

---

## Valorisation des pulpes en France : forces et faiblesses des différents débouchés

---

Avec une valorisation pulpe qui oscille traditionnellement autour de 2 EUR par tonne de betteraves à 16°, le débouché pulpe constitue un complément de revenu important pour les betteraviers qui peut représenter jusqu'à 10% du Chiffre d'Affaire de cette culture.

On recense toutefois assez peu d'éléments publics concernant les différents débouchés des pulpes et leurs valorisations. Parvenir à chiffrer la part que représente chaque débouché, leur évolution récente et prévisible, tout en estimant la valorisation que chacun peut permettre constitue donc un point clé que l'ARTB analyse dans le présent document.

### 1. Production de pulpes en France : débouchés actuels

- 1.1. Evolution de la production de pulpes surpressées et déshydratées : l'impact de la méthanisation en exploitation
- 1.2. Débouchés actuels des pulpes
- 1.3. Dynamique récente des débouchés
  - 1.3.1. Evolution de l'élevage laitier dans les bassins betteraviers
  - 1.3.2. Evolution de la méthanisation dans les bassins betteraviers
    - 1.3.2.1. Méthanisation en exploitation
  - 1.1.1.1. Méthanisation sur site industriel

### 2. Présentation des calculs de valorisation des pulpes selon les différents débouchés

- 2.1. Valorisation des pulpes en élevage
  - 2.1.1. Utilisation des pulpes en élevage
    - 2.1.1.1. L'utilisation des pulpes surpressées ressort du fourrage
    - 2.1.1.2. L'utilisation des pulpes déshydratées ressort du concentré
  - 2.1.2. Présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes surpressées en élevage à partir du prix du maïs
  - 2.1.3. Présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes déshydratées en élevage à partir du prix du blé
- 2.2. Valorisation des pulpes en méthanisation
  - 2.2.1. Méthanisation en exploitation agricole : présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes surpressées en fonction des tarifs d'achat du gaz sortie méthaniseur
  - 2.2.2. Méthanisation en sucrerie : présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes surpressées en fonction des économies réalisées par la sucrerie en achat de gaz et en vente de crédit carbone

### 3. Historique de la valorisation des pulpes en fonction des différents débouchés

- 3.1. Compensation théorique pour la pulpe surpressée utilisée en élevage
- 3.2. Compensation théorique pour la pulpe déshydratée utilisée en élevage
- 3.3. Compensation théorique pour la pulpe surpressée utilisée en méthanisation à l'exploitation
- 3.4. Compensation théorique pour la pulpe surpressée utilisée en méthanisation en sucrerie
- 3.5. Synthèse des données historiques

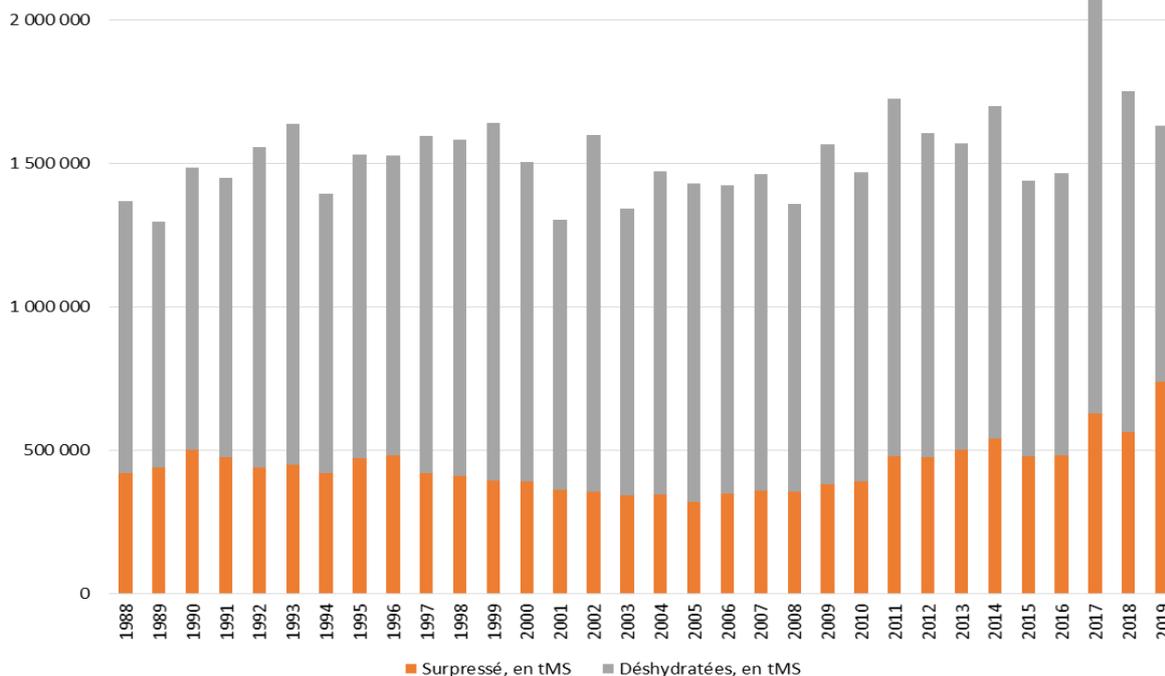
### 4. Synthèse : forces et faiblesses des différents débouchés

- 4.1. Pulpes utilisées en élevage
- 4.2. Pulpes utilisées en méthanisation en exploitation
- 4.3. Pulpes utilisées en méthanisation en sucrerie

## 1. Production de pulpes en France : débouchés actuels

### 1.1. Evolution de la production de pulpes surpressées et déshydratées : l'impact de la méthanisation en exploitation

Il n'existe pas de statistiques publiques concernant le suivi de la production et de l'utilisation des pulpes en France. Le volume produit dépend directement de la production de betteraves, à raison de 50 kg de pulpe matière sèche (MS) par tonne de betteraves à la richesse (graphique 1).

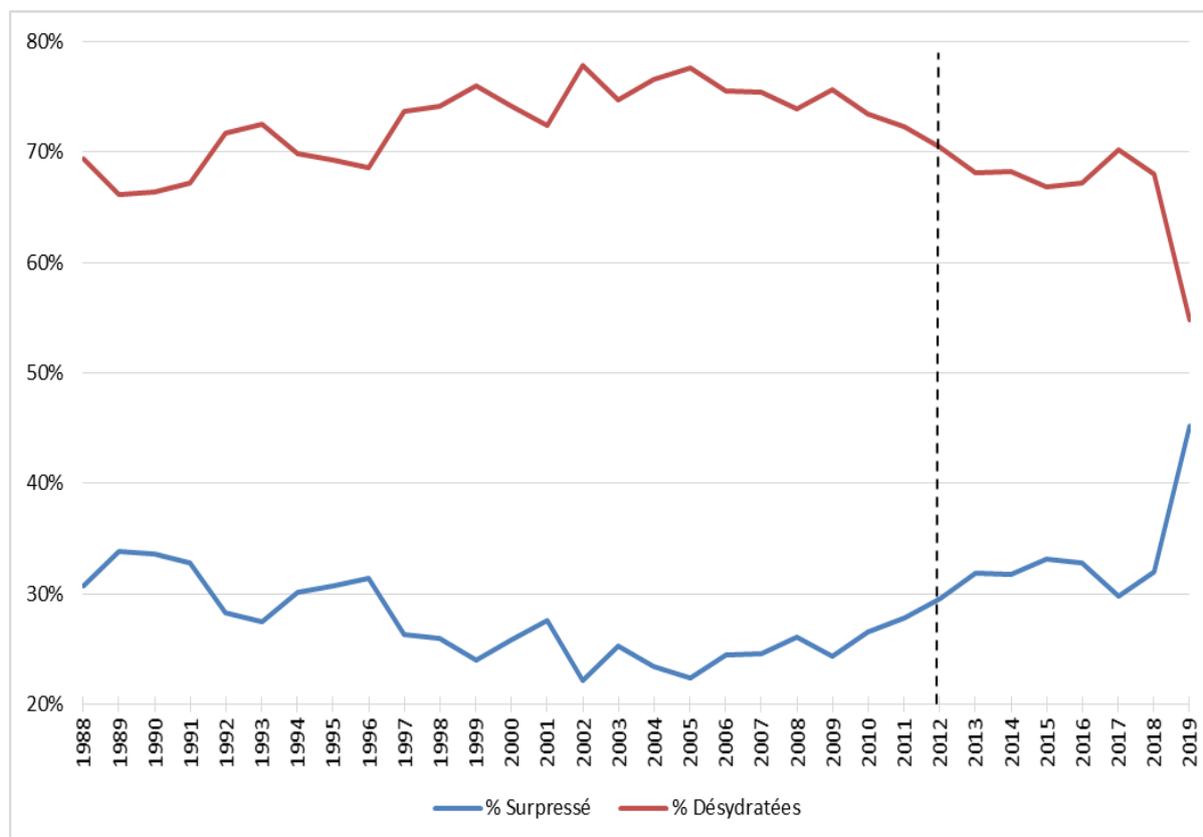


Graphique 1 : Evolution de la production de pulpes en France, en tonne de MS (source USICA jusqu'en 2017, puis extrapolation à partir de données Désialis et enquête CGB sur 2019). Le chiffre 2018 est sujet à caution.

Les pulpes ne sont traditionnellement pas utilisées sous forme fraîche et font l'objet d'une étape de :

- surpressage, pour atteindre 28 % de MS (1 t de betterave à la richesse donnera donc 178 kg de pulpes surpressées à 28 % de MS),
- puis éventuellement d'une étape de déshydratation, pour atteindre 88 % de MS (1t de betterave à la richesse donnera donc 56 kg de pulpes déshydratées à 88 % de MS).

