

# Présentation d'une unité de méthanisation



## Qui est Pot-Au-Pin ?

### 1° producteur indépendant français de carottes et poireaux

#### Notre métier

- La culture, le conditionnement et la commercialisation de produits frais (carottes, poireaux) en flux tendus vers la grande distribution et les grossistes (récoltés expédiés dans la journée).
- - Agriculture raisonnée HVE (Haute Valeur Environnementale)
  - Fertilisation et irrigation maîtrisées
  - Maitrise de l'énergie
  - Traçabilité instantanée et totale
- Respect de l'environnement
- Sécurité alimentaire

#### Demain la terre

- En partenariat avec 15 autres entreprises, la société s'engage pour le développement durable en engageant des actions dans différents domaines, notamment l'éthique économique, l'équité sociale, la protection de l'environnement.

- Pot-Au-Pin a reçu les certifications CQC (critères qualité certifiée), EUREPGAP, GLOBALGAP ainsi que BRC qui attestent des bonnes pratiques du point de vue qualité, sécurité alimentaire sur les opérations agricoles, de conditionnement et d'expédition.
- C'est une exploitation HVE qui tend vers une meilleure prise en compte de l'environnement par les producteurs.

### **Présence d'un méthaniseur dans notre entreprise.**

Conscient du respect de l'environnement, nous avons cherché à valoriser nos déchets de légumes, mais voilà, ceux-ci ont un très faible pouvoir méthanogène.

En poursuivant nos recherches, nous avons appris que certains méthaniseurs étaient alimentés avec des CIVES (Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique).

À Cestas, près de bordeaux, l'exploitant agricole Pot-Au-Pin cultive et commercialise des carottes et des poireaux pour la grande distribution et les grossistes.

Pour enrichir les sols entre deux cultures principales de légumes, l'entreprise a décidé d'introduire des Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique.

Cette biomasse représente un potentiel considérable d'énergie renouvelable.

Nous récoltons nos Maïs doux et Maïs grain entre août et octobre et ne ressemons qu'entre mi-avril et Juin. Afin de ne pas laisser les terres à nu en hiver, ceci pour éviter l'érosion éolienne, et afin de finir d'absorber les nitrates, nous avons trouvé des céréales qui poussent très bien chez nous en hiver et qui ont un fort pouvoir méthanogène. De plus le digestat en sortie du méthaniseur est un très bon fertilisant ce qui nous évite d'acheter une partie de nos engrais chimiques.

### **Quelques chiffres POT AU PIN**

- 120 salariés en CDI + une centaine en CDD ou saisonnier
- 2 400 ha cultivés
- Légumes frais : 35 000 T de carottes, 4 000 T de poireaux.
- Période de production : 11 mois par an en France et le 12<sup>ème</sup> mois au Portugal
- Légumes industrie : 5 500 T de maïs doux, 800 T d'haricot vert.
- Céréales : 6 000 T de maïs
- 30 millions d'euros de Chiffres d'Affaires

## Gamme carotte et poireaux PLANETE VEGETAL



# Présentation du Méthaniseur

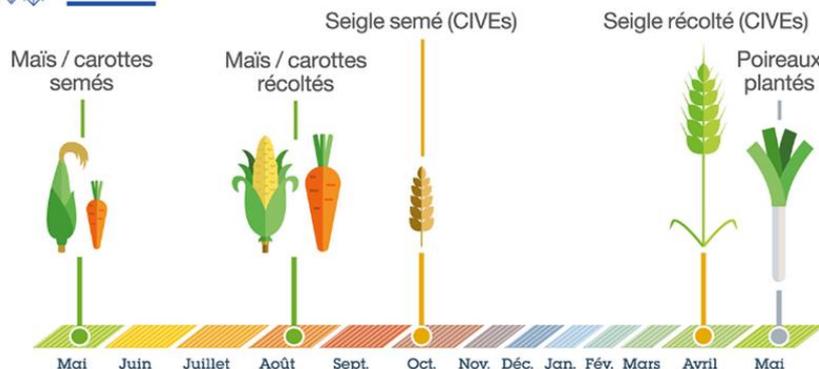




# La Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique



## Exemple de rotation des cultures



Ici, les CIVEs sont des cultures d'automne, récoltées immatures au printemps. Elles consomment peu d'eau d'irrigation car elles profitent des pluies naturelles pendant leur croissance en automne et en hiver.



