement méthane est quant à lui faible pour les lactosérums non dilués et reste moyen pour le lactosérum acide concentré qui est plus élevé de par sa teneur en matières sèches plus importante.

Le graphique suivant permet de comparer le rendement méthane de ces échantillons par rapport aux autres résidus ou coproduits générés par des agro-industries et étudiés dans le projet VALORMAP. Le lactosérum appartient à la catégorie « Résidus de la production de lait et de fromage ». Pour mieux les distinguer, les rendements méthane des échantillons décrits ci-dessus sont signalés par un point rouge dans la figure 1.

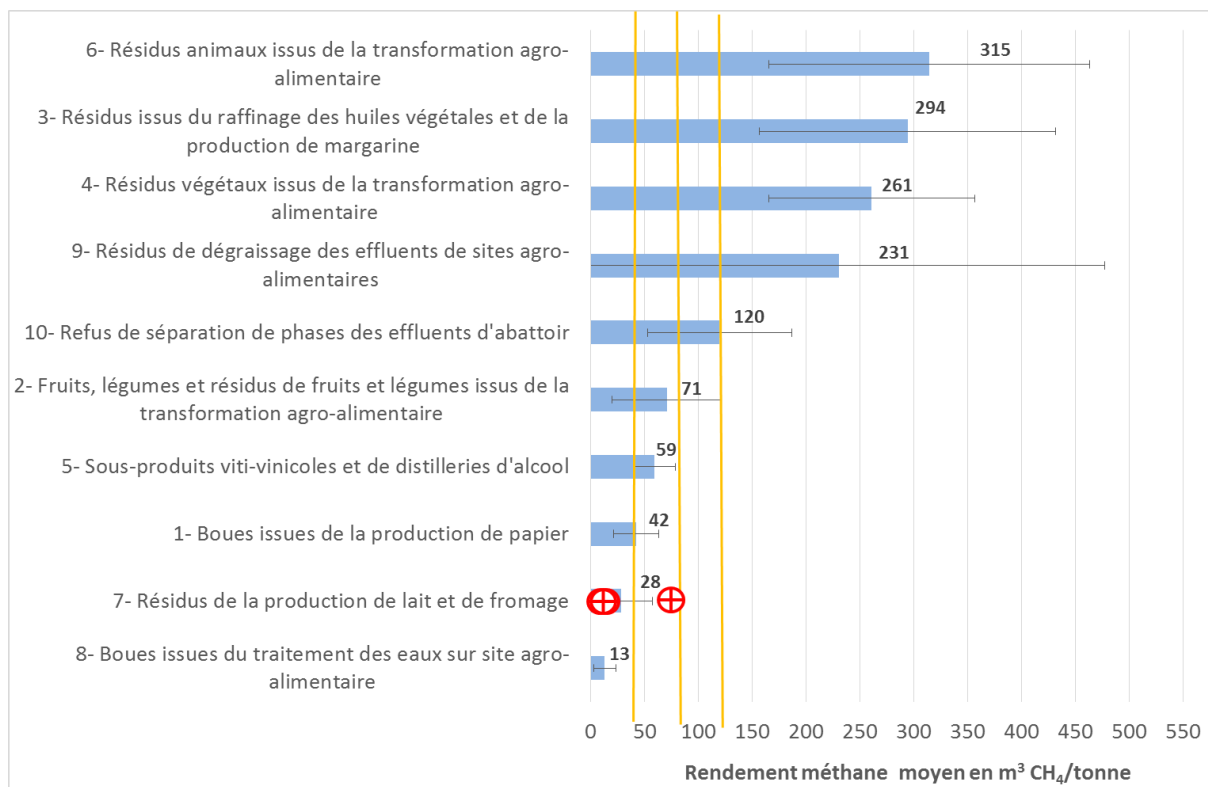


Figure 18 : rendement méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Le lactosérum appartient à la catégorie « Résidus de la production de lait et de fromage » et sont identifiés par un point rouge.

Le rendement méthane des lactosérums non concentrés est faible par rapport aux rendements méthane constatés pour l'ensemble des résidus et coproduits, et celui du lactosérum acide concentré reste moyen.

Point requérant une attention particulière

Le lactosérum est considéré un **Sous-Produit Animal de catégorie 2** (SPA 2). Il peut être converti en biogaz sans hygiénisation préalable si l'autorité sanitaire estime qu'il n'y a pas de risque.

Sa faible teneur en matières sèches combinée à son faible rendement méthane sont à prendre en compte pour une intégration en méthanisation.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 52 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation	SPA2 bénéficiant d'une dérogation pour être converti en biogaz sans pré-traitement	
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Résidu liquide ce qui peut permettre d'abaisser la teneur en matières sèches de la ration lorsque cela est nécessaire	
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Produit toute l'année	
Variabilité de la composition des résidus	Composition relativement stable et prévisible	
Traitements nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)	Possibilité d'extraire des composés d'intérêt (protéines) avant méthanisation	Traitement éventuel de concentration pour diminuer le volume mais coûteux...
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		Gros volumes qui nécessitent des capacités de stockage et des volumes de digesteur importants
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu	Des volumes encore non valorisés au niveau de productions fermières sur certaines zones Soumis à un cours mondial fluctuant selon les années donc revenu fluctuant pour les fromageries	Valorisations en nutrition animale/humaine pouvant générer plus de valeur ajoutée que la méthanisation
Rendement méthane du coproduit/résidu		Faible sans concentration, moyen après concentration à 25-30%
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Intérêt s'il n'y a pas de solutions de valorisation et que le méthaniseur est situé à proximité Economie d'énergie sur le site en utilisant la chaleur générée par co-génération	Quand elle est possible la valorisation en nutrition animale/humaine va être plus intéressante

Conclusion et perspectives

Le lactosérum peut être traité en méthanisation mais son pouvoir méthanogène est faible et il est peu probable qu'ils soient rémunérés au producteur par les méthaniseurs. Pour que sa mobilisation soit pertinente il y a donc deux conditions essentielles :

- que l'émetteur et l'unité de méthanisation soient attenants ou proches (diminution des coûts de transport, production d'énergie sur site)
- que l'émetteur ne dispose pas d'autres solutions de traitement plus rémunératrices et stables

Le taux de mobilisation est estimé entre 0 et 25 %. *Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***

Boues biologiques

Secteur agro-industriel concerné : Effluent abattoir porcin

Contact : Pascal Levasseur, IFIP, pascal.levasseur@ifip.asso.fr

Date de mise à jour de la fiche : 16/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁶⁶ ACTIA⁶⁷ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁶⁸.

