



# Le contexte européen de la méthanisation

**Olivier THEOBALD**

ADEME - Direction des Déchets et Sols

[olivier.theobald@ademe.fr](mailto:olivier.theobald@ademe.fr)

**Tel. : +33/241 204 312**

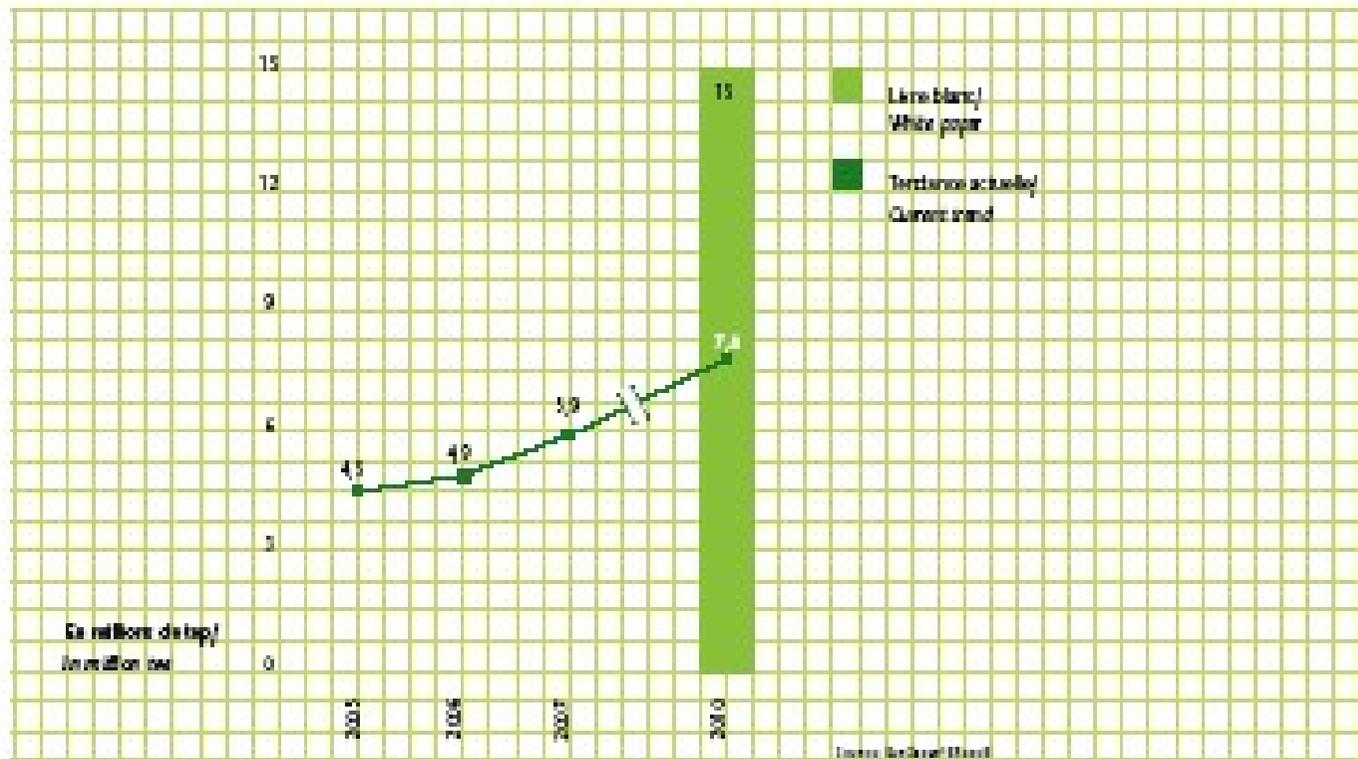
**Fax : +33/241 204 348**



# Evolution de la filière biogaz en Europe

Source : Systèmes Solaires, n°186, juin 2008

G1 COMPARAISON DE LA TENDANCE ACTUELLE AVEC LES OBJECTIFS DU LIVRE BLANC  
COMPARISON OF CURRENT TREND WITH WHITE PAPER TARGETS