## Bénéfices



Pièger les nitrates



Capter l'énergie du soleil toute l'année



Augmenter le taux de matière organique des sols et améliorer leur fertilité

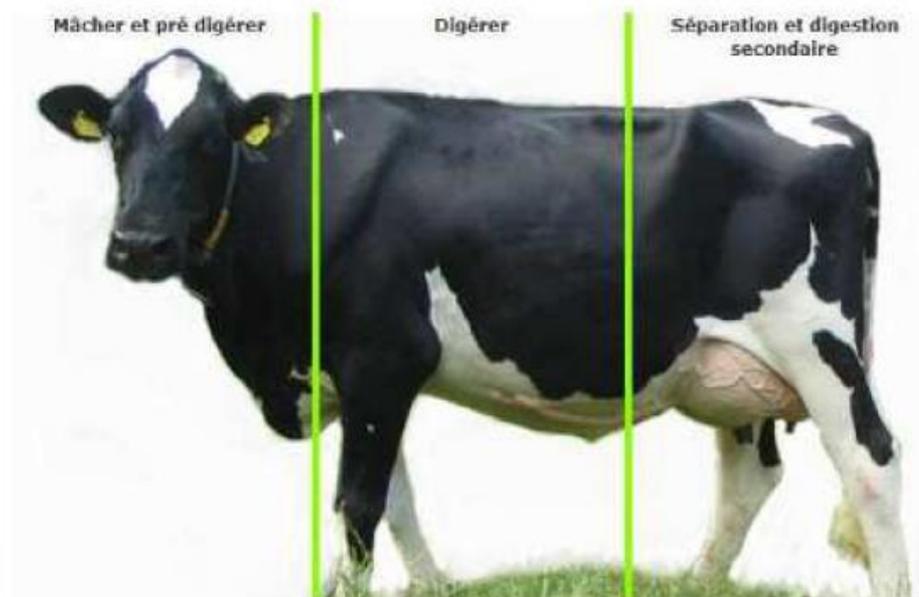


Optimiser la production des sols



Lutter contre l'érosion hivernale des sols

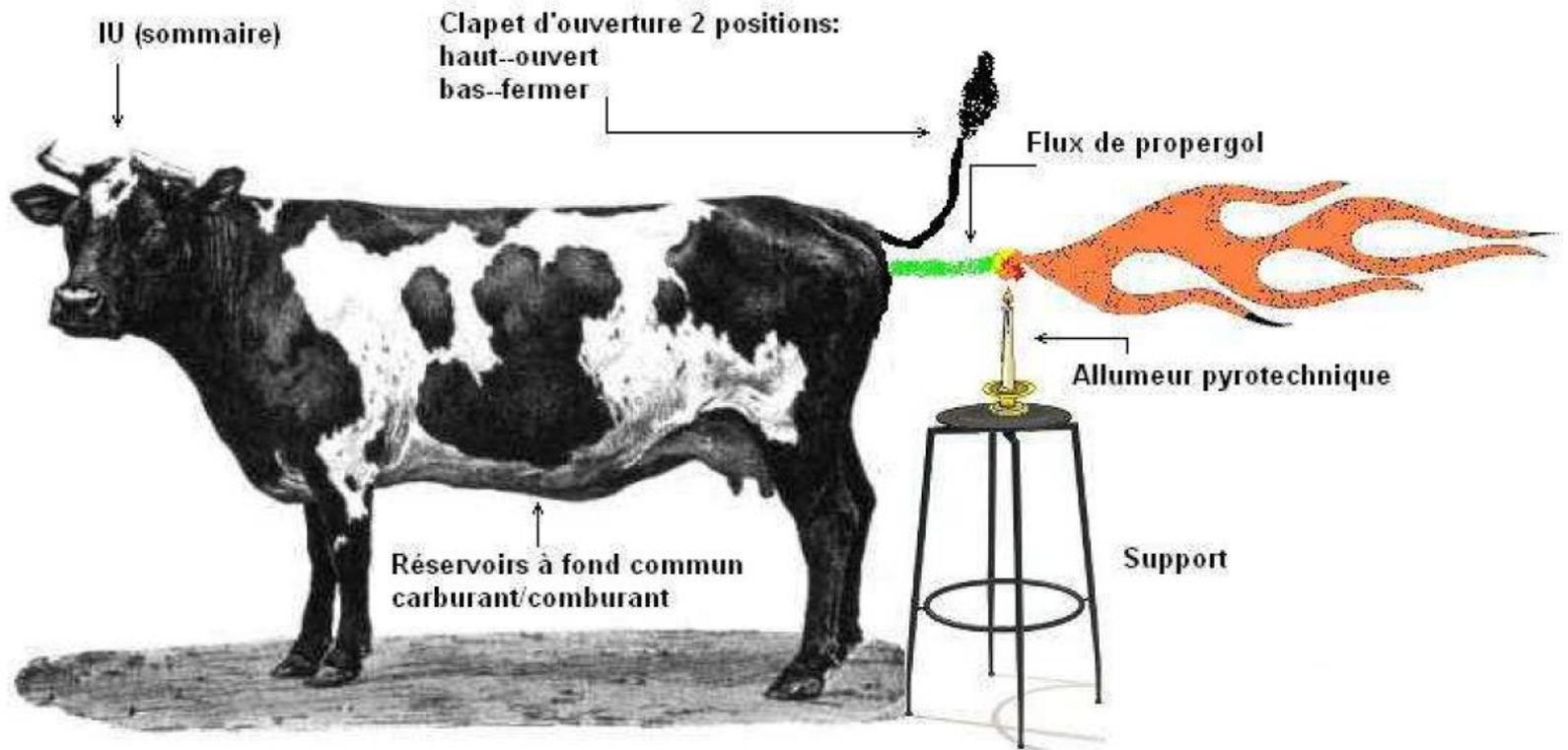