Description du résidu

Après une première étape de séparation de phases grossière (voir fiche sur les refus de tamisage des effluents d'abattoir), les effluents d'abattoir subissent un traitement biologique par boue activées. Les abattoirs de grandes tailles disposent en général de leur propre installation. Quelques abattoirs, produisant moins de 40 000 tonnes de carcasse (tc) de porc/an, envoient leurs effluents pré-traités dans une station de traitement communale. Les quantités de boues biologiques obtenues et leurs taux de dilution varient selon les procédés mis en œuvre. Après un traitement biologique par boues activées, il y aura systématiquement une décantation gravitaire mais qui ne permettra guère de dépasser 1 % de matières sèches. Afin de gérer ces boues au moindre coût, différentes techniques de séparation de phases et/ou de déshydratation sont utilisées. Les process performants de déshydratation permettent de réduire considérablement les ratios de production de boues par tonne de carcasse (tc – voir plus loin) et leur taux de dilution.

⁶⁶ Réseau Mixte Technologique

⁶⁷ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁶⁸ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

Photos présentant divers procédés d'épaississement des boues :

Bassin N/D avec décantation



Tamis rotatif



Décanteuse-centrifuge



La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 53 : composition physico-chimique des boues biologiques issues d'effluent d'abattoir porcin (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MV*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Boue issue d'un tamis rotatif	5,9	4,2	71	3,65	0,82	2,7	0,36
Boue issue d'une décanteuse-centrifuge	26,5	22,4	85	14,7	1,91	9,3	1,1

Les deux systèmes d'épaississement des boues présentés ci-dessus, tamis rotatif et décanteuse-centrifuge, montrent une composition en matières sèches, matières organiques, azote, phosphore et potassium très contrastée. Un échantillonnage menée antérieurement par l'Irstea (2009) sur ces 2 types de boues avait trouvé une teneur en matières sèches relativement similaire pour le tamis rotatif (6 vs 5 %) mais un peu moindre après décanteuse-centrifuge (17, 4 vs. 26,5 %). Les écarts de déshydratation entre ces deux procédés résultent de la force de déshydratation appliquée sur les boues. Celles-ci peuvent être à moins de 5 % de matières sèches sous l'effet d'une simple décantation gravitaire comme à plus de 30 % de matières sèches après traitement thermique et/ou chaulage.

Gisement (quantité et localisation)

Les abattoirs porcins (et donc les co-produits des effluents qui en sont issus) sont proches des lieux de production soit essentiellement le Grand Ouest. La Bretagne représente, en 2015, 62 % des abattages nationaux de porcs. Toutefois, nous ne connaissons pas la répartition des équipements d'épaississement selon les abattoirs. Les ratios de production de matière brute de boue mentionnés ci-dessous, issus d'une enquête menée dans le cadre du projet Valormap, sont donnés à titre indicatif :

- 934 kg/tc pour des boues issues d'une simple décantation gravitaire. Avec seulement 7/8 g/l, elles sont très liquides.
- de 78 à 113 kg/tc pour des boues comprenant 4 à 7 % de matières sèches peuvent être obtenues après simple égouttage en tambour rotatif ou système équivalent. L'usage de floculant/coagulant (chlorure ferrique, polymères) semble systématique. Ces boues sont encore très liquides, elles ne tiennent pas en tas.
- 29 kg/tc pour des boues de 17 à 27 % de matières sèches obtenues avec une décanteuse-centrifuge. Ces boues sont pelletables et très collantes. Elles ne peuvent pas partir en fermentation compte tenu de l'absence totale de porosité.

Un abattoir a par ailleurs indiqué utiliser une presse à bande (avec une coagulation/floculation préalable) et obtenir des boues à 13 % de matières sèches, soit une valeur intermédiaire entre le tamis rotatif et la décanteuse-centrifuge.

Compte tenu de cette variabilité de procédé et de type de boues obtenues, la détermination des gisements s'effectue préférentiellement sur la base d'une quantité de matières sèches. Elle est de l'ordre de 5 kg de matières sèches/tc soit environ 7900 t produites annuellement par la filière porcine. Une petite fraction est en mélange avec des boues issues d'autres espèces animales compte tenu des abattoirs multi-espèces.

Possibilité de valorisation en méthanisation

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.

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 varient toutefois selon le matériel d'épandage et la distance parcourue.

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthanogène réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 54 : Potentiel et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH₄/g MO)	Rendement méthane (m³ CH₄/t MB)
Boue issue tamis rotatif	243	10
Boue issue d'une décanteuse- centrifuge	126	28

Il s'agit de boues secondaires ayant déjà subi une dégradation aérobie de leur matière organique ce qui explique un potentiel méthanogène peu élevée relativement à d'autres déchets vus par ailleurs. Des échantillonnages sur des boues issues de tamis rotatifs et de décanteuse-centrifuge (en abattoir porcin) par l'Irstea (2009) avaient abouti à des rendements en méthane très proches, respectivement 12,4 et 29,7 m³ CH₄/t matière brute. Ils peuvent être considérés comme faibles (même pour les boues déshydratées) relativement aux autres déchets organiques des industries agro-alimentaires (voir figure 1).

