

Note sur le dimensionnement des lagunes

Les lagunes ont été dimensionnées en fonction de la production de digestat et de la plus longue période d'impossibilité d'épandage.

Compte-tenu des pratiques culturales et de la réglementation, il a été retenu une durée de stockage de l'ordre de 9 mois. La production de digestat a été calculée à 22500 m³/an (voir ci-dessous). Le besoin théorique en stockage est ainsi de 16875 m³/an. Ceci est majorant dans la mesure où une partie du digestat sera épandue en été avant CIVE ou colza par exemple.

Pour répondre à ce besoin, il sera mis en place sur le site de méthanisation :

-) une lagune géomembrane de 4200 m³ existante
 -) une cuve de 2500 m³ en béton avec gazomètre à créer
 -) Une lagune géomembrane de 8000 m³ à créer
 -) 2250 m³ disponibles dans les silos d'ensilage pour le digestat solide
- => Total : 16950 m³ (9 mois)

Le détail du calcul de la production de digestat est présenté ci-dessous. Il tient compte notamment des jus et eaux pluviales souillées collectés au niveau des silos d'ensilage.

Calcul de la production de digestat

La production de digestat a été calculée en tenant compte d'une perte en masse de 10% en méthanisation par rapport aux tonnages entrants sur site.

Ainsi pour 25000 t/an de matières entrantes, on obtient 22500 t/an de digestat.

Cette perte de masse de 10% est une valeur constatée sur différents sites du même type. Elle inclut la production de digestat, les jus de silos, et les eaux pluviales provenant des silos. Elle est globalement majorante.

Elle peut être démontrée par calculs présentés ci-dessous.

Volume des jus de silos.

Les jus de silos proviennent de l'eau contenue dans les matières ensilées, et qui s'écoule essentiellement lors de la constitution des silos d'ensilage. Elle est donc comptabilisée dans les matières entrantes et se retrouve dans le digestat. Elle ne correspond pas à un apport extérieur par les eaux pluviales.

Les jus de silo sont collectés dans un réseau et envoyés en méthanisation ou au stockage de digestat. On considère qu'ils ne subissent pas de perte de masse en méthanisation car ils sont pauvres en matière sèche.

On ne fait donc pas de calcul de volume car on considère que l'eau présente en entrée se retrouve en sortie dans le digestat.

Perte en masse en digestion

La méthanisation induit une liquéfaction des matières et une dégradation d'une partie de la matière organique en biogaz, constitué essentiellement de CO₂ (40-45%) et de CH₄ (55-60%).

Plus les matières sont méthanogènes, plus la production de biogaz est importante, et donc plus la perte en masse en méthanisation est importante.

En méthanisation agricole, on considère que la perte en masse est classiquement comprise entre 5 à 15-20% par rapport aux tonnages de matières entrantes. Plus les matières sont méthanogènes, plus la perte est élevée.

Dans le cas présent, la production de biogaz sera de 600 Nm³/h toute l'année (8800 h/an). Avec une densité de 1,1 kg/m³, la production de biogaz sera de 5800 t/an. Ceci représente 23,2% des 25000 t/an de matières entrantes.

Par sécurité, et compte-tenu de présence d'une part significatives de pulpes de betteraves et issues de silos, on retiendra une valeur de 17,5%, soit une perte de 4375 t/an.

Volume d'eau de pluie sur les silos.

Lame d'eau à comptabiliser

Les calculs ci-dessous sont basés sur le guide de « Calculs des capacités de stockage des effluents d'élevage » de l'Institut de l'élevage (février 2017).

Le calcul tient compte de la pluviométrie (P), de l'évapotranspiration potentielle (ETP), et de la fraction de pluie à stocker en période estivale (FSe).

P et ETP sont données par Météo-France.

FSe est égale à $((P/300) + 0,2)$

Le calcul se fait mois par mois, et on retient à chaque fois la valeur maximum entre (P – ETP) et (P x FSe).

D'après les données de Météo-France sur la station de Melun pour la période 1981-2010, on obtient

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	55,1	47,6	51,0	53,7	64,6	53,9	61,3	53,4	56,1	63,6	55,2	61,4	676,9
ETP (mm)	11,2	19,6	49,7	79,7	109,6	125,9	137,3	120	70,7	36,3	13,4	8,7	782,1
P – ETP (mm) calcul	43,9	28	1,3	-26	-45	-72	-76	-66,6	-14,6	27,3	41,8	52,7	
PxFSe (mm)	21,14	17,07	18,87	20,35	26,83	20,46	24,79	20,19	21,71	26,20	21,20	24,85	
Valeur retenue (mm)	43,9	28,0	18,87	20,4	26,8	20,5	24,8	20,2	21,7	27,3	41,8	52,7	346,9

La lame d'eau à comptabiliser est donc de 346,9 mm/an.

Surface de silos à considérer.

Le site sera équipé de différents silos d'ensilage représentant une surface globale de 8400 m² environ.

