

Unité de méthanisation avec injection de biométhane de Valois Energie, Chemin des Rouliers à Senlis (Oise)



Figure 1 : L'installations de la SAS Valois Energie à Senlis (fin de construction en 2017)

Généralités

L'unité Valois Energie est située sur la commune de SENLIS (60), dans la plaine agricole à l'Est de l'agglomération. Elle a été créée à l'initiative de deux exploitations agricoles, la SCEA Thierry Roland et l'EARL Levasseur. La SAS est présidée par Pierre-Henri Roland. Ces exploitations agricoles produisent les matières végétales alimentant l'unité de méthanisation existante et valorisent le digestat sur leurs terres. La déclaration ICPE a été réalisée en 2015, le permis de construire accordé en mai 2016. L'unité de méthanisation a été mise en service au premier semestre 2017 : introduction des matières en digestion début juin, démarrage de l'injection fin juillet.

L'unité de méthanisation Valois Energie a été construite en 2015-2016 et son fonctionnement à partir de déchets végétaux et autres matières végétales (ensilage, issues de silos, pulpes de betteraves, fruits et légumes déclassés, déchets verts etc.) a évolué depuis. Elle reçoit depuis 2019 de nouvelles quantités de matières, biodéchets et boues (relevant de la rubrique 2781.2) pompables ne nécessitant pas de traitement thermique sur le site. Elle traite aujourd'hui 30 000 tonnes/an environ (82-83 tonnes par jour).

L'unité de méthanisation est résolument agricole ; les intrants d'origine agricole représentent 90% des volumes traités complétés par une faible quantité de biodéchets issus d'industries agroalimentaires et de collectivités. Les biodéchets (environ 8 tonnes/jour – 3000 tonnes par an) ne sont pas hygiénisés sur site.

Le site injecte l'intégralité du biogaz épuré (biométhane) dans le réseau GRDF local, une quantité constante de gaz pouvant être utilisée toute l'année. La production (autour de 36 GWh/an) est équivalente à la consommation annuelle en gaz naturel d'environ 1603 maisons individuelles.

Le site dispose des installations suivantes :

- Sur le site de méthanisation de Senlis :
 - 1 pont bascule
 - 4 silos couloirs d'ensilage avec réseau de collecte des jus (recyclage en méthanisation)
 - 2 cuves fermées de 80 m³ chacune pour la réception et le stockage des déchets pompables.
 - 1 chargeur
 - 1 trémie d'alimentation matières solides
 - 1 cuve de mélange des matières liquides et solides
 - 1 digesteur surmonté d'un gazomètre
 - 1 cuve de stockage de digestat brut surmontée d'un gazomètre
 - 1 unité de compression et d'épuration du biogaz
 - 1 chaudière biogaz
 - 1 torchère de sécurité
 - 1 poste d'injection (propriété de GRDF et exploité par GRDF)
 - 1 unité de séparation de phase
 - 1 plate-forme de stockage du digestat solide
 - 1 hangar (maintenance, stockage de matériel)
 - 1 forage
 - 1 dispositif de surveillance et de pilotage automatique du process
 - 1 réserve incendie
 - 1 bassin d'infiltration des eaux pluviales propres
- A l'extérieur du site :
 - 4 lagunes déportées (à Nanteuil-le-Haudouin, une lagune à Barbéry, et deux lagunes à Péroyles-Gombries) pour le stockage du digestat dans les secteurs d'épandage (annexes de l'ICPE)

Pour le digestat, la valorisation agricole a été choisie en raison de la valeur agronomique du digestat et de la proximité des parcelles d'épandage, après séparation de phase. La capacité de stockage du digestat est élevée : 12 mois, le plan d'épandage est prévu sur 10 communes situées dans le département de l'Oise avec une surface épandable de 930,10 ha.



Figure 2 : Le site Valois Energie vu du ciel (2017), localisation des lagunes et carte locale

