




DE LA WALLONIE  
D'HIER, NOUS  
CRÉONS CELLE  
DE DEMAIN

# La valorisation énergétique du biogaz de décharge

Thierry Namèche

Ingénieur agronome  
Docteur en Sciences  
de l'Environnement

SPAQuE




## Qu'est ce que le biogaz?

- Gaz produit par la fermentation anaérobie des matières organiques contenues dans les déchets
- Il se compose de:
  - Méthane: 55 %
  - Gaz carbonique: 45 %
  - Eléments traces: Sulfures, BTEX, COV,...

SPAQuE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Sa production dépend de nombreux facteurs

- Teneur en MO
- Humidité
- Volume de déchets
- pH
- Type de gestion:  
recouvrement, chaulage,...
- ...

SPAQ $\mathcal{U}$ E

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Pourquoi son élimination est indispensable?

- Gaz à effet de serre:  
Le méthane est 21 X plus nocif que le CO<sub>2</sub>
- Eléments traces toxiques et cancérigènes:  
Benzène, toluène, xylènes,...
- Mauvaises odeurs
- Risques d'incendie et d'explosion

SPAQ $\mathcal{U}$ E

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Son élimination est aussi une obligation légale

- Plusieurs textes de loi imposent sa récupération et sa destruction:
  - Directive CEE du 26/04/99
  - AGW du 27/02/03
- Au minimum: dispositif de récolte + torchère Haute Température (1200 °C)

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge

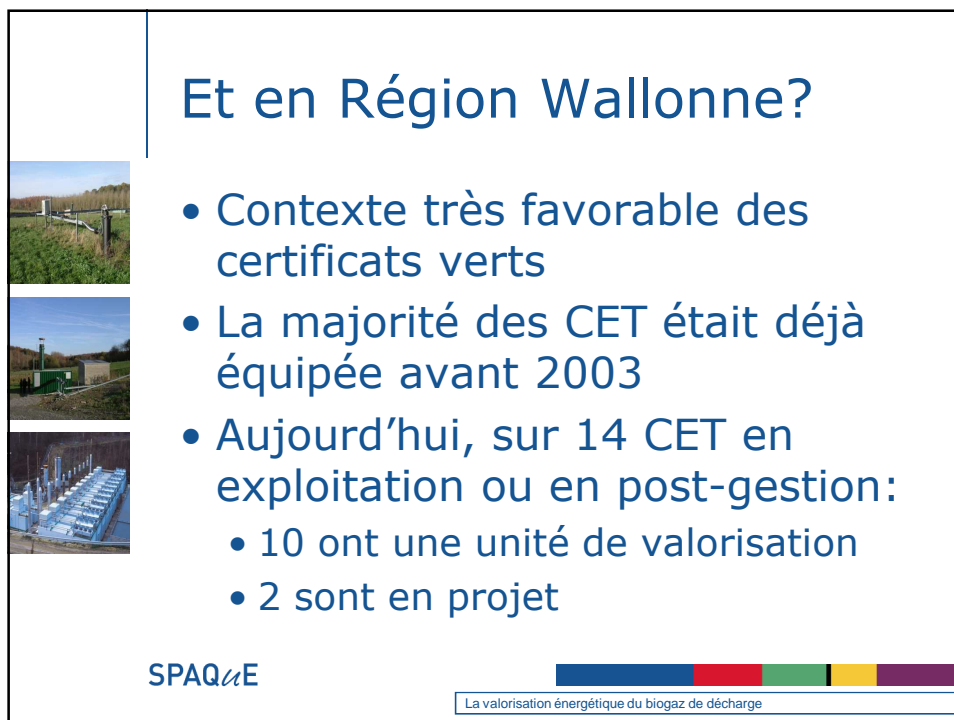
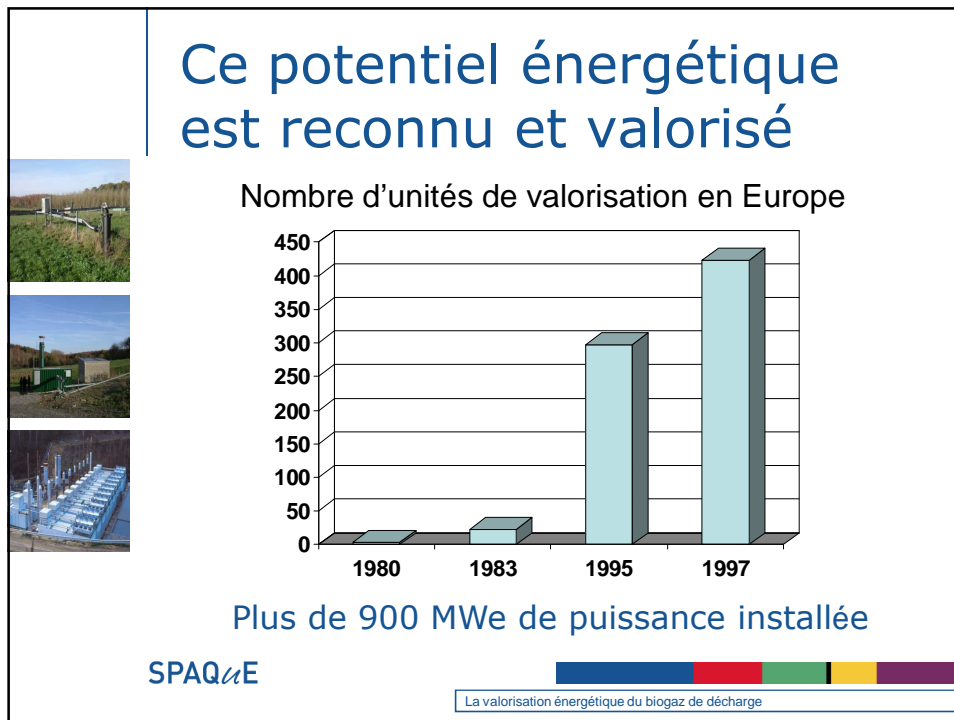