La proportion de pulpes qui fait l'objet d'une déshydratation a toutefois considérablement diminué au cours de la dernière décennie (graphique 2).



Graphique 2 : Part de pulpes surpressées et déshydratées en France (source USICA jusqu'en 2017, puis extrapolation à partir de données Désialis et enquête CGB sur 2019). Le chiffre 2018 est sujet à caution.

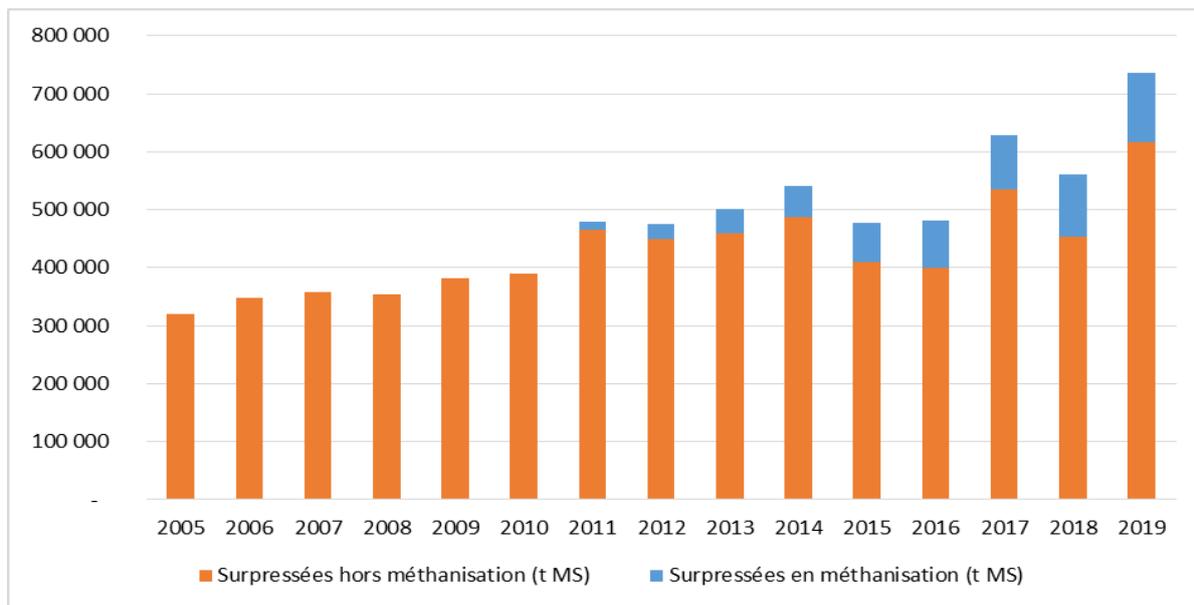
Cette évolution est directement liée au développement significatif des méthaniseurs sur les exploitations agricoles depuis 2011/2012 : développement qui fait suite à l'arrêté du 21 novembre 2011 fixant des tarifs de rachat du biogaz<sup>1</sup> économiquement attractifs.

Alimentés en partie par des pulpes surpressées, la demande pour ce débouché a fortement progressé. Conjuguée à une diminution de la production totale de pulpes depuis 2017-2018 (en raison d'une moindre production de betteraves), la proportion de pulpes déshydratées s'est mécaniquement réduite en passant de plus de 75% au début des années 2010 à moins de 60 % en 2019.

Quantitativement parlant, on estime qu'environ 120.000 t de MS ont été utilisées en méthanisation lors de la campagne 2019, soit un peu plus de 400.000 t de pulpes surpressées à 28 % de MS.

A titre indicatif, ce débouché représente donc l'équivalent de 2,7 unités de déshydratation disposant d'une capacité moyenne de 50.000t de pulpes déshydratées à 88% MS par an (graphique 3).

<sup>1</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000024833895/>



Graphique 3 : Evolution du volume de pulpes surpressées en lien avec le développement de la méthanisation en exploitation (hypothèse de progression linéaire, car sans données disponibles, depuis 2011).

## 1.2. Débouchés actuels des pulpes

La campagne 2020-2021 ayant été particulièrement atypique en raison de la jaunisse, c'est la campagne 2019-2020 qui a été prise en référence. Les figures 4 et 5 décrivent la part relative des différents débouchés pulpes qui ont été estimées par l'ARTB.

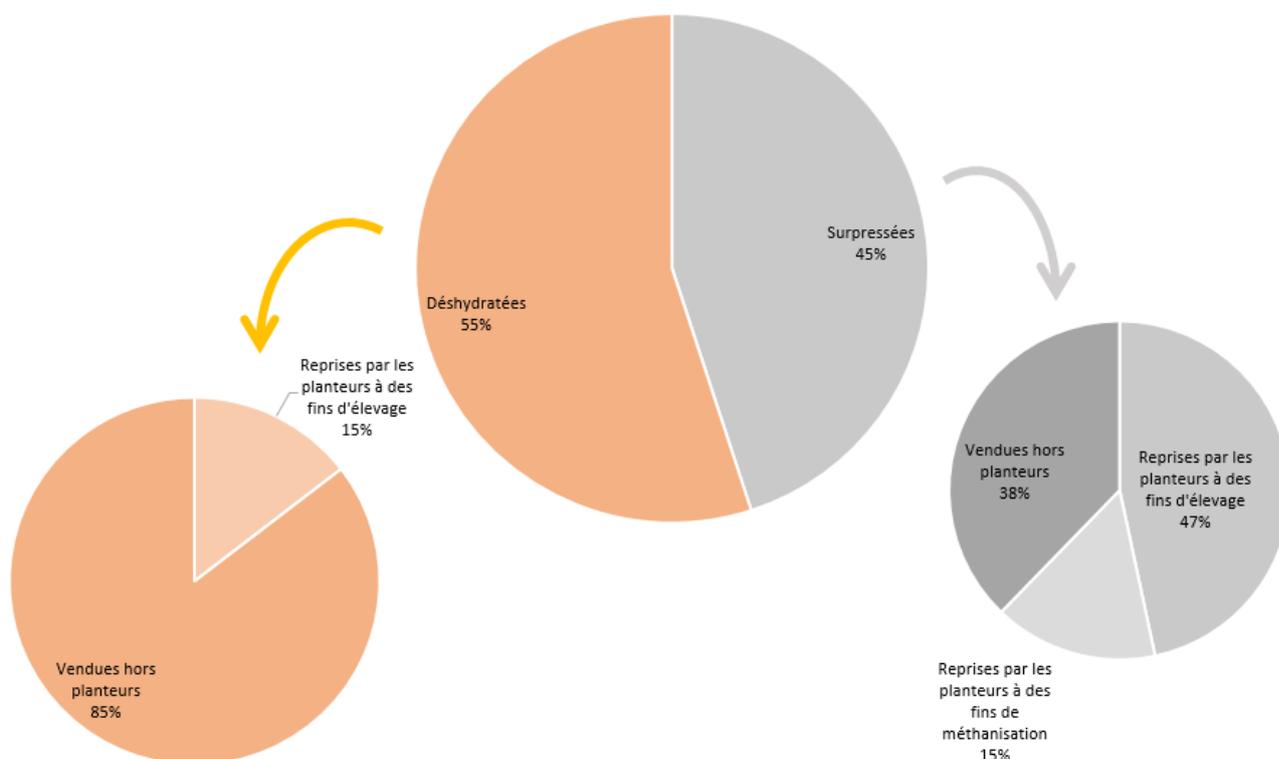
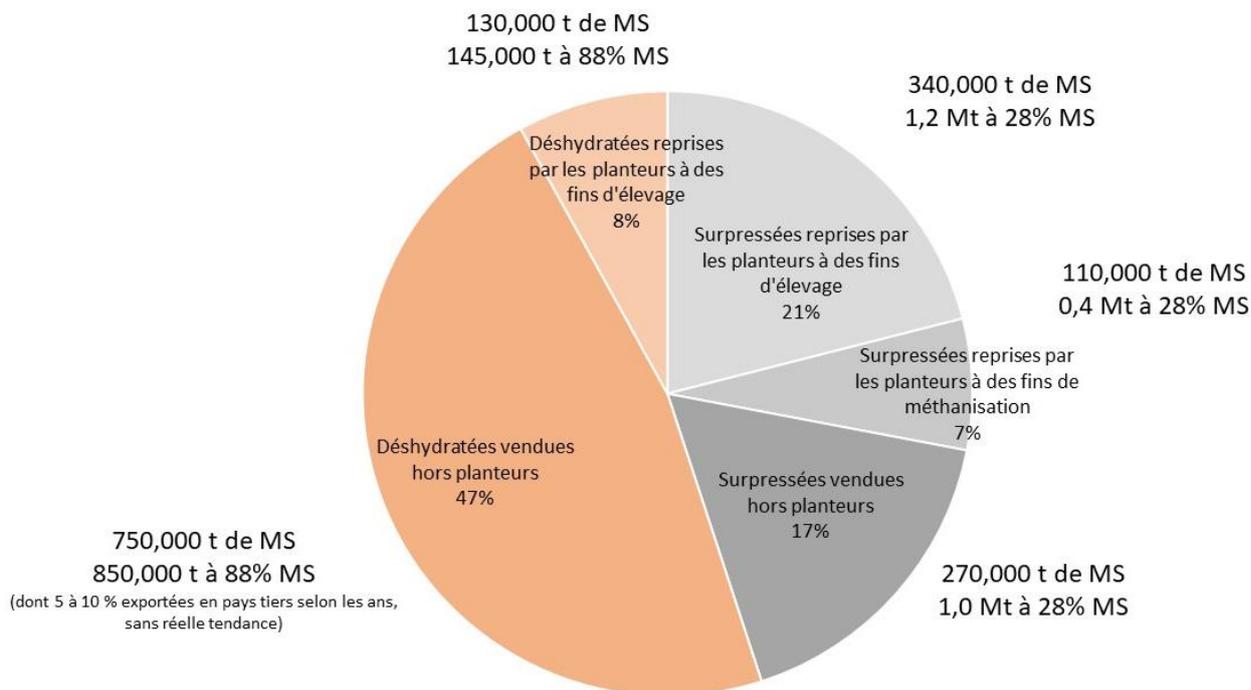