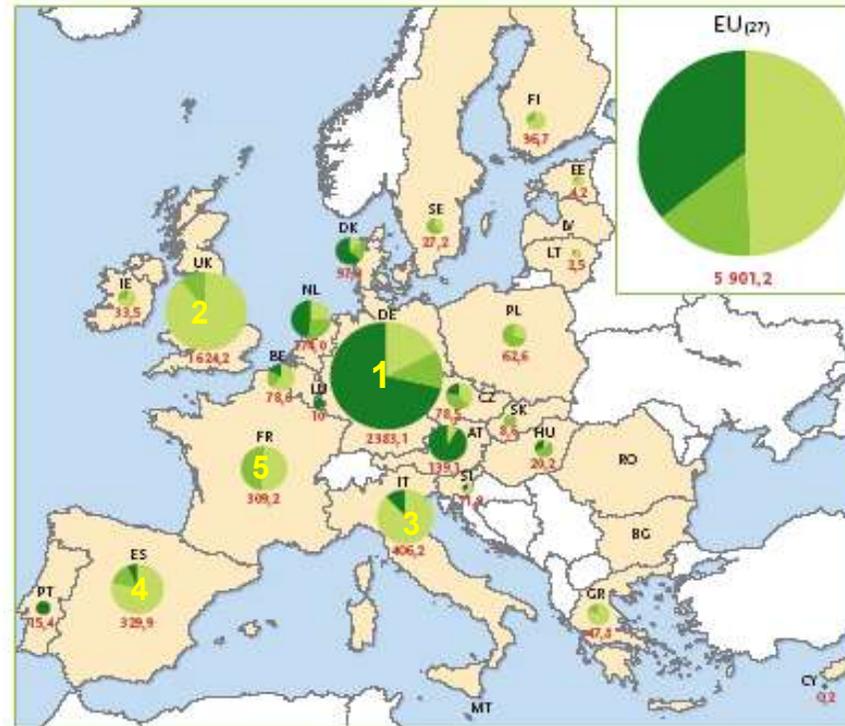
mise à jour : 09/12/08

4èmes Etats Généraux de la méthanisation - Méthéor -  
11/12/08

2



**PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DE BIOGAZ EN EUROPE EN 2007\***  
**PRIMARY ENERGY PRODUCTION OF BIOGAS IN EUROPE IN 2007\***



**LÉGENDE/KEY**

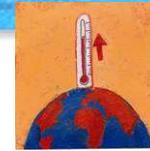
Production d'énergie primaire de biogaz de l'Union européenne en 2007 (en ktoe)/  
Primary energy production of biogas of the European Union in 2007 (in ktoe)

- Biogaz de décharges/Landfill gas
- Biogaz de stations d'épuration/Sewage sludge gas
- Autres biogaz (mélanges décentralisés de biogaz agricole, etc.)/Other biogases (decentralized agricultural gases, etc.)

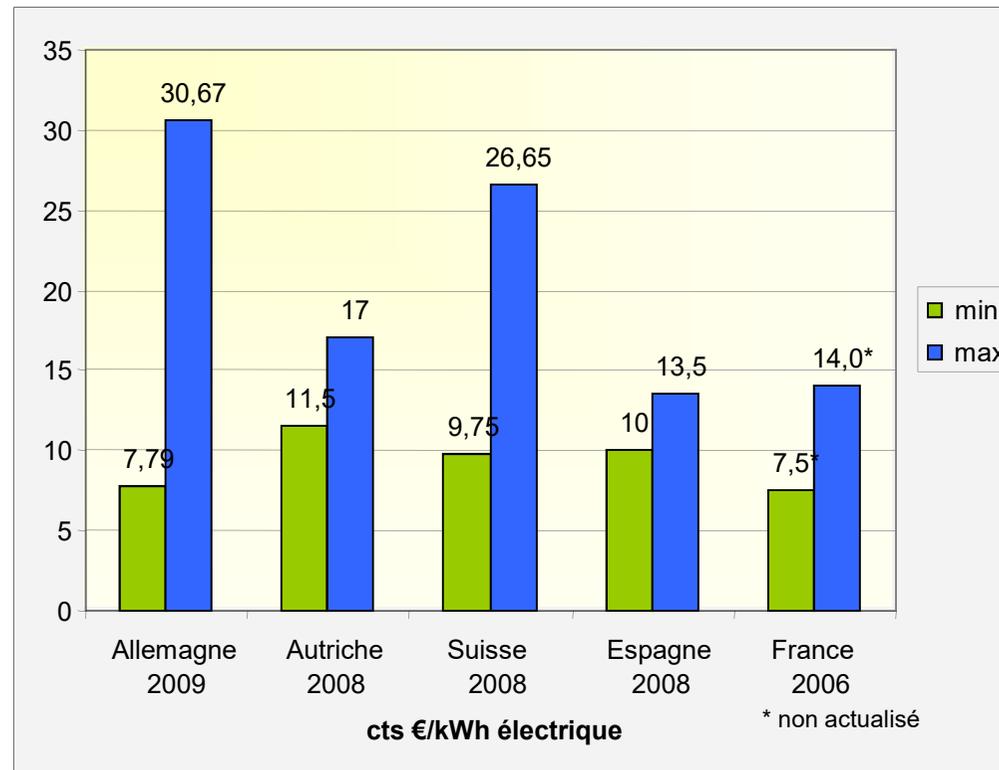
5 901,2 Les chiffres en rouge indiquent la production totale en ktoe/Red figures show total production in ktoe

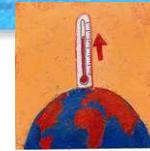
\* Estimation/Estimate

Source : Systèmes Solaires, n°186, juin 2008



## Tarifs d'achat de l'électricité produite à partir du biogaz dans différents pays de la zone Europe





## Allemagne - Politique ENR

### ▪ objectifs

- 2010 : 15 % de la consommation d'électricité d'origine ENR
- 2020 : 27 % -id-
- 2030 : 45 % -id-

### ▪ 2000 : loi EEG énergies renouvelables

- Tarif d'achat garanti sur 20 ans plus élevés et différenciés
- Dégressivité de 1,5 %/an

### ▪ 2004 : révision loi EEG

- Tarif d'achat petites/grandes puissances : 10,7 à 8 c€/kWh
- Prime à l'utilisation de matières végétales : + 4 à 6 c€/kWh
- Prime à la valorisation énergétique (PCCE) : + 2 c€/kWh
- Prime à l'innovation technologique si PCCE rempli : + 2 c€/kWh