## Pré-traitement de la matière



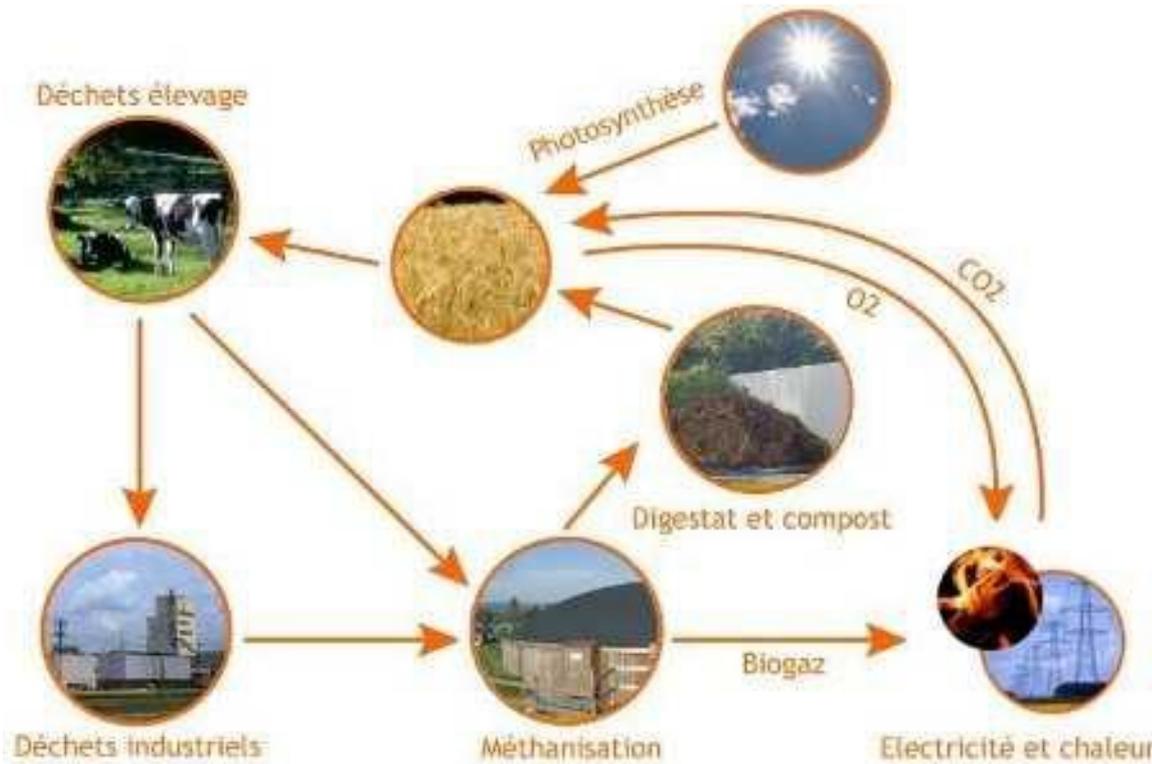
**Broyage et hydrolyse**

**Digesteur**

**Séparation de phase**



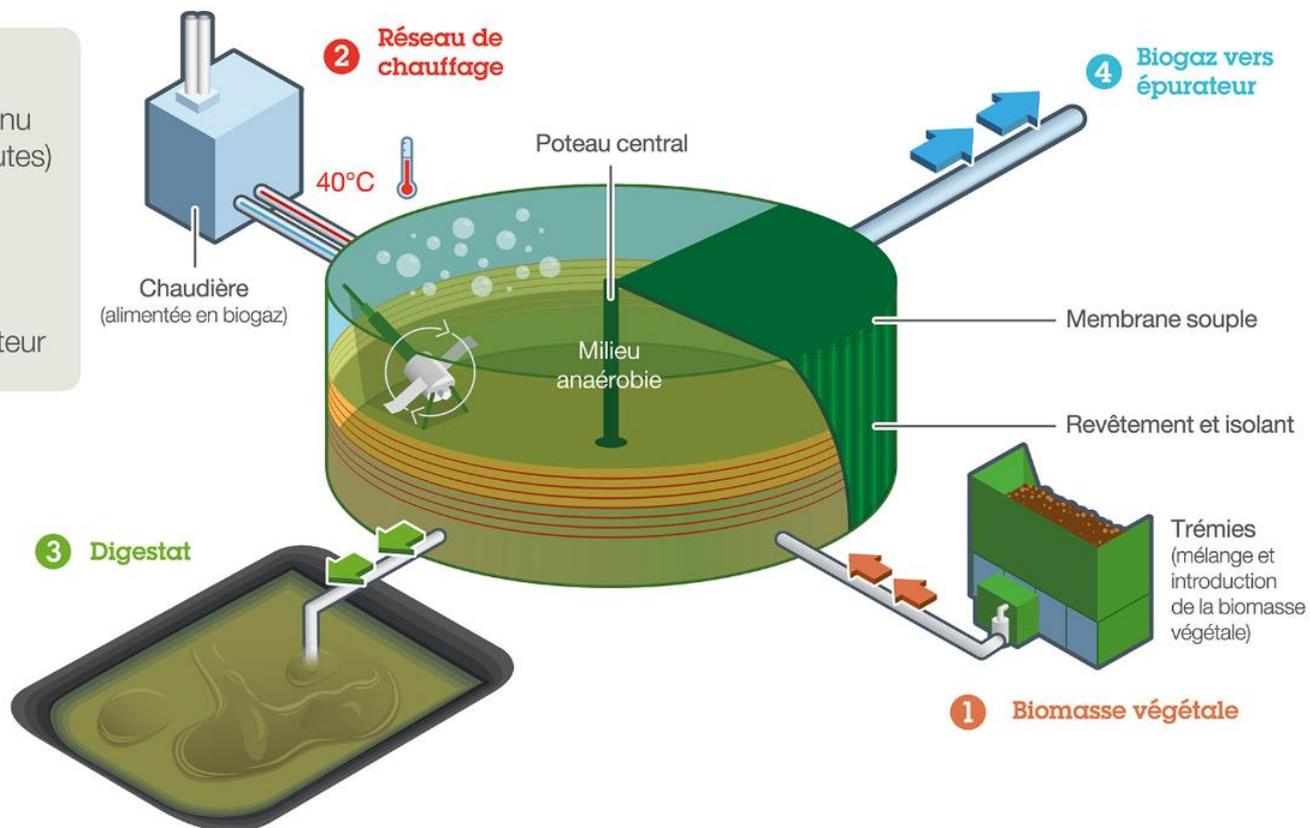
La méthanisation aussi appelée digestion anaérobie est le procédé de dégradation partielle de la matière organique en l'absence d'oxygène sous l'action combinée de plusieurs types de microorganismes.

