



La méthanisation

René MOLETTA

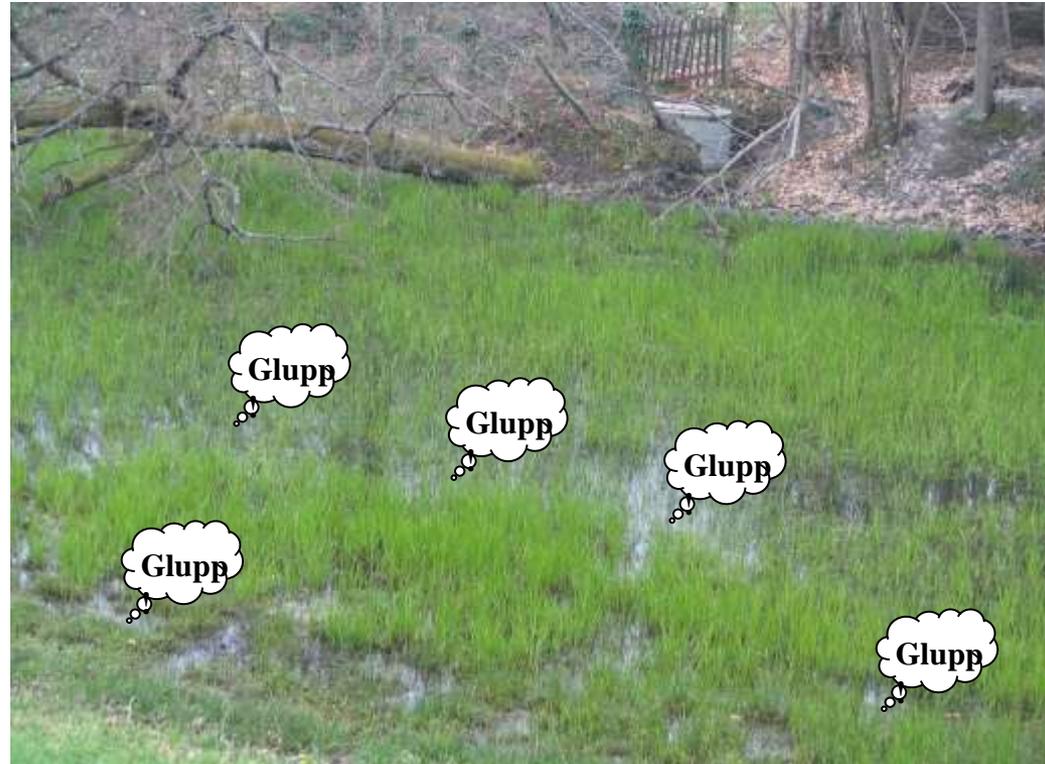
Consultant MOLETTA-METHANISATION

Méthanisation des déchets ménagers: état des lieux et perspectives

Romainville le 30 mai 2012

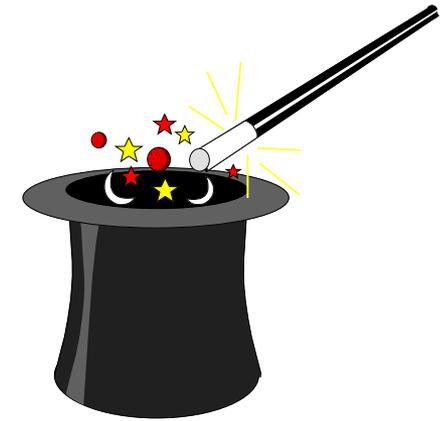
rene.moletta@yahoo.fr

Le gaz des marais



- **Alexandro Volta** montra en 1776 que le « gaz de marais » produisait un gaz qui était inflammable
- **Lavoisier** en 1787 en trouva la formule chimique: c 'était du « Dihydrogenium carbonatrum »
- **En 1865** on lui donna le nom de « méthane »
rene.moletta@yahoo.fr

Méthanisation

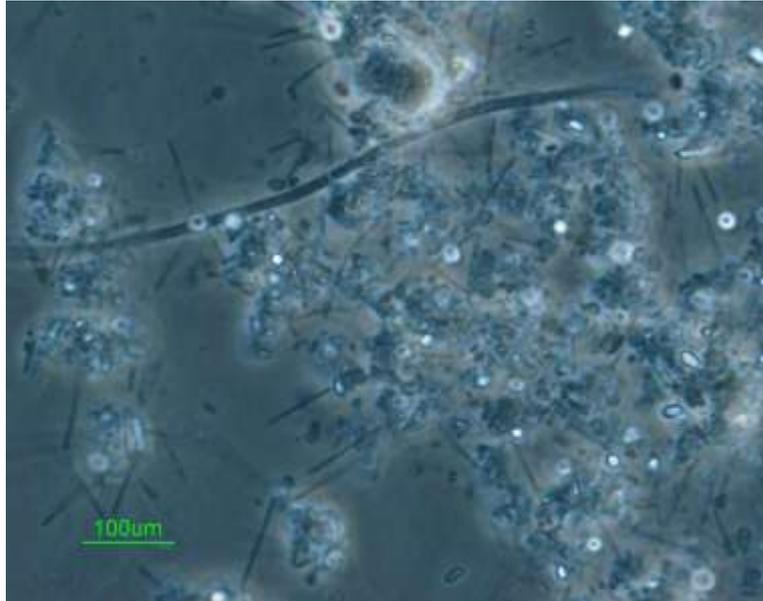


La méthanisation est la transformation de la matière organique en méthane et gaz carbonique par une communauté microbienne fonctionnant dans un milieu anaérobie (absence d'oxygène)



M.O. : matière produite par le vivant

Les micro-organismes



1 micromètre (μm)

= 1 million de fois
plus petit que le
mètre!

En méthanogénèse

« **Aérobies** » : ils ont
besoin de l'oxygène
de l'air pour vivre

« **Anaérobies** » : il ne
faut pas du tout
d'oxygène (c'est un
poison pour eux)

**C'est une transformation très
répandue dans la nature!**



Méthanisation dans des écosystèmes naturels

- Marais
- Lacs
- Rumen (vaches...)
- Intestins animaux
- Intestins des insectes (termites...)
- Stockage de la matière organique
- ...