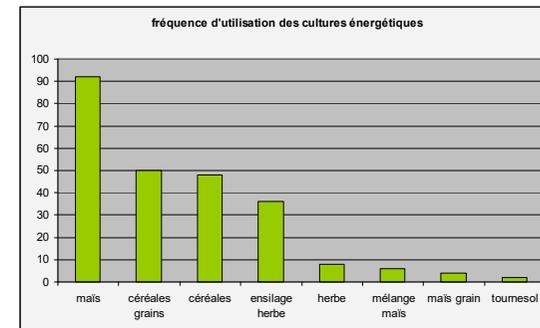
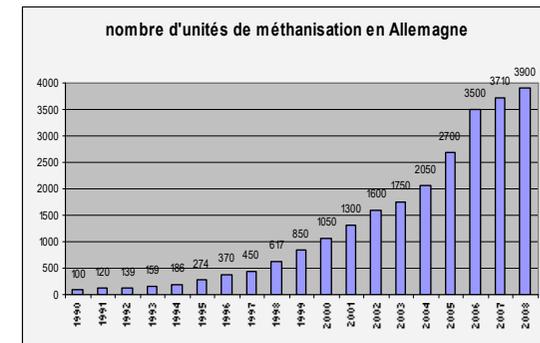
Source : CMI, 2007

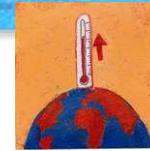


# Allemagne

Source : P. Weiland, FAL Braunschweig, 2007 & 2008

- **3.710 unités (2007) = 1,3 GWe (2/3 agricoles)**
- **400 < P moyenne < 800 kWe\***
- **substrats :**
  - **cultures énergétiques (C.E.) : 83 %**
  - **mélange C.E. et effluents d'élevage : 15 %**
  - **effluents d'élevage seuls : 2 %**
- **+ de 90 % des nouvelles installations utilisent du maïs ensilage (500.000 ha cultivés)**
- **2/3 des installations ont + de 50 % d'intrants C.E.**
- **augmentation + 83 % du prix du maïs en 1 an (de 18 à 33 €/T)**
- **création du 1er parc biogaz (Klarsee) en 2007\***
  - **Puissance totale = 20 MWe**
  - **40 unités d'une puissance unitaire de 500 kWe**





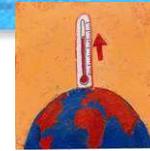
## Allemagne : tarification biogaz 2009

- **le tarif d'achat pour P < 150 kW passe de 10,99 à 11,67 c€/kWh<sub>e</sub>**
- **la dégressivité annuelle est ramenée à 1 % pour les biogaz autres que les biogaz d'ISDND et boues de step urbaines (1,5 %)**
- **bonus :**
  - **cultures énergétiques** : pour les P < 500 kW passe de +6 à + 7 c€/kWh ; pour les P > 500 kW, le bonus reste à 4 c€/kWh<sub>e</sub>
  - **lisier** : si 30 % de lisier et bonus CE, passe à 4 c€/kWh<sub>e</sub> si P < 500 kW et 1 c€/kWh<sub>e</sub> au-delà
  - **cogénération** : 2 c€/kWh<sub>e</sub> jusqu'à 20 MWe
  - **technologie innovante** : 2 c€/kWh<sub>e</sub> jusqu'à 5 MWe
  - **maîtrise des émissions de formaldéhyde** : 1 c€/kWh<sub>e</sub> jusqu'à 500 kWe
  - **entretien paysager** : 2 c€/kWh<sub>e</sub> jusqu'à 500 kWe si 50 % des substrats végétaux sont des DEV
  - **traitement de gaz** : 1 à 2 c€/kWh<sub>e</sub>
- **tous les bonus ne sont pas cumulables (ex. technologie et traitement gaz)**



## Allemagne : la loi sur l'injection du 12/03/08

- substituer au moins 10 % du gaz naturel par du biogaz d'ici 2030
- priorité de connexion aux fournisseurs de biogaz qui veulent injecter
- obligation faite aux opérateurs de connecter les unités de méthanisation au réseau
- 50 % des coûts de connexion pris en charge par l'opérateur
- L'opérateur est responsable de l'odorisation, du contrôle de la qualité du gaz épuré, de la compression de ce dernier, et prend en charge ses différents coûts.
- Les pertes en biogaz sont limitées à 1 % puis ramenées à 0,5 % dans 3 ans.
- L'injection de biogaz doit être effectuée dans les 12 mois avec une flexibilité de 25 %



## Autriche

(Source : R. Braun, IFA, 2007)

**nombre d'unités biogaz : 586**

▪ **hydroélectricité = 11,6 % de la demande en énergie primaire**

▪ **autres EnR = 11 % de l'EP**

- **bois = 70 %**
- **biogaz = 1,6 %**





# Autriche

(Source : R. Braun, IFA, 2008)

Source	Nombre d'unités	Mm <sup>3</sup> biogaz/an	
<b>ISDND</b>	<b>62</b> OM résiduelles	45 - 100	21 %
<b>Boues d'épuration urbaines</b>	<b>134</b> digesteurs	75 - 100	26 %
<b>Agriculture<sup>1</sup></b>	<b>350</b> y.c. co-digestion	121 - 182	44.5 %
<b>Industries<sup>1</sup></b>	<b>25</b>	9 - 14	3.5 %
<b>Municipalités<sup>1</sup></b>	<b>15</b> biodéchets	15 - 18	5 %
<b>TOTAL</b>	<b>586</b>	<b>265 - 414</b>	<b>100 %</b>

<sup>1</sup>estimation



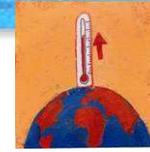
## Approximately 350 Agricultural biogas plants in Austria