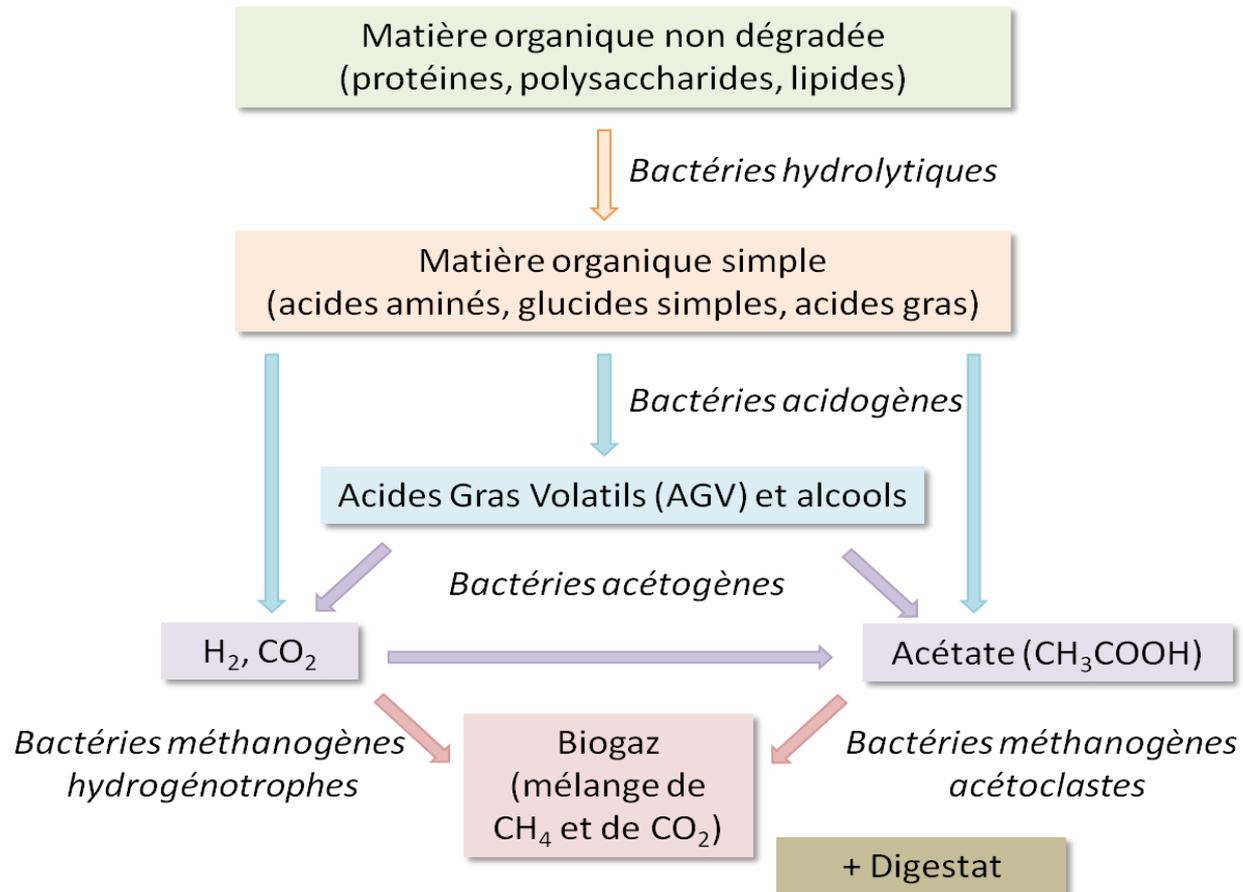




## Principe de fonctionnement du méthaniseur

- 1 Introduction de la biomasse en continu (toutes les 30 minutes)
- 2 Chauffage (40°C)
- 3 Digestat
- 4 Biogaz vers épurateur





La dégradation de la matière organique en milieu anaérobie :  
la production du biogaz en 4 étapes

Etape	Nom	Description	Temps de multiplication
Etape 1	Hydrolyse	Dégradation des polymères	20 min – 24 h
Etape 2	Acidogénèse	Production des intermédiaires de réaction : acides gras volatils et alcools	1 – 3 jours
Etape 3	Acétogénèse	Production d'acétate, d' $H_2$ et de $CO_2$	1 – 4 jours
Etape 4	Méthanogénèse	Transformation de l'acétate, de l' $H_2$ et du $CO_2$ en biogaz ( $CH_4$ et en $CO_2$ )	5 – 15 jours

***Ces 4 étapes se déroulent en même temps dans le digesteur***

La température dans le digesteur et le post-digesteur :  
3 plages de température :