Mise en oeuvre de la méthanisation

- Elle est réalisée dans des réacteurs biologiques fermés : les digesteurs
- Température : mésophile (opt 37 °C), Thermophile (opt 55°C)
- Alimentation
 - continue (la matière entre et sort en continu tous les jours)
 - discontinue . Le digesteur est chargé puis vidé quand la fermentation est terminée (des dizaines de jours après)
- Digesteurs agité (continue) ou non (discontinue)
- Teneur en eau dans le digesteur :
 - moins de 5% de matière sèche : fermentation “liquide”
 - 5 à 20 % : fermentation “humide”
 - 20 à 40% : fermentation “sèche”

Utilisation du processus de méthanisation

- **Produire de l'énergie.**
- **Eliminer la pollution (tout en produisant de l'énergie)**
 - ... à partir de la matière organique des effluents industriels, des déchets, des co-produits...

• **Le biogaz produit a grosso modo : 50 à 70 % de CH₄, 30 à 50 % de CO₂, ... et des traces d'H₂S, siloxanes (décharges), H₂, CO... Il est saturé en eau!**

Il peut être utilisé ainsi ou après purification

Application de la méthanisation

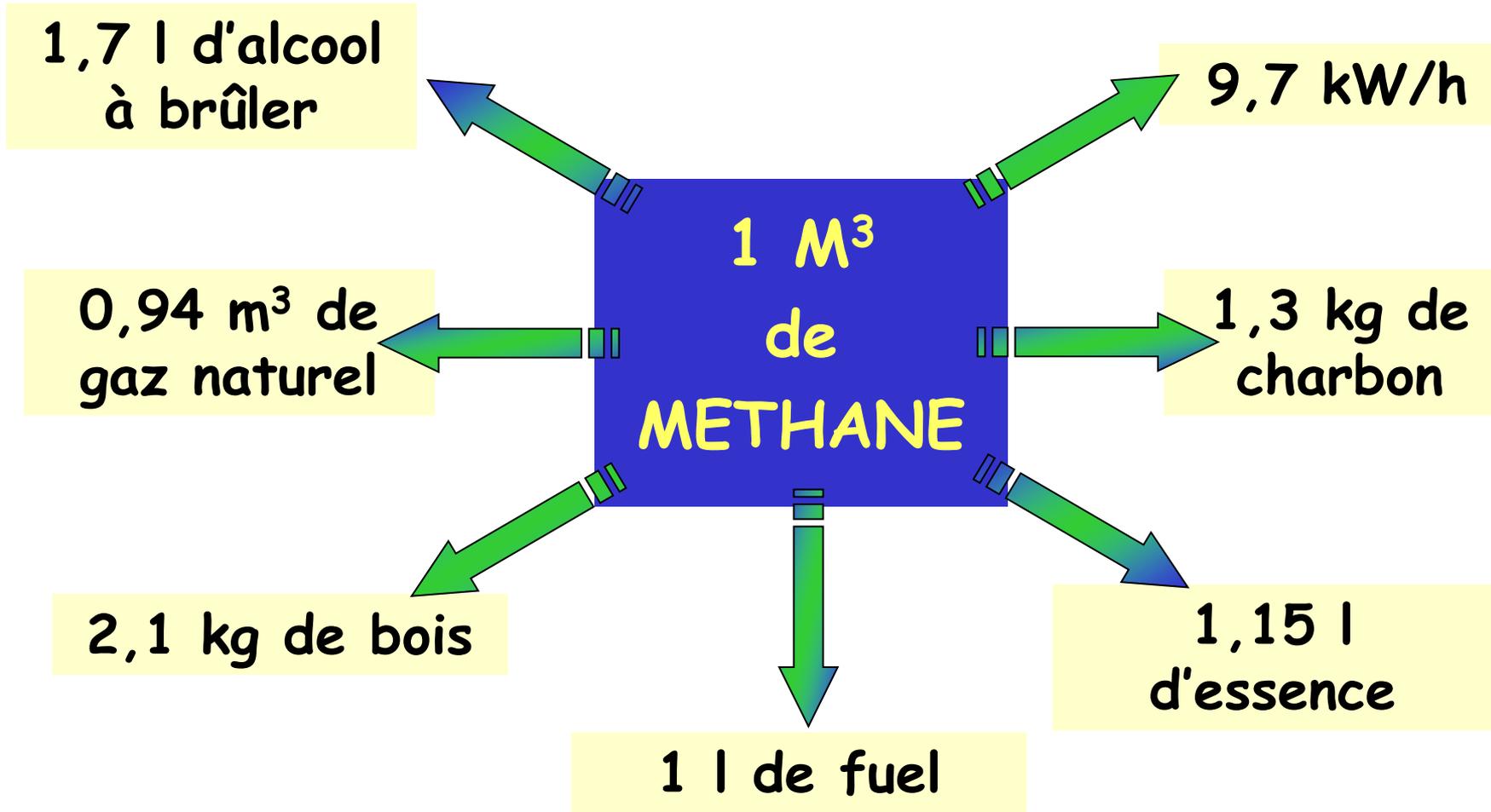
- **Eaux usées industrielles**

- **Conserveries**
- **Distilleries**
- **Laiterie**
- **Brasserie**
- **Fab. Confiture**
- **Crèmes glacées**
- **Abattoirs**
- **Amidoneries**
- **Papeteries**
- **Industrie chimique**
- **Industrie pétrochimique**

- **Matière solides**

- **Lisiers ... de porc de bovins**
- **Déchets agricoles**
- **Décharges**
- **Déchets urbains et industriels**
- **Boues de Station d'épuration**
- **Culture énergétiques**

Equivalence énergétique de 1 m³ de méthane



C'est une énergie renouvelable !!!