**gumpersberg**  
gumpersberg  
Mittelstraße 20 • 4020 Gumpersberg

Datenzusammenstellung: E.M. Pötsch  
Darstellung: A. Schaumberger / 7. Juli 2006

Gestaltung: Ina Knoflitsch-Kainz



# Danemark – Politique ENR

## Historique

- 1975-1985 : petites unités à la ferme et échec
- 1987 : plan biogaz avec 10 unités collectives de démonstration
- 2000 : 20 unités collectives en service (total = 1 MT/an) de 20 à 150.000 T/an

## Situation actuelle

- Une méthanisation collective intégrant essentiellement des effluents d'origine agricole en mélange avec des déchets de l'agroalimentaire (15-35 %) et des collectivités
- 6,5 % du lisier danois traité par méthanisation
- Une cogénération systématisée avec l'alimentation de petits réseaux de chaleur (60 % des logements danois)

## Politique biogaz

- La part des EnR passerait à 30 % de la consommation totale en 2025
- Une augmentation de + 3 unités collectives/an soit + 50 en 2025
- Une hausse du prix d'achat du kWh<sub>e</sub> allant de 8,8 à 9,6 c€/kWh (8,1 aujourd'hui)



# Danemark

source : J.B. Holm-Nielsen, SDU, 2007

**Biogaz = 0,5 % de l'énergie consommée**

Nombre d'unités biogaz :

- CSD : 10
- Step : 64
- IAA : 5
- codigestion collective : 21
- à la ferme : 60
- **en projet : 17**

Tarif d'achat (2008) :

**10 c€/kWhe + bonus de 5,5 c€/kWhe si utilisation avec GN**

Tendance :

**+ 4 unités centralisées/an d'ici 2020**

## Denmark needs more biogas plants

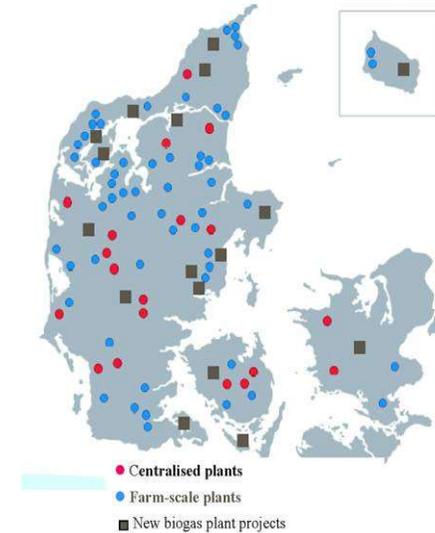
Manure based biogas plants:

20 centralised plants  
- now new plants since 1997

60 farm scale plants  
- triple their number during last years

1.3 mill tonnes manure / year ( 5 % of total )  
0,3 mill tonnes organic waste / year

A number of new projects





# Espagne

- **À suivre...**



## La situation en France



## Les enjeux de la méthanisation en France

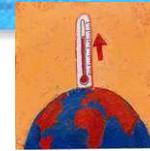
- Production d'une EnR sous de formes multiples
  - électricité renouvelable : de 15% en 1997 à 21% avant le 31 /12/ 2010 (*directive 27/09/2001*)
  - chaleur renouvelable : hausse de 50 % d'ici à 2010 (*loi POPE du 13/07/05*)
  - biocarburants : porter à 2% d'ici au 31 /12/ 2005 et à 7 % d'ici au 31 /12/ 2010 (*directive Biocarburants 08/05/2003 et loi d'Orientation Agricole*)
- Gaz à effet de serre : réduction de 3%/an, soit division par 4 en 2050 (*Plan Climat,2004*)
  - par la non émission de biogaz à l'atmosphère
  - par la valorisation énergétique du biogaz
- Réduction des quantités des déchets mises en décharge (*directive 26/04/1999*)
- Technologie complémentaire aux autres filières de traitements
- Production d'un amendement organique à potentiel agronomique (+ compostage)



## Les rubriques ICPE applicables

Libellé	N° de rubrique	soumis à autorisation (A)	soumis à déclaration (D)
<b>Si Co substrats</b>			
Traitement de déchets industriels provenant d'installations classées	167 C	automatiquement	
Traitement d'ordures ménagères et autres résidus urbains	322 B	automatiquement	
Broyage, trituration, mélange de substances végétales et organiques	2260	> 500 kW	> 100 kW
Traitement de sous produits d'origine animale	2730	Capacité de traitement > 500 kg/jour	
Stockage de sous produits d'origine animale	2731	Quantité susceptible d'être présente > 500 kg	
<b>Biogaz</b>			
Gazomètres et réservoirs de gaz comprimés	1411 -1	> 10 tonnes	> 1 tonne
Combustion de gaz, puissance thermique de l'installation	2910 B	> 100 kW	<100 kW
Réfrigération ou compression, puissance de l'équipement	2920 -1	> 300 kW	> 20 kW
<b>Digestat</b>			
Stockage d'engrais à base de nitrates (28% d'azote)	1331	> 1250 tonnes sur site	>250 tonnes sur site
Fabrication d'engrais et supports de cultures à partir de matières organiques	2170	Capacité de production > 10 T/j	Capacité de production > 1 T/j
Fumiers, engrais et supports de culture renfermant des matières organiques	2171		Dépôt > 200 m <sup>3</sup>

Source : RAEE, 2008. Guide des démarches administratives pour la réalisation d'une installation de méthanisation à la ferme