**Conditions psychrophiles (<20 °C)**

- Température ambiante
- Dégradation lente et non optimisée

**Conditions mésophiles (38-42°C)**

- Processus de fermentation stable
- Bon taux de dégradation de la matière

*Plage de  
température  
optimale*

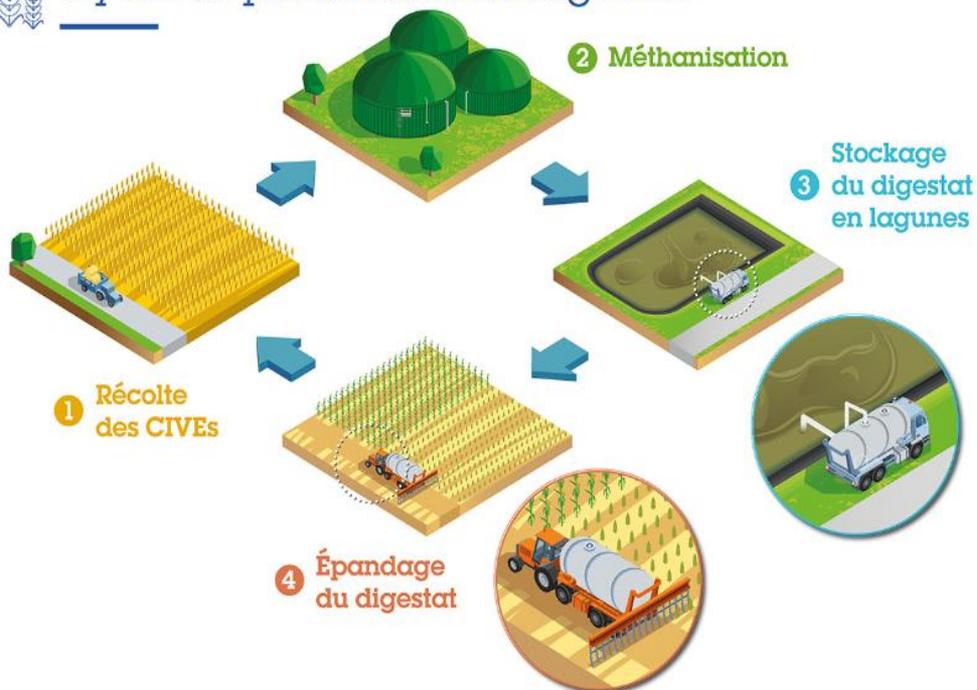
**Conditions thermophiles (48-55°C)**

- Meilleur taux de dégradation
- Système instable difficile à maîtriser
- Consommation d'énergie très importante

# Le digestat et le retour au sol L'économie circulaire à Cestas



## Cycle de production du digestat



## Bénéfices de l'utilisation du digestat



Restituer les éléments fertilisants au sol pour l'enrichir



Réduire la dépendance aux engrais fossiles



Augmenter la productivité des sols

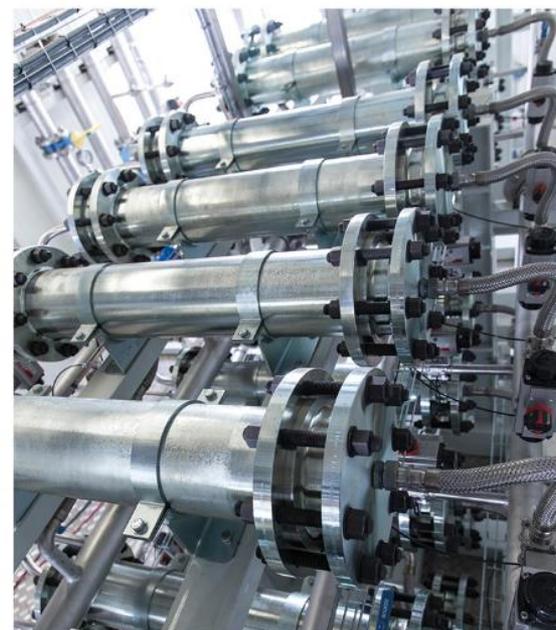
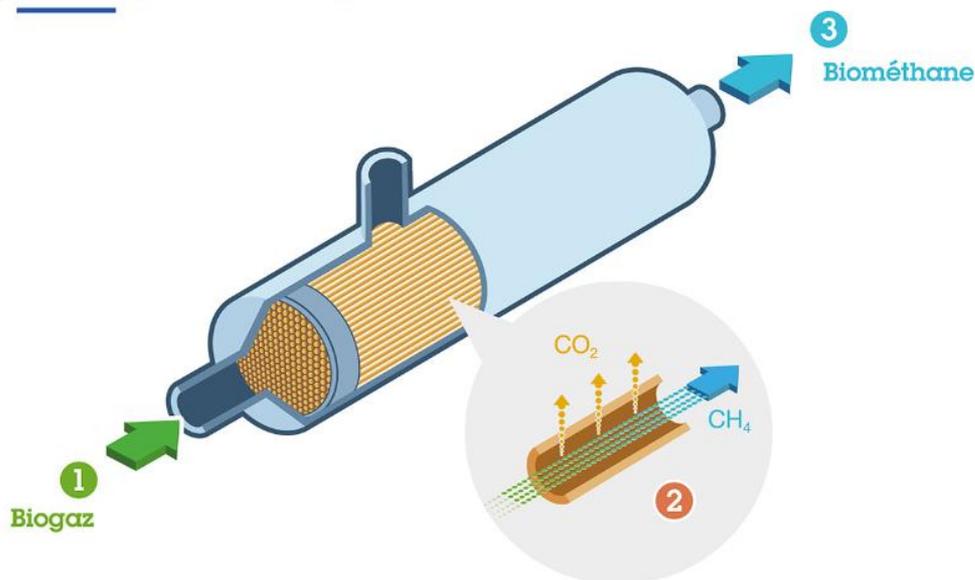