Valorisation du biogaz/méthane



Vapeur/eau chaude



Électricité + eau chaude

Carburant vert



Véhicules à flotte captive

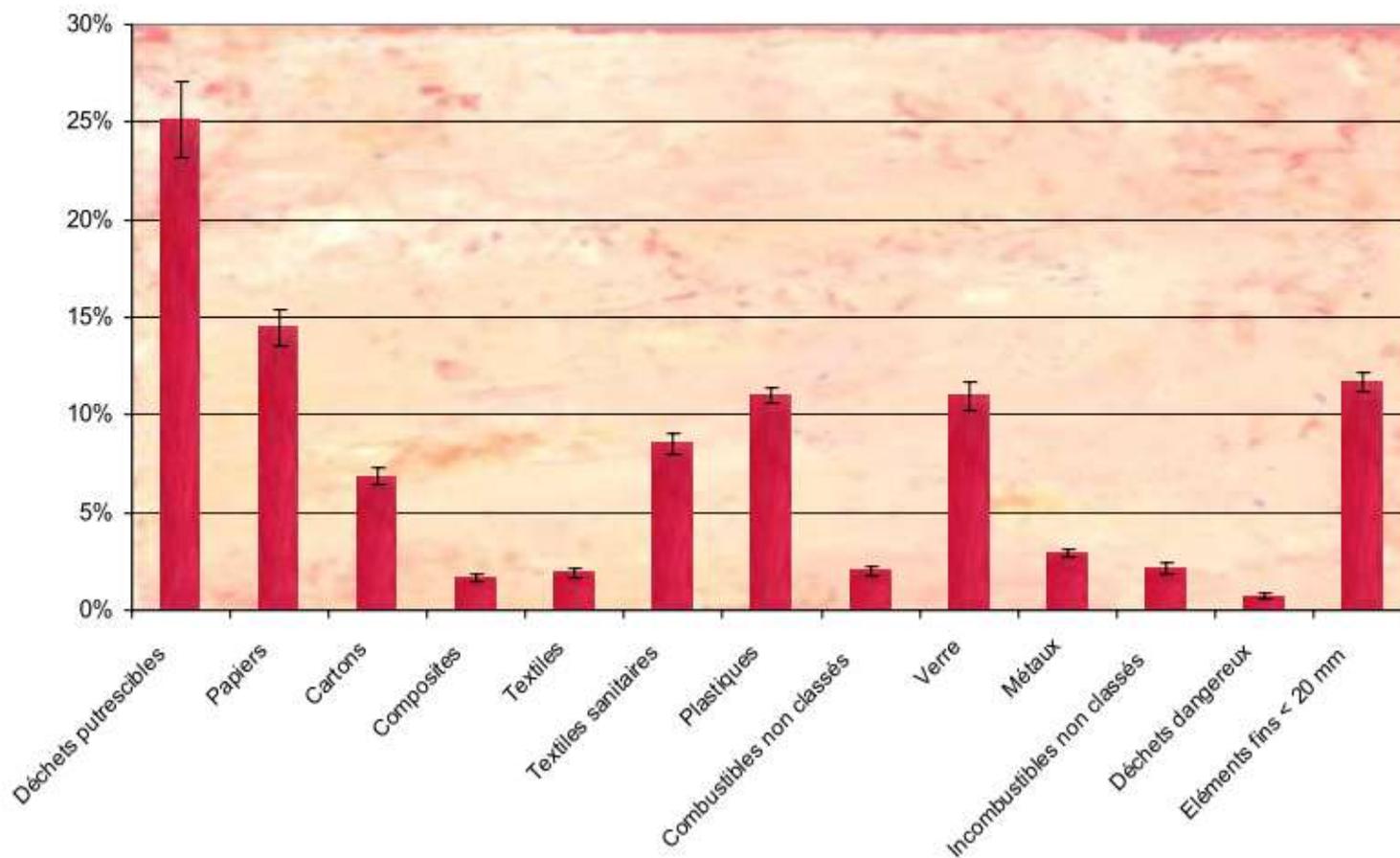
rene.moletta@



**Injection dans les réseaux
de gaz naturel**

Les ordures ménagères

Composition moyenne nationale des ordures ménagères (sur humide)



“Biodéchets” : déchets triés à la source

rene.moletta@yahoo.fr

Potentiels méthanogènes

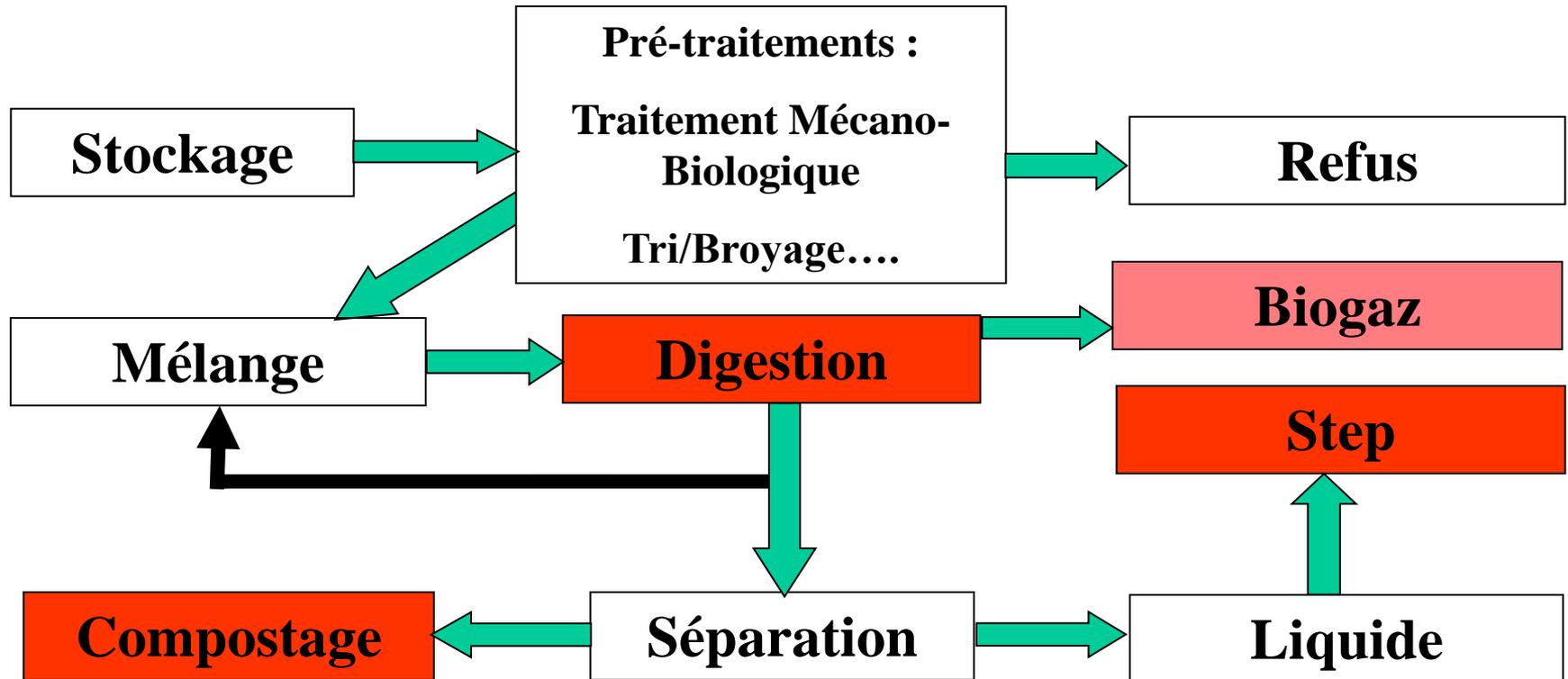
C'est la quantité de méthane que l'on peut récupérer par unité de poids de la matière à méthaniser, par exemple:

