



BIOTECHNOLOGIES POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU ET DES DECHETS

6-10 juin 2011, IUT, Narbonne

Sylvaine Berger

SOLAGRO

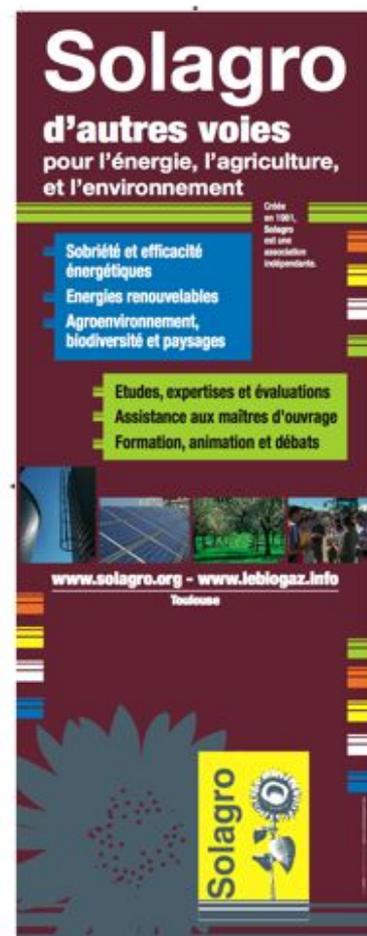
www.solagro.org

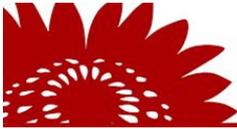
sylvaine.berger@solagro.asso.fr



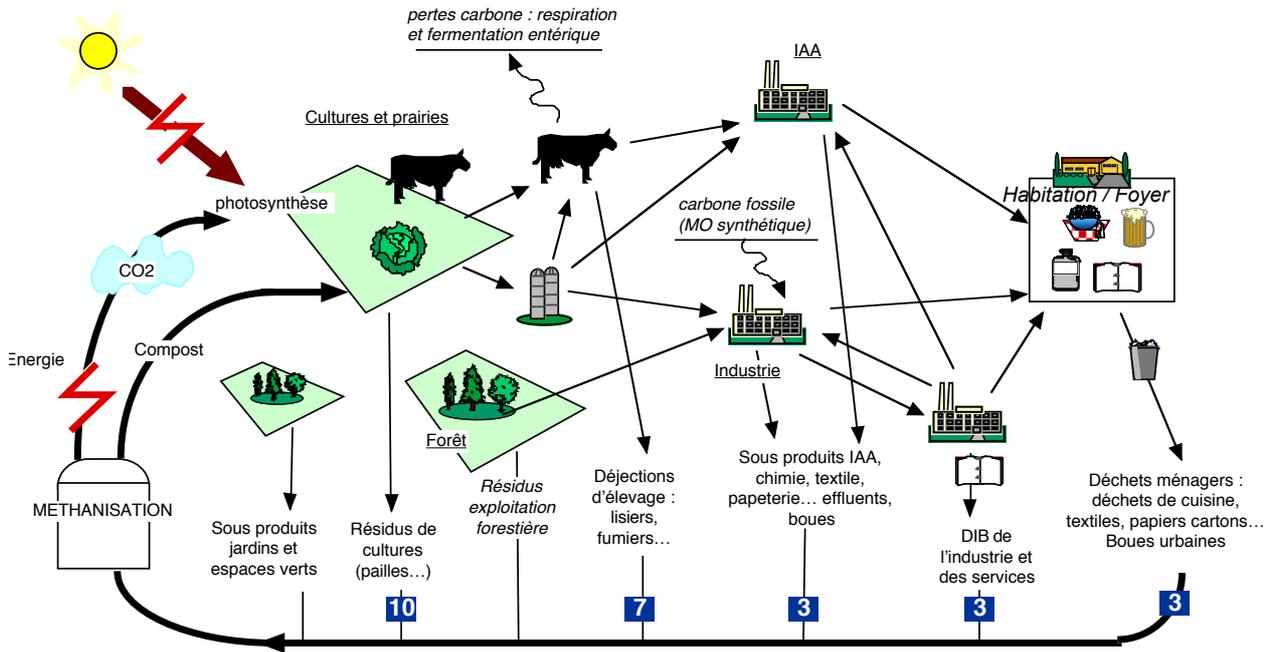
Solagro

- Une association indépendante, fondée en 1981 à Toulouse
- 150 à 300 adhérents (personnes physiques et personnes morales à but non lucratif)
- toutes origines socio-professionnelles
- Objet: « *promouvoir des techniques et pratiques participant d'une gestion durable et solidaire des ressources naturelles* »
- Une équipe technique (12 ingénieurs), pôle « **énergie** » et pôle « **agriculture** »
- Les missions:
 - Accompagner les projets (**collectivités locales, entreprises, agriculteurs...**): du conseil (stratégie, marchés) à l'assistance à maîtrise d'ouvrage, en passant par les études technico-économiques.
 - Accompagner les politiques publiques: études de portée générale (états de l'art, statistiques), R&D, prospective, évaluations de filières
 - Informer: formations, publications, voyages d'étude, Espace Info->Energie

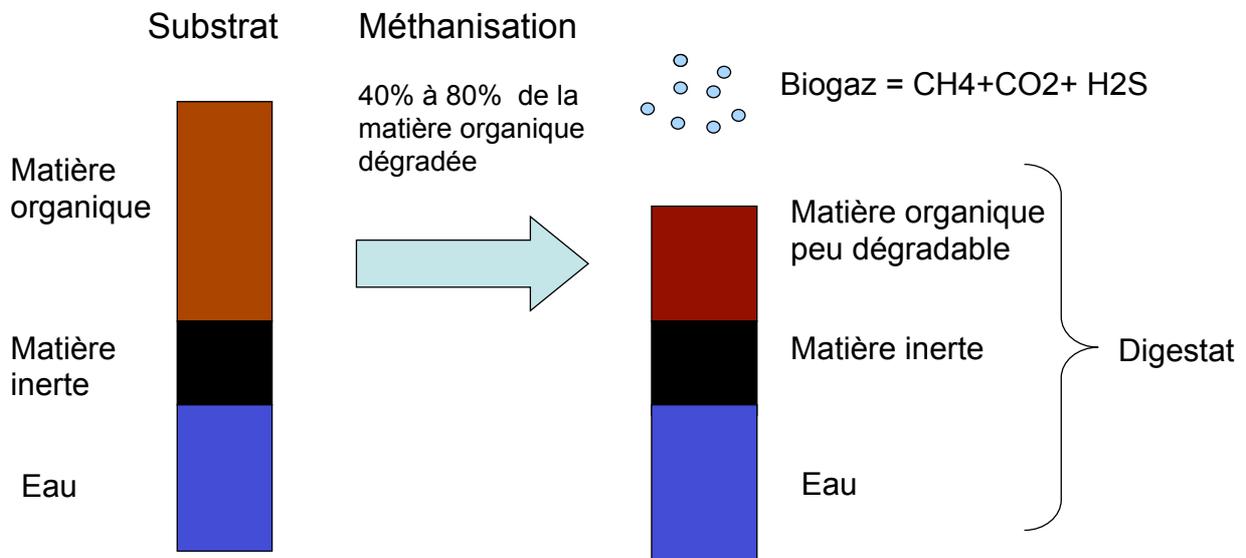


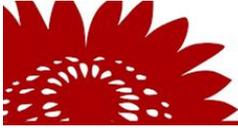


Biomasse et méthanisation (t MO/an)