Utilisation possible en agriculture biologique

# L'épuration



## Principe de la séparation membranaire



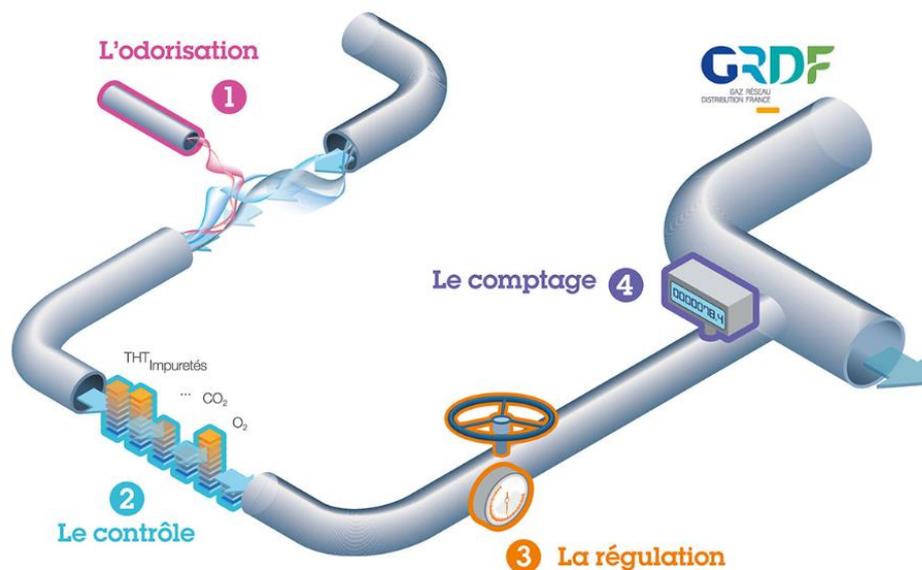
① Le biogaz, séché et débarrassé des impuretés (H<sub>2</sub>S...) après passage dans des charbons actifs est introduit dans les membranes

② Les fibres creuses et perméables des membranes rejettent les petites molécules (notamment CO<sub>2</sub>) et retiennent le méthane (CH<sub>4</sub>)

③ Après un passage dans plusieurs étages de membranes, on obtient du biométhane, composé à plus de 97 % de méthane

# L'injection dans le réseau

## Les 4 dernières phases avant injection



- 1** Par mesure de sécurité, le biométhane est odorisé avec un THT (TetraHydroThiophène) pour être facilement détectable en cas de fuite.
- 2** Plusieurs analyseurs contrôlent en continu les caractéristiques du biométhane (PCS, l'indice de Wobbe, densité, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, THT, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>). Des taux non conformes aux spécifications du distributeur entraînent l'interruption de l'injection du biométhane dans le réseau.
- 3** La régulation permet au biométhane d'être toujours prioritaire sur le réseau lorsque la vanne d'injection est ouverte.
- 4** Le comptage permet de connaître la quantité de biométhane injectée dans le réseau.

Le gaz produit est injecté dans le réseau de GRDF et permet l'alimentation d'environ 3900 foyers RT2012 ou le plein journalier de 200 Camions au BIO GNV (gaz naturel véhicule)

# Quelques chiffres :

## Investissements :

1) Terrassement, génie civil. Silos, réseau sec et humide, étanchéité des sols, lagunes, voirie, pont bascule, clôture portails, dalles béton.	1 390 000
2) Méthaniseur, construction des trois cuves, trémies d'incorporation, appareillages et électricité automatisé, chaudière, torchère, pompe générale, réseau de chauffage, brasseurs, etc.	2 030 000
3) Épuration (traitement du gaz)	
4) Air comprimé + oxygène	1 200 000
5) Groupe électrogène.	45 000
6) Raccordement GRDF (100 mètres)	30 000
7) Cabinet Conseil	49 000
8) Diverses études, sol, nappes phréatiques, odeur (G2PRO, G2AVP, G5)	45 000
9) Bureau de contrôle, vérification initiale électricité thermographie, béton, étanchéité.	17 000 27 000
10) Fioul pendant phase de démarrage (3 mois)	
11) Téléphonie, fibre optique, informatique.	50 000
12) Incorporation Lisier de démarrage (1300m <sup>3</sup> )	8 900
13) Matériel d'exploitation, petit outillage, dessiccateur, titrateur,	22 000
14) Dossier ICPE	12 000
15) Divers (bungalow, puits, fosse septique, ...)	36 000 50 000

**Total**

**5 012 K€**

## Production :

- 1) En ICPE Déclaration, la limite de la quantité incorporée est de 30 tonnes de CIVE par jour à 30% de taux de matières sèches, l'objectif attendu (d'après des analyses de pouvoir méthanogènes des CIVE en laboratoire) est une production de 125 Nm<sup>3</sup>/h de Bio-Méthane. Soit une production mensuelle d'environ 1 GWh soit en euro, 112 000 €/mois
- 2) En ICPE Enregistrement, la limite de la quantité incorporée est de 100 tonnes de CIVE par jour.  
Mais attention, le prix de rachat du gaz au-delà de 140 Nm<sup>3</sup>/h est dégressif.

Exemple, si vous incorporez 60T/jour pour produire 250 Nm<sup>3</sup>/h de Bio-Méthane donc environ 2GWh, cela représente en euro qu'environ 180 000 €/mois.