## Projet de nouvelle nomenclature ICPE

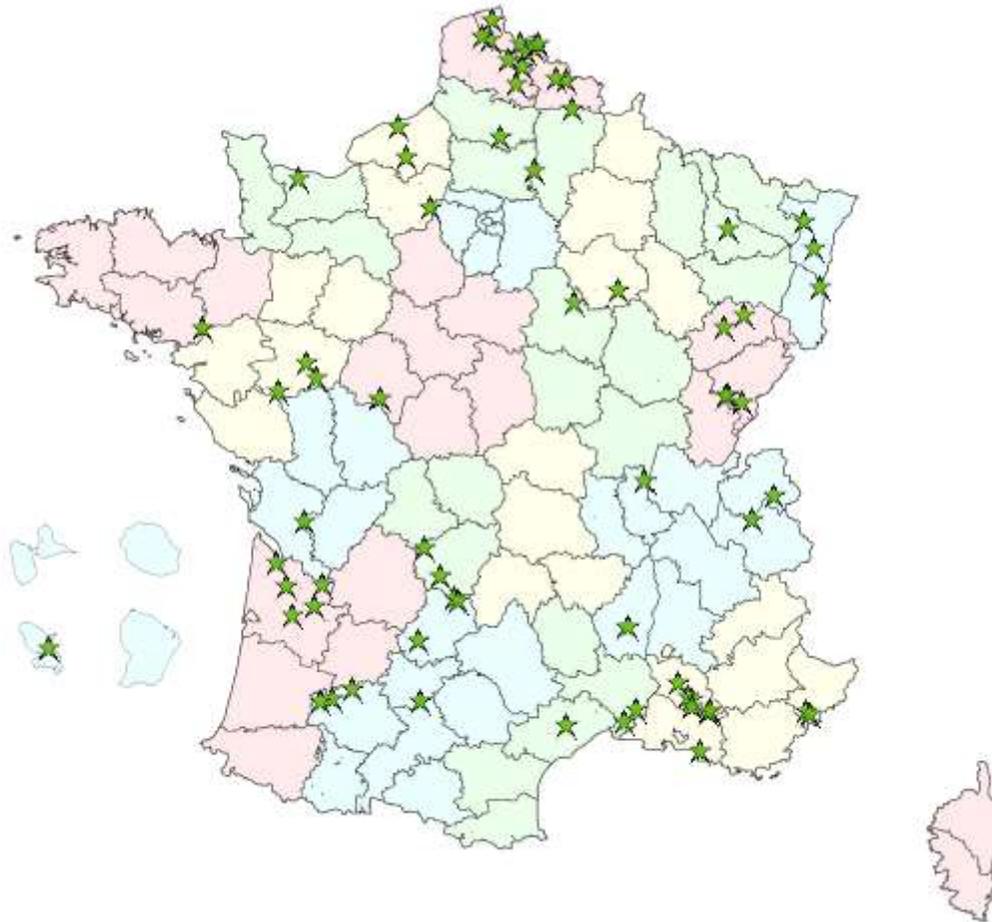
(source : MEEDDAT, 2008 ; ADEME, 2008)

2781	<b><u>Installations de méthanisation</u></b> de déchets non dangereux ou matière végétale brute :	
	<b>1. Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires + ??</b>	
	a) quantité de matières reçues > <b>30 T/j ?</b> ou volume de biogaz produit > <b>1500 m<sup>3</sup>/j ?</b>	A
	b) quantité de matières reçues < <b>30 T/j ?</b> et volume de biogaz produit < <b>1500 m<sup>3</sup>/j ?</b>	DC
	<b>2. Méthanisation d'autres déchets</b>	A