Tonte de pelouse : 74 m³ de méthane /tonne matière brute entrante

Soit 63 m³ de méthane /tonne OM non triée

Carton : 300 m³ de méthane /t de carton (brut)

Principe du traitement des déchets ménagers par méthanisation



Déchets méthanisables : matière organique





Bois

**Déchets non méthanisables :
inertes ou non biodégradables**

Les opérations de tri et de conditionnement de la matière

Objectif : éliminer la matière non fermentescible

- **Broyage**
- **TM- Tri (taille, magnétique, densimétrique, balistique, optique, manuel...)**
- **TMB - BioRéacteur de Stabilisation (BRS)**
- **Hydropulpeur**
- **Presse extrudeuse (La Valasse Béziers)**

Technologies de méthanisation

Des technologies différentes en fonction de la matière à traiter :

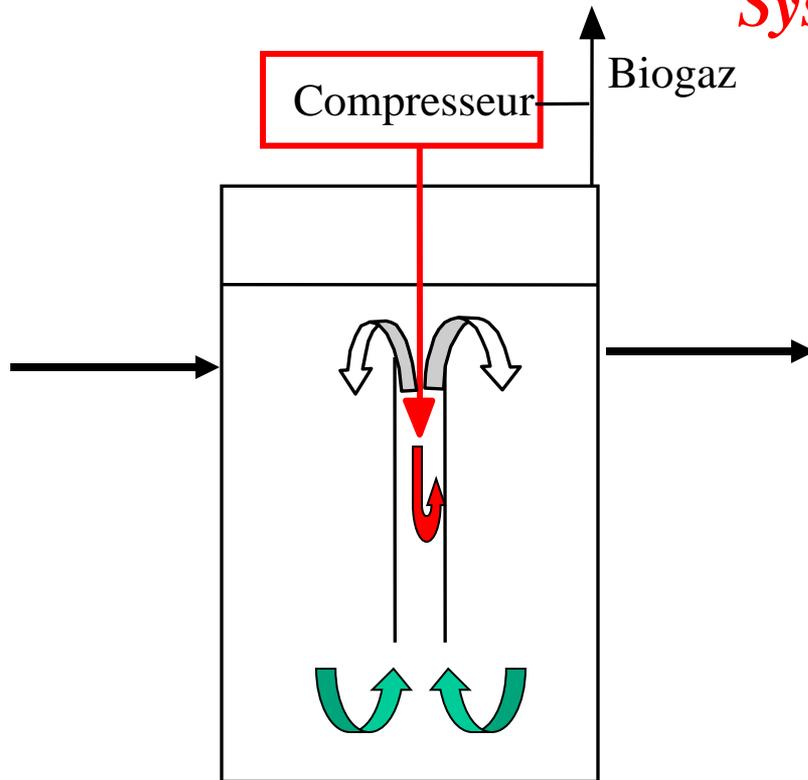
- **Digesteurs pour traiter la matière organique dans les liquides (effluents industriels...) technologies à biofilms**



- **Digesteurs pour traiter de la matière organique solide(déchets)**

Fermentation humides (fermentations continues)

Systemes mélangés

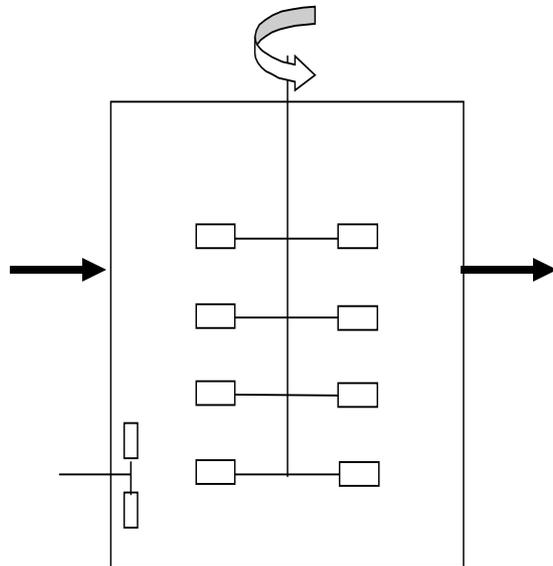


Ré-introduction du
biogaz



Écoparc 1 Barcelone

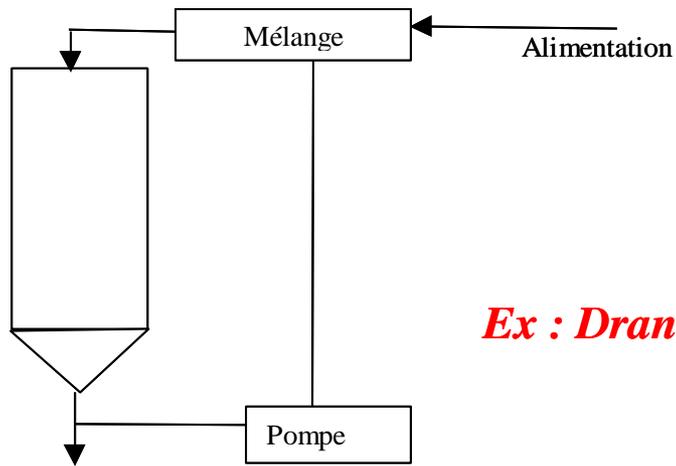
Agitation mécaniques à pales



Digesteur “à la ferme”