Il faut donc tenir compte dans le calcul du coût de la production des CIVE et de l'épandage du Digestat qui eux sont théoriquement proportionnel aux volumes.

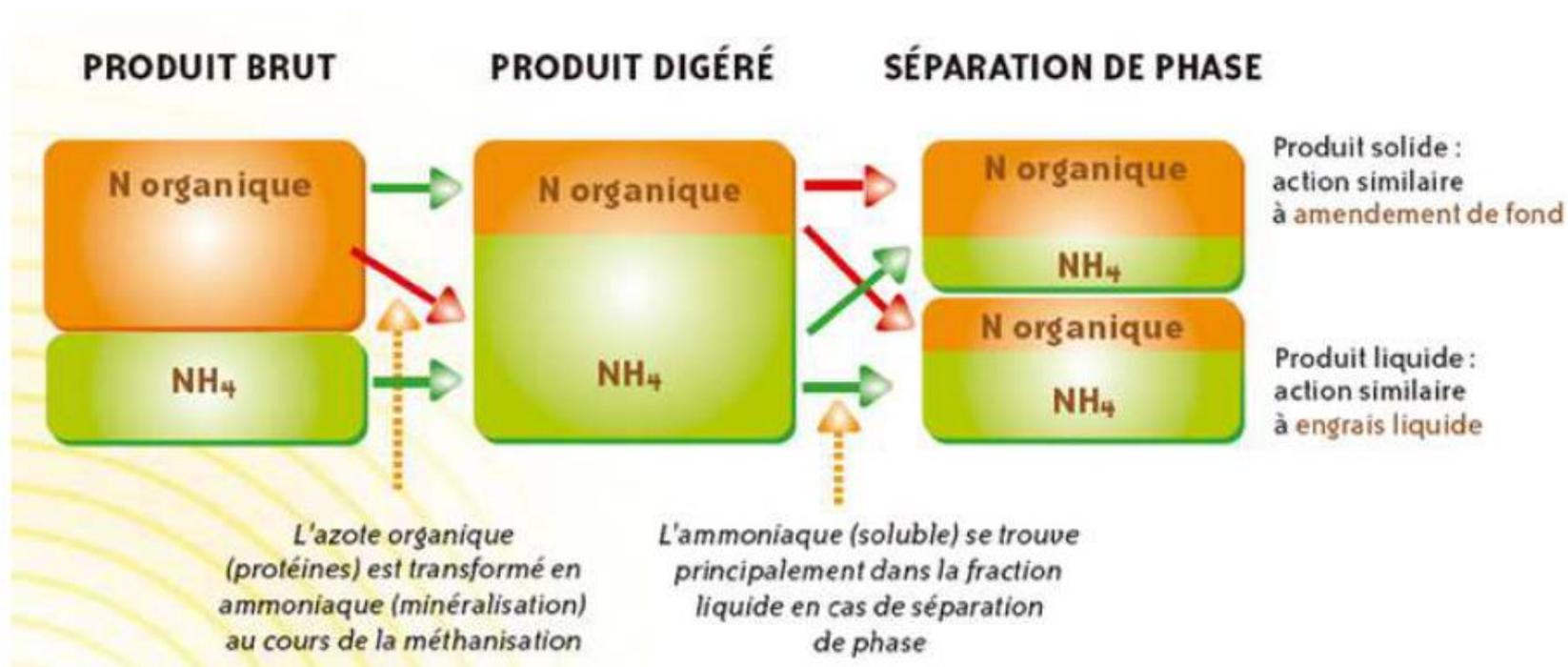
# Démarrage du digesteur

1. Chauffer les parois du digesteur progressivement jusqu'à 36-38 °C
2. Remplir le digesteur au  $\frac{3}{4}$  avec du lisier (porcin ou bovin)
3. Chauffer progressivement le lisier jusqu'à 36-38 °C (attention, maximum 1 à 1,5 °C par jour !!!)
4. Une fois le lisier à température dans le digesteur, commencer à introduire progressivement les substrats solides : bien respecter la ration mise en place en fonction des intrants.
5. Faire un suivi quotidien de la température, de la qualité et de la quantité de biogaz produit.
6. Réaliser des analyses de digestat selon les recommandations afin de s'assurer du bon déroulement de la montée en charge du digesteur

***ATTENTION : une augmentation brusque de la ration en phase de démarrage peut déstabiliser l'équilibre biologique du digesteur et augmenter les durées de montée en charge biologique***

***En fonctionnement nominal, le changement de ration doit également se faire progressivement en substituant petit à petit un intrant par un autre (période de transition de 10-15 jours)***

