

# Réunion de synthèse – Projet Quercy Vert

## Étude de faisabilité d'une unité de méthanisation territoriale



Christophe Xhonneux : Ingénieur d'études – Methaneva  
Florian Bonifassy : Ingénieur d'études – Cortex (ex Recyval Sud)

Date : 25/11/2010



## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

## Rappel du cadre de l'étude



### ➤ Étude de faisabilité d'une unité de méthanisation

- Recherche et synthèse du gisement
- Identification du site d'implantation
- Valorisation du biogaz par cogénération
- Valorisation de la chaleur par réseau urbain
- Dimensionnement de l'unité
- Valorisation du digestat (2 variantes envisagées)
  - Digestat brut
  - Séparation de phase
- Logistique amont/aval
- Bilan environnemental
- Rentabilité économique