La méthanisation





- 500 à 1000 m³ CH₄ par tonne de matière organique dégradé
- Dégradation de la matière organique : 40 à 80% selon le contenu hydrates de carbones, protéines, lipides



Quelques Potentiels méthanogènes



Substrats	Siccité (%MS)	Potentiel méthanogène (m ³ CH ₄ /t substrat brut)
Lisier bovin	8	12,8
Lisier porc	5	12
Lisier Volaille	5	12
Fumier bovin	20	32
Fumier porc	20	48
Fumier volaille	20	48
Matières stercoraires	12	38-44
Argile de blanchiment	98	314
Huiles	95	650-700
Boues urbaines	5	15
Biodéchets	30	100



- **Sur le produit de la méthanisation : le digestat**
 - **Pilotage plus précis et plus efficace de la fertilisation**
 - Maintien du potentiel humique
 - Amélioration de l'effet de l'azote
 - **Produit désodorisé**
 - Dégradation de la matière la plus fermentescible
 - **Elimination de certains germes pathogènes**
 - Couple température/temps de séjour (mésophile, thermophile)
- **Sur le bilan énergétique et environnemental**
 - **Production d'une énergie renouvelable**
 - Le biogaz (65% de CH₄)
 - Réduction des émissions de GES
 - Moindre dépendance vis-à-vis d'un cours de l'énergie incertain (fioul, gaz naturel)



Gaz de décharge
90 sites - 150 MWe
Electricité



**Méthanisation industrielle
ou territoriale**
4 unités
Cogénération



**Méthanisation à la
ferme**
30 unités – 4,5 MWe
Cogénération



STEP urbaines
67 unités - 20 MEH
Thermique
20 MWe



STEP industrielles
Env. 100 unités
Thermique



PTMB Métha
9 unités
Cogénération - Injection



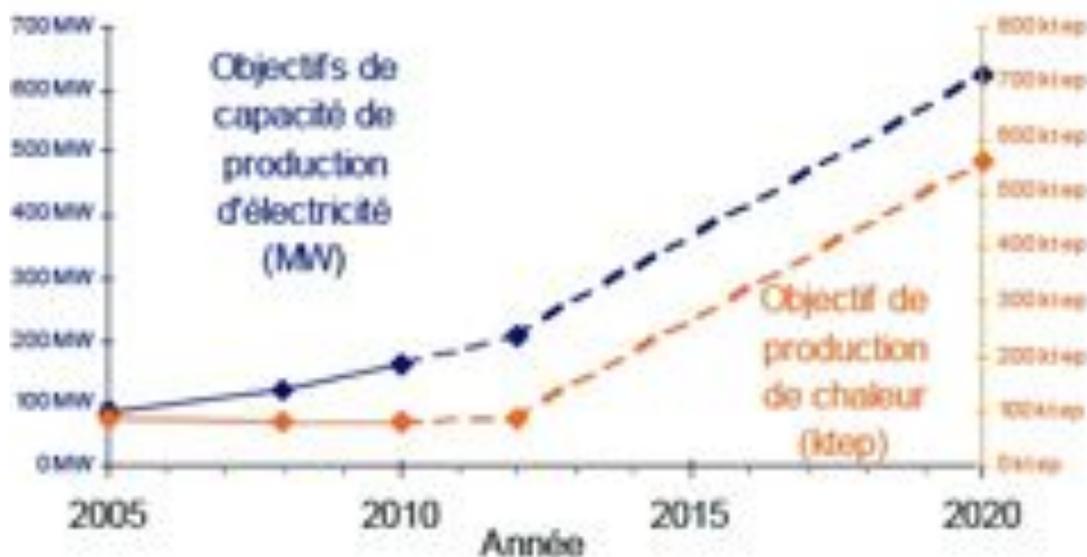
- 300 exploitants de biogaz
- Valorisation de l'énergie
 - Près de 200 MWe installée
 - Valorisation thermique seule ou cogénération
 - Injection sur le réseau
- Projets
 - Méthanisation à la ferme et territoriale
 - Méthanisation des OM
- Objectifs Ministère 2020 – env 1,5 à 2 Mtep
 - > 600 MWe
 - 600 ktep chaleur et injection

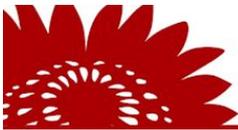
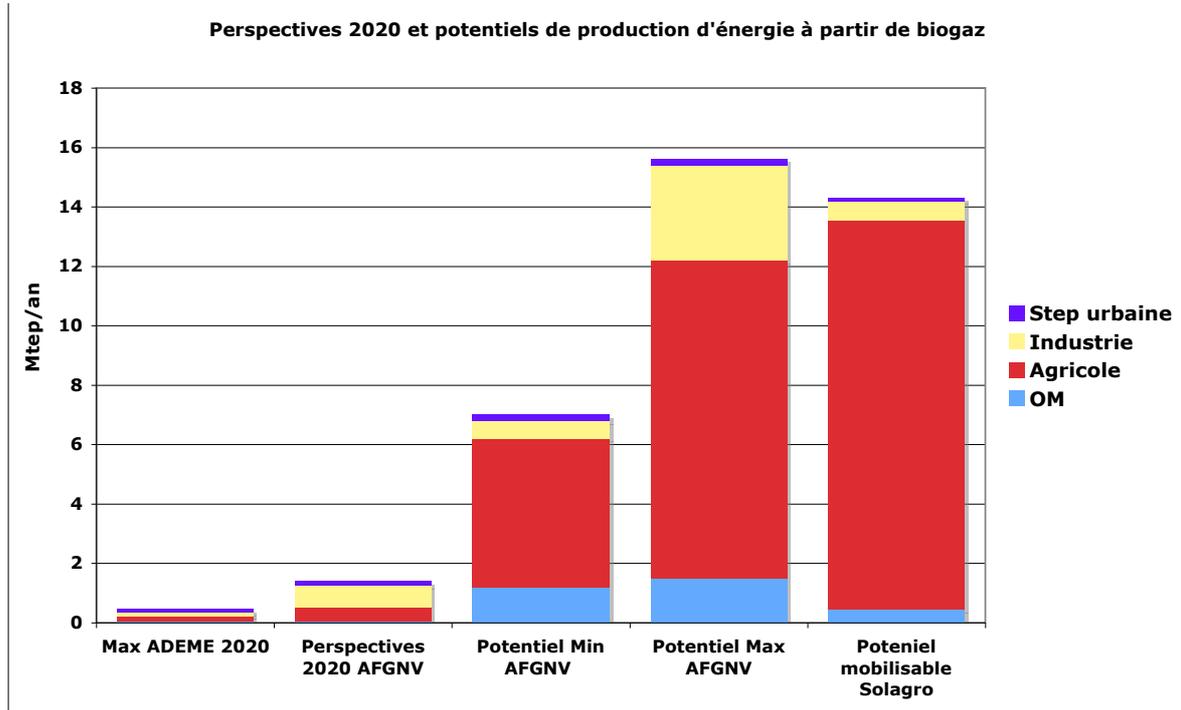