Fermentations sèches

Continue

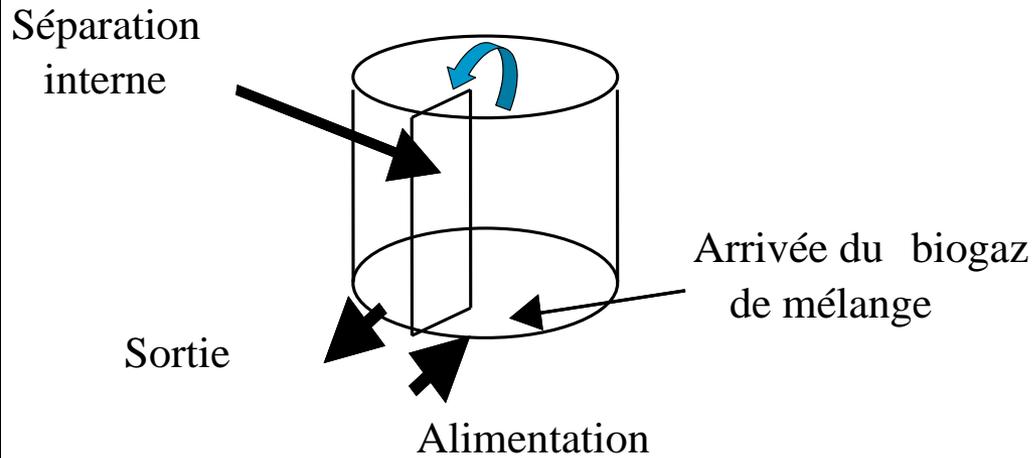


Ex : Dranco



Fermentations sèches

Continue

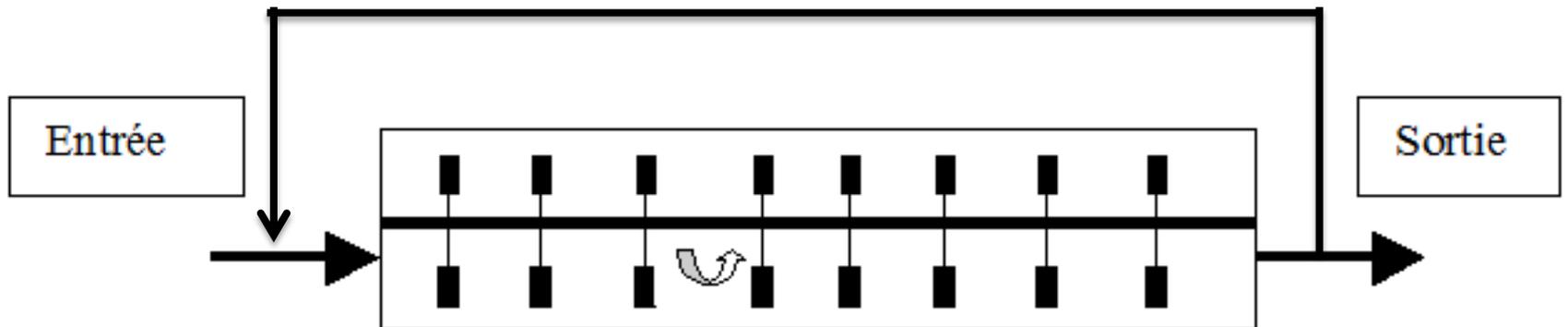


Ex : Valorga



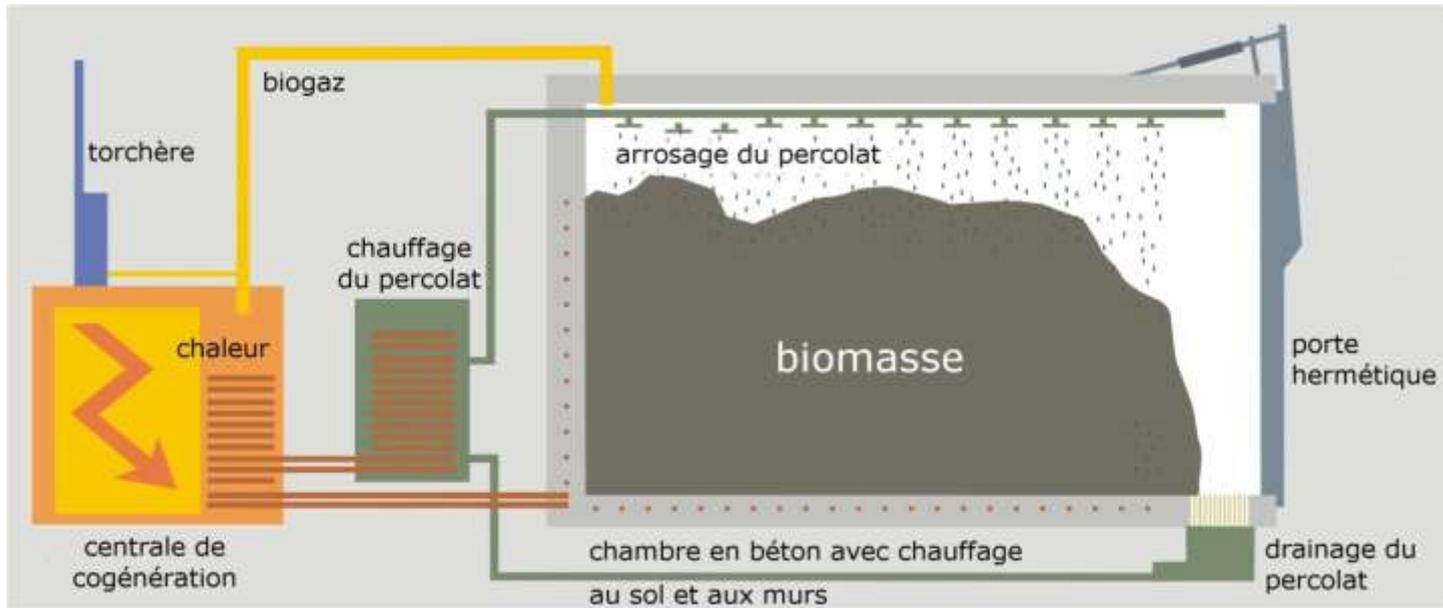
Unité de méthanisation d'Engelskirchen

Systeme piston (fermentation sèche)