Le schéma global de fonctionnement de l'unité

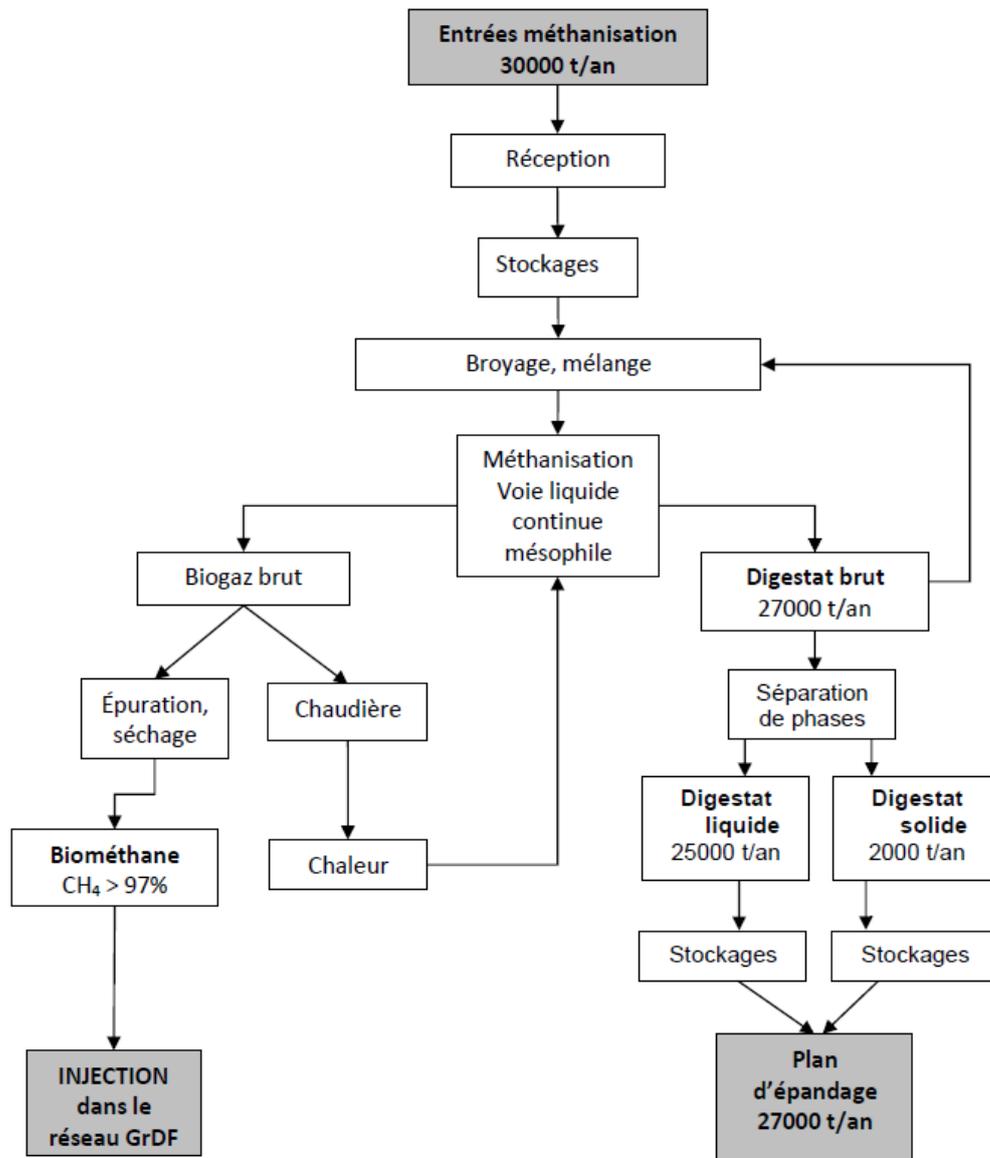


Figure 3 : Schéma global de fonctionnement

Fonctionnement de l'unité

Organisation

L'effectif sur le site représente l'équivalent de 2 personnes :

- 1 directeur de site pour le suivi du process, l'approvisionnement, les relations avec les fournisseurs et clients
- 1 technicien pour la maintenance quotidienne, l'accueil des camions, le nettoyage des installations, l'alimentation des digesteurs, le suivi des indicateurs...

Les horaires de présence du personnel sont de 8h00 à 18h00 du lundi au vendredi et de 9h à 11h le samedi, dimanche et jours fériés.

Il n'y a pas d'activité humaine sur le site la nuit (entre 22h00 à 7h00). Les réceptions des déchets, et plus largement les livraisons et expéditions par camions et engins agricoles, sont

réalisées en période diurne (8h-18h) du lundi au vendredi et, de manière ponctuelle, le samedi matin.

Les réceptions et expéditions ont lieu en la présence et sous la surveillance d'un des membres du personnel.

En raison du caractère biologique du process, les équipements de méthanisation et certains équipements périphériques fonctionnent de manière continue grâce au système d'automatisation : réacteur de méthanisation et équipements annexes, extraction d'air.

Le site est ouvert toute l'année, les congés du personnel sont gérés par roulement et leurs absences gérées éventuellement par remplacement temporaire (CDD, intérimaires).