Objectifs 2020 – Ministère Développement Durable 2011

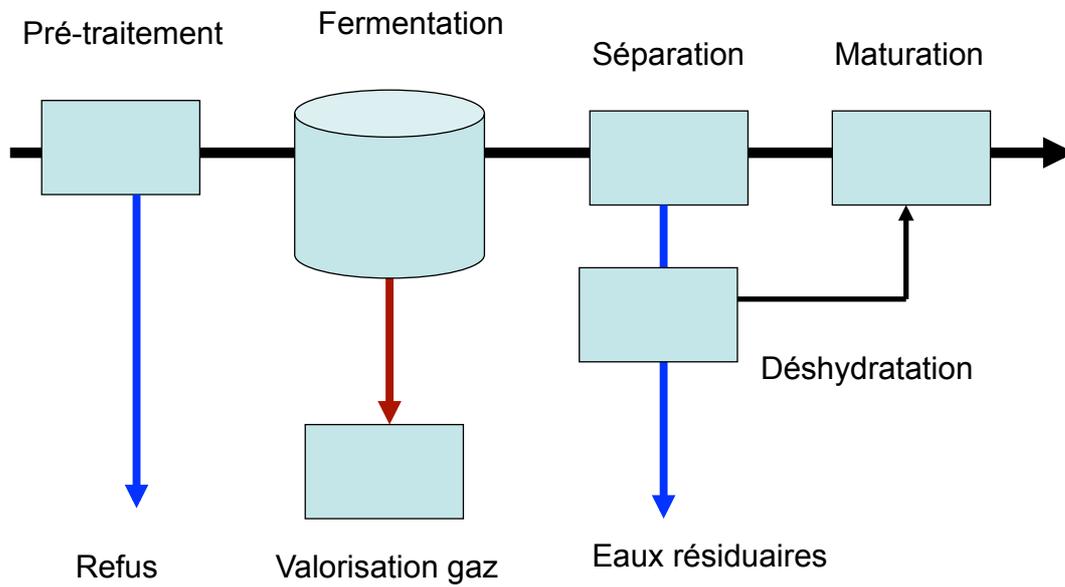
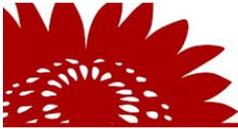


Trajectoire 2020





MÉTHANISATION DES OM

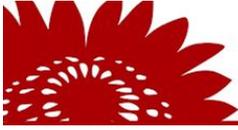


Ordures ménagères résiduelles



Biodéchets





Déchets entrants



Déchets de la restauration



Déchets de marché



Les sortants

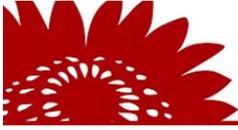


Digestat



Biogaz





Refus combustibles

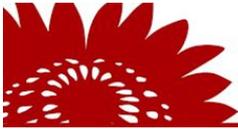


Refus inertes



Unité Heppenheim (Allemagne)