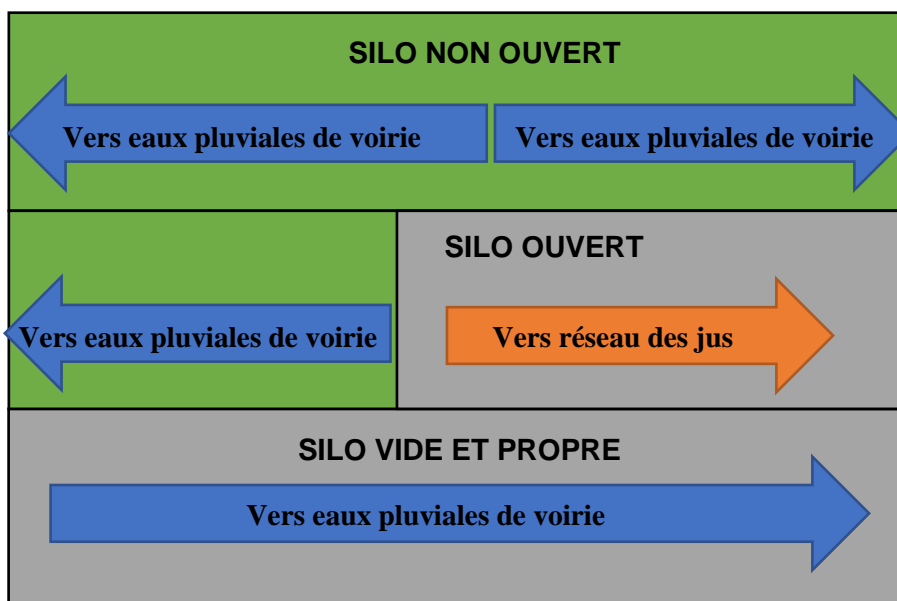
Les ensilages sont constitués en « dôme » bachelé. Le sommet du dôme est situé vers le milieu du silo. Les bâches débordent sur les voiries à l'avant et à l'arrière du silo.

Ainsi lorsque le silo est plein, les eaux de pluie tombant sur la bâche s'écoulent vers l'avant et l'arrière du silo, et rejoignent le réseau des eaux pluviales de voirie. Les jus d'ensilage s'écoulant sous la bâche sont repris par le réseau des jus de silos et envoyées en méthanisation ou stockage de digestat.

Lorsque le silo est ouvert, les eaux tombant sur la partie arrière continuent à être reprises par le réseau d'eaux pluviales de voirie. Sur la partie avant, les eaux pluviales sont reprises par le réseau des jus de silos et envoyées en méthanisation ou stockage de digestat.

Lorsque le silo est vide et propre, les eaux rejoignent le réseau des eaux pluviales de voirie.

Schéma de principe des écoulements d'eaux sur les silos



Vue sur des silos



En moyenne annuelle, on estime que 50% de la surface des silos est ouverte. Par sécurité on retiendra que 2/3 de la surface est ouverte en moyenne annuelle (67%).

Bilan.

Matières entrantes	25000 t/an
Perte en méthanisation	- 4375 t/an (15% des entrants)
Eaux pluviales sur silos	+ 1952 m ³ (8400 m ² x 67% x 346,9 mm)
Total digestat	22577 m ³ /an

On obtient une production totale de digestat de 22577 m³/an (yc jus de silos et eaux pluviales sales sur silos). Cette valeur est très proche à la valeur retenue de 22500 m³/an, d'autant plus que le calcul est majorant.

Prise en compte de la pluie tombant sur les lagunes

Les calculs ci-dessous sont basés sur le guide de « Calculs des capacités de stockage des effluents d'élevage » de l'Institut de l'élevage (février 2017).

Le volume « utile » d'une fosse ne correspond pas au volume « réel » (volume total).

Il est nécessaire de conserver une marge de sécurité, en particulier pour éviter un débordement lié à une pluviométrie importante.

Cette marge de sécurité est appelée garde.

⇒ **Les lagunes prévues dans le projet présentent toutes une garde de 50 cm, qui correspond à la recommandation maximale du guide précité. Cette valeur de 50 cm est majorante.**

En effet le volume de pluie à stocker sur fosse non couverte se fait d'après la hauteur de pluie (P) et l'évapotranspiration potentielle (ETP).

Le volume à stocker est égal à (P – ETP) qui représente la pluie à stocker pour chaque mois. Si ce calcul est négatif, on retient une valeur de 0.

D'après les données de Météo-France sur la station de Melun pour la période 1981-2010, on obtient :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	55,1	47,6	51,0	53,7	64,6	53,9	61,3	53,4	56,1	63,6	55,2	61,4	676,9
ETP (mm)	11,2	19,6	49,7	79,7	109,6	125,9	137,3	120	70,7	36,3	13,4	8,7	782,1
P – ETP (mm) calcul	43,9	28	1,3	-26	-45	-72	-76	-66,6	-14,6	27,3	41,8	52,7	
P – ETP (mm) retenue	43,9	28,0	1,3	0	0	0	0	0	0	27,3	41,8	52,7	195,0

La pluie à stocker sur un an représente 195 mm.

En réalité, les épandages auront lieu en majorité au printemps, et une part aura lieu en été et début d'automne.

Bien que le stockage de digestat soit prévu sur 9 mois, la période réelle sans possibilité d'épandage est de 5 mois de septembre à janvier. Sur cette période la somme des (P – ETP) est de 165,7 mm.

En comparaison la hauteur de garde prévue est de 50 cm, soit 500 mm