Un système d'astreinte est mis en place avec une intervention rapide possible sur le site, 24h/24 et 7j/7. Le terrain est ceinturé par une clôture de 2 m de hauteur. Une détection incendie est installée dans les bâtiments. Les alarmes sont reportées sur le téléphone portable du personnel d'astreinte.

En période de fonctionnement, chaque entrée de camion est enregistrée au niveau du pont bascule.

Procédé

Réception, stockage et préparation des déchets à méthaniser

Les camions et tracteurs sont pesés à l'aide d'un pont bascule situé à l'entrée du site et les matières solides sont vérifiées visuellement.

Les déchets et matières végétales sont déchargés puis ensilés dans quatre silos couloirs. L'objectif est de conserver les qualités énergétiques de la matière organique, pour cela le stockage doit se faire en l'absence totale d'oxygène et de lumière. Il est effectué sur une plateforme goudronnée avec des murs de séparation en béton de hauteur 2,8 m qui permettent de former 4 silos distincts pour une surface globale de 6440 m². Une bâche plastique vient recouvrir le tas d'ensilage, elle est maintenue par des sangles et des sacs. La moitié du silo sert de stockage tampon. L'autre moitié est utilisée chaque jour pour alimenter le digesteur.

Les jus d'ensilage et eaux de pluie souillées sont récupérés et envoyés vers la cuve de stockage de digestat.

Réception et stockage des biodéchets pompables

Les biodéchets pompables (boues, graisses, pulpes, lisiers etc.) seront reçus en camions citernes. Ils sont dépotés par raccord pompiers dans 2 cuves fermées de 80 m³ chacune. Ces cuves sont chauffées par la boucle d'eau chaude du site afin d'éviter le figeage des matières.

Méthanisation

Le digesteur est une grande cuve en béton de 32,5 m de diamètre intérieur, 8 m de hauteur de mur et 5 m de hauteur de gazomètre, pour un volume utile net de 6 000 m³, elle est enterrée de 4 m. Le digesteur est isolé sous le radier et sur les parois (classe 035 W/mK) et bardé en tôles traitées anti-corrosion. Le circuit de chauffage est composé de tuyaux en acier inoxydable de 2" appliqués le long des parois intérieures. L'agitation est effectuée au moyen de quatre agitateurs « hélice de bateau » de diamètre 1.3 m, entraînés par des moteurs électriques (11 kW) situés dans la cuve. La bâche de couverture à double membrane avec

gazomètre intégré permet de stocker 1180 m³ de biogaz. Deux hublots permettent une observation quotidienne et précise de l'intérieur du digesteur. La surveillance est complétée par des capteurs de niveau (haut et bas) et de température et des sondes de pression du gazomètre. La protection contre la surpression dans le gazomètre est assurée par une soupape.

Recirculation et cuve de stockage

La matière circule du digesteur vers le stockage grâce au principe de « la surverse ou du siphon » donc sans consommation d'énergie. Un puits de recirculation est installé sur le côté de la cuve de digestion, d'une capacité de 1,3 m³. Ce puits permet de prélever du substrat de la cuve de digestion pour l'envoyer vers la cuve de prémélange et broyage située en entrée de l'installation. Il peut également envoyer le substrat vers la cuve de stockage (solution de secours, en cas de non-fonctionnement de la surverse). La pompe du puits de recirculation a une puissance de 9,2 kW et un débit de 40 m³/h. Elle est installée dans un local hors gel au pied du digesteur, et est connectée aux tuyauteries par des raccords à bride. Les tuyaux sont en PVC, enterrés. L'isolation du sol ajoutée au fait que la matière qui circule est chaude (entre 20 °C et 42°C) impliquent que les tuyaux sont hors gel.

Le substrat prélevé est dégazé dans le puits de recirculation, le biogaz qui en sort est renvoyé dans le ciel gazeux du digesteur. Le biogaz est stocké sous les membranes souples des 2 cuves de l'installation à pression atmosphérique (2-3 mbar). Ces membranes souples jouent le rôle d'évent d'explosion. Un système de sangles assure la redondance de la fixation des membranes. La pression sous les membranes souples est mesurée au niveau des soupapes de sur/dépression dont le schéma de fonctionnement est présenté ci-dessous. Le liquide qui joue le rôle d'étanchéité est antigel, afin de garantir le bon fonctionnement des soupapes quelles que soient les conditions climatiques.