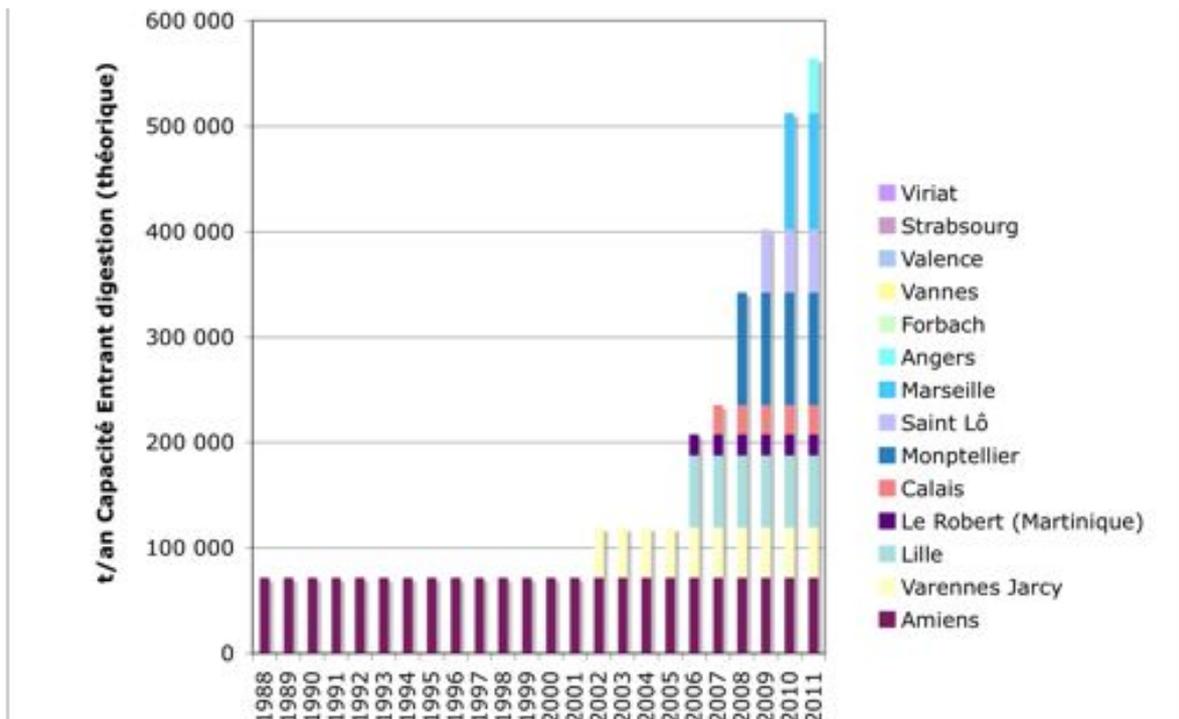
Méthanisation de biodéchets



Méthanisation des OM en Europe



Méthanisation des déchets ménagers en France





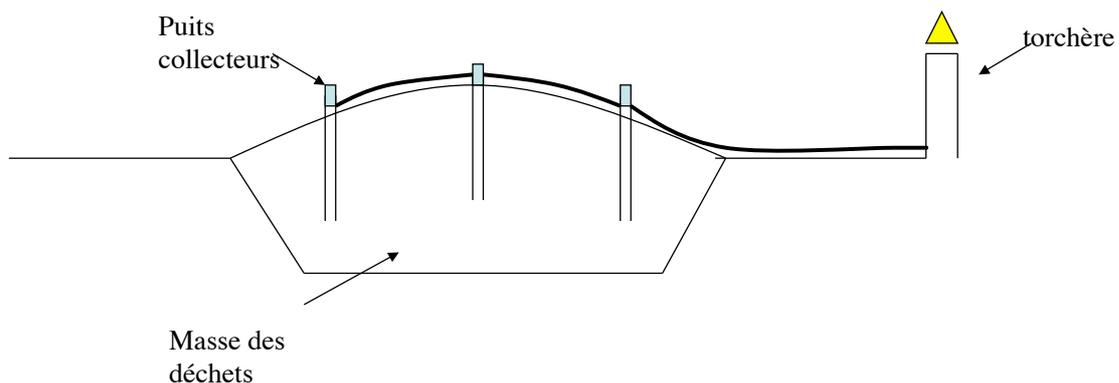
GAZ DE DÉCHARGE

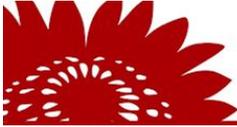


Capter le gaz de décharge

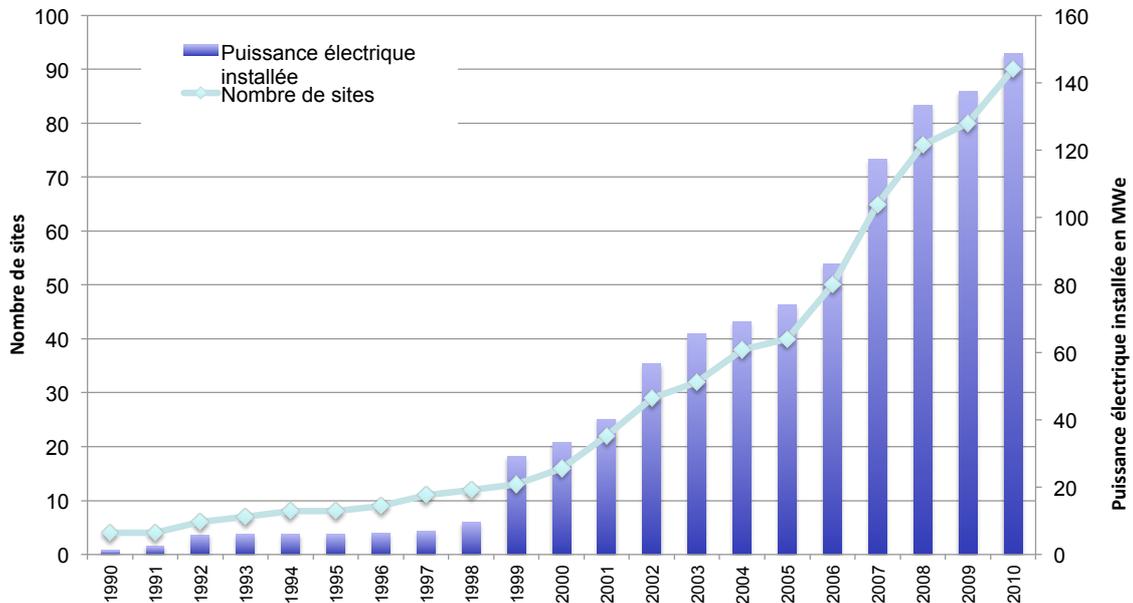


- Conditions de méthanisation => Fermentation des déchets => Production de biogaz => captage
- Etanchéifier la décharge (couverture, fond) => collecte (puits, tuyaux) => valorisation ou élimination





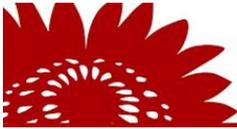
90 sites équipés – 145 MWe



Valorisation de l'énergie



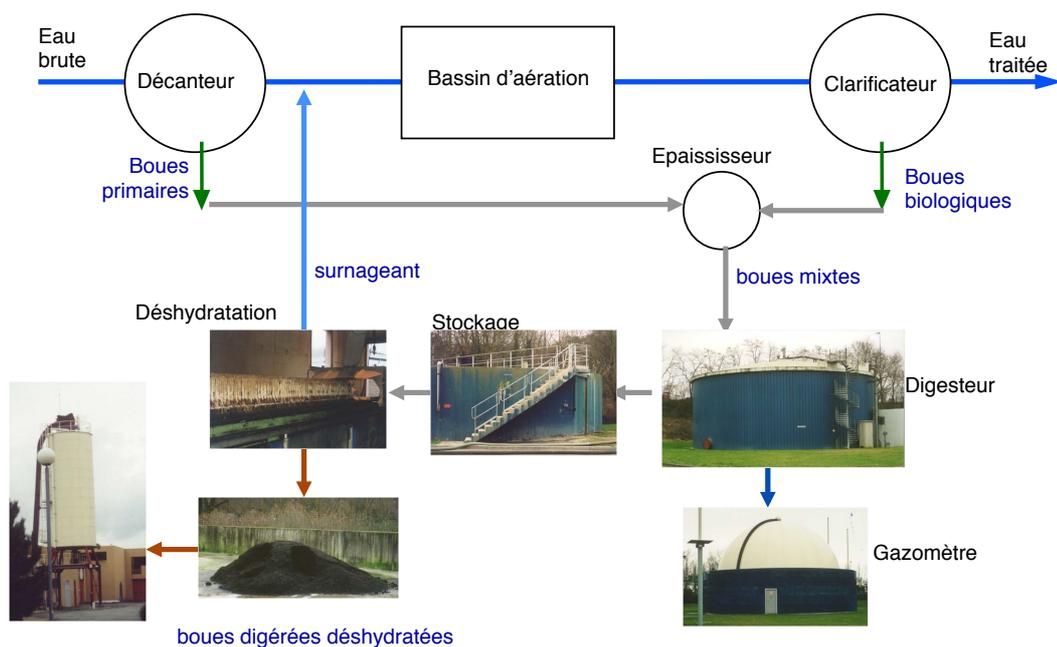
- **Valorisation de l'énergie**
 - Vente de l'électricité : Intégralité des sites
 - Utilisation de la chaleur : Vingtaine de sites
 - Traitement des lixiviats
 - Chauffage locaux
 - Séchage (fourrage, argile...)
- **Puissance par site**
 - cogénération
 - De 300 kWe jusqu'à 16 MWe
- **Puissance moyenne 2010 : 1,5 MWe**
 - Diminution depuis 2003
 - Équipements des plus petits sites