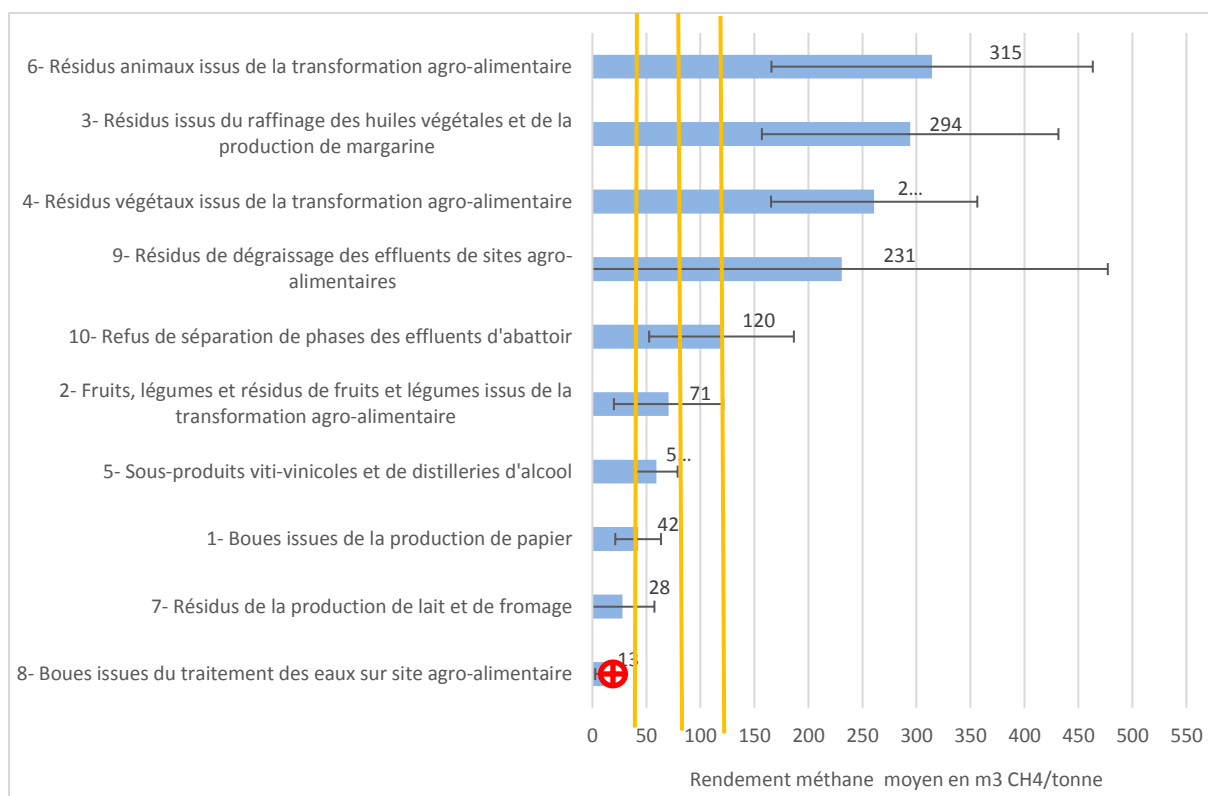


Figure 1 : rendements méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les boues biologiques appartiennent à la catégorie 8 « Boues issues du traitement des eaux sur site agro-alimentaire » et sont identifiées par un point rouge

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 55 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation		SPAn classé en C ₂
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Gisement important	Mais assez peu fermentescible car issu de boue secondaire et très aqueuse pour certaines d'entre elles
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Production stable dans le temps	
Variabilité de la composition des résidus	Ne devrait pas être très élevé	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Séparation de phases poussée indispensable pour l'épaississement des boues (réduction du coût d'acheminement et de la taille du digesteur)

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites	Produit assez peu évolutif, stockage possible	
Manutention des coproduits/résidus		Boues pouvant atteindre des volumes importants (simple décantation), ou être collantes (après décanteuse-centrifuge)
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu	Usage agronomique le plus souvent directement, parfois après compostage	
Rendement méthane du coproduit/résidu	Faible, même pour des boues déshydratées	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Intérêt relatif. Les boues les plus épaissies étant les plus intéressantes	