## Les effluents industriels

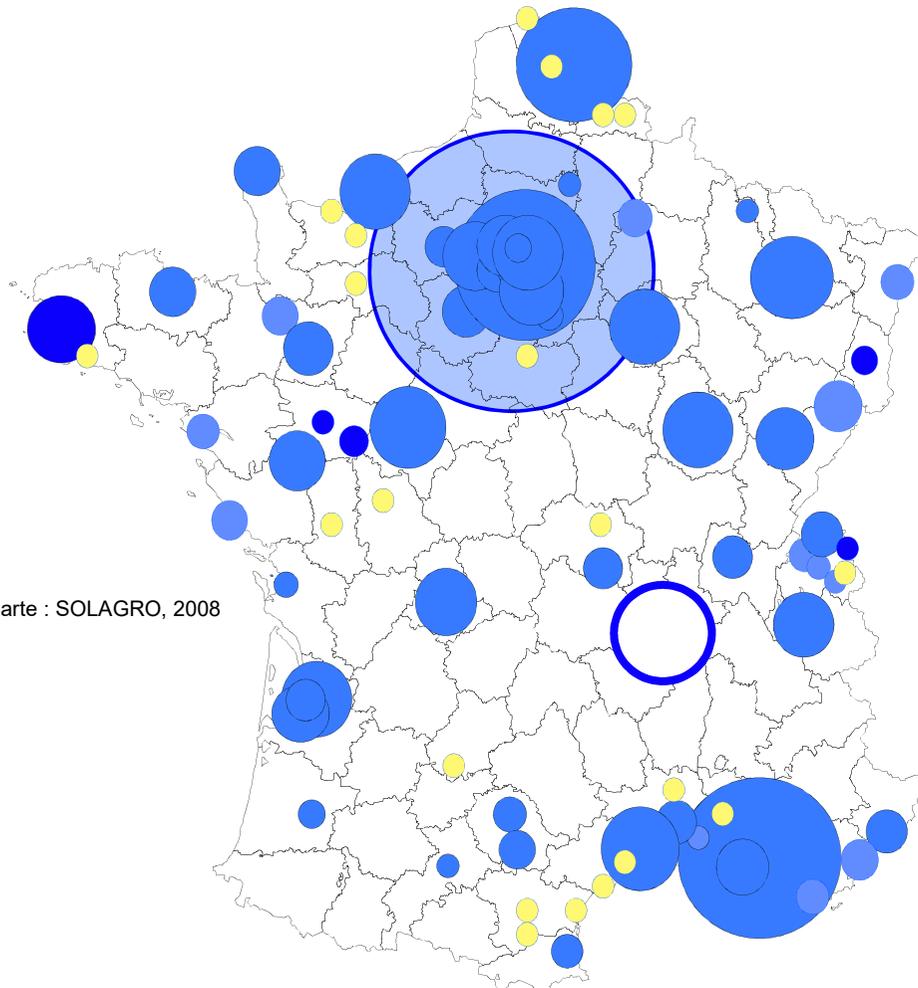
Source : SINOE. données 2005



- 103 sites industriels et IAA (127 digesteurs) [AND, 2004]
- capacité de traitement : 853 T DCO/j
- production énergie (dt autoconsommation sur site)
  - Thermique : 196 GWh<sub>th</sub>
  - Electrique : 4 GWh
- tendance [ANDI, 2004] :  
+ 3 à 5 unités par an
- prévisions 2014 :  
+ 30 à 60 unités
- investissement moyen = 2.500 €/T DCO



## Les boues d'épuration urbaines



Carte : SOLAGRO, 2008

- 60 à 68 step urbaines [Obs. de l'Énergie, 2005 – SOLAGRO, 2008]
- capacité de traitement :  
▪ 17 à 21 MEH [AND, 2004 – SOLAGRO, 2008]
- production énergie :
  - Thermique : 345 GWh<sub>th</sub>
  - Electrique : 45 GWh<sub>e</sub>
- tendance : stable
- investissement : 500 à 3.000 €/T de MS

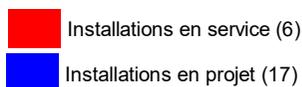
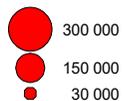


## Les déchets ménagers

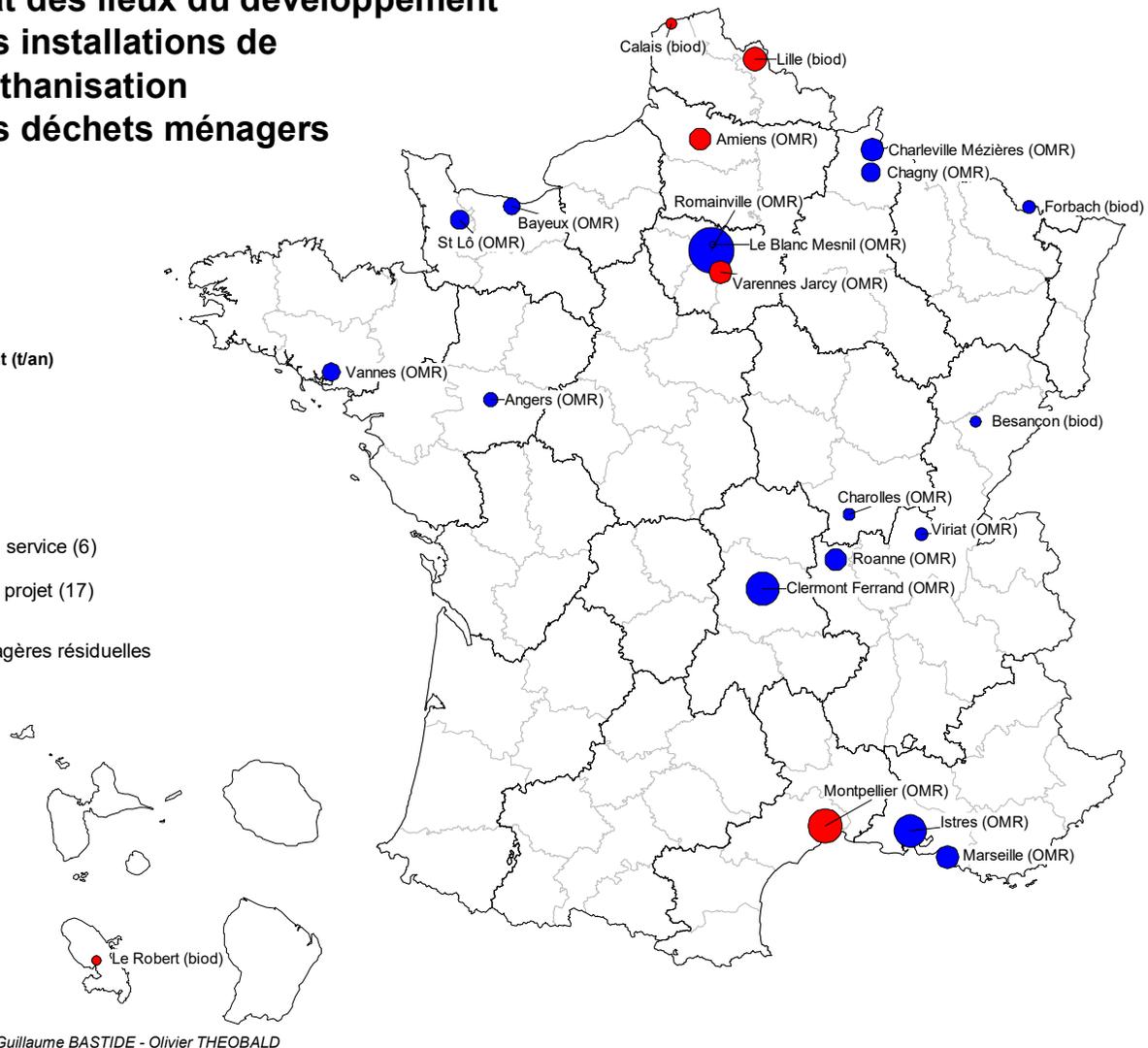
- **Nombre d'unités en service (2008) :**  
6 (Amiens, Varennes-Jarcy, Le Robert, Calais, Lille, Montpellier)
- **Capacité de traitement :**  
560.000 T/an  
réelle > 200.000 T/an
- **Tendance**  
2007-2012 : + 2 à 3 unités par an [source ADEME]
- **Prévisions 2012 :**  
20 unités dont 6 MESI entre 2007 et 2009
  - 2 MT/an de capacité dont 250 kT de biodéchets
  - production EP estimée : 615 GWh (53 ktep)
  - production électricité estimée : 150 GWh<sub>e</sub> (20 MW<sub>e</sub>)
  - production chaleur / carburant estimée : 250 GWh<sub>th</sub>
- **Estimations :**
  - investissement : 600 € HT/T (énergie : 7.000 – 9.000 €/kW<sub>e</sub>)
  - coût traitement : 80 €/T