Figure 4 : Débouchés 2019 de la pulpe en France (en % du tonnage MS)



Volume total français (2019) : ≈ 1,6 Mt de MS, ≈ 3,6 Mt telles quelles (≈ 1 Mt à 88 % MS et ≈ 2,6 Mt à 28 %MS)

Figure 5 : Débouchés 2019 de la pulpe (en % du tonnage MS et en tonnage tel quel estimé)

Elles révèlent notamment que :

- 64 % des pulpes sont vendues à des non-planteurs de betterave, aux trois-quarts (73 %) sous forme déshydratées ;
- 29 % des pulpes sont reprises par des planteurs à des fins d'élevage, aux trois-quarts (72 %) sous forme surpressées.
- 7 % des pulpes sont reprises par des planteurs à des fins de méthanisation.

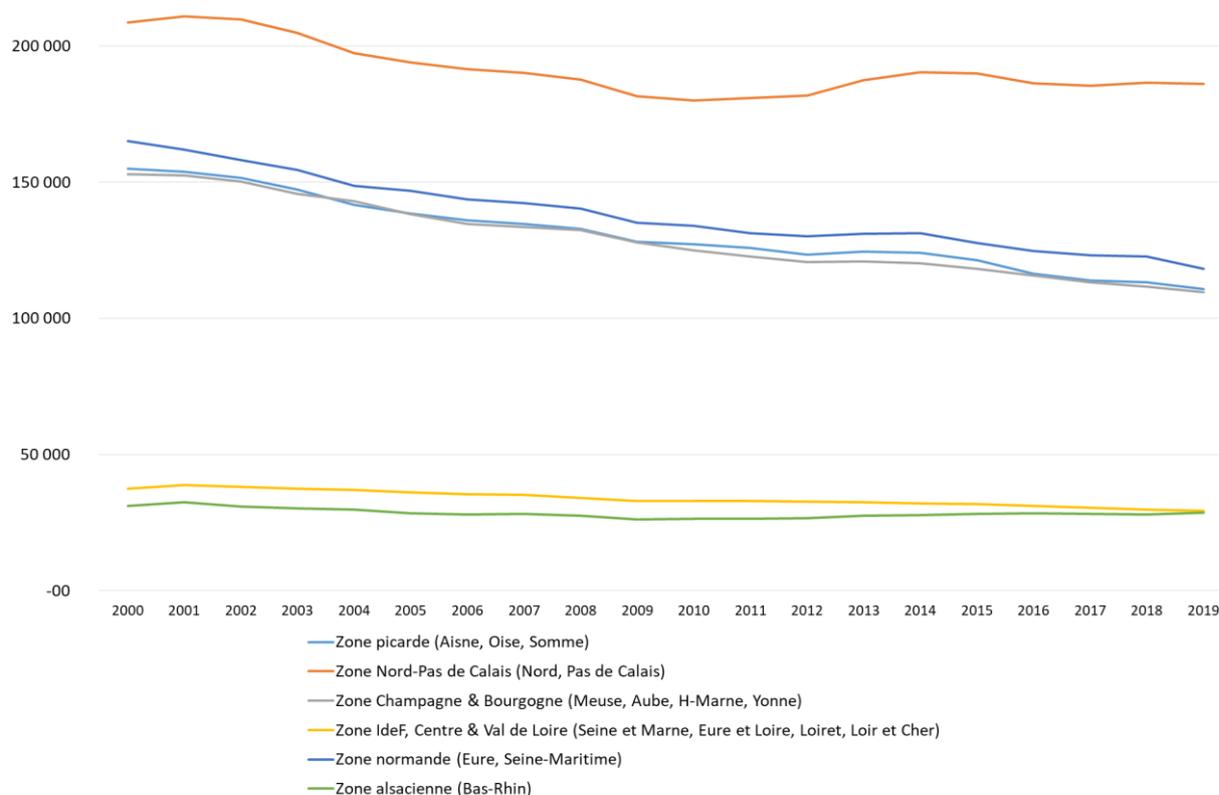
### 1.3. Dynamique récente des débouchés

#### 1.3.1. Evolution de l'élevage laitier dans les bassins betteraviers

La pulpe surpressée est majoritairement utilisée en élevage bovin : élevage laitier et ateliers d'engraissement.

En France, le cheptel laitier a baissé – en moyenne - de 7 % entre 2010 et 2019 (de 20 % entre 2000 et 2019). Cette diminution est toutefois plus prononcée dans les zones betteravières, à l'exception du Nord-Pas de Calais et de l'Alsace (graphique 6) : une tendance que la nouvelle PAC ne devrait pas modifier.

	Evolution du nombre de tête de vaches laitières	
	2000-2019	2010-2019
Zone Picardie (Aisne, Oise, Somme)	-29%	-13%
Zone Nord - Pas de Calais (Nord, Pas de Calais)	-11%	+3%
Zone Champagne - Bourgogne (Meuse, Aube, H-Marne, Yonne)	-28%	-12%
Zone IdF, Centre - Val de Loire (Seine et Marne, Eure et Loire, Loiret, Loir et Cher)	-22%	-11%
Zone Normandie (Eure, Seine-Maritime)	-28%	-12%
Zone Alsace (Bas-Rhin)	-8%	+9%
<i>Moyenne France</i>	<i>-20%</i>	<i>-7%</i>



Graphique 6 : Evolution du cheptel laitier (toutes vaches laitières) dans les zones betteravière (en nombre de tête), d'après Agreste.

Du côté des ateliers d'engraissement de jeunes bovins, l'évolution est similaire avec une diminution de cette population (approximée ici par le nombre total de bovins mâles de 1 à 2 ans, types lait et viande, selon Agreste).

	Evolution du nombre de jeunes bovins à l'engraissement (1 à 2 ans, mâle type viande et mâle type lait)	
	2000-2019	2010-2019
Zone Picardie (Aisne, Oise, Somme)	-22%	-9%
Zone Nord - Pas de Calais (Nord, Pas de Calais)	-25%	-16%
Zone Champagne - Bourgogne (Meuse, Aube, H-Marne, Yonne)	-25%	-11%
Zone IdF, Centre - Val de Loire (Seine et Marne, Eure et Loire, Loiret, Loir et Cher)	-22%	+7%
Zone Normandie (Eure, Seine-Maritime)	-46%	-28%
Zone Alsace (Bas-Rhin)	-3%	-15%

Malgré les évolutions de cheptel mentionnées ci-dessus, la pulpe surpressée reste - à dire d'experts - une matière première d'intérêt pour les éleveurs et les volumes de ventes pour ce débouché se maintiennent (et sont même en croissance dans certaines zones).

Coté pulpes déshydratées, l'évolution future des tonnages produits sera certainement influencée par la valeur de la tonne de CO<sub>2</sub> (partie 3). Dans cette perspective, les unités qui n'auront pas la possibilité de se tourner vers des combustibles durables, faute d'investissement, risquent de subir un enchérissement très conséquent de leurs coûts de transformation (partie 3.4).

Dans le même temps, la moindre disponibilité en pulpe surpressée devrait mécaniquement renchérir les coûts de déshydratation de la pulpe, et, par ricochet, pénaliser la valorisation des pulpes associée à ce débouché. On estime en effet que, pour unité moyenne (50.000t de pulpes déshydratées à 88% MS par an), 50 % des coûts de déshydratation (en moyenne de 110 €/t de pulpes déshydratées à 88 % MS) sont des coûts fixes. Sur cette base, une baisse de 10 % du volume produit par une unité de déshydratation se traduira par :

- une hausse des coûts de 5,6 %,
- une compensation pulpe à recevoir par les betteraviers, toutes choses étant égales par ailleurs, qui devrait être en baisse de 30 centimes par tonne de betterave à 16°.

Autrement dit, réduire du quart (27 %) la production d'une unité de déshydratation standard revient à réduire d'1 €/t de betterave à 16° la compensation à recevoir au titre de ce débouché.

### 1.3.2. Evolution de la méthanisation dans les bassins betteraviers

#### 1.3.2.1. *Méthanisation en exploitation*

Les installations de méthanisation en exploitation ont été répertoriées par l'ARTB dans un rayon de 80 km autour des sucreries (propriétaires, ou non, de betteraviers et utilisant, ou non de la pulpe). En 2021, 197 installations sont en fonctionnement tandis que 242 sont en construction et devraient voir le jour d'ici 2023. En considérant que ces nouvelles unités auront des capacités globalement similaires à celles existantes, la demande en pulpe pour ce débouché pourrait donc doubler d'ici 2 ans.

Cela dit, à moyen-long terme, la dynamique devrait se tasser : les tarifs de rachat ayant été revus nettement à la baisse pour les méthaniseurs mis en place après le 1er janvier 2021.

Septembre 2021

Selon Méthaniseurs de France, ceci devrait se traduire par un arrêt des nouvelles installations, d'autant que – selon certains experts - le coût de construction des nouvelles unités de méthanisation est en hausse.