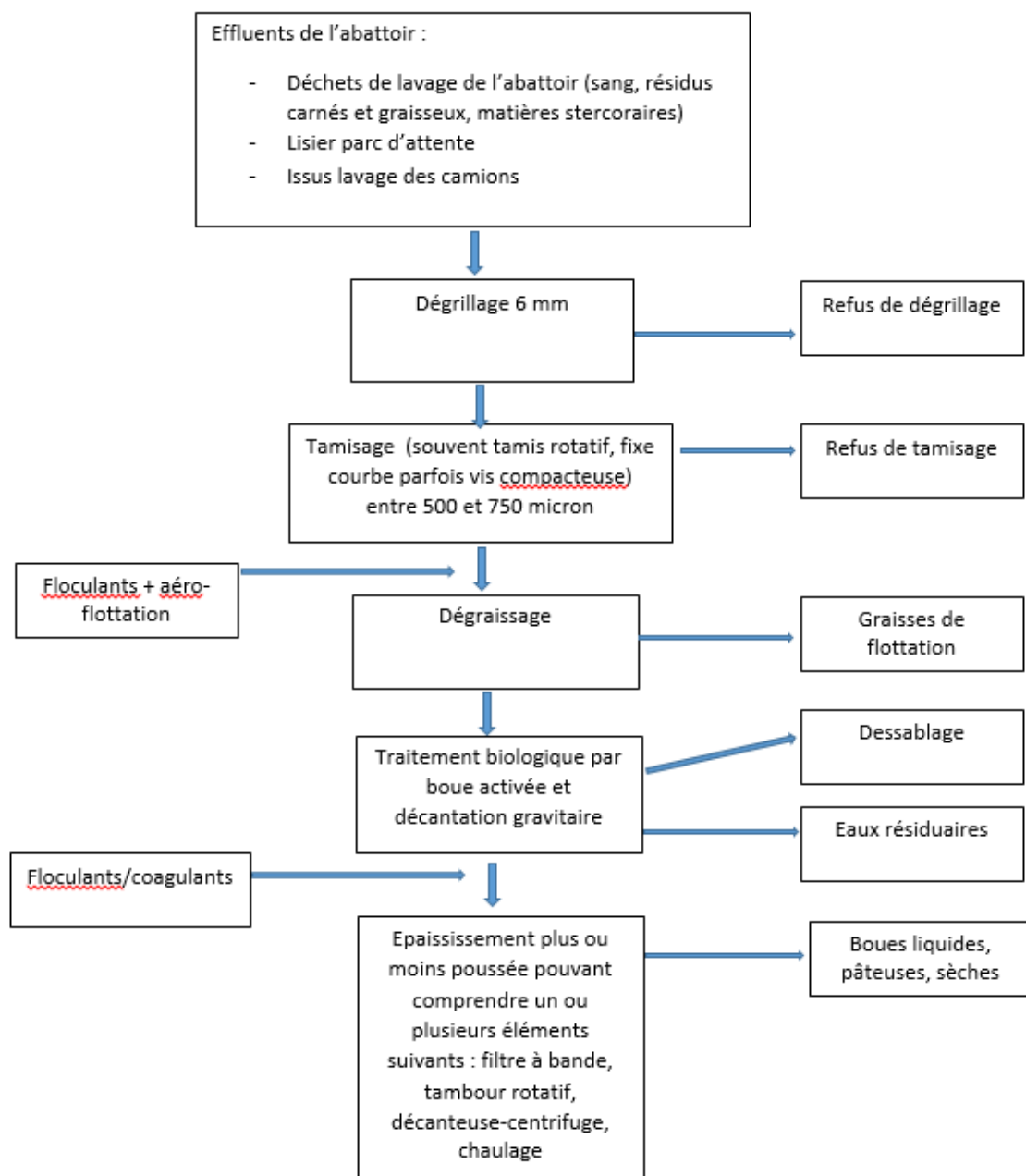
Conclusion et perspectives

Selon le type d'épaississement opéré sur les boues biologiques, leur intérêt pour la méthanisation différera. La simple décantation gravitaire, même suivi d'un égouttage par tamis rotatif, va produire des boues peu concentrées en matières organiques, l'intérêt serait alors la dilution si la « ration » du méthaniseur est déjà très concentrée. Associé au traitement biologique par boues activées réalisé en amont, il en résultera un rendement en méthane peu élevée. Un épaississement plus poussée par filtre à bande et surtout par décanteuse-centrifuge augmentera un peu l'attrait de ces boues pour la filière méthanisation.

Le taux mobilisable des boues pour la méthanisation devrait notamment dépendre du taux de dilution. En deçà de 50 g/l, l'intérêt pour la méthanisation est très limité compte tenu d'un rendement méthane peu faible. Le taux mobilisable sera sans doute très inférieur à celui des refus de tamisage et des graisses de flottation (voir fiches correspondantes), 25 % serait vraisemblablement un maximum.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***

Annexe 1 : schéma général de production des effluents d'abattoir porcin



Graisses de flottation

Secteur agro-industriel concerné : Effluent abattoir porcin

Contact : Pascal Levasseur, IFIP, pascal.levasseur@ifip.asso.fr

Date de mise à jour de la fiche : 16/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁶⁹ ACTIA⁷⁰ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁷¹.

Description du procédé et du résidu

Après tamisage des effluents d'abattoir porcin (voir fiche correspondante), 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 favorisant la flottation des graisses. Elles sont récupérées par un système de raclage de la fraction surnageante (photo de gauche ci-dessous).

⁶⁹ Réseau Mixte Technologique

⁷⁰ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁷¹ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

Dispositifs de raclage des graisses de flottation



Avant le bassin de nitrification/dénitrification (et parfois après), il peut y avoir une nouvelle étape de prélèvement des graisses. C'est le cas sur la photo de droite page précédente. La barre centrale est légèrement en mouvement, elle pousse la fraction surnageante vers la droite où tombent ces boues graisseuses.

Ces 2 types de graisses de flottation sont légèrement malodorants à l'état frais. Les premières sont relativement pâles tandis que les secondes sont plus foncées, couleur se rapprochant de la couleur des boues biologiques. La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 56 : composition physico-chimique des graisses de flottation issues d'effluent d'abattoir porcin (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MV*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Première phase de dégraissage (*)	18,5	17,4	94	3,84	1,05	0,88	0,15
Seconde phase de dégraissage (*)	7,2	6,1	85	3,23	0,77	0,79	0,22

(*) Avant traitement biologique par nitrification/dénitrification

Lorsqu'il y a eu un premier prélèvement de graisses de flottation, la phase aqueuse du second prélèvement augmente. Nous ne disposons pas d'analyse pour des graisses de flottation après traitement biologique par boue activée. Compte tenu de l'action de cette dernière, nous aurions vraisemblablement une teneur en matières sèches, matières volatiles et azote bien plus réduite que lors d'une phase de dégraissage avant traitement biologique.

Gisement (quantité et localisation)

Les abattoirs porcins (et donc les gisements de déchets correspondant) sont proches des lieux de production soit essentiellement le Grand Ouest. La Bretagne représente, en 2015, 62 % des abattages nationaux de porcs.

Lors de ce projet Valormap, nous avons obtenus une valeur moyenne de 8,5 kg de graisse de flottation/tonne de carcasse, soit une production annuelle de 13 300 tonnes de matières brutes à l'échelle nationale. Cette valeur serait à préciser car obtenue uniquement à partir de trois valeurs pouvant être considérées comme fiables (bonne traçabilité du tonnage de graisses de flottation) mais très contrastées : 5,4 – 8 et 12 kg/tonne de carcasse. Les différences s'expliquent par le nombre de prélèvement (unique/double) et leur localisation dans la chaîne de traitement (et notamment par rapport au traitement biologique), la performance du process mis en œuvre (équipement et technique d'aéroflottation), et la qualité du tri des déchets en amont.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le devenir des graisses sur les abattoirs semble assez varié. Au moins quatre abattoirs les envoient dans une unité de méthanisation sur le site même ou à l'extérieur. Pour les autres, elles partent en compostage (au coût de 73 €/t MB), avec les issues de dessablage ou restent dans les refus de tamisage produits en amont.

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthanogène réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 57 : potentiel et rendement méthane des graisses de flottation

	Potentiel méthanogène (mL CH₄/g MO)	Rendement méthane (m³ CH₄/t MB)
Première phase de dégraissage	743	129
Seconde phase de dégraissage	496	31

Alors que les potentiels méthanogènes sont intéressants car caractéristiques de produits lipidiques, le rendement méthane peut être très contrasté : faible à l'issue d'une seconde phase de dégraissage, à très élevé en première phase. Des prélèvements antérieurs de l'Irstea (2009) sur un prélèvement primaire de graisse de flottation avaient abouti à une composition en matières sèches de 55,7 %, 99 % de matières organiques, 903 mL CH₄/g MO et 499 m³ CH₄/t MB, soit un rendement méthane encore bien plus élevé. Le process amont (nature de la transformation, qualité du tri...) et la performance des séparateurs de phases (lipidique/aqueuse) semble avoir un impact très important sur la teneur en matières sèches du résidu produit et semble donc être un facteur de variation très important du rendement méthane.