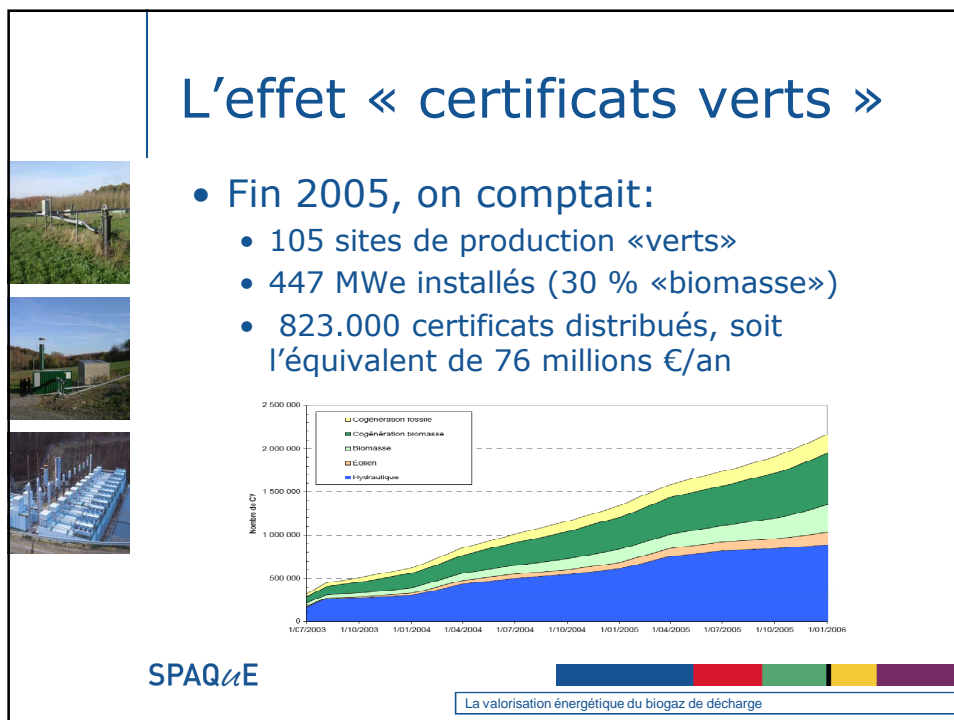
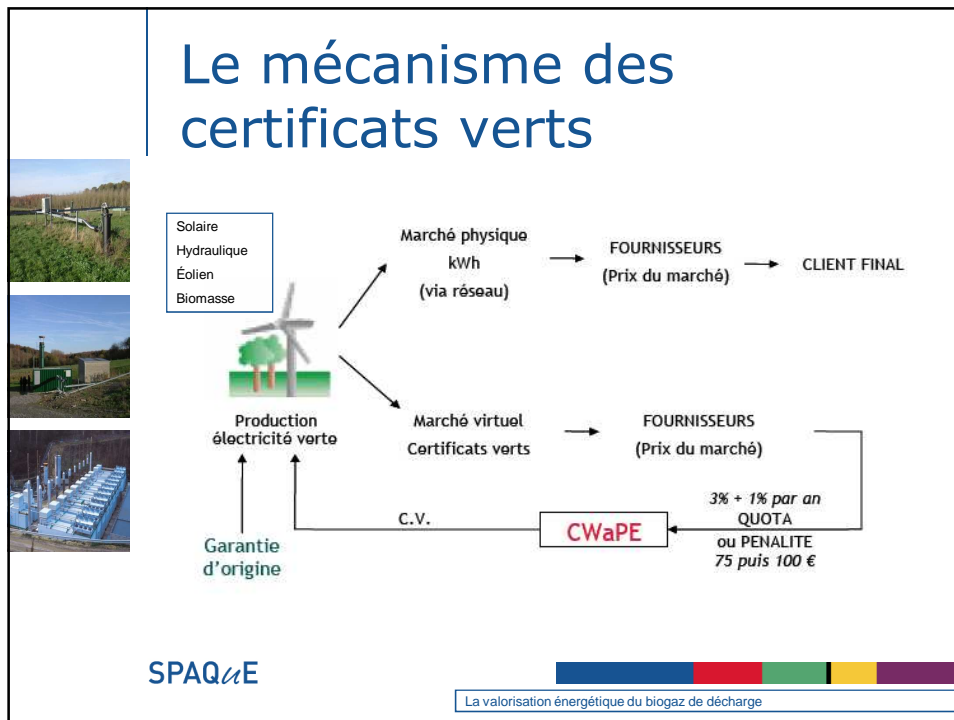
## Le biogaz possède un potentiel énergétique