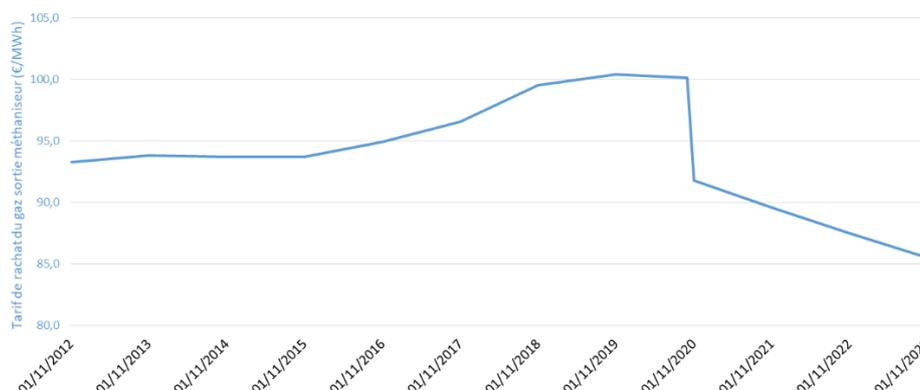
	De novembre 2011 à décembre 2020 <sup>2</sup>	Depuis janvier 2021 <sup>3</sup> Plafond à 300 Nm <sup>3</sup> /h
Tarif de Base	de 64 €/MWh (350 Nm <sup>3</sup> /h) à 95 €/MWh (50 Nm <sup>3</sup> /h)	de 86 €/MWh (300 Nm <sup>3</sup> /h) à 122 €/MWh (50 Nm <sup>3</sup> /h)
Prime	20 à 30 €/MWh selon capacité d'injection, pour utilisation cultures intercalaires, déchets agricoles, pulpe (en tant que coproduit IAA), etc	0 à 10 €/ MWh Uniquement selon % effluent d'élevage
Malus		- 5 €/MWh si aide à l'investissement ADEME
Ajustement de ces tarifs en fonction de la date de signature	Revu à la hausse des charges (indice coûts du travail, indices des prix à la consommation)	Revu à la baisse en fonction de la production totale française
Ajustement de ces tarifs tout au long de la vie du méthaniseur	Revu à la hausse des charges (indice coûts du travail, indices des prix à la consommation)	

Sur la base d'un méthaniser moyen tel que ceux recensés autour des sucreries (250Nm<sup>3</sup>/h, traitant 21.000 t d'intrants tels quels annuels, dont 4.600 t de pulpes et 1.000 t d'effluents d'élevage et produisant ainsi l'équivalent énergétique de 21.000 MWh/an), les tarifs de rachat du gaz - qui se sont appréciés de 7 % entre 2016 et 2020 (graphique 7) – vont diminuer de 15 % entre 2020 et 2023.

Avec un tarif qui devrait passer sous les 88 €/MWh à partir de 2022 : ce débouché ne permettra plus de valoriser les pulpes au-delà de 2 €/t de betterave à 16° (partie 2.2).

<sup>2</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000024833895/>

<sup>3</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000042553110/2020-11-25/>



Graphique 7 : Tarif de rachat du gaz sortie méthaniseur moyen (250 Mm<sup>3</sup>/h), en fonction de la date de signature. Cas d'un méthaniseur financé sans aide ADEME (sinon, inclure une pénalité de 5€/MWh à partir de décembre 2021)

#### 1.1.1.1. Méthanisation sur site industriel

Les unités de méthanisation des pulpes en sucrerie n'existent pas en France. Deux projets ont toutefois été recensés chez Cristal Union<sup>4</sup>.

- A Fontaine-le-Dun, il s'agit de construire un méthaniseur sur un site attenant à la sucrerie (et non pas sur le site en tant que tel) via un partenariat avec le groupe TotalEnergies Biogaz (qui a repris Fonroche Biogaz). L'unité est prévue pour ouvrir en 2023 et le gaz produit ne sera pas utilisé par la sucrerie, mais injecté dans le réseau GRDF. Environ 60.000 à 70.000 t de pulpes surpressées devraient y être transformées (soit 60-70 % de l'apport massique du méthaniseur, complété par du lisier d'élevages et des déchets d'une usine proche), ce qui représente le tiers de la production de l'usine.

- A Arcis-sur-Aube, le projet, sans échéancier connu à ce jour, devrait traiter la moitié des pulpes de l'usine, et aura vocation à alimenter directement la sucrerie-distillerie en énergie. Selon nos informations, le projet serait toutefois en attente d'autres sources de matière première pour voir le jour.

Au niveau mondial, un seul exemple de méthanisation de pulpe en sucrerie - à des fins de production d'énergie pour la sucrerie - a été recensé. Il s'agit de l'usine de Kaposvár (Hongrie), propriété d'Agrana. Après un premier investissement en 2007 (6,8 M€) afin de méthaniser la moitié des pulpes produites par l'usine (non pas à des fins d'injection dans le réseau mais pour son utilisation propre), cette sucrerie, qui traite 7.500 t betterave/jour, a réalisé d'autres investissements (chiffre non communiqué). Selon nos informations, l'usine utiliserait désormais toutes ses pulpes à des fins de méthanisation et couvrirait 80 % de ses besoins énergétiques en sucrerie.

Si l'intérêt économique de cet investissement est avant tout dépendant du prix d'achat du gaz (qui a été très bas ces deux dernières années), l'utilisation de biogaz permet également (partie 2.2.2.) des économies non négligeables en matière de rejet de CO<sub>2</sub> dont la valeur économique devrait fortement progresser dans les prochaines années. C'est d'ailleurs ce dernier facteur qui, s'il se confirme, devrait conduire à un intérêt pour ce débouché (partie 3).

<sup>4</sup> <https://www.lebetteravier.fr/2021/07/20/cristal-union-muscle-sa-methanisation-a-fontaine-le-dun/>

## 2. Présentation des calculs de valorisation des pulpes selon les différents débouchés

### 2.1. Valorisation des pulpes en élevage

L'utilisation des pulpes en élevage est très différente et varie selon que l'on considère les pulpes surpressées ou les pulpes déshydratées.

#### 2.1.1. Utilisation des pulpes en élevage

##### 2.1.1.1. *L'utilisation des pulpes surpressées ressort du fourrage*

Les pulpes surpressées sont utilisées, en élevage, en tant que fourrage et presque exclusivement en alimentation bovine (tout particulièrement en atelier laitier ou d'engraissement de jeunes bovins).

Les éleveurs<sup>5</sup> de ces ateliers, dans leur majorité, visent une autonomie fourragère, et le recours à l'achat de fourrage a généralement lieu uniquement en cas de pénurie (problèmes climatiques ou sanitaire). Le raisonnement fourrager se conduit un peu comme le raisonnement des rotations du secteur des grandes cultures. Des aménagements sont possibles, mais les changements de fond sont lourds de conséquences avec :

- une modification des rations, ce qui demande des compétences et du temps,
- une modification de l'assolement des terres arables de l'exploitation.

C'est d'autant plus vrai en pulpes surpressées où les utilisations en élevage font l'objet d'un savoir-faire particulier en matière de conservation. Par conséquent, il est rare d'insérer des pulpes surpressées dans une ration de manière opportuniste.

La principale alternative fourragère à la pulpe surpressée est le maïs ensilage. Pour un planteur de betterave, récupérer ses pulpes permet donc :

- de diminuer sa surface en maïs et,
- d'augmenter sa surface en autres cultures, valorisables sur le marché.

A l'inverse, une baisse des disponibilités en pulpes surpressées se traduit par la nécessité pour le planteur d'augmenter sa surface en maïs ensilage, au détriment d'autres cultures valorisables. In fine, la perte sur l'exploitation peut s'avérer très préjudiciable (nécessité de revoir la ration et perte sèche sur les autres cultures valorisables).

La situation est par ailleurs identique pour un non planteur de betterave qui :

- dispose de pulpe à un tarif qu'il peut juger plus intéressant que la perte liée à l'abandon de cultures valorisables sur le marché au profit du maïs,
- ne dispose pas de terres arables.

A ce titre, il est important de préciser que la valorisation des pulpes surpressées estimées dans le cadre du débouché élevage s'appuie sur un calcul d'alternative avec le maïs hors perte sèche sur les « autres cultures valorisables sur le marché ».

---

<sup>5</sup> Pour rappel, les approvisionnements de l'éleveur en pulpes surpressées relève du circuit-court et se font majoritairement (mais pas exclusivement) en direct auprès de la sucrerie (sans intermédiaire).

2.1.1.2. *L'utilisation des pulpes déshydratées ressort du concentré*

L'utilisation de pulpes déshydratées ne s'effectue généralement pas en affouragement, mais au sein de compléments - via des concentrés - destinées à corriger les défauts des fourrages utilisés. Le plus souvent, l'éleveur s'approvisionne en concentrés déjà formulés chez un fabricant (adhérent du SNIA ou de Coop de France Nutrition Animale) et/ou peut aussi effectuer lui-même des mix de concentrés achetés séparément, majoritairement auprès de négociants.

Les composés des concentrés proposés par les fabricants d'aliment du bétail peuvent changer au gré des formulations, révisées régulièrement en fonction des prix de chaque composé. Dans le cas de la pulpe déshydratée, les principales alternatives à prendre en compte sont les céréales, leurs coproduits et les coproduits amylacés. Dans le cadre des estimations qui ont été faites (partie 2.1.3.), c'est le blé qui a été pris en référence.