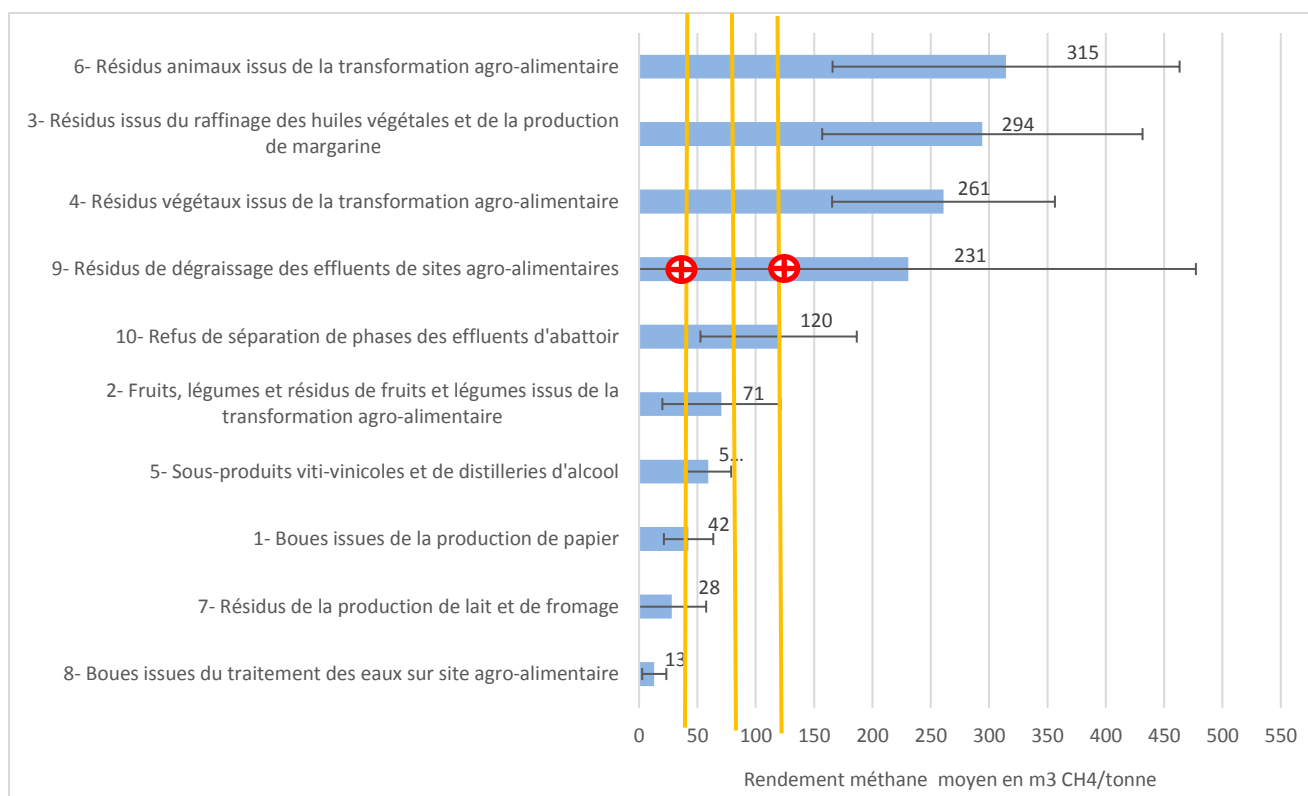


Figure 1 : rendements méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les graisses de flottation appartiennent à la catégorie 9 « Résidus de dégraissage des effluents de sites agro-alimentaires » et sont identifiés par un point rouge

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 58 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation		SPAn classé en C2
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Très fermentescible en l'état, gisement assez important	Dégradation rapide – Dégagement d'odeur possible
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Production stable dans le temps	
Variabilité de la composition des résidus	Devrait être stable dans le temps	Semble par contre très variable d'un abattoir à l'autre selon la qualité du tri en amont, les prétraitements, etc
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Stérilisation