- A l'état natif, potentiel de 5 à 6 KWh/Nm<sup>3</sup>
- Sa valorisation permet:
  - d'économiser des sources d'énergie fossile et de réduire les émissions de gaz à effet de serre
  - de profiter d'une source d'énergie renouvelable qui, sans cela, serait perdue à l'air libre

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge








## Et la valorisation du biogaz de décharge?

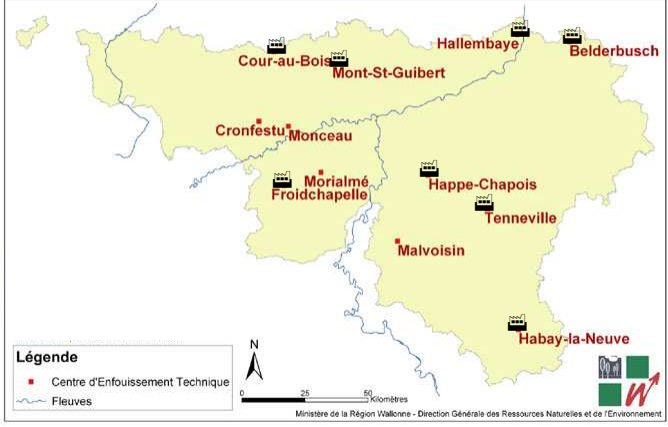
Nom CET	Surface (ha)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Puissance installée (MWe)
Mont Saint Guibert	26.5	5.3	9.5
Hallembaye	8.3	1.6	2.5
Court au Bois	42.9	6.5	3.2
Froidchapelle	12.7	1.1	0.25
Belderbuch	14	0.5	1.5
Happe-Chapois	4	0.8	0.28
Tenneville	6	1	0.63
Habay	15.5	2.1	0.35
Anton	5	1	0.3
Les Isnes	16	1	0.06

SPAQEE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



Réseau de Surveillance des Centres d'Enfouissement Technique en Région Wallonne




**Légende**

- Centre d'Enfouissement Technique
- Fleuves

Ministère de la Région Wallonne - Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

SPAQEE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Et la valorisation du biogaz de décharge?

- En Région Wallonne:
  - Puissance totale > 18 MWe
  - Technologie utilisée:
    - Moteurs à gaz
    - Peu de microprojets < 500 KW
    - Peu ou pas de prétraitement
  - La plupart des projets vise une production électrique seule
  - **Peu de cogénération**

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Avantages de la cogénération

- Production simultanée de chaleur et d'électricité
- Rendements largement supérieurs à la production électrique seule
- Gain accru sur la production de CO<sub>2</sub>
- Certificats verts ↑ !!