2.1.2. Présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes surpressées en élevage à partir du prix du maïs

L'alternative principale à la pulpe surpressée en élevage étant le maïs ensilage, qui ne se cote pas, la valeur de ce maïs ensilage a été évaluée à partir du cours du maïs rendu Bordeaux<sup>6</sup>. La compensation à percevoir au titre des pulpes surpressées qui auraient pu servir d'alternative a ensuite été estimée à partir de la formule<sup>7</sup> :

$$C_s = \frac{4,2 * P_{sT}}{T} - 1,3$$

Avec :

- $C_s$  : compensation à attendre au titre des pulpes surpressées, par tonne de betterave à 16° ;
- $P_{sT}$  : prix des pulpes surpressées, sortie usine, au taux T % de matière sèche.

Le calcul est détaillé en figure 8 :

Maïs	Maïs rendu Bordeaux (cotation), €/t	185
	Valeur du maïs grain sec pour l'agriculteur (-30 €/t de frais de transport), en €/t	155
	Valeur du maïs grain frais pour l'agriculteur (-22 €/t de frais de séchage), en €/t	133
	Valeur du maïs plante entière pour l'agriculteur (rapport grain frais/plante entière MS de 50 %), en €/t MS	66,5
	Rendement du maïs ensilage, en tonne de matière sèche par hectare (moyenne : 12 tMS/ha)	12
	Valeur théorique sur pied (rendement x prix, en €/ha)	798
	Valeur théorique du maïs ensilage après récolte, en €/ha (+ 216€ de récolte, ensilage, transport silo)	1014
	Valeur théorique du maïs ensilage, en €/ha (+ 7,5 % dû aux pertes)	1090,05
	Valeur théorique du maïs ensilage par T de MS (valeur théorique du produit / rendement, en €/t MS)	90,84
	Valeur correspondant de la pulpe surpressée par T de MS (15 % de valeur nutritive en plus), €/t MS	104,46
Pulpe	Prix correspondant de la pulpe surpressée, en €/t de surpressé 28%MS	29,25
	Prix de la pulpe surpressée sortie usine (1€/10km, base de rayon planteurs à 30 km), €/t de surpressé 28%MS	26,25
	Compensation à recevoir au titre de la pulpe (2020TMC087), en €/t de betterave à 16	2,64

Figure 8 : calcul théorique de la compensation à recevoir, pour un betteravier, au titre d'une pulpe surpressée utilisée en élevage à des fins d'alternative au maïs ensilage.

<sup>6</sup> Sources : d'après les liens ci-dessous, échange Idele (B. Rouiller), Chambre Agriculture de la Somme (D. Platel):  
<http://idele.fr/contact/publication/idelesolr/recommends/la-pulpe-de-betterave-de-lusine-a-lauge.html>  
<https://www.seenovia.fr/actualites/detail-actualite/prix-du-mais-sur-pied-en-2020-plutot-65-a-80-eurtms.html>

<sup>7</sup> Voir détail en note 2020TMC087

L'évolution de la compensation à recevoir au titre de la pulpe surpressée utilisée en élevage, en fonction du prix du maïs, est représentée en figure 9.

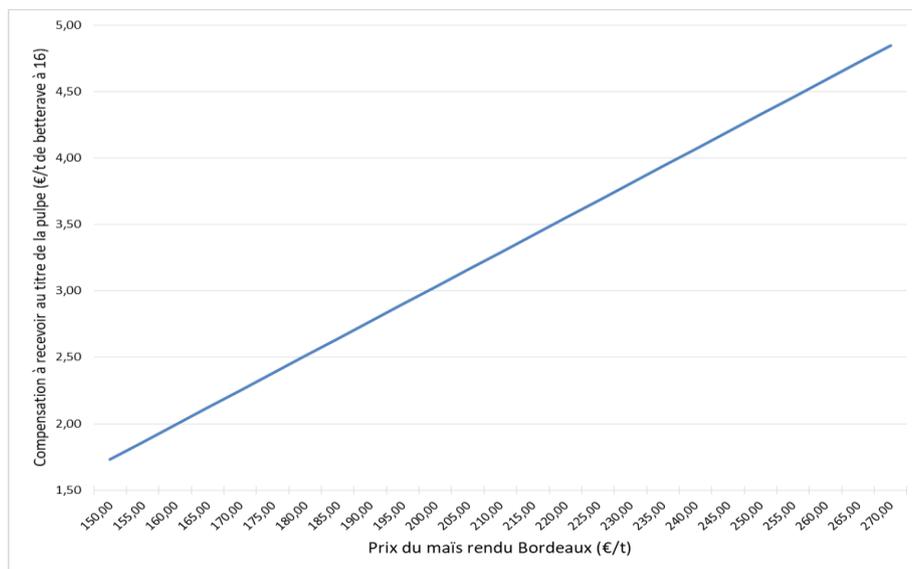


Figure 9 : calcul théorique de la compensation à recevoir au titre des pulpes surpressées utilisées en élevage en fonction du cours du maïs rendu Bordeaux.

### 2.1.3. Présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes déshydratées en élevage à partir du prix du blé

L'alternative principale à la pulpe déshydratée en élevage qui a été calculée se base sur le blé aplati en exploitation, à partir de la valeur du blé rendu Rouen<sup>8</sup>. La compensation à percevoir au titre de ces pulpes déshydratées qui auraient pu servir d'alternative a ensuite été déterminée à partir de la formule suivante (cette formule maximise la valeur, car elle ne prend pas en compte la valeur de la tonne de CO<sub>2</sub> à la charge de l'unité de déshydratation, dont l'importance va augmenter sur le moyen terme)<sup>9</sup> :

$$C_d = \frac{P_d - 110}{20}$$

Avec :

- C<sub>d</sub> : compensation à attendre au titre des pulpes déshydratées, par tonne de betterave à 16° ;
- P<sub>d</sub> : prix des pulpes déshydratées, sortie usine.

Le calcul est détaillé en figure 10 :

<sup>8</sup> Sources : liens ci-dessous, échange Idele (B. Rouiller), Chambre Agriculture de la Somme (D. Platel)  
<http://idele.fr/contact/publication/idelesolr/recommends/la-pulpe-de-betterave-de-lusine-a-laugel.html>  
<https://www.seenovia.fr/actualites/detail-actualite/prix-du-mais-sur-pied-en-2020-plutot-65-a-80-eurtms.html>

<sup>9</sup> Voir détail en note 2020TMC087

Blé tendre rendu Rouen	190
Prix payé à l'agriculteur (-15 €/t), en €/t	175
Prix du blé aplati à la ferme (10 €/t de frais d'aplatissage), €/t	185
Prix correspond de la pulpe déshydratée (9 % de valeur nutritive en moins), €/t à 88% MS	168,35
Prix de la pulpe déshydratée sortie usine (1€/10km, base de rayon planteurs à 30 km), €/t de déshydratées	165,35
Compensation à recevoir au titre de la pulpe (2020TMC087), en €/t de betterave à 16	2,77

Figure 10 : calcul théorique de la compensation à recevoir, pour un betteravier, au titre d'une pulpe déshydratée utilisée en élevage à des fins d'alternative au blé aplati. Conversion sans prendre en compte le coût de la tonne de CO<sub>2</sub> pour l'unité de déshydratation.

L'évolution de la compensation à recevoir au titre de la pulpe déshydratée utilisée en élevage, en fonction du prix du blé, est représentée en figure 11.

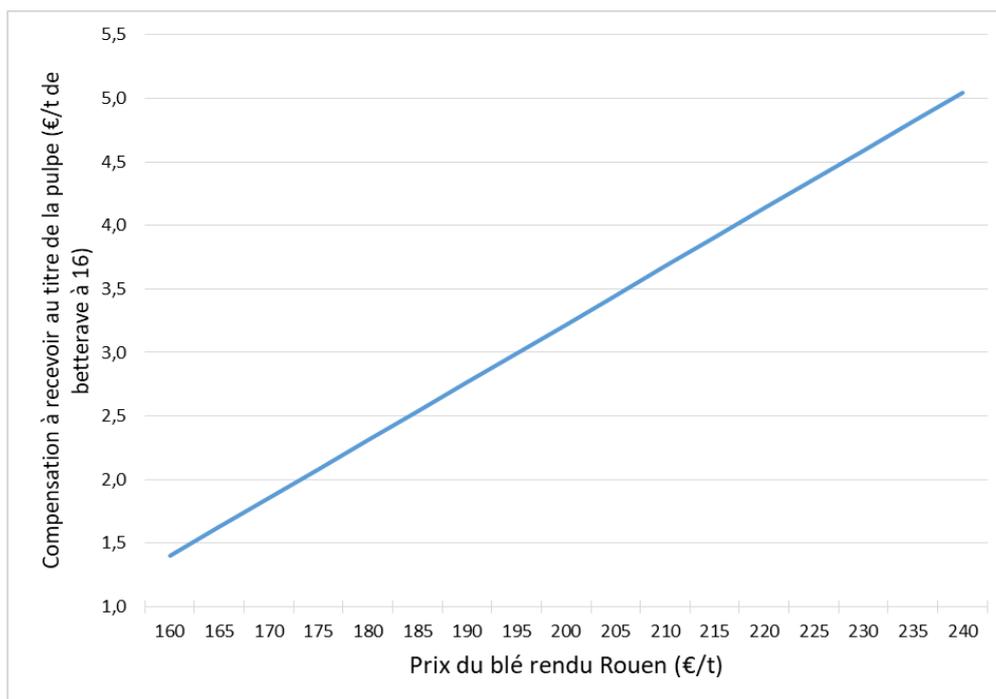


Figure 11 : calcul théorique de la compensation à recevoir au titre des pulpes déshydratées utilisées en élevage en fonction du cours du blé rendu Rouen.