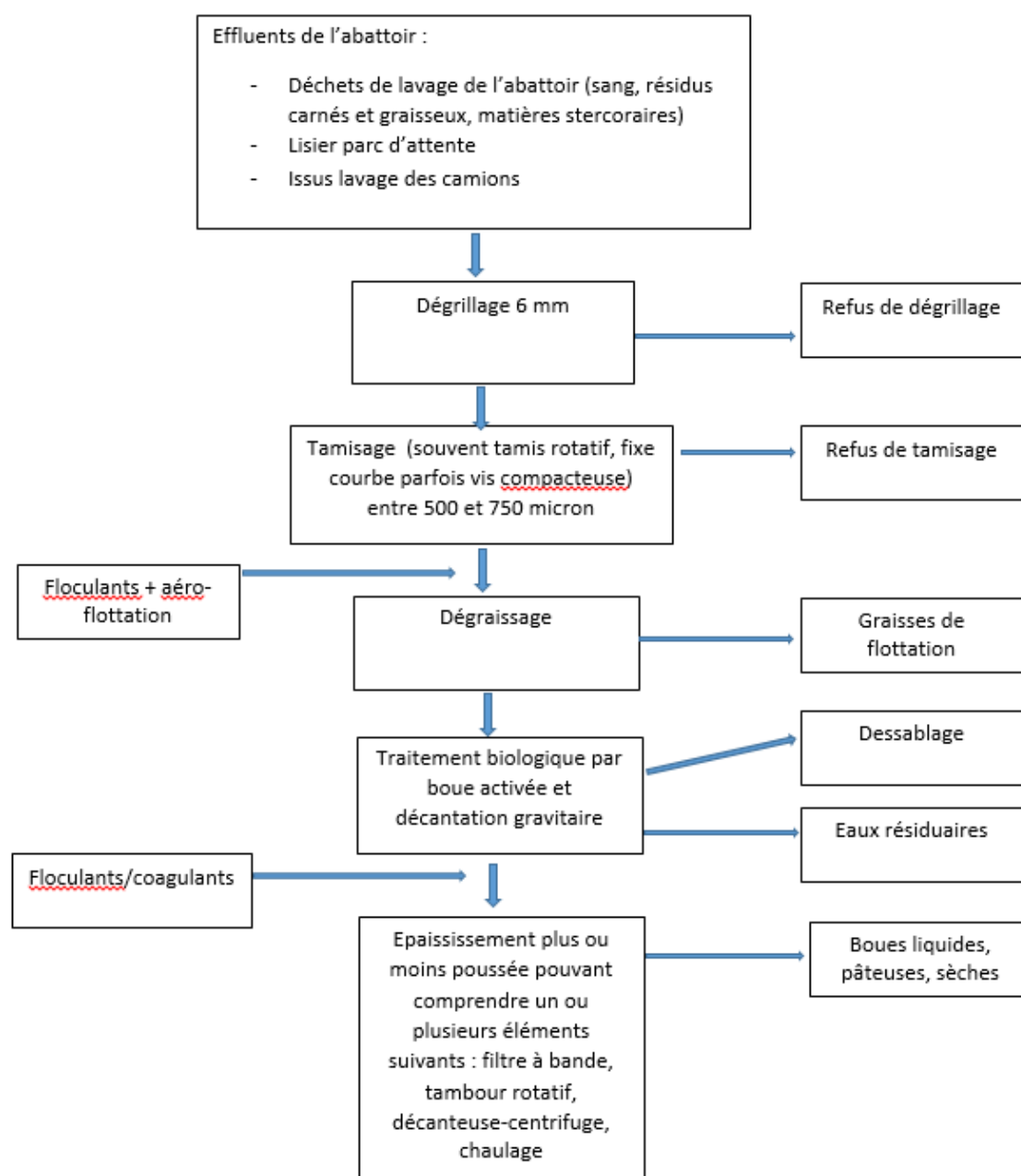
Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		A utiliser rapidement (enlèvement au moins une fois/semaine)
Manutention des coproduits/résidus		Stockage transitoire en cuve car liquide
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidu		Usage en méthanisation et incinération pour récupération énergétique déjà important (concurrence)
Rendement méthane du coproduit/résidu	Semble très variable, de faible à très élevé	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Intérêt notable pour la méthanisation. Abattoirs fortement sollicités pour ce type de déchet organique	

Conclusion et perspectives

Certaines graisses de flottation issues des effluents d'abattoir porcins présentent un certain intérêt pour la méthanisation de par leur rendement en méthane potentiellement intéressant. Ces déchets sont déjà sollicités pour la production d'énergie, certains abattoirs les utilisant pour leur propre compte (méthanisation ou incinération pour récupération de l'énergie thermique). Malgré qu'il puisse y avoir des graisses de flottation avec un rendement méthane bien plus modéré, le taux mobilisable pour la méthanisation devrait dépasser les 90 % car il représente généralement une charge pour l'abattoir.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***

Annexe 1 : schéma général de production des effluents d'abattoir porcin (chaque abattoir pouvant avoir quelques variantes)



Refus de tamisage

Secteur agro-industriel concerné : Effluent abattoir porcin

Contact : Pascal Levasseur, IFIP, pascal.levasseur@ifip.asso.fr

Date de mise à jour de la fiche : 16/04/2018

Le projet VALORMAP

Une Base de données (BDD) spatialisée a été créée dans le cadre du projet VALORMAP afin d'identifier les résidus et coproduits organiques des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation. En complément, des fiches ont été rédigées afin de fournir les caractéristiques et les informations utiles sur chaque résidu et coproduit présent dans cette BDD et ainsi favoriser leur valorisation en méthanisation.

La BDD Valormap ainsi que les fiches « coproduit » sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.valormap.fr/>

Le projet ValorMap est une initiative du RMT⁷² ACTIA⁷³ Ecoval et a été co-financé par l'ADEME⁷⁴.

Description du résidu

Après un dégrillage réglementaire de 6 mm, les effluents d'abattoir subissent un tamisage afin de retenir les éléments plus fins (voir annexe). Il s'agit le plus souvent de tamis rotatif ou fixe à mailles comprises entre 500 et 700 micromètres. De rares abattoirs disposent en sus d'une vis compacteuse de la fraction solide afin d'obtenir un peu plus de 30 % de matières sèches. Pour ce procédé, le terme d'égouttoir est parfois employé.

La production de ce refus est stable quelle que soit la période de l'année. Bien que ne l'ayant pas mesuré, les quantités et la composition du refus de tamisage pourrait être légèrement différentes entre abattoirs selon la qualité du tri en amont du dégrilleur.

⁷² Réseau Mixte Technologique

⁷³ Association de Coordination Technique des Industries Alimentaires

⁷⁴ Agence pour le Développement de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie

Tamis fixe



Refus de tamisage



La composition physico-chimique du résidu étudié est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 59 : composition physico-chimique du résidu (MS : matières sèches, MO : matières organiques qui peut correspondre également aux matières volatiles - MV, MB : matières brutes)

	Matières sèches (t MS/t MB*100)	Matières organiques (t MO/t MB*100)	Ratio MO/MS (t MO/t MV*100)	Azote Kjeldahl (g N/kg MB)	Azote ammoniacal (g N/kg MB)	Phosphore (g P/kg MB)	Potassium (g K/kg MB)
Refus tamisage effluent abattoir	28,0	26,2	94	10,9	0,35	1,9	0,33

Gisement (quantité et localisation)

Les abattoirs porcins sont proches des lieux de production soit essentiellement le Grand Ouest. La Bretagne représente, en 2015, 62 % des abattages nationaux de porcs.

Les quantités de refus de tamisage obtenus sont de l'ordre de 13,5 kg de matières brutes (MB)/tonne de carcasse (7,5 à 17,5 en valeurs extrêmes – écart-type : 3,6 ; n=8). A l'échelle nationale, la production annuelle serait de 21 300 tonnes de matières brutes. Les différences de ratio de production s'expliquent vraisemblablement par les process de transformation plus ou moins élaborés en amont, le séparateur de phases employé et la taille des mailles.

