

Principes de conception et de fonctionnement d'un système de digestion « piston »

Romain MARTIN

INEVAL Environnement

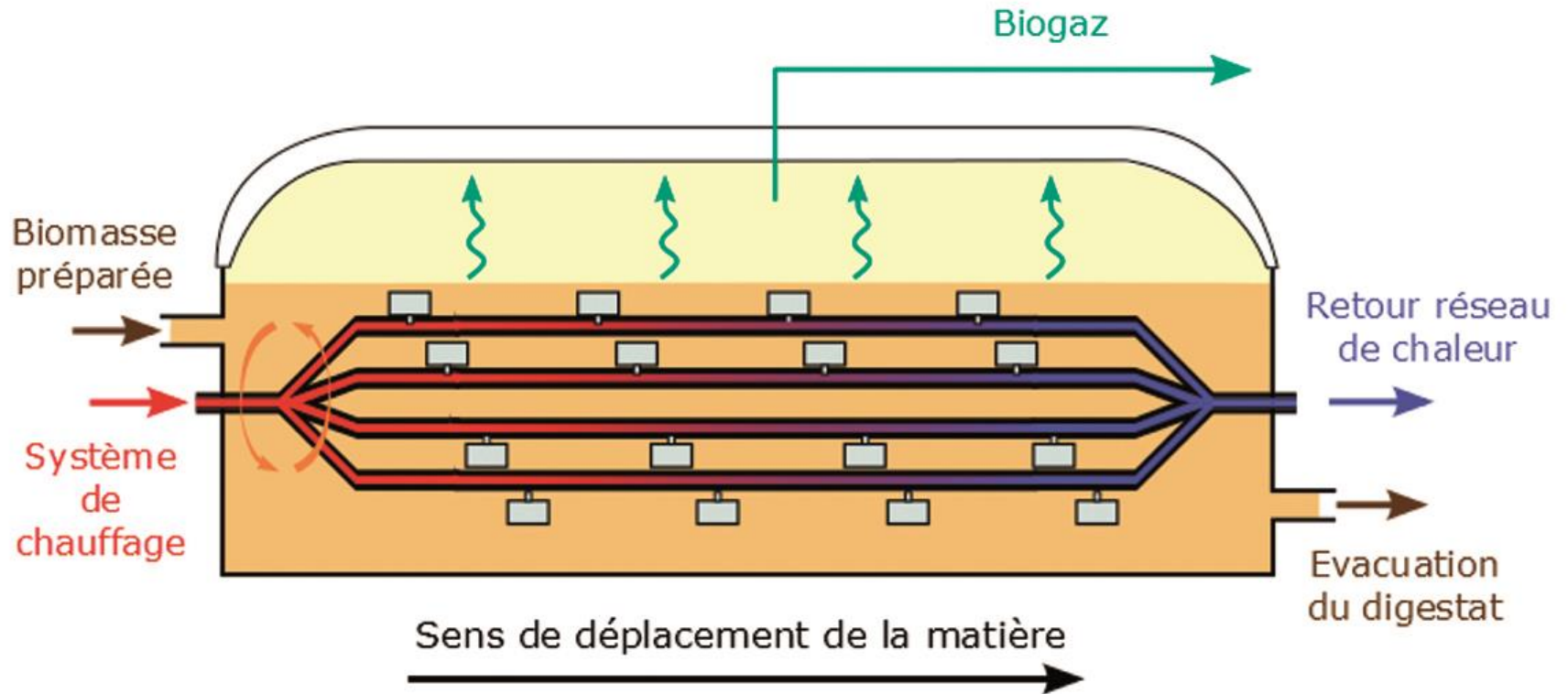
Pourquoi un digesteur « piston »?