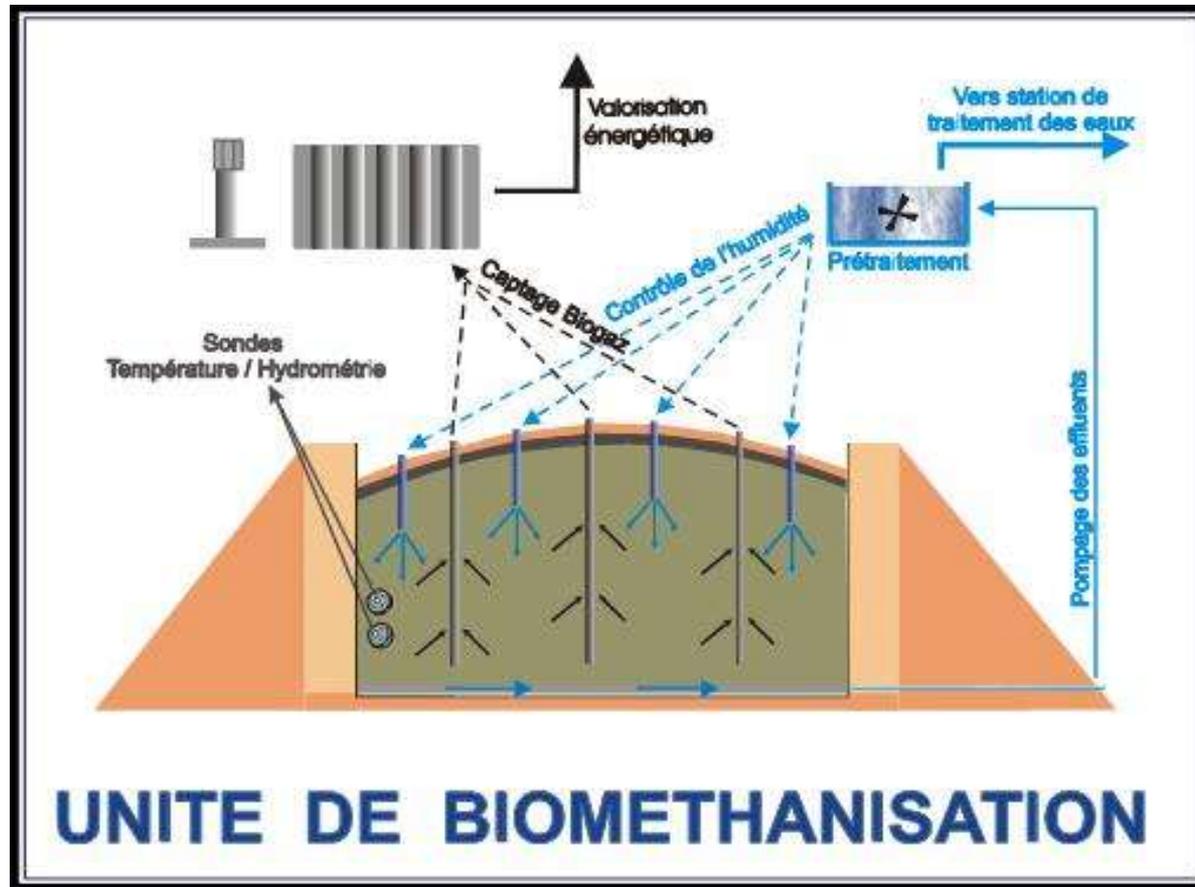


Fermentation sèches

discontinue



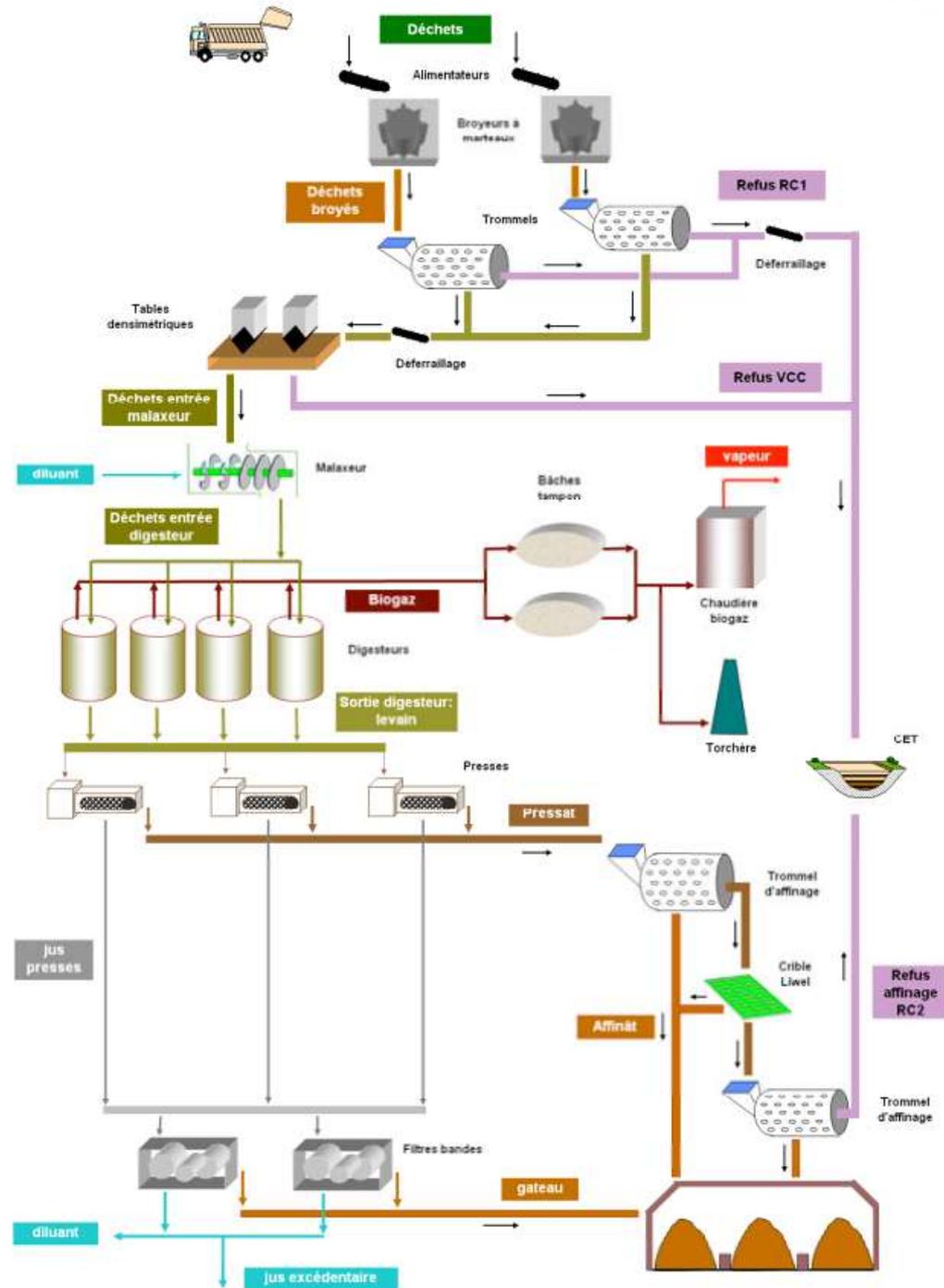
Procédé IKOS



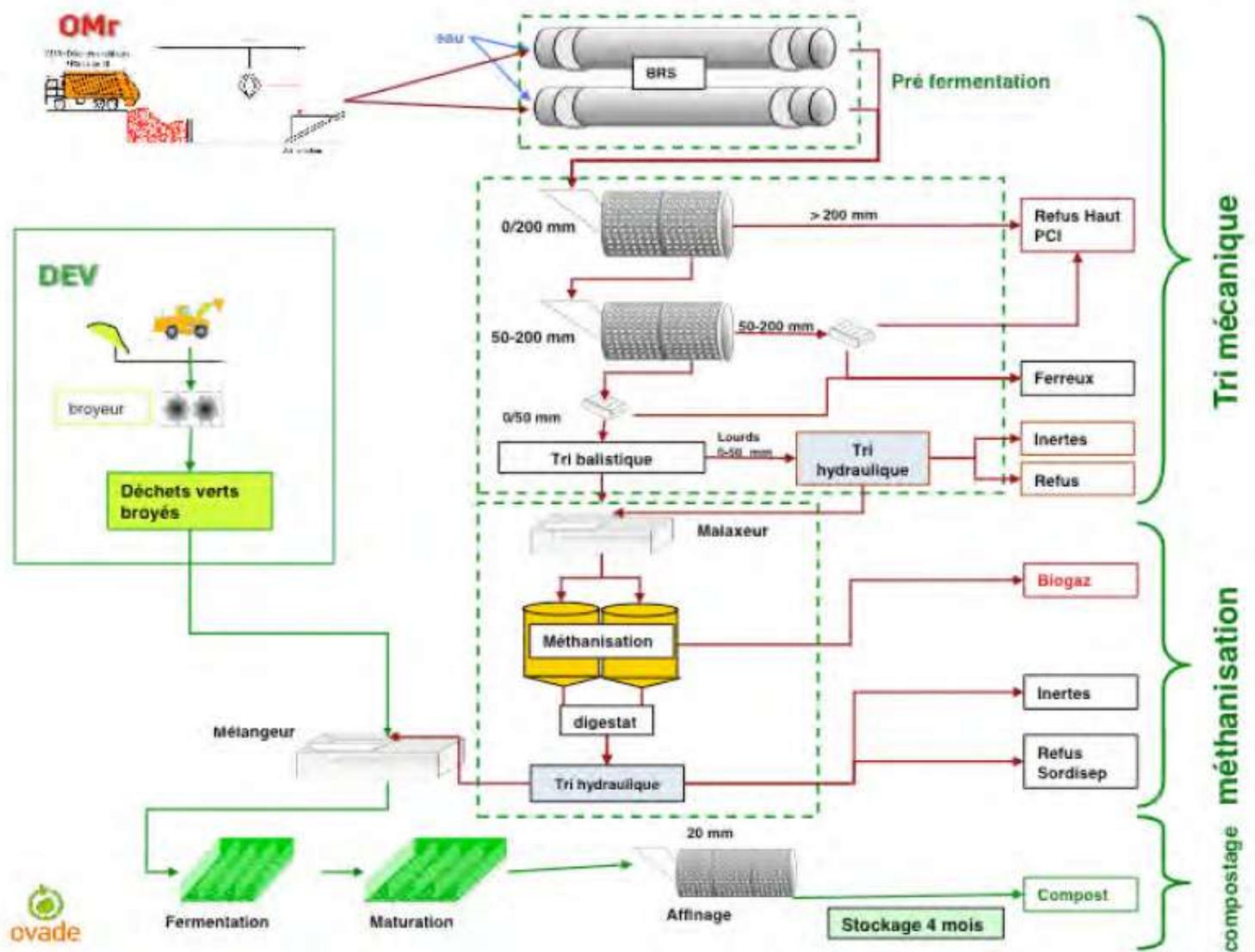
La méthanisation se fait en cellules

Exemples de filière

*Synoptique de
l'unité d'Amiens*



Synoptique de l'installation de Viriat (01)





rene.moletta@yahoo.fr

La méthanisation des OM en France

		existant (1988)	existant (2002)	existant (2010)	projet (2015)
Ville		Amiens	Varenes Jarcy	Marseille	Romainville
Procédé		Valorga			
Valeurs		réelles	réelles	réelles	théoriques
Déchets entrant sur site	OMR	58 417	49 829	356 518	315 000
	Déchets verts	11 885	4 012		
	Biodéchets		9 704		
	Graisses et huiles	1 753			
	Refus de tri CS	1 291			7 500
	Boues de STEP			4 995	
	Bio DIB				
	DIAA	5 248			
	Autres				
	Total	78 594	63 545	361 513	322 500
Quantité de biogaz produit (Nm ³ /an)		9 587 369	2 776 058	1 530 289	27 000 000