La valorisation agronomique par épandage semble la voie majoritairement suivie pour le devenir du refus de tamisage. Elle est précédée d'un compostage afin de stabiliser et hygiéniser le produit. Le coût mentionné serait de 48 €/t MB 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. A court terme, le plus gros abattoir porcin de France, situés dans les côtes d'Armor, va construire une unité de méthanisation et devrait méthaniser intégralement ses refus de tamisage.

Possibilité de valorisation en méthanisation

Le tableau suivant présente les résultats des tests de potentiel méthanogène réalisés dans le cadre du projet VALORMAP :

Tableau 60 : potentiel et rendement méthane du résidu ou coproduit

	Potentiel méthanogène (mL CH ₄ /g MO)	Rendement méthane (m ³ CH ₄ /t MB)
Refus de tamisage	399	105

Le rendement en méthane est 10 fois plus élevé qu'un lisier de porc, compte tenu d'une part d'un potentiel méthanogène plus élevé (400 vs. 300 mL CH₄/g MO environ) mais aussi d'une teneur en matières sèches plus élevée (28 vs. 4 % environ).

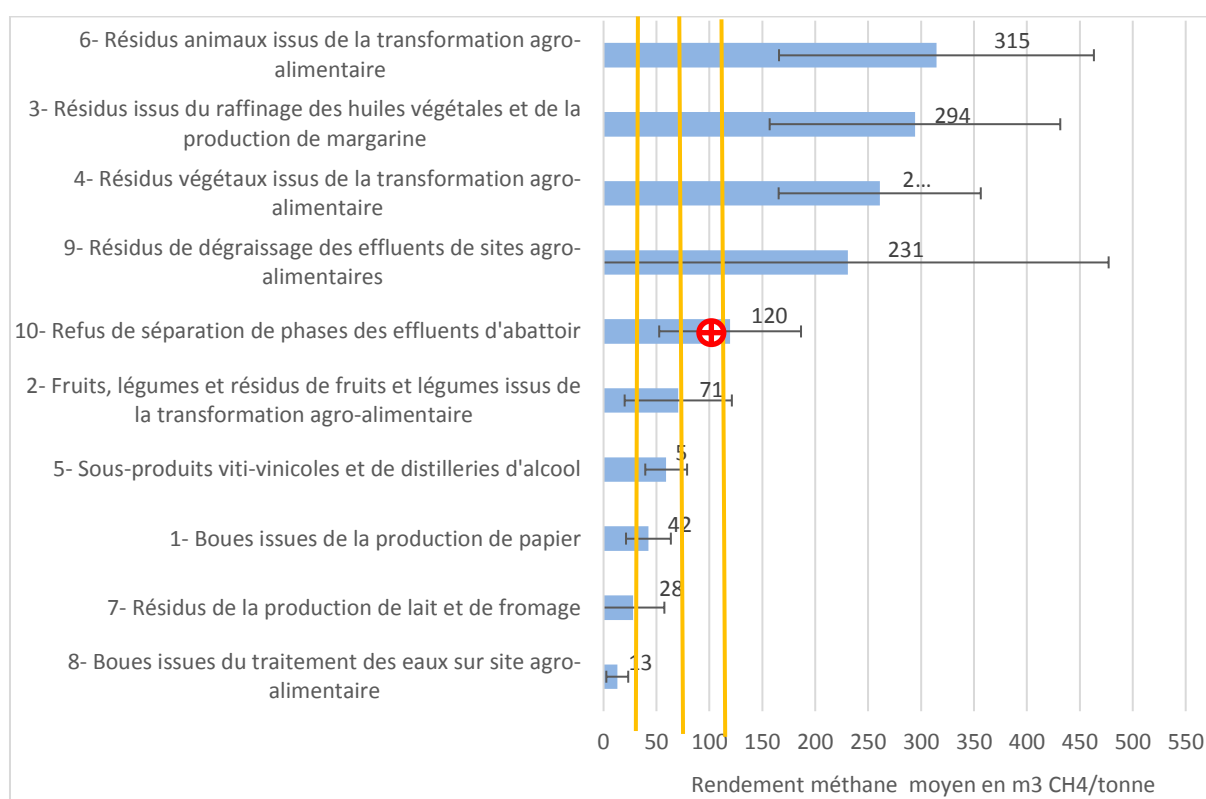


Figure 1 : rendements méthane moyens de l'ensemble des résidus ou coproduits étudiés par le projet Valormap et classés en 10 catégories. Les refus de tamisage appartiennent à la catégorie 10 « Refus de séparation de phases des effluents d'abattoirs » et sont identifiés par un point rouge

Point requérant une attention particulière

Les refus de tamisage ne nécessitent pas de mesures particulières de manutention. Comme tous produits organiques fermentescibles en l'état, le potentiel méthanogène sera d'autant plus élevé que le produit sera utilisé frais. Considéré comme un SPAn de catégorie 2 (si origine exclusivement porcine), une transformation (133 °C, 3 bars, 20 min) est obligatoire ainsi que disposer d'un agrément sanitaire pour méthaniser ce déchet organique.

L'usage de sciure dans les camions de transport des porcs posent fréquemment des problèmes d'obstruction des orifices des séparateurs de phases.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la pertinence d'une valorisation en méthanisation pour le résidu étudié :

Tableau 61 : tableau points forts/points faibles d'une valorisation en méthanisation

Critères généraux	Points forts pour la méthanisation	Points faibles pour la méthanisation
Réglementation		SPAn classé en C ₂
Quantité et qualité (liquide, diphasique, fige à froid, etc.) du coproduit/résidu	Bien fermentescible en l'état, gisement important	Dégradation rapide
Saisonnalité des coproduits/résidus (préciser l'aptitude à l'ensilage)	Production stable dans le temps	
Variabilité de la composition des résidus	Ne devrait pas être très élevé	
Traitement nécessaires avant une valorisation en méthanisation (dont séparation des flux de coproduits/résidus)		Stérilisation
Condition de stockage des coproduits/résidus sur les sites		A utiliser rapidement (enlèvement au moins une fois/semaine)
Manutention des coproduits/résidus		Risque d'écoulement de jus (risque moindre avec vis compacteuse)
Valorisation ou traitement actuelle du coproduit/résidus	Majoritairement compostage avant usage agricole	Usage croissant en méthanisation et incinération pour récupération énergétique
Rendement méthane du coproduit/résidu	Plutôt élevé	
Bénéfice de la méthanisation par rapport au mode de valorisation/élimination actuel	Intérêt notable pour la méthanisation. Abattoirs fortement sollicités pour ce type de déchet organique	