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## Quelques cas concrets de cogénération

- Décharge d'Anton
- Décharge des Isnes
- CET de Happe-Chapois

SPAQ $\mu$ E

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## La décharge d'Anton




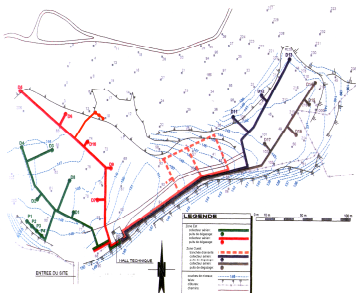
- Décharge de 5 ha, en surplomb de la Meuse
- Exploitée de 1981 à 1985
- $10^6$  m<sup>3</sup> de déchets ménagers
- Gisement de biogaz de 250 m<sup>3</sup>/h

SPAQ $\mu$ E

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## La décharge d'Anton


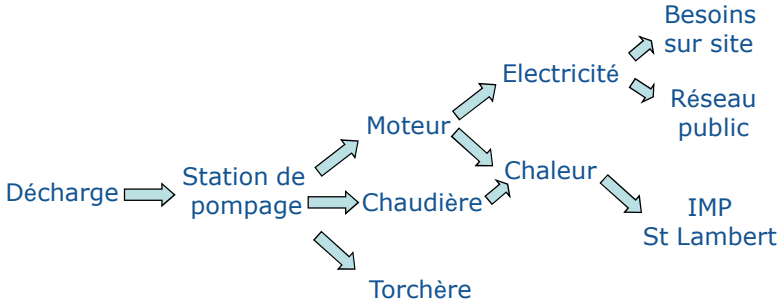
- Travaux de réhabilitation entrepris de 1993 à 1995
- Unité de cogénération mise en place en 1999

SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge

## La décharge d'Anton

### Principe de fonctionnement

Décharge → Station de pompage → Moteur → Electricité → Besoins sur site / Réseau public

Station de pompage → Chaudière → Chaleur → IMP St Lambert

Chaudière → Torchère

SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge

## La décharge d'Anton

- Unité de cogénération :
  - Moteur Deutz MWM TBG616
  - 12 cylindres en V
  - Alimentation turbocompressée avec échangeur
  - Puissance thermique : 616 KW
  - Puissance électrique : 470 KW
  - Rendement total > 83 %
  - Alternateur STAMFORD 400 V
- Chaudière centrale avec chaudière mixte biogaz/fuel
- Réservoir aérien 10.000 l

SPAQ<sub>UE</sub>


La valorisation énergétique du biogaz de décharge

## La décharge d'Anton

- Distribution de chaleur:
  - Longueur du réseau enterré de distribution de chaleur = 2 km
  - Nombre de bâtiments chauffés par l'unité de cogénération = 7
  - Nombre d'échangeurs de chaleur placés dans les bâtiments = 2 X 480 KW + 6 X 264 KW

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## La décharge d'Anton

- Financement :
  - Intégralement sur fonds propres
- Coût :
  - Unité de cogénération : 288.000 € HTVA
  - Cabine Haute Tension : 50.000 € HTVA
  - Réseau de distribution de chaleur + chaudière mixte : 332.000 € HTVA
- Total de 670.000 € HTVA
- Maintenance:
  - En moyenne 35.000 € HTVA/an

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge





## La décharge d'Anton

- Revenus financiers :
  - A ce jour :
    - Production nette de 18.000 MWh d'électricité
    - Obtention de 14.000 certificats verts
    - Revenu cumulé de 965.000 € HTVA sur la vente d'électricité
    - Revenu cumulé de 360.000 € HTVA sur la vente de chaleur
    - Revenu cumulé de 1.300.000 € HTVA sur la vente des certificats verts
- Soit un total de 2.625.000 € HTVA.

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge

## La décharge des Isnes

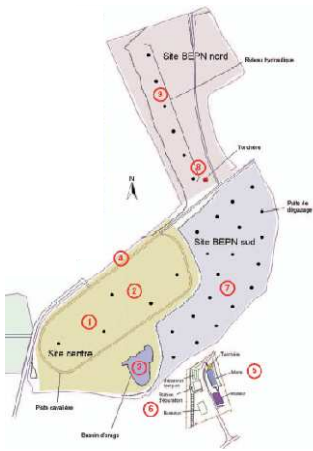



- Décharge de 10 ha, occupant d'anciennes sablières
- Exploitée de 1981 à 1991
- $10^6$  m<sup>3</sup> de déchets ménagers
- Gisement de biogaz de 70 m<sup>3</sup>/h

SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge

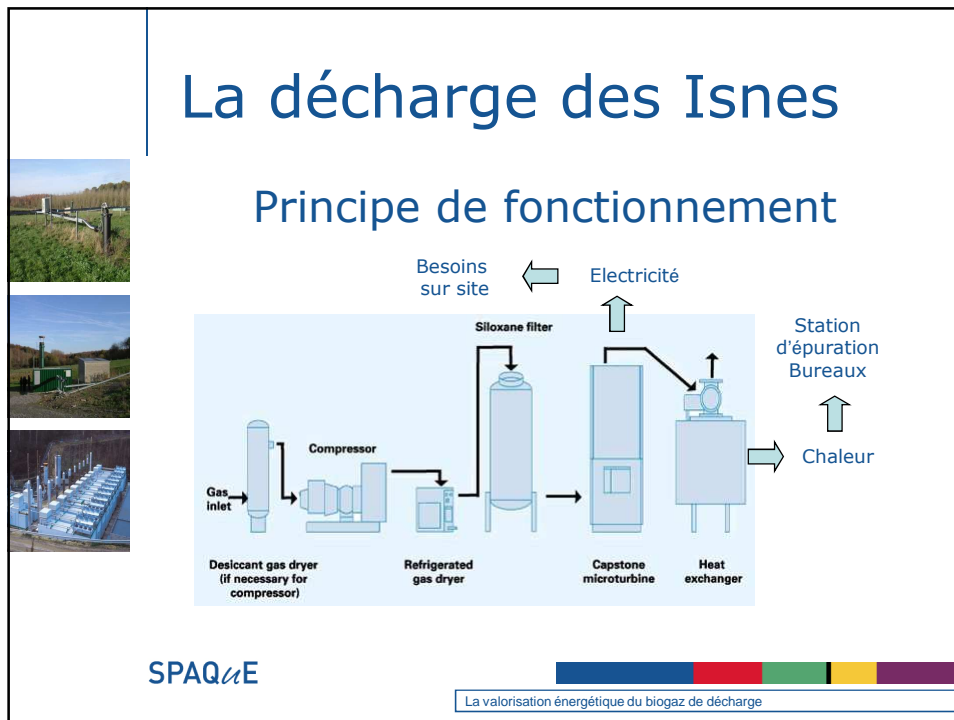
## La décharge des Isnes



- Travaux de réhabilitation entrepris de 1993 à 1999
- Unité de cogénération mise en place en 2004

SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## La décharge des Isnes

- Unité de cogénération :
  - 2 turbines Capstone
  - Puissance thermique = 100 KW
  - Puissance électrique = 60 KW
  - Rendement total > 70 %
- Distribution de chaleur :
  - Longueur du réseau enterré de distribution de chaleur = 240 m
  - Nombre de bâtiments chauffés par l'unité de cogénération = 2 + 1 station d'épuration
  - Température des lixiviats maintenue au dessus de 25 °C

SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## La décharge des Isnes

- Financement :
  - Intégralement sur fonds propres
  - Coût :
    - Unité de cogénération : 578.000 € HTVA
    - Cabine Haute Tension : 59.000 € HTVA
  - Total de 637.000 € HTVA
- Maintenance:
  - En moyenne 10.000 € HTVA/an

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## La décharge des Isnes



- Revenus financiers :
  - A ce jour :
    - Production nette de 230 MWh d'électricité
    - Obtention de 1.000 certificats verts
  - Autonomie totale du site du point de vue « chaleur » et « électricité »

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## Le CET de Happe-Chapois


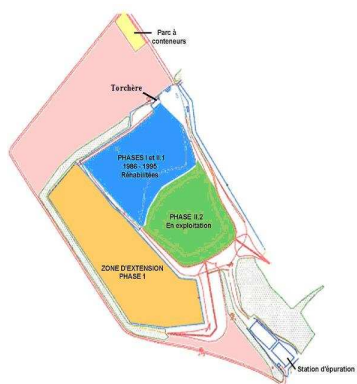



- CET toujours en exploitation
- Surface totale de 4 ha, exploitée depuis 1986
- 800.000 m<sup>3</sup> de déchets ménagers
- Gisement de biogaz de 160 m<sup>3</sup>/h