STEP URBAINES

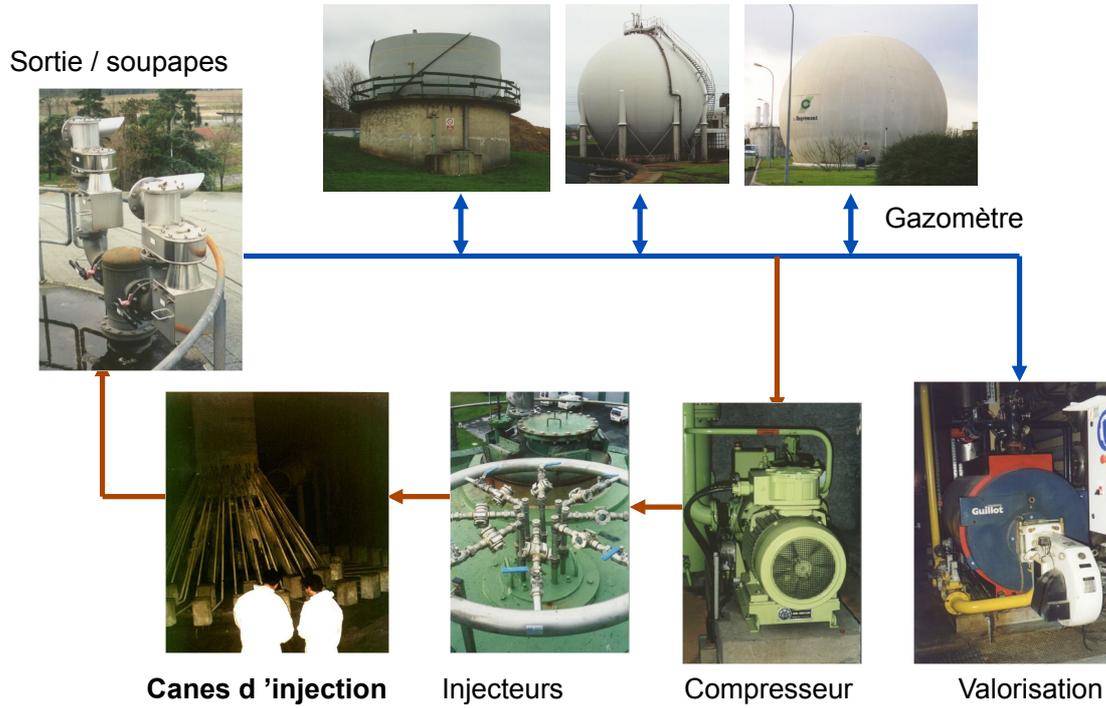


La place de la digestion anaérobie dans la filière boues

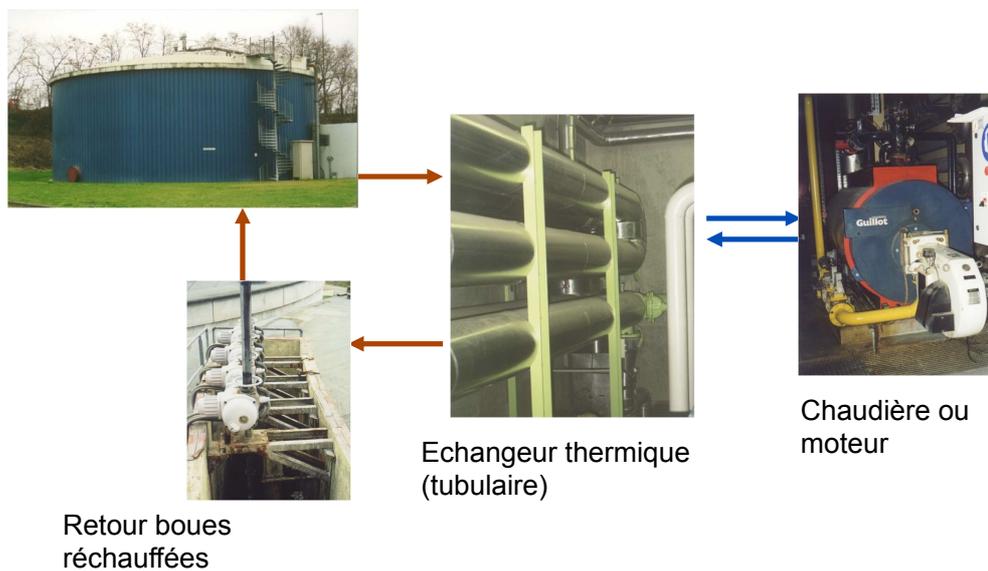


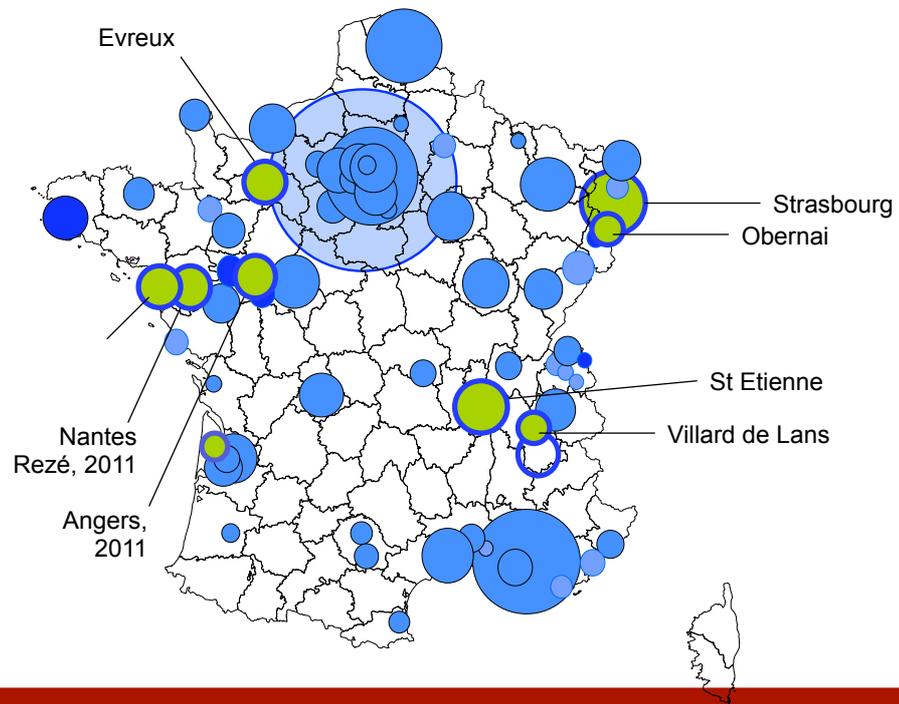


Gestion du biogaz

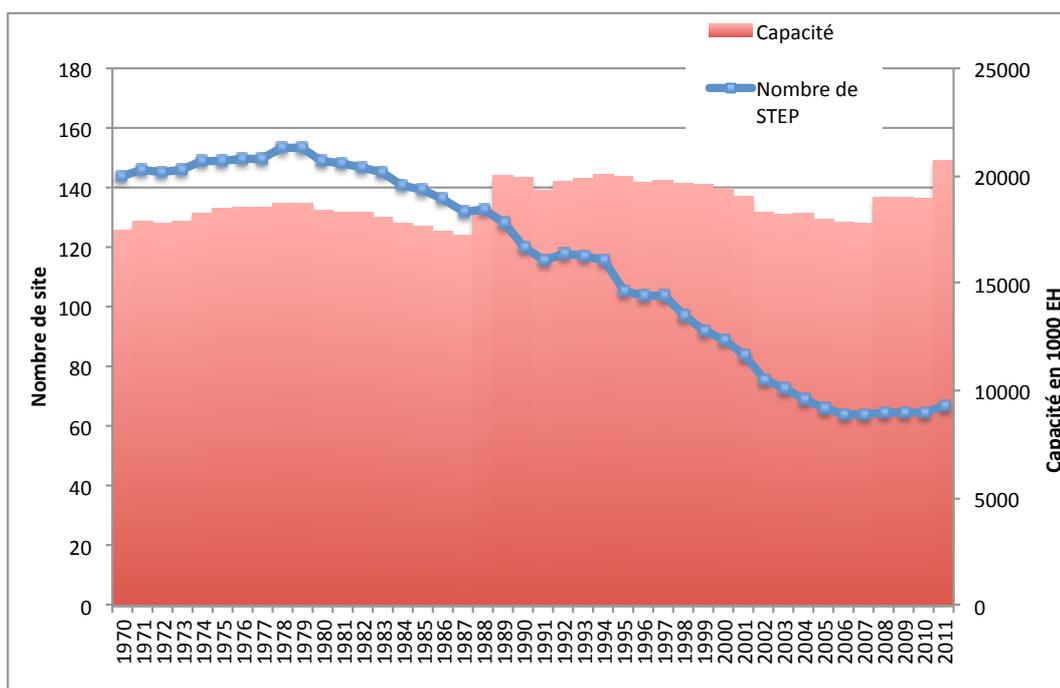


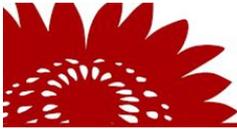
Chauffage des boues





Evolution des STEP urbaines équipées de digestion anaérobie





- **Stabilisation de la capacité traitée**
 - 20 millions EH : de 10 000 EH à 6,5 millions EH
 - Augmentation depuis 2006/2007
- **Des STEP équipées de plus en plus grandes**
 - 67 STEP en 2011 pour 150 dans les années 80
 - Capacité moyenne : 300 000 EH
 - 20% des STEP (15 unités) de moins de 50 000 EH
- **Valorisation du biogaz**
 - Valorisation principale
 - Chaudière pour le chauffage des digesteurs
 - Torchère
 - En évolution : la cogénération
 - 20 MWe installée : de 35 kWe à 6,5 Mwe par site
 - Vingtaine de STEP