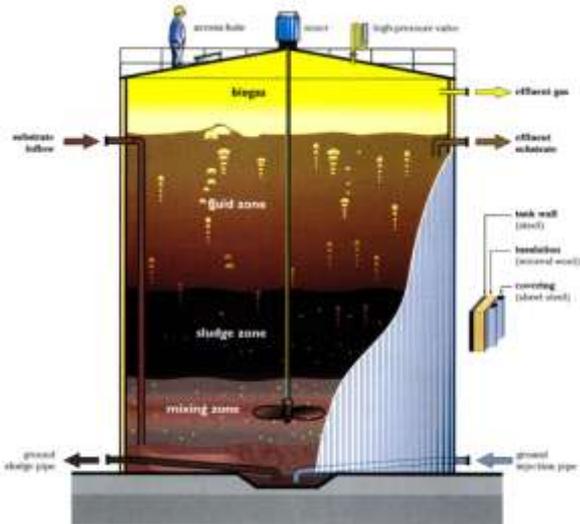
La méthanisation des OM en France

		existant (2008)	existant (2009)	projet (2011)	projet (2012)	Projet (2012)	Projet (2014)	Projet (2012)
Ville		Montpellier	Cavigny	Angers	Vannes	Viriat	Beauvais	Strasbourg
Procédé		Komlogas				Dranco-ows	Bekon	
Valeurs		théoriques	réelles	théoriques	théoriques	théoriques	théoriques	théoriques
Déchets entrant sur site	OMR	170 000	46 100	90 000	51 500	90 000	90 500	240 000
	Déchets verts		9 240	3 000	1 500		1 100	
	Biodéchets	33 000						
	Graisses et huiles						2 000	
	Refus de tri CS							
	Boues de STEP				3 000			
	Bio DIB						5 000	
	DIAA							
	Autres	4 000					35 900	37 500
	Total	207 000	55 340	93 000	56 000	90 000	134 500	277 500
Quantité de biogaz produit (Nm ³ /an)		14 400 000	1 022 328	6 700 000	1 650 000	6 000 000	2 300 000	3 600 000

Méthanisation des déchets ménagers (d'après l'étude AMORCE ADEME mars 2011)

La méthanisation des OM en France (les biodéchets)

Biodéchets		existant	existant (2009)	existant (2010)	Projet (2011)
Ville		Martinique	Calais	Lille	Forbach
Procédé		Kompogas	Valorga	Linde	Kompogas
Valeurs		réelles	réelles	théoriques	théoriques
Déchets entrant sur site	OMR				
	Déchets verts			48 650	5 000
	Biodéchets	2 372	20 990	49 000	32 000
	Graisses et huiles		1 302		
	Refus de tri CS				
	Boues de STEP				
	Bio DIB	747			5 000
	DIAA				
	Autres		2 051	4 500	
	Total	3 119	24 343	102 150	42 000
Quantité de biogaz produit (Nm ³ /an)		239 426	3 126 919	8 135 000	5 500 000



**Merci pour votre
attention**



rene.moletta@yahoo.fr

Production et Valorisation du Biogaz

		existant (1988)	existant (2002)	existant (2010)	projet (2015)
Ville		Amiens	Varenes Jarcy	Marseille	Romainville
Procédé		Valorga			
Valeurs		réelles	réelles	réelles	théoriques
Quantité de biogaz produit	Nm ³ /an	9 587 369	2 776 058	1 530 289	27 000 000
Teneur en méthane du biogaz	%	52	53	60	55
Quantité de méthane produit	Nm ³ /an	4 985 432	1 471 311	918 173	14 850 000
Chaleur auto-consommée	MWh/an	4 424	287	3 168	45 000
Electricité auto-consommée	MWh/an		167		
Valorisation électrique	MWh/an	15 436	4 405	262	48 400
Valorisation thermique	MWh/an	3 777			9 500
Valorisation carburant	m ³ /an				
Injection dans réseau	m ³ /an				

Production et Valorisation du Biogaz

		existant (2008)	existant (2009)	projet (2011)	projet (2012)		Projet (2012)		Projet (2014)	Projet (2012)
Ville		Montpellier	Cavigny	Angers	Vannes		Viriat		Beauvais	Strasbourg
Procédé		Kompogas					Dranco-ows		Bekon	
Valeurs		théoriques	réelles	théoriques	théoriques		théoriques		théoriques	théoriques
Quantité de biogaz produit	Nm ³ /an	14 400 000	1 022 328	6 700 000	1 650 000		6 000 000		2 300 000	3 600 000
Teneur en méthane du biogaz	%	55	58	58	55		55		58	55
Quantité de méthane produit	Nm ³ /an	7 920 000	592 950	3 886 000	907 500		3 300 000		1 322 500	1 980 000
Chaleur auto-consommée	MWh/an	19 000		8 550	1 750		15 772		5 060	8 000
Electricité auto-consommée	MWh/an				200		7 166			
Valorisation électrique	MWh/an	30 000	2 370	13 500	3 500		7 276		4 077	7 200
Valorisation thermique	MWh/an				1 850					
Valorisation carburant	m ³ /an									
Injection dans réseau	m ³ /an									

Production et Valorisation du Biogaz

Biodéchets

		existant	existant (2009)	existant (2010)	Projet (2011)
Ville		Martinique	Calais	Lille	Forbach
Procédé		Kompogas	Valorga	Linde	Kompogas
Valeurs		réelles	réelles	théoriques	théoriques
Quantité de biogaz produit	Nm ³ /an	239 426	3 126 919	8 135 000	5 500 000
Teneur en méthane du biogaz	%	60	53	55	58
Quantité de méthane produit	Nm ³ /an	143 656	1 641 632	4 474 250	3 190 000
Chaleur auto-consommée	MWh/an		3 355	2 900	12 400
Electricité auto-consommée	MWh/an				
Valorisation électrique	MWh/an		4 370		11 000
Valorisation thermique	MWh/an				
Valorisation carburant	m ³ /an			4 000 000	
Injection dans réseau	m ³ /an			4 000 000	400 000



rene.moletta@yahoo.fr



rene.moletta@yahoo.fr





rene.moletta@yahoo.fr