## COMPOSITION DU DIGESTAT

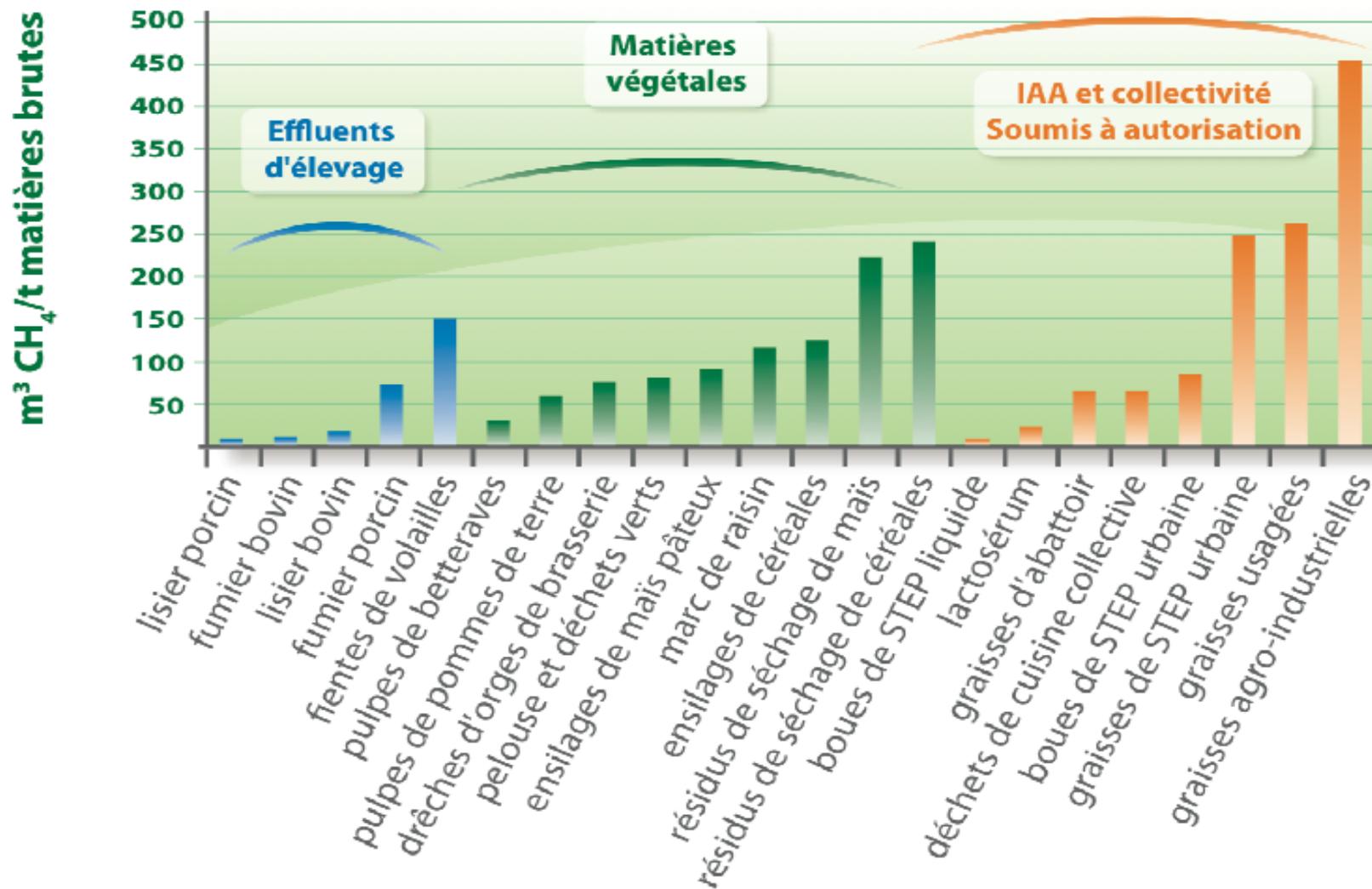


Mais aussi phosphate et potasse qui ont une valeur fertilisante importante

## Points importants à retenir :

1. S'assurer de la qualité des intrants.
  - Réaliser des analyses sur les nouveaux intrants
  - Pour les effluents d'élevage attention à la présence des inhibiteurs (antibiotiques, désinfectants...)
  - Pour les silos, toujours réduire au maximum la taille du front d'attaque
  - Pour les intrants extérieurs (boues de STEP, graisses, déchets ménagers...), porter une attention particulière à la qualité des produits.
2. Respecter les consignes du plan d'alimentation pour maintenir une ration équilibrée et des conditions physico-chimiques dans le digesteur compatibles avec le développement des bactéries méthanogènes.
3. Ne jamais faire de modification brusque de la ration et respecter des périodes de transitions lentes.
4. En cas de baisse de production, ne jamais augmenter la quantité de matières incorporées, cela risque d'aggraver le problème !
5. Surveiller l'aspect du digestat ainsi que la qualité et quantité de biogaz produit.

## Potentiel Méthanogène



## Quels types de matières peut-on méthaniser ?

Les résidus agricoles et les déchets verts non ligneux des collectivités (tontes de gazon...)

Les résidus de cultures: parties résiduelles de la plante après récolte (paille de céréales et d'autres cultures, canes de maïs, pailles pulpes, fanes etc... souvent laissés aux champs ou enfouis)

Les cultures énergétiques dédiées produites sur les mêmes périodes de l'année que les cultures habituellement destinées à l'alimentation utilisées pour produire de l'énergie (maïs, céréales, oléagineuses...)

Les cultures énergétiques intermédiaires ou dérobées qui ne sont pas quant à elles en concurrence avec l'alimentation produites entre deux cultures alimentaires Elles peuvent protéger du lessivage des sols (switchgrass...).

## Les déjections animales:

Les fumiers, très concentrés en matière sèche possédant un relativement bon pouvoir méthanogène.

Fumiers ou fientes de volailles (très concentrés en ammoniacque) à condition de s'assurer que la teneur en ammoniacque du mélange ne soit pas inhibitrice

Les lisiers, peu concentré en matière sèche (4%) ont un potentiel méthanogène faible mais fort pouvoir tampon donc stabilité de l'activité bactérienne. Autres avantages: facilement transportables par pompage