- **Facteurs favorables**
 - **Coût d'évacuation** élevé
 - Présence de boues **primaires**
 - Station de moyenne ou grande **capacité**
 - **Contraintes** de voisinage, recherche moindre emprise
 - Destination : épandage, séchage thermique, enfouissement
 - Besoins énergétiques identifiés
 - Traitement physico-chimique du phosphore
 - Codigestion de graisses, matières de vidange



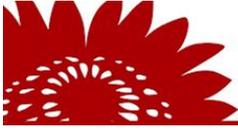
STEP INDUSTRIELLES



Méthanisation industrielle



- **Problématique**
 - Réduire la pollution organique avant rejet
 - Procédé moins consommateur d'énergie que les procédés aérobie
- **Etat des lieux**
 - Premières réalisations : années 1970
 - Une centaine d'unités en France
- **Utilisation du biogaz**
 - Valorisation thermique sur l'usine de production
 - Chaudière mixte gaz naturel/biogaz



- **Types d'industries concernées**
 - Agroalimentaire : Conserveries, Brasseries, traitement de vinasses, abattoirs, caves vinicoles
 - Chimie : production d'acide, de ferments
 - Papeteries usine de production de pâtes à papier, de papier cartons

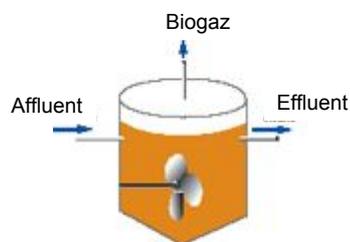
- **Types d'effluents traités**
 - Eaux de lavage
 - Eaux de process



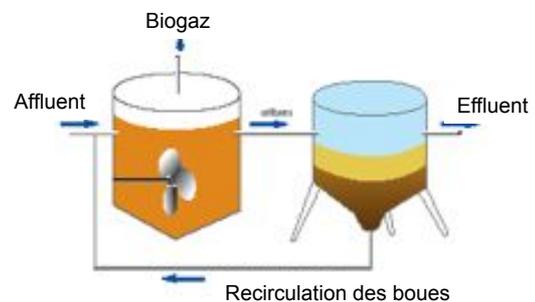
Les procédés cultures libres

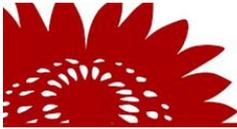


Infiniment mélangé



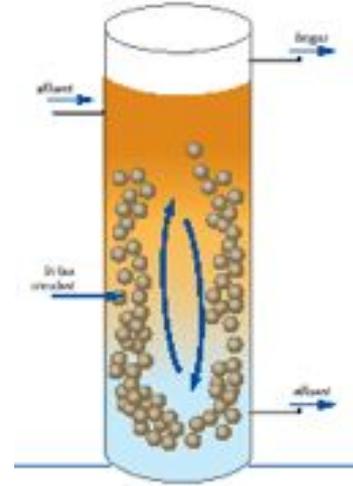
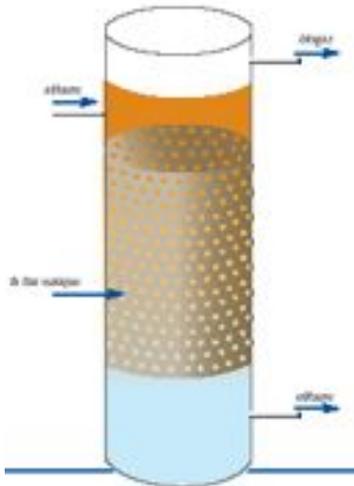
Procédé contact





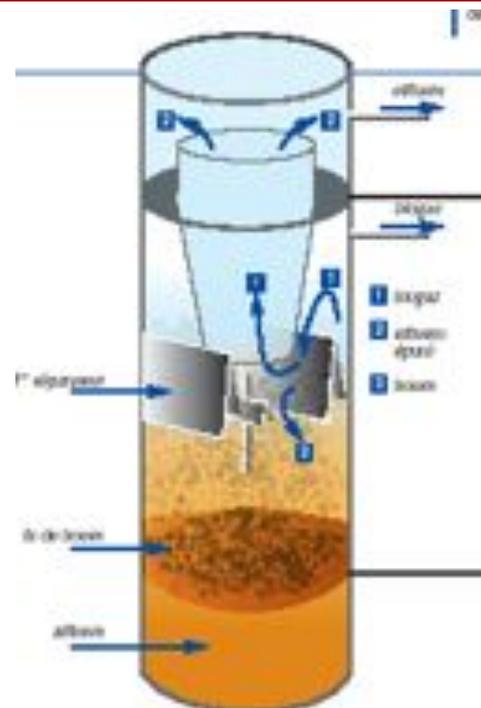
Support statique (Lit fixé)

Support circulant



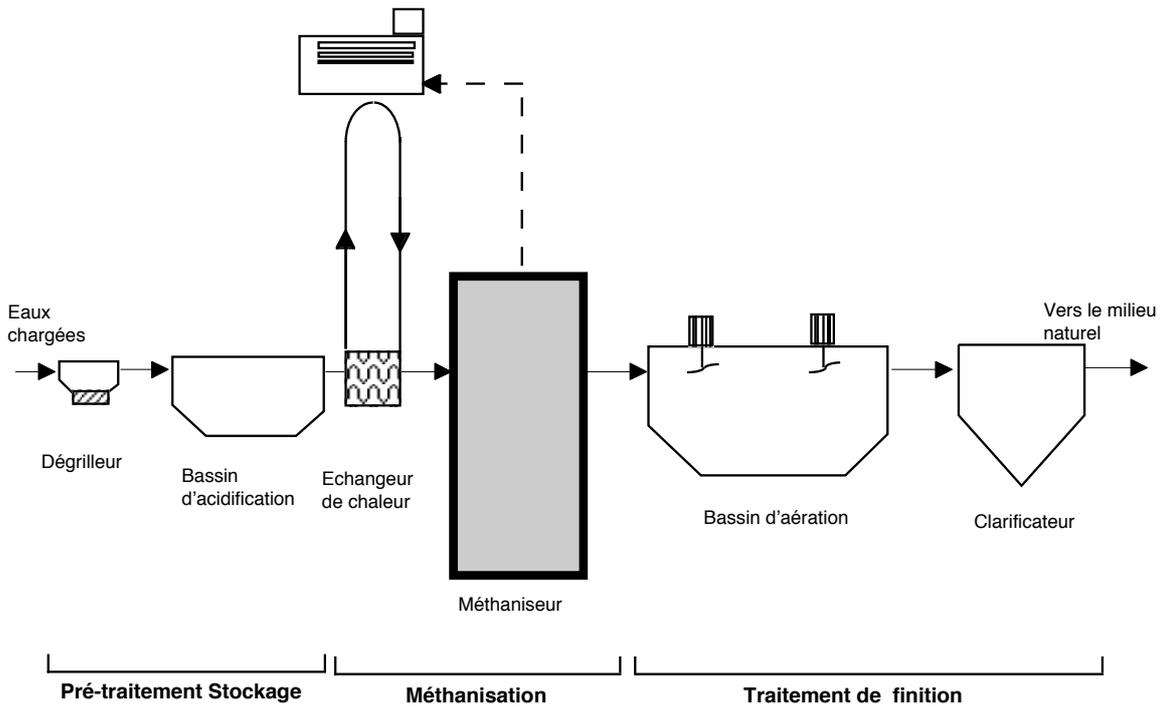
UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ou lit de boues granulaire