## 2.2. Valorisation des pulpes en méthanisation

Que ce soit pour un méthaniseur en exploitation agricole ou en sucrerie, l'étude ne prend pas en compte l'intérêt économique du digestat, qui est pourtant réel. Les économies réalisées en engrais peuvent en effet être conséquentes, mais variables selon la qualité du digestat (et par conséquent des matières premières utilisées dans le méthaniseur – présence de lisier d'élevage par exemple) et les possibilités d'utilisation de ce dernier (surfaces suffisantes attenantes).

A titre indicatif et en considérant que le digestat n'a jamais la quantité d'azote, de phosphore et de potassium idéale pour la parcelle, il semble raisonnable (dires d'experts) de considérer que l'économie moyenne liée au digestat avoisine les 120 €/ha. Selon le rendement moyen de la parcelle et l'économie en engrais, le gain économique peut donc représenter l'équivalent de 1,2 (cas de rendement moyen à 100 t/ha) à 1,5 €/t de betterave à 16° (cas de rendement moyen à 80 t/ha).

Néanmoins, ces économies ne sont pas propres à la pulpe. Elles sont très variables selon les situations locales et les plans d'épandage et font partie de l'équilibre financier total du méthaniseur ayant conduit à sa mise en place. On ne les prendra donc pas en compte ici, même si elles sont réelles et augmenteront probablement au cours des prochaines années : le digestat permettant de substituer un engrais de synthèse par un engrais organique.

2.2.1. Méthanisation en exploitation agricole : présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes surpressées en fonction des tarifs d'achat du gaz sortie méthaniseur

Un méthaniseur type, tel qu'il en existe autour des sucreries (partie 1.3.2.1. : 250Nm<sup>3</sup>/h produisant 21.000Mwh/an et transformant 4.600 t de pulpes surpressées par an) nécessite un investissement de l'ordre de 8 M€ amorti sur 15 ans. Ce montant moyen retenu pour les calculs ne tient par ailleurs pas compte de possibles aides « ADEME » afin de ne pas inclure dans le tarif de rachat du gaz le malus qui est appliqué à partir de 2021 (voir partie 1.3.2.1.).

Comme dans la partie précédente, on ne considérera pas la valeur du digestat, trop dépendantes des possibilités d'épandage des surfaces attenantes.

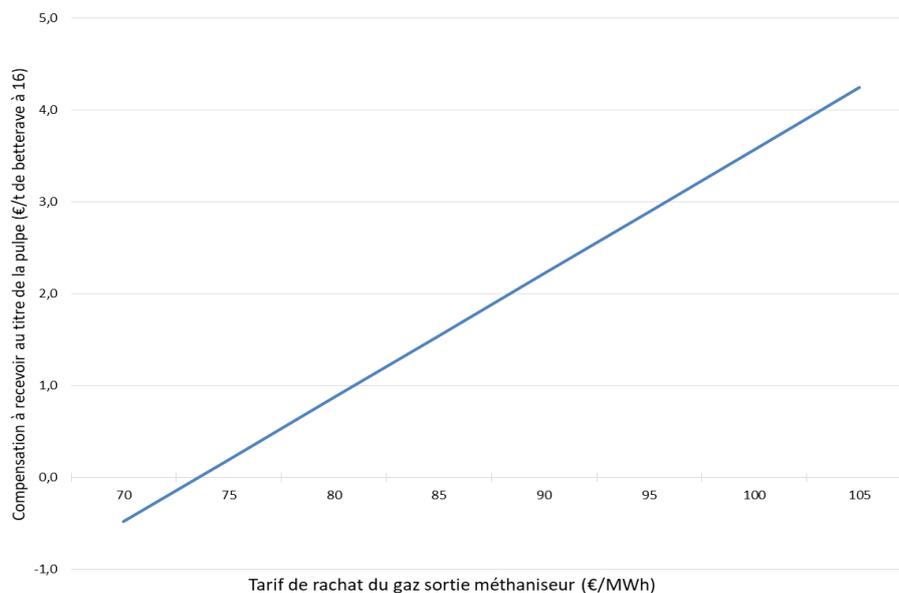
En considérant qu'un tel méthaniseur génère des charges annuelles (hors matière première) de 739.000 €/an et sachant qu'une pulpe de betterave à 28 % MS a un pouvoir méthanogène arrondi à 900 kWh<sup>10</sup>, le calcul intégrant la compensation à percevoir au titre des pulpes surpressées à partir de la formule détaillée en partie 2.1.2., est le suivant (figure 12) :

Tarif de rachat du gaz sortie méthaniseur (€/MWh)	94
Hors frais de fonctionnement (consommables, assurances, main d'œuvre, etc.) : 35,19 €/MWh	58,81
Hors amortissement (25,40 €/MWh)	33,41
Valorisation des pulpes rendues méthaniseur (900 kWh CH <sub>4</sub> /tonnes supressées 28%MS), €/t à 28%MS	30,07
Prix de la pulpe surpressée sortie usine (1€/10km, base de rayon planteurs à 30 km), €/t de surpressé 28%MS	27,07
Compensation à recevoir au titre de la pulpe (2020TMC087), en €/t de betterave à 16	2,76

Figure 12 : calcul théorique de la compensation à recevoir, pour un betteravier, au titre d'une pulpe surpressée utilisée en méthanisation à la ferme en fonction du tarif de rachat du gaz sortie méthaniseur.

L'évolution de la compensation à recevoir au titre de la pulpe surpressée utilisée en méthanisation sur les exploitations en fonction du tarif de rachat du gaz « sortie méthaniseur » est représentée en figure 13.

<sup>10</sup> Selon l'étude ARTB <https://www.artb-france.com/images/syntheses/6-bioeconomie-valorisation-des-pulpes/Artb-Methanisation.pdf>, le pouvoir méthanogène des pulpes surpressées à 28 %MS est estimé à 92 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/t (sachant qu'1 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> fournit entre 9,5 et 10 kWh). Voir notamment [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/realiser\\_unite\\_methanisation\\_alafirme\\_010619.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/realiser_unite_methanisation_alafirme_010619.pdf)



Graphique 13 : calcul théorique de la compensation à recevoir au titre des pulpes surpressées utilisées en méthanisation à la ferme dans un méthaniseur type, en fonction du tarif de rachat du gaz sortie méthaniseur

### 2.2.2. Méthanisation en sucrerie : présentation du calcul permettant de déduire la valorisation des pulpes surpressées en fonction des économies réalisées par la sucrerie en achat de gaz et en vente de crédit carbone

A date, ce modèle n'existe pas en France et on se basera ici sur l'exemple du premier investissement fait par Agrana en Hongrie (partie 1.1.1.1.) pour lequel on dispose d'informations chiffrées : l'usine transforme 7.500 t de betterave par jour et a investi, en 2007, 6,8 M€ pour mettre en place un méthaniseur alimenté par 860 t de pulpe à 22 % MS par jour (soit 675 t de pulpe à 28 % MS, 50 % de sa production théorique), lui permettant de subvenir à 40 % de ses besoins énergétiques.

En appliquant ces données que l'on peut qualifier d'optimistes (très faible coût d'investissement, non prise en compte des charges induites spécifiquement pour le méthaniseur, car sans détail, et que l'on impute donc à l'activité sucre de la sucrerie) à une usine française ayant durée de campagne de 113 jours et un besoin énergétique de 190 kWh pour transformer 1 t de betterave, une telle installation – qui dispose annuellement de 32.000 t de crédit CO<sub>2</sub> fournit gratuitement à ce jour - permettrait d'être très légèrement excédentaire pour ses activités de production de sucre. Une réduction de 40 % des besoins en gaz de l'usine se traduirait donc par la revente possible d'autant de crédit carbone.

En appliquant ces données sur un prix du gaz spot, le calcul détaillé serait alors le suivant (figure 14) :

Prix spot PEG Nord (€/MWh)	20
Prix de la tonne de CO <sub>2</sub> sur le Système d'Echange de quota d'émission de l'UE (SEQE-UE, en €/t)	50
Prix du gaz rendu usine, avec taxe et transport (5,52€/MWh)	25,52
Facture annuelle de gaz (7500 tonnes de betteraves sur 113 jours, besoin de 190 kWh/t de betteraves) , en €/an	4 109 358,00
Economie réalisées par l'utilisation des pulpes sur la facture de gaz de la sucrerie (40%), en €/an	1 643 743,20
Hors amortissement (6,8M€ sur 15 ans), en €/an	1 190 409,87
Incluant le revenu généré par la revente de quota carbone (40 % de 32,000t CO <sub>2</sub> disponible vendu), en €/an	1 830 409,87
Valorisation des pulpes rendues méthaniseur (675t de pulpes supressées 28%MS utilisé par jours sur 113 jours), en €/t	24,00
Compensation à recevoir au titre de la pulpe (2020TMC087), en €/t de betterave à 16	2,30

Figure 14 : calcul théorique de la compensation à recevoir, pour un betteravier, au titre d'une pulpe surpressée utilisée en méthanisation sur un site de sucrerie, en fonction du prix du gaz (spot) et du prix de la tonne de carbone économisée.