Un local technique est installé dans un petit hangar, derrière la trémie d'alimentation. Il abrite :

- Le prémélange les matières solides avec du digestat et broie la matière pour l'incorporer dans le digesteur,
- L'armoire électrique de l'installation de méthanisation,
- L'ordinateur de commande et supervision.

Traitement et valorisation du biogaz par injection

Le biogaz est collecté au niveau du ciel gazeux (gazomètres). Avant d'être injecté dans le réseau de gaz naturel, le biogaz suit un processus de nettoyage et d'épuration afin d'atteindre les standards du gaz naturel. Pour se faire, le biogaz doit être refroidi et déshydraté, compressé, puis les composants autres que le méthane doivent être séparés de celui-ci.

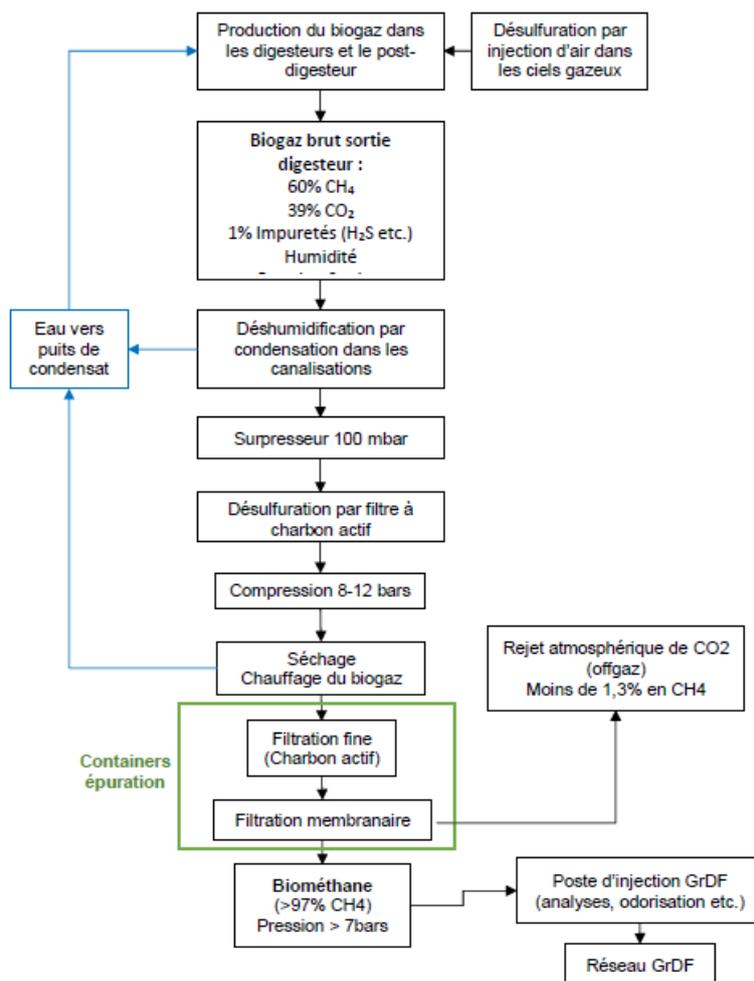


Figure 4 : Traitement et valorisation du biogaz par injection

Stockage du digestat et plan d'épandage

L'unité produit environ 27000 t/an de digestat brut avec une séparation de phase partielle permettant de produire un digestat liquide (25000 t/an) et un digestat solide (2000 t/an). Les digestats solide et liquide sont valorisés en plan d'épandage.

Type de digestat	Tonnage annuel (t/an)	Rapport C/N	Matière sèche	Eléments fertilisants dans le digestat		
				N	P2O5	K2O
Phase solide	2000	>8	500 t/an (25%)	15 320 kg/an 7,66 kg N/T	13 150 kg/an 6,57 kg P2O5/T	9 280 kg/an 4,64 kg K2O/T
Phase liquide	25000	<8	1930 t/an (7,7%)	137 500 kg/an 5,50 kg N/T	39 500 kg/an 1,58 kg P2O5/T	82 250 kg/an 3,29 kg K2O/T
TOTAL	27000	<8	2430 t/an (9%)	152 820 kg/an 5,66 kg N/T	52 650 kg/an 1,95 kg P2O5/T	91 530 kg/an 3,39 kg K2O/T

Investissements

En termes d'investissement, le coût global de l'unité de méthanisation est de 5,826 M€, dont \cong 4,8 M€ en phase déclaration (avant 2017) et \cong 1 M€ en phase enregistrement. Les investissements sont amortis en un peu moins de 7 ans grâce à un TRI projet de 15.10% sur 20 ans.