- Cas d'un taux de **MS supérieur à 20%**
- **Charge organique élevée** possible: jusqu'à 15 kg(MO)/jour/m³ de digesteur
- **Eviter la dilution**, donc notamment les coûts liés au stockage et à l'épandage des digestats
- **Taille des ouvrages** réduite
- **Système électrique** réduit (puissance installée et consommation moyenne)

Le taux de MS non soluble

- **Le taux de MS ne dit pas tout !**
- Evaluation du contenu de **MS non soluble**
 - 80% pour la paille brute,
 - 30% pour l'ensilage de maïs,
 - Etc.
- Détermination du **type de brassage** selon ce taux de MS non soluble
 - Jusqu'à 15/16% admissible pour le système INEVAL (brasseur longitudinal)
 - Jusqu'à 21/22% pour brasseurs transversaux
- **Ajustement du niveau de dilution** / reflux liquide si besoin

Principes généraux du digesteur



Principes généraux du digesteur

- Flux cadencé entre vidange puis alimentation
- Hétérogénéité intrinsèque
 - *Horizontalement*: MS et MO -- ; fluidité ++
 - *Verticalement*: sédimentation et croûtage
- **Le brasseur n'est pas un mélangeur**
 - Remettre en suspension les sédiments
 - Faire plonger les flottants
 - Libérer les poches de gaz en formation (voir pétrin de boulangerie)

Principes généraux du digesteur

- Chauffage par circulation d'eau chaude (65°max) dans le brasseur → homogénéité thermique
- Réduction des chocs thermiques de la biomasse fraîche:
 - Cuve d'hydrolyse dédiée (30-35°C)
 - Echangeur de chaleur au début du digesteur

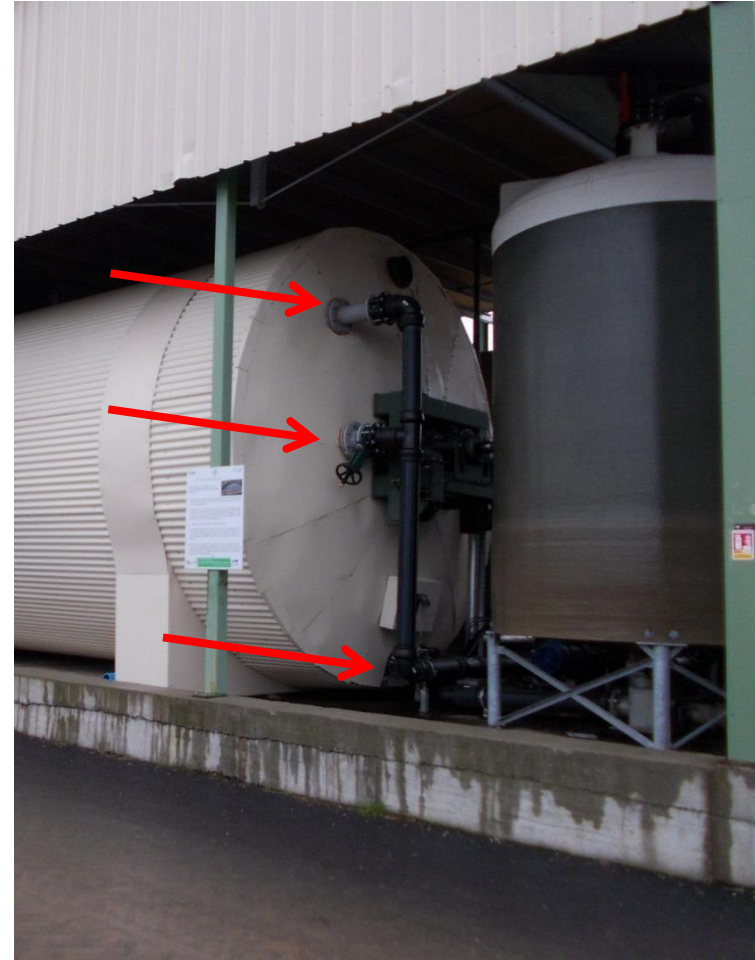


Spécificités de l'amont

- Généralement: difficulté à séparer les inertes lourds et flottants
 - Ex.: cailloux, ficelles, plastiques, verre, etc.
 - Le système doit pouvoir fonctionner **AVEC** ces indésirables
- Pompage difficile
- Conditionnement et broyage de la biomasse sont essentiels
 - Améliorer l'homogénéité initiale
 - Améliorer le potentiel méthanogène