## Etat des lieux du développement des installations de méthanisation des déchets ménagers

Tonnage annuel entrant (t/an)



OMR = ordures ménagères résiduelles  
biod = biodéchets



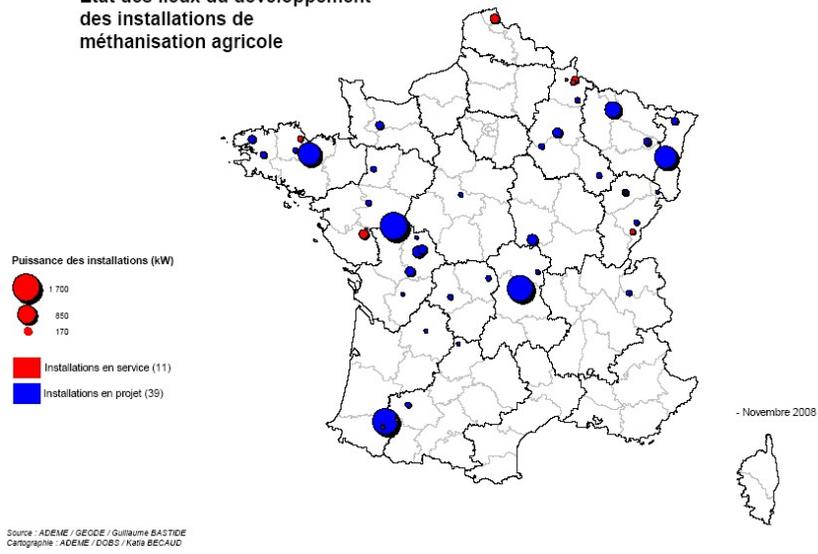
- Décembre 2008 -

Source : ADEME / GEODE / Guillaume BASTIDE - Olivier THEOBALD  
Cartographie : ADEME / DOBS / Katia BECAUD



# La méthanisation agricole

Etat des lieux du développement  
des installations de  
méthanisation agricole



## 11 installations

- infiniment mélangé : 9
- discontinu (fumiers + déchets) : 2
- codigestion lisier + déchet IAA : 1

## capacité de traitement

- actuelle : 60.000 T/an
- +50 projets : 550.000 T/an

## production d'énergie :

- actuelle : 17,5 GWh (1,5 ktep)
- +50 projets : 200 GWh (17 ktep)

## tendance : + 15 unités/an

## investissement : 3.000 à 8.000 €/kW<sub>e</sub>

[source : ADEME, 2008]



# Italie

## Nombre d'unités biogaz

- 150 en fonctionnement, principalement dans le nord
- 30 en construction
- 40 codigestion avec cultures énergétiques

## Production de biogaz

- 6,7 TWh produits à partir de biomasse
- 4 TWh<sub>e</sub> dont 80 % de issu de biogaz de CSD
- 9,2 % de la production d'EnR



source : S. Piccinini, 2007



## Pays Bas

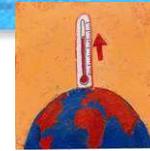
### Nombre d'unités biogaz

- en fonctionnement : 40 (fin 06) à + de 50 (début 07) (source : Probiogas, 2007)
- co-digestion : 18 MWe avec une puissance moyenne de 1 MW/unité
- déchets ménagers : 6 MWe
- projets en préparation : 50 à 60
- bonus de 0.097 €/kWh en cas de co-digestion des lisiers

### Objectifs pour 2020

- utilisation de 20 % d'EnR
- réduction de 30 % des émissions de GES (réf. 1990)
- 2% d'économies d'énergie par an
- 5,75 % de biocarburants dans les carburants
- remplacement de 10 % du gaz par du gaz issu de biomasse dont 4 à 5 % à partir de biogaz
- discussions en cours : raccordement au réseau, certification gaz vert, qualité du gaz, subventions, etc.