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge

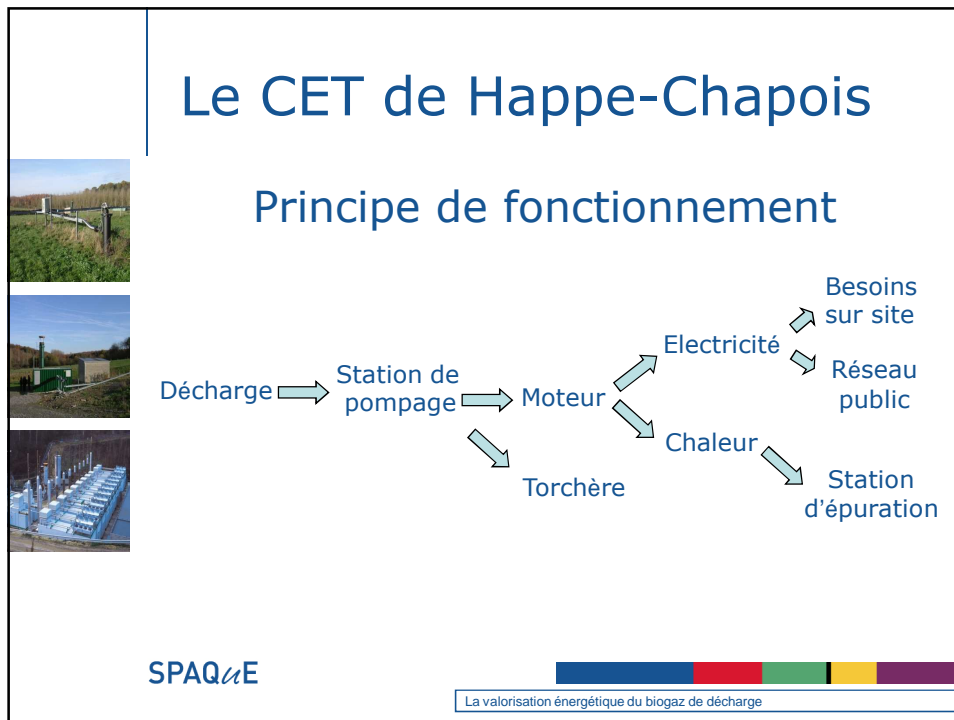
## Le CET de Happe-Chapois

- Phases I et II.1 réhabilitées
- Phase II.2 en exploitation jusqu'en fin 2007
- 24 puits de dégazage

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## Le CET de Happe-Chapois

- **Unité de cogénération :**
  - Moteur Guascor 180
  - 6 cylindres en ligne
  - Alimentation turbocompressée avec échangeur
  - Puissance thermique : 275 KW
  - Puissance électrique : 285 KW
  - Rendement total > 70 %
  - Alternateur STAMFORD 400 V



SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## Le CET de Happe-Chapois

- Distribution de chaleur:
  - Longueur du réseau aérien de distribution de chaleur = 1.5 km
  - Puissance de l'échangeur placé à la station d'épuration = 100 KW
  - Température des lixiviats maintenue au dessus de 25 °C




SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge


## Le CET de Happe-Chapois

- Financement :
  - Fonds européen Phasing Out Objectif 2
  - Coût :
    - Unité de cogénération et réseau de distribution de chaleur: 622.870 € HTVA
- Maintenance:
  - En moyenne 16.500 € HTVA/an



SPAQUE

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Facteurs-clefs de réussite ?

- Localisation du site et existence d'un exutoire pour l'énergie produite
- Réseau de dégazage performant
- Bonne estimation du gisement de biogaz disponible
- Réalisation d'une étude technico-économique préalable

SPAQ $\mu$ E

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Facteurs-clefs de réussite ?

- Rédaction d'un cahier des charges précis
- Choix du partenaire industriel
- Maintenance des équipements

SPAQ $\mu$ E

La valorisation énergétique du biogaz de décharge




## Facteurs-clefs de réussite ?

- A ne pas oublier mais à ne pas surestimer:  
analyser le contenu en micro-polluants  
↓  
Nécessité d'un prétraitement ?  
↗ ↘  
Sulfures                      Siloxanes  
Éponges ferrugineuses  
Filtres à graphite  
Charbon actif imprégné

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



## Quelles perspectives?

- Interdiction de mise en CET des déchets organiques biodégradables  
→ 1<sup>er</sup> janvier 2010

Mais:

- Aujourd'hui, 56 % des déchets ménagers sont encore envoyés en CET
- Un CET continue de produire du biogaz jusqu'à 30 ans après sa fermeture

SPAQ<sub>UE</sub>

La valorisation énergétique du biogaz de décharge



DE LA WALLONIE  
D'HIER, NOUS  
CRÉONS CELLE  
DE DEMAIN

Numéro vert gratuit: 0800/24.220  
[www.spaque.be](http://www.spaque.be)

SPAQUE