Sur la base d'un prix de la tonne de CO<sub>2</sub> à 50 €/t (voir plus loin), l'évolution de la compensation à recevoir au titre de la pulpe surpressée (utilisé en méthanisation en sucrerie) en fonction du prix du gaz spot PEG Nord est la suivante (figure 15) :

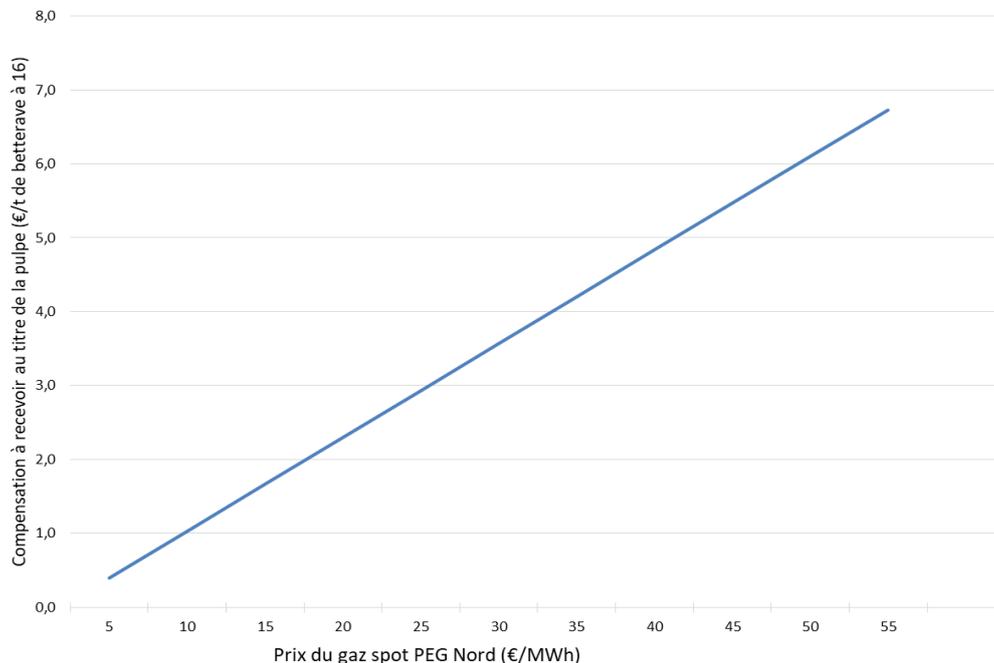


Figure 15 : calcul théorique de la compensation à recevoir au titre des pulpes surpressées utilisées en méthanisation à la sucrerie, en fonction du prix du gaz (spot) et sur une base de prix de la tonne de carbone à 50 €/t. Scénario optimiste (faible coût d'investissement, non prise en compte des charges liées à l'atelier de méthanisation de la sucrerie).

### 3. Historique de la valorisation des pulpes en fonction des différents débouchés

#### 3.1. Compensation théorique pour la pulpe surpressée utilisée en élevage

Les calculs précédents appliqués aux cours historiques du maïs rendu Bordeaux fournissent le graphique 16, résumant la compensation théorique, à la tonne de betterave à 16°, pour de la pulpe surpressée transformée en élevage.



Figure 16 : compensation à recevoir au titre des pulpes surpressées utilisées en élevage, en fonction du prix du maïs

Il en ressort :

- Une valorisation moyenne de la pulpe (2013-2021) à 2,2 €/t de betterave à 16°.
- Une valorisation moyenne quinquennale (juin 2016 à juin 2021) de la pulpe à 2,1 €/t de betterave à 16°.
- Une valorisation de la pulpe régulièrement inférieure à 2,0 €/t de betterave à 16° entre 2015 et 2020, et pouvant passer sous les 1,8 €/ de betterave à 16°.
- Une valorisation de la pulpe supérieure à 3,0 €/t de betterave à 16° en 2013 et en 2021.

### 3.2. Compensation théorique pour la pulpe déshydratée utilisée en élevage

Les calculs précédents appliqués aux cours historiques du blé rendu Rouen fournissent le graphique 17, résumant la compensation théorique, à la tonne de betterave à 16°, pour de la pulpe déshydratée transformée en élevage.



Figure 17 : compensation à recevoir au titre des pulpes déshydratées utilisées en élevage, en fonction du prix du blé

Il en ressort :

- Une valorisation moyenne de la pulpe (2013-2021) à 2,3 €/t de betterave à 16°.
- Une valorisation moyenne quinquennale (juin 2016 à juin 2021) de la pulpe à 2,2 €/t de betterave à 16°.
- Une valorisation de la pulpe inférieure à 2,0 €/t de betterave à 16° entre 2015 et 2018, qui peut même tomber sous les 1 €/t.
- Une valorisation de la pulpe supérieure à 3,0 €/t de betterave à 16° en 2013-2014, momentanément en 2019, et en 2021.

### 3.3. Compensation théorique pour la pulpe surpressée utilisée en méthanisation à l'exploitation

Les calculs précédents appliqués aux tarifs d'achat du gaz d'un méthaniseur standard fournissent le graphique 18, résumant la compensation théorique, à la tonne de betterave à 16°, pour de la pulpe surpressée méthanisée en exploitation (la date correspond à la date de signature de la construction du méthaniseur). A la différence des autres débouchés, il est possible de prévoir l'évolution du tarif d'achat tel que précisé actuellement dans la réglementation.

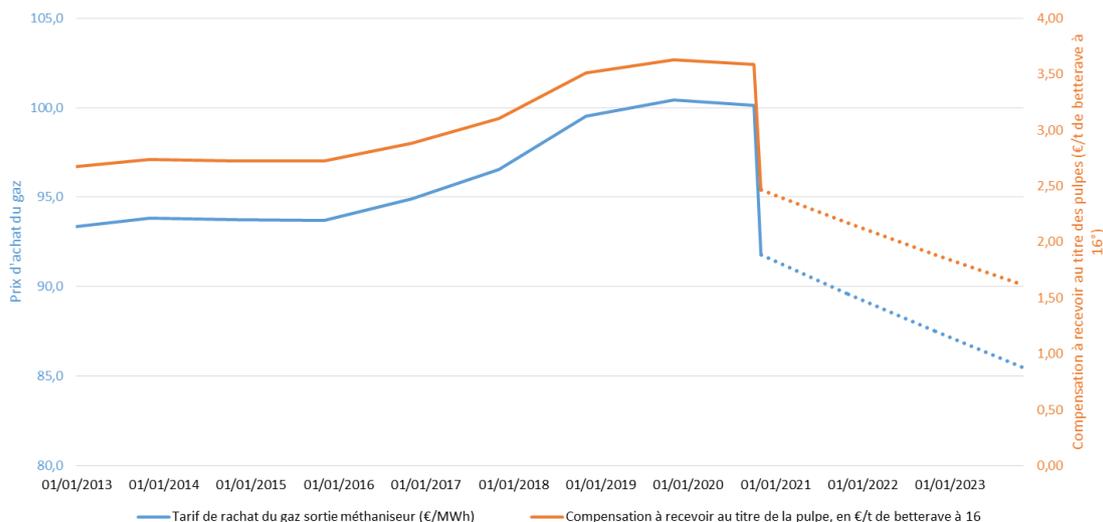


Figure 18 : compensation à recevoir au titre des pulpes surpressées utilisées en méthaniseur à l'exploitation (cas type 250Nm<sup>3</sup>/h), en fonction du prix de vente du gaz produit (date de signature de la construction du méthaniseur).

Il en ressort :

- Pour les méthaniseurs construits entre 2013-2021, une valorisation moyenne de la pulpe à 2,9 €/t de betterave à 16°.
- Pour les méthaniseurs construits ces 5 dernières années (2016-2021), une valorisation moyenne de la pulpe à 3,0 €/t de betterave à 16°.
- Pour les méthaniseurs qui verront le jour à partir de 2022, une valorisation de la pulpe qui devrait tomber sous les 2,0 €/t de betterave à 16°.

### 3.4. Compensation théorique pour la pulpe surpressée utilisée en méthanisation en sucrerie

Les calculs précédents appliqués aux prix du gaz spot PEG Nord et au prix de vente de la tonne de carbone fournissent le graphique 19, résumant la compensation théorique, à la tonne de betterave à 16°, pour de la pulpe surpressée méthanisée en sucrerie.

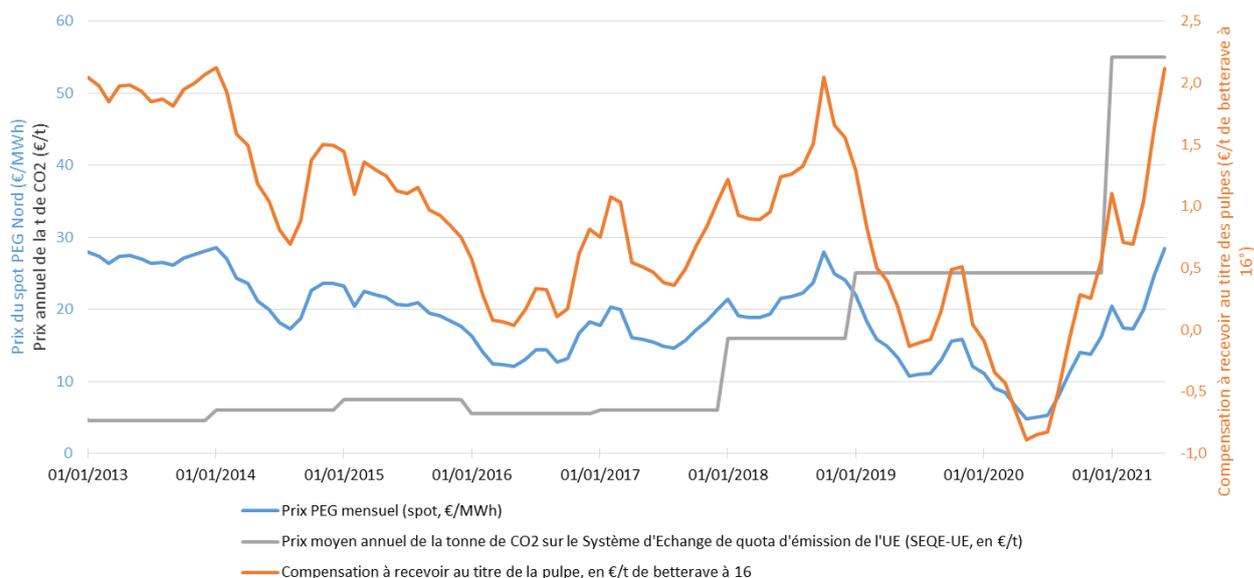


Figure 19 : compensation à recevoir au titre des pulpes surpressées utilisées en méthaniseur par la sucrerie, en fonction du prix du gaz et de celui de la tonne de carbone.