source : M. Dumont, Senter Novem, 2007



# Royaume Uni

## Nombres d'unités biogaz

- eaux usées : > 1.000 dont certaines pratiquent la codigestion
- agricole : 15 (construites dans les années 75-90) dont certaines acceptent maintenant des s/produits d'origine animale (SPA)
- 24 construites depuis 2002/2003 (9 lisiers + SPA, 7 lisiers seuls, 8 déchets ménagers)
- 13 eaux usées avec cogénération (0,5 – 2 MW<sub>e</sub>)

## En projet

- 35 codigestion (lisier bovin + maïs + SPA): 20 à 130.000 T/an
- 1 SPA seul
- 25 à la ferme (moyenne = 300 kW<sub>e</sub>)

source : C. Lukehurst, 2007



# Suède

source :

<sup>a</sup> A. Petersson, SGC, 2008

<sup>b</sup> O. Jonsson, SGC, 2007

**Nombre d'unités biogaz : 223<sup>a</sup>**

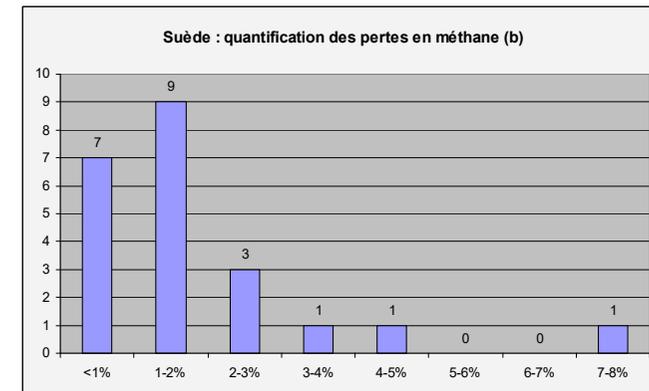
**Energie produite EP = 1,2 TWh<sup>a</sup>**

▪ ISDND :	60 <sup>a</sup> (27 %)	457 GWh <sup>b</sup> (36 %)
▪ step :	138 <sup>a</sup> (62 %)	559 GWh <sup>b</sup> (43 %)
▪ IAA et brasseries :	3 <sup>a</sup> (1 %)	94,5 GWh <sup>b</sup> (7 %)
▪ agricole :	8 <sup>a</sup> (3 %)	12,4 GWh <sup>b</sup> (1 %)
▪ co-digestion :	14 <sup>a</sup> (6 %)	163 GWh <sup>b</sup> (13 %)

## Utilisation du biogaz

**Energie utilisée = 0,86 TWh<sup>b</sup> soit 2/3 EP**

▪ chaleur+consommation interne :	56 % <sup>a</sup>
▪ carburant véhicule :	19 % <sup>a</sup>
▪ torchère :	13 % <sup>a</sup>
▪ électricité :	8 % <sup>a</sup>
▪ injection dans le réseau de GN :	4 % <sup>a</sup>
▪ non renseigné :	< 0,5 % <sup>a</sup>





# Suisse

## Nombre d'unités biogaz :

- CSD : 70
- IAA et brasseries (2007) : 24 (40,8 GWh ; 2,4 GWhe ; 24,5 GWth)
- biodéchets ménagers : 18 (89 GWh ; 19,7 GWhe – 8,7 GWth – 13,8 GWhc)
- 70 % des boues urbaines sont méthanisées
- 5.800 véhicules fonctionnant au biogaz carburant (13,8 GWhc)



## Méthanisation agricole :

- en fonctionnement (2008) : 81 – 5,3 MW (82 GWh ; 26,2 GWhe ; 8,5 GWth)
- en planification/construction : 54
- en extension : 3
- en projet : 19
- abandonnés : 59
- tarif électrique : 9,75 à 26,65 c€/kWh (P<50 kW + bonus agricole+bonus valo chaleur)
- 2 conditions pour obtenir le bonus agricole :
  - substrats agricoles majoritaires = lisiers ou déchets
  - cultures énergétiques ou co-substrats < 20 % (poids)

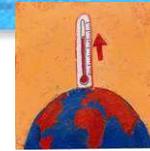


source :

H. Engeli, Engeli Engineering, 2008

Y. Membrez, EREP, 2008

A. Wellinger, Nova Energie, 2008



## Résolution de l'UE sur le biogaz

- **Adoption le 12/03/08 par le Parlement Européen d'une résolution sur l'agriculture durable et le biogaz et la nécessité de revoir la législation communautaire (rapport Tabajdi)**
- **Constat : Le biogaz représente un potentiel important pour la production d'énergie renouvelable**
- **Principales recommandations**
  - Définir des objectifs spécifiques en matière de production d'énergie à partir de biogaz agricole
  - Promouvoir la construction d'installations de biogaz
  - Rapporter annuellement des éléments chiffrés de l'évolution du secteur
  - Adopter des normes de qualité ou une directive sur les biodéchets
  - Inclure les installations de biogaz dans le mécanisme de Kyoto avec des mécanismes de soutien (certificats verts, crédits d'impôts, etc.)
  - Introduire des garanties environnementales pour éviter les fuites de CH<sub>4</sub>
  - Accroître les efforts de financement dans le domaine de la recherche, du développement et de la démonstration
- **Présentation auprès du Parlement d'un rapport de la commission sur la production européenne de biogaz, avant le 15/12/08**