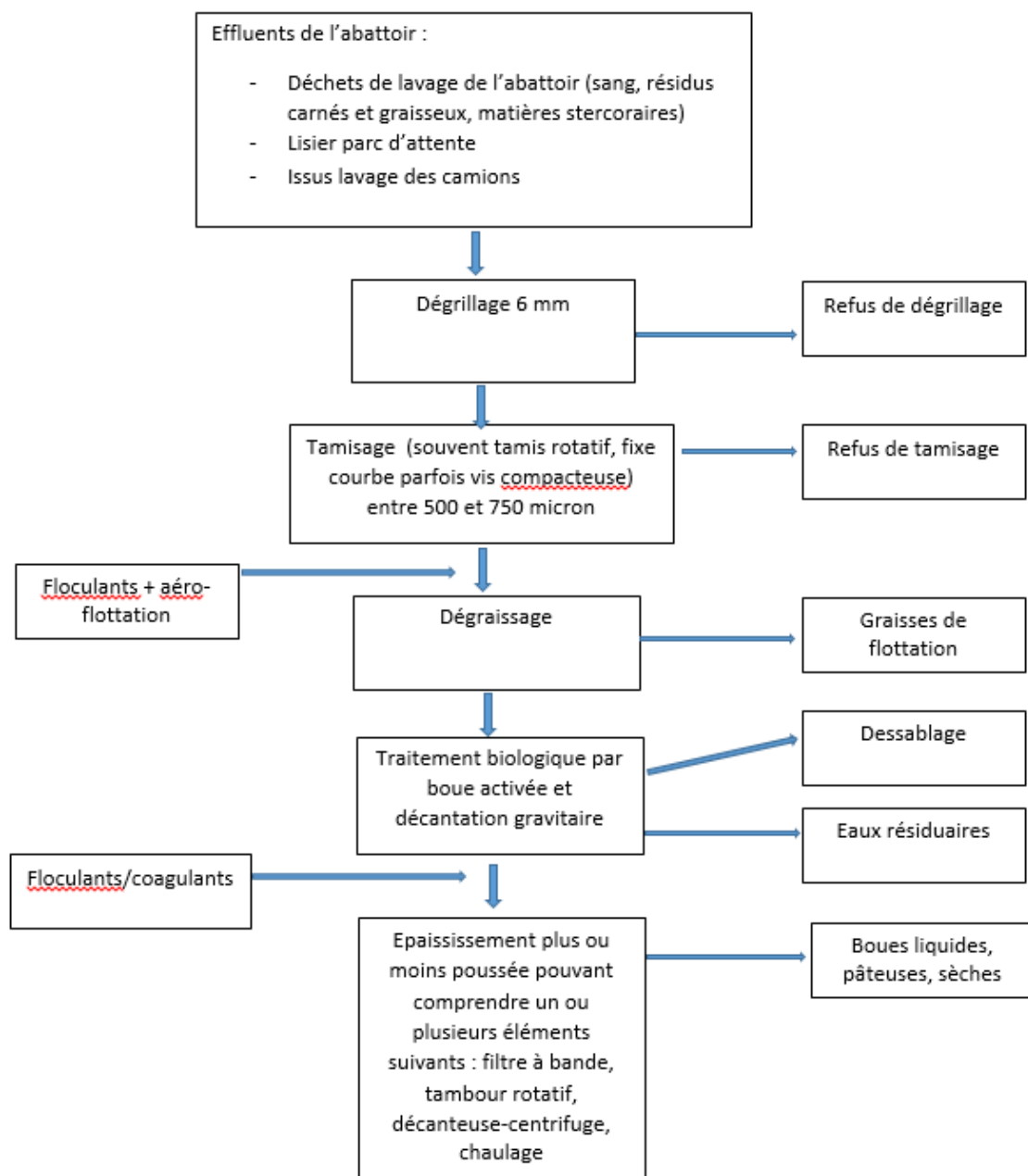
Conclusion et perspectives

Les refus de tamisage issus des effluents d'abattoir porcins présentent un intérêt pour la méthanisation de par leur rendement en méthane et la taille des gisements. Ces déchets semblent relativement sollicités, certains abattoirs les utilisant pour leur propre compte (méthanisation ou incinération pour récupération de l'énergie thermique).

Le taux mobilisable pour la méthanisation devrait dépasser les 90 % car il s'agit d'un produit qui présente un potentiel méthanogène intéressant alors qu'il représente une charge par ailleurs pour l'abattoir. Au moins deux abattoirs porcins de taille importante ont déjà réalisé des investissements d'incinération et de récupération d'énergie thermique avec ce type de produit.

*Dans le cadre du projet VALORMAP, le taux de mobilisation des résidus et coproduits pour une utilisation possible en méthanisation a été défini en comparant les contraintes identifiées pour une valorisation en méthanisation et les modes de valorisation ou de traitement actuels. Des intervalles de mobilisation ont été définis. **Il s'agit d'une probabilité de valorisation en méthanisation des résidus et coproduits identifiés***

Annexe 1 : schéma général de production des effluents d'abattoir porcin



CONTACTS



AGRIA GRAND EST

2 rue du Doyen Marcel Roubaud
B.P. 10162
54 505 Vandoeuvre-lès-Nancy
Cedex
Olivier Fabre
Tél. : 03 83 44 08 79
olivier.fabre@iaa-lorraine.fr
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
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



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



ITERG

11 rue Gaspard-Monge
Parc industriel Bersol 2
33 600 Pessac
Fabrice Bosque
Tél. : 05 56 07 42 94
f.bosque@iterg.com
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
www.vignevin.com



UNGDA

174 boulevard Camélinat
92 247 Malakoff Cedex
Franck Jolibert
Tél. : 01 49 65 62 41
fjolibert@ungda.com
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