Compte tenu de la faiblesse de la tonne de carbone sur la période étudiée, il en ressort :

- une valorisation moyenne des pulpes à 0,9 €/t de betterave entre 2013 et 2021,
- Une valorisation moyenne quinquennale (juin 2016 à juin 2021) de la pulpe à 0,5 €/t de betterave à 16°.

Il semble toutefois certain que la valeur de la tonne de carbone va aller en augmentant : elle est à 55 €/t actuellement et France Stratégie estime que cette valeur devrait doubler d'ici deux ans. Cela dit, rien n'indique que les sucreries continueront à avoir la même quantité de crédit carbone qu'actuellement. On retiendra néanmoins que :

- Lorsque la tonne de carbone vaut 50 €/t, et sous réserve que les sucreries disposent de la même quantité de crédits carbone, la valorisation des pulpes dans ce débouché dépasse les 2 €/t dès que le gaz dépasse les 18 €/MWh (sa moyenne quinquennale étant à 16 €/MWh).
- Si la tonne de carbone atteint 75 €/t, et sous réserve que les sucreries disposent de la même quantité de crédits carbone, la valorisation des pulpes dans ce débouché dépasse les 2 €/t dès que le gaz dépasse les 13 €/MWh, et atteint 2,4 €/t de betterave lorsqu'il est à sa moyenne quinquennale (16 €/MWh).
- Si la tonne de carbone atteint 100 €/t, et sous réserve que les sucreries disposent de la même quantité de crédits carbone, la valorisation des pulpes dans ce débouché dépasse les 2 €/t dès que le gaz dépasse les 8 €/MWh, et atteint 3,0 €/t de betterave lorsqu'il est à sa moyenne quinquennale (16 €/MWh).

### 3.5. Synthèse des données historiques

La comparaison des différentes valorisations théoriques, selon les quatre débouchés étudiés, est fournie en graphique 20.



Figure 20 : Comparaison des différentes valorisation théoriques de la pulpe en fonction des débouchés : en surpressées en élevage (à partir des prix du maïs), en déshydratées en élevage (à partir des prix du blé), en surpressé en méthanisation à l'exploitation (en fonction du tarif de rachat du gaz au méthaniseur à date de signature) et en surpressé en méthanisation en sucrerie (en fonction du prix du gaz et de celle de la tonne de carbone), en €/t de betterave à 16°.

## **4. Synthèse : forces et faiblesses des différents débouchés**

### **4.1. Pulpes utilisées en élevage**

- L'intérêt relatif de la pulpe surpressée par rapport à celui de la pulpe déshydratée varie de manière conjoncturelle, tout en restant relativement proche.
- Ces débouchés assurent au planteur une compensation moyenne autour de 2 €/t de betterave à 16°, et au-delà de 3 €/t lors des récentes flambées des cours des céréales.
- Ce débouché est toutefois dépendant des cheptels laitiers et des ateliers d'engraissement de jeunes bovins, qui ont connu une nette contraction (- 10%) sur la dernière décennie en zones betteravières (hors Alsace et Nord-Pas de Calais).
- Concernant les pulpes surpressées utilisées en élevage :
  - Elles représentent 38 % des pulpes : la moitié étant reprise par des planteurs, et l'autre moitié étant vendue à des éleveurs sans lien avec la filière.
  - Une modification dans l'accès aux pulpes surpressées est source de tensions locales : pour un éleveur, une moindre disponibilité le contraint en effet à revoir la ration alimentaire de ses bovins et l'équilibre de ses cultures.
- Concernant les pulpes déshydratées reprises en élevage :
  - La quantité reprise par les planteurs en direct est moindre (8 % des pulpes).
  - La quantité de pulpe déshydratée commercialisée en dehors des planteurs représente la plus grosse part des débouchés pulpes (47 %).
  - Elles semblent être celles dont les évolutions sont le moins fortement ressenties par le monde agricole, car il existe généralement un intermédiaire, dont le métier est d'avoir des alternatives à cette matière première. Ce débouché est donc, actuellement, celui utilisé pour amortir les manques de matière première, car elle engendre a priori moins de tensions locales. Une exception notable : la Marne, où l'impact sur la filière de déshydratation, liée à la luzerne, est important. Avec un volume de pulpes méthanisée en ferme actuellement (et qui pourrait doubler d'ici 2 ans) équivalent à 2,7 usines de déshydratation de capacité moyenne, la rentabilité de ce débouché risque de se dégrader sauf à ce que les unités de déshydratation investissent dans des combustibles renouvelables (sans cela, les unités de déshydratation connaîtront une hausse de leurs coûts de transformation dans les années à venir – cette hausse étant proportionnelle à la hausse à prévoir du coût de la tonne de CO<sub>2</sub> ce qui pénalisera d'autant la valorisation des pulpes pour ce débouché). D'autant que la moindre disponibilité en matière première (pulpe surpressée) renchérra les coûts de déshydratation de la pulpe, et, par ricochet, pénalisera la valorisation des pulpes à travers ce débouché.
  - Réduire du quart la production d'une unité de déshydratation standard réduit d'1 €/t de betterave à 16° la compensation à recevoir au titre des pulpes maintenues dans ce débouché par l'usine de déshydratation.
  - La fermeture éventuelle d'une unité de déshydratation réduira de fait, le potentiel de diversification des débouchés pulpes (notion de non-retour), d'autant plus important dans le cas de la déshydratation qu'il représente finalement le seul débouché permettant un stockage de pulpe en cas de surplus sur le marché.

#### 4.2. Pulpes utilisées en méthanisation en exploitation

- Depuis 2011, le débouché de la méthanisation a connu une progression très importante, et on estime désormais que 15 % des pulpes surpressées (7 % des pulpes totales) sont méthanisées en exploitation.
- On recense près de 200 méthaniseurs dans un rayon de 80 km autour de sucrerie, et autant verront le jour d'ici 2 ans dans le même périmètre.
- La dépendance des méthaniseurs aux pulpes est très inégale, et les tensions locales en cas de moindre disponibilité sont à évaluer au cas par cas :
  - Certains méthaniseurs, sans alternative à la pulpe, ne peuvent pas s'en passer sans mettre en danger l'équilibre financier de leurs installations, ainsi que la sole de leur exploitation.
  - Pour d'autres méthaniseurs, qui ont des alternatives, une moindre disponibilité en pulpe est moins douloureuse. Certains méthaniseurs, construits au départ pour recevoir des pulpes, décident d'ailleurs de ne pas en utiliser après avoir trouvé une matière première moins onéreuse. Ce phénomène devrait encore augmenter pour les installations construites après 2021, pour lesquels le prix d'achat ne connaîtra pas de prime pour une utilisation de pulpe.
- La valorisation des pulpes en méthaniseur est dépendante de la date de construction des méthaniseurs : autour de 3,0 €/t de betterave à 16° ces dernières années. Mais cette valorisation diminue fortement depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, et tombera sous les 2,0 €/t de betterave à 16° pour les méthaniseurs qui verront le jour à partir de 2022, (cette valorisation étant plus proche de 1,5 €/t de betterave à 16° en 2023).
- Il est probable que la demande en pulpe augmentera encore d'ici 2023, pour des projets déjà en construction, avant de stagner. Le volume devrait alors représenter 15 % des pulpes totales en France : une quantité qui sera vraisemblablement pris sur le volume de pulpe déshydratée et qui pourrait représenter dans son ensemble, celui traité par 5 à 6 unités de déshydratation – contre 2 à 3 actuellement.

#### 4.3. Pulpes utilisées en méthanisation en sucrerie

- Le débouché est encore inexistant en France même si certains projets pourraient voir le jour d'ici deux ans.
- Les économies énergétiques seules ne suffisent pas à rendre ce débouché financièrement intéressant à date : la valorisation pulpe ne dépassant pas 1€/t de betterave à 16°.
- Les baisses d'émissions de CO<sub>2</sub> offertes par ce débouché pourraient toutefois modifier cette valorisation sous réserve d'un maintien des allocations gratuites existantes aux groupes sucriers.
- Si les prévisions d'un doublement de la valeur de la tonne de CO<sub>2</sub> d'ici 2 ans se vérifient, et si les allocations gratuites aux groupes sucriers restaient inchangées (ce qui reste à confirmer), cette filière pourrait permettre de valoriser la pulpe à un niveau similaire, voire supérieur, aux filières existantes : jusqu'à 3 €/t en situation tarifaire du gaz similaire à la dernière moyenne quinquennale selon les prévisions de prix de France Stratégie à horizon 2023 (100 €/t de CO<sub>2</sub>).
- Pour ce débouché, la valorisation des pulpes devra intégrer les économies réalisées en ressource fossile ainsi que la valorisation des tonnes de CO<sub>2</sub> économisées, de manière à respecter la réglementation communautaire qui précise que, dans le cas où le planteur ne récupère pas ses pulpes, la sucrerie doit lui assurer le paiement d'une « compensation qui tient compte des possibilités de valorisation des pulpes en cause » (Point VIII, Annexe X du règlement 1308/2013).