80% des équipements dans le monde

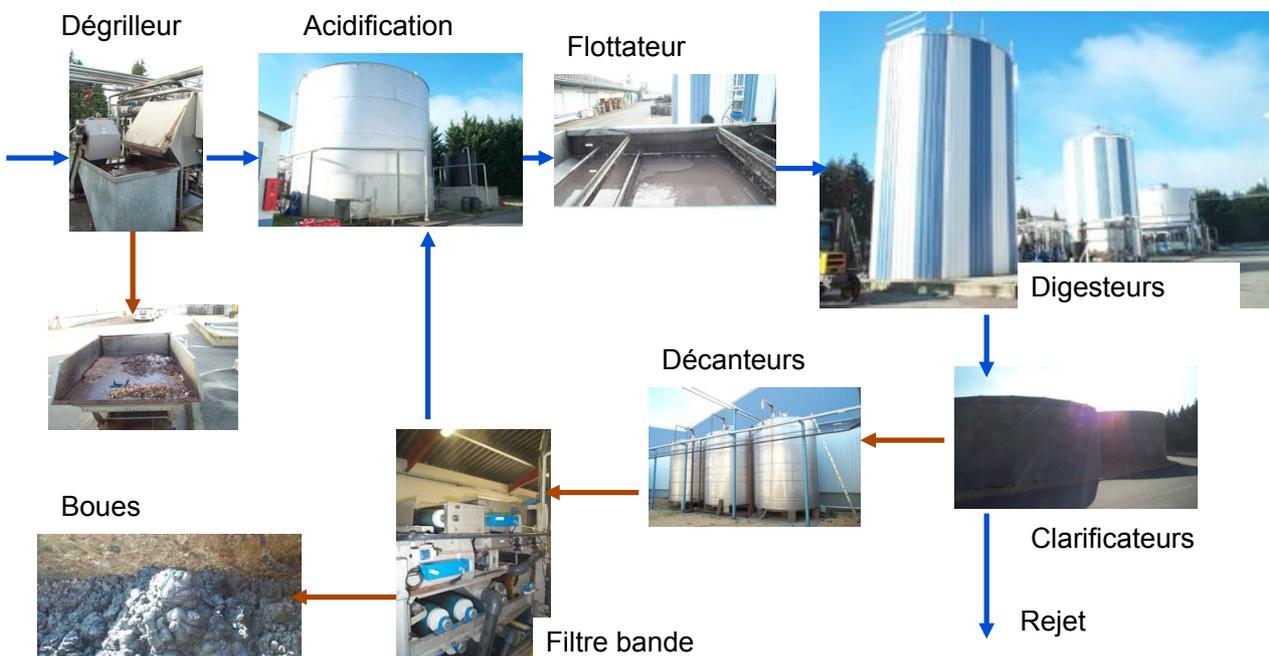


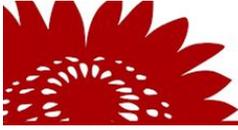


La place de la digestion anaérobie dans le traitement des effluents



Exemple d'un confiturier





- **Concentration des effluents**
 - À partir de 1 g DCO/l
 - < 75 g DCO/l => digesteurs à lit fixe (sur granules ou support)
 - De 75 à 100 g DCO/l => digesteurs de type infiniment mélangés ou contact
- **Epuration**
 - Rendement de 50% à 99% sur la DCO selon les industries
- **Charges volumiques**
 - Peuvent atteindre 50 kg DCO/m³/j => technologies lits fixés
 - Les plus courantes : de 10 à 30 kg DCO/m³/j
- **Productivité en biogaz**
 - Varie de 0,3 à 0,5 m³ CH₄/ kg DCO dégradée
 - Moyenne de 0,35 m³ CH₄/kg DCO dégradée



METHANISATION A LA FERME



- **Substrats traités**

- Déjections animales : lisier, fumier, fientes
- Résidus de cultures : pailles, tourteaux, pulpes, fanes
- Plantes énergétiques : luzerne, sorgho, maïs

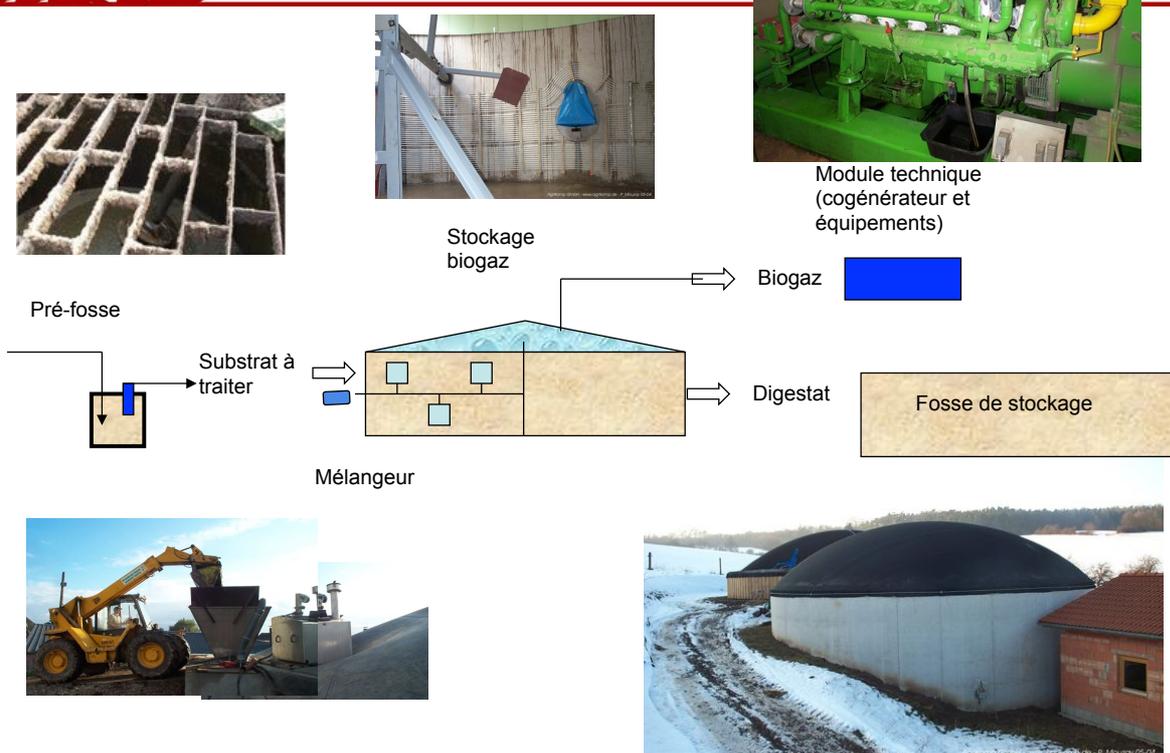
+ Co-substrats : municipaux (tontes), industriels (déchets organiques IAA)

- **Diversité des agricultures - Diversité des projets**

- 2 000 à 15 000 t/an
- Type de biomasse
 - 75% de lisiers et fumiers
 - 15% de déchets issus des industriels agroalimentaires
 - 10% cultures intermédiaires ou dédiées