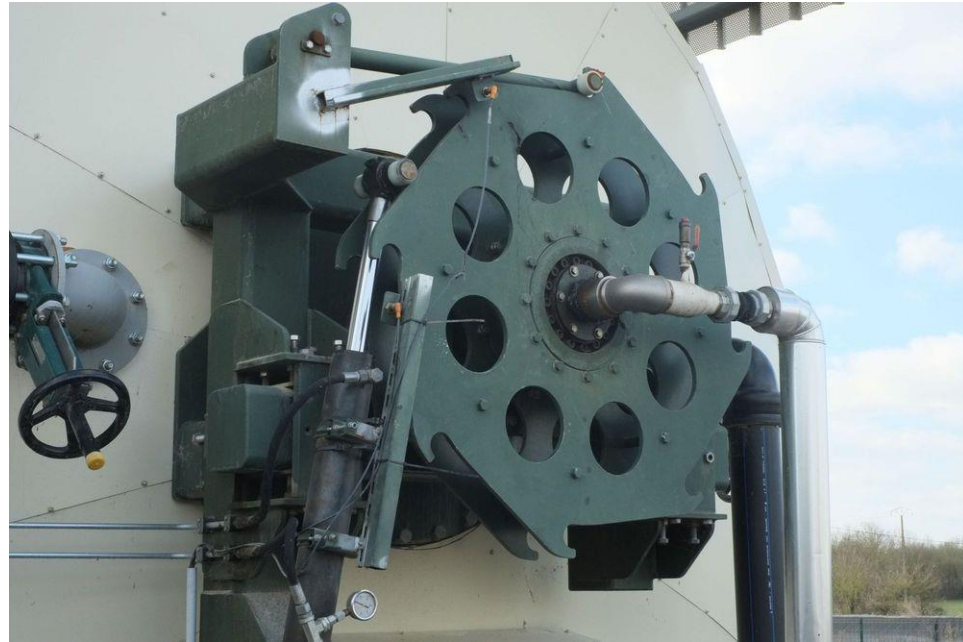
Spécificités de l'aval

- Choisir son matériel en prenant en compte la **présence des inertes** (pompage, pièges, etc.)
- **Hétérogénéité** du digesteur
 - plusieurs points d'extraction sur une section verticale
- **Digestat fluide mais pâteux** (12-18% de MS)
 - Difficile à stocker
 - Séparation de phase nécessaire



Focus sur le brasseur

- **Pas d'homogénéité recherchée**
 - Fonctionnement lent (environ 4 tr/h)
 - système hydraulique
 - Puissance électrique : 5 à 7 kW
 - Intermittence (ex: 5 min. toutes les 15 min.)
- **Gestion des éléments perturbateurs**
 - Ramasser des inerts lourds
 - Casser les croûtes
 - Libérer les poches de gaz



Focus sur le brasseur



- **Importance de la géométrie d'ensemble**
 - Distance du brasseur
 - Au racleur
 - Aux murs
 - À la surface de la matrice
 - Forme des godets en bout de bras
- **Calculs mécaniques**
 - Arbre du brasseur
 - Bras
 - Vérin hydraulique

Focus sur le racleur

- **Evacuation douce des inertes, en continu**
 - Fonctionnement lent (environ 3-5 cm/s)
 - système hydraulique
 - Puissance électrique : 5 à 7 kW
 - Intermittence (ex: 1 min. toutes les 10 min.)
- **Importance de la géométrie: des guides**
 - Pour la biomasse
 - Pour le racleur



Focus sur le racleur



Travaux en cours et prolongements

- **Temps de séjour**
 - Étude de l'effet hygiénisant
 - Gestion des inertes lourds et flottants
 - Dégradation de la paille selon granulométrie
- **Simulation dynamique**
 - Optimisation des zones mortes
 - Vitesse de brassage
- **Différenciation du brassage en début et fin de digesteur**

Contact

INEVAL Environnement

104 avenue de la Résistance

93100 Montreuil

romain.martin@ineval.fr

01.84.21.24.52