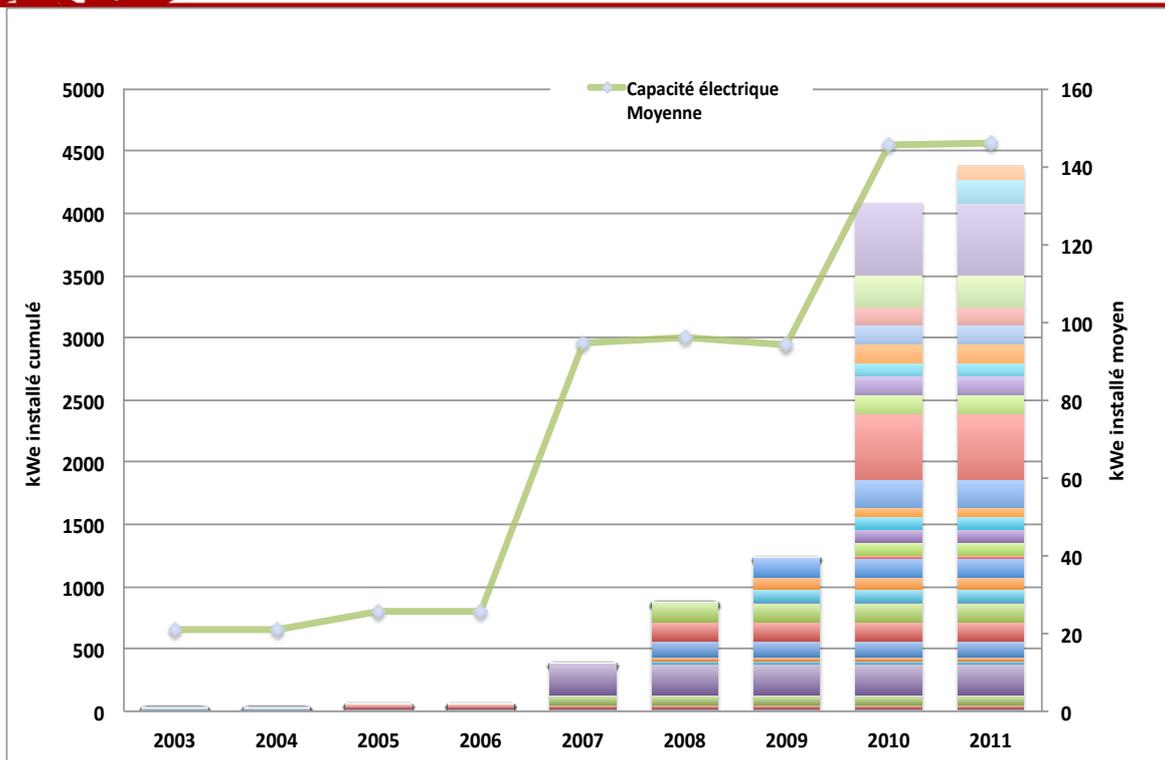
- **Valorisation du biogaz**

- Cogénération
- Puissances électriques : 30 kWe à 600 kWe





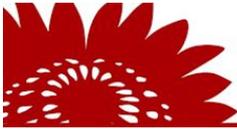
30 unités en France en 2010



La méthanisation à la ferme



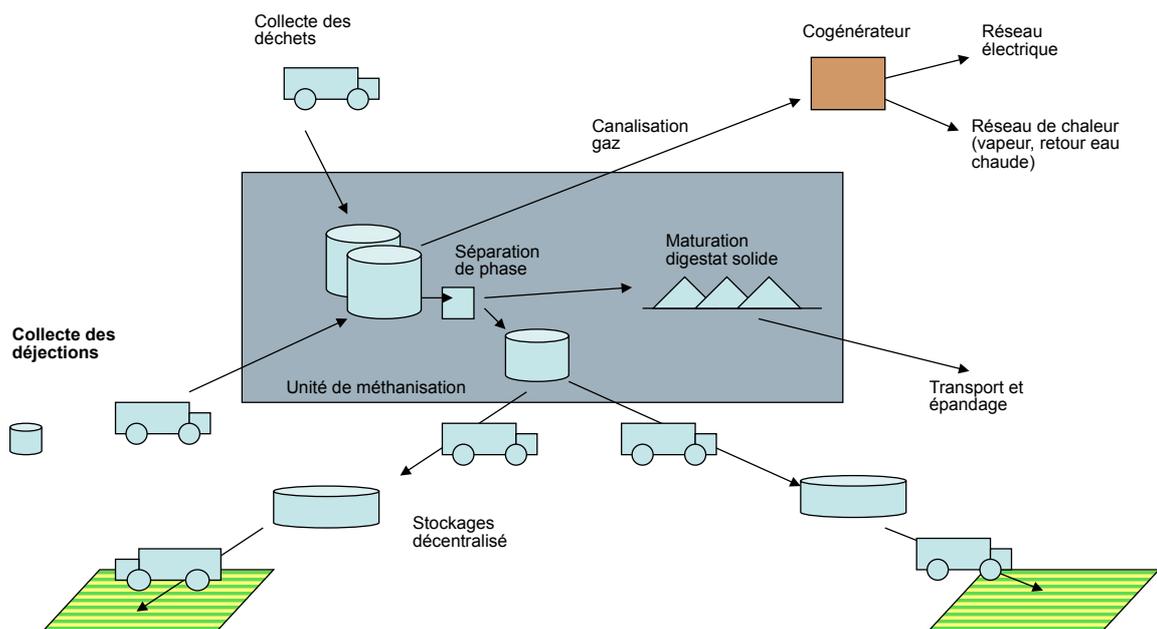
- **Un potentiel important**
 - Surface agricole importante : déjections animales et résidus de culture
 - À comparer aux 6000 unités en Allemagne (maïs ensilage)



METHANISATION TERRITORIALE



Principe de la méthanisation territoriale





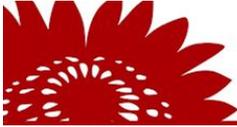
- **« Modèle danois »**
 - 25 installations « centralisées » depuis le milieu des années 1980
 - Portage : coopératives, sociétés, collectivités locales
 - Taille : 20.000 à 200.000 t/an de lisiers (2/3) et déchets IAA (1/3)
- **En France**
 - **Collectif / territorial**
 - Déjections animales + déchets des IAA
 - Portage : regroupement d'agriculteurs
 - Exemple : Geotexia
 - De nombreux projets
 - **Industriel**
 - principalement des déchets industriels (IAA)
 - Portage : industriels
 - Exemple : Bionerval (SARIA)



4 unités en France - de nombreux projets



Site	Mise en service	Tonnage annuel	Déchets / Déjections
Biogasyll	2008	25 000	76%
Ferti-NRJ	2009	38 200	100%
Geotexia	2011	75 000	53%
Bionerval	2010	40 000	100%



- **Biogaz issu de la mise en décharge : comment optimiser son captage? »**
2007 - Edition ADEME
- **La méthanisation des effluents industriels**
2006 - Edition Agence de l'eau Adour-Garonne, étude réalisée par SOLAGRO
- **Quelle place pour la méthanisation des déchets en Ile de France ?**
2003 - Edition ARENE, ORDIF, étude réalisée par SOLAGRO
- **Gérer le gaz de décharge**
2001 - Edition ADEME
- **La digestion anaérobie des boues urbaines**
2001- Edition Agence de l'Eau Adour Garonne, Solagro
- **La méthanisation des déchets municipaux et assimilés**
2000 – Edition ARENE Ile de France, Ademe, GDF, Solagro
- **La valorisation du biogaz en Europe**
2000 - Edition ADEME, GDF, Solagro, Altener
- **Plaquette Méthanisation à la ferme**
2006 – AILE, TRAME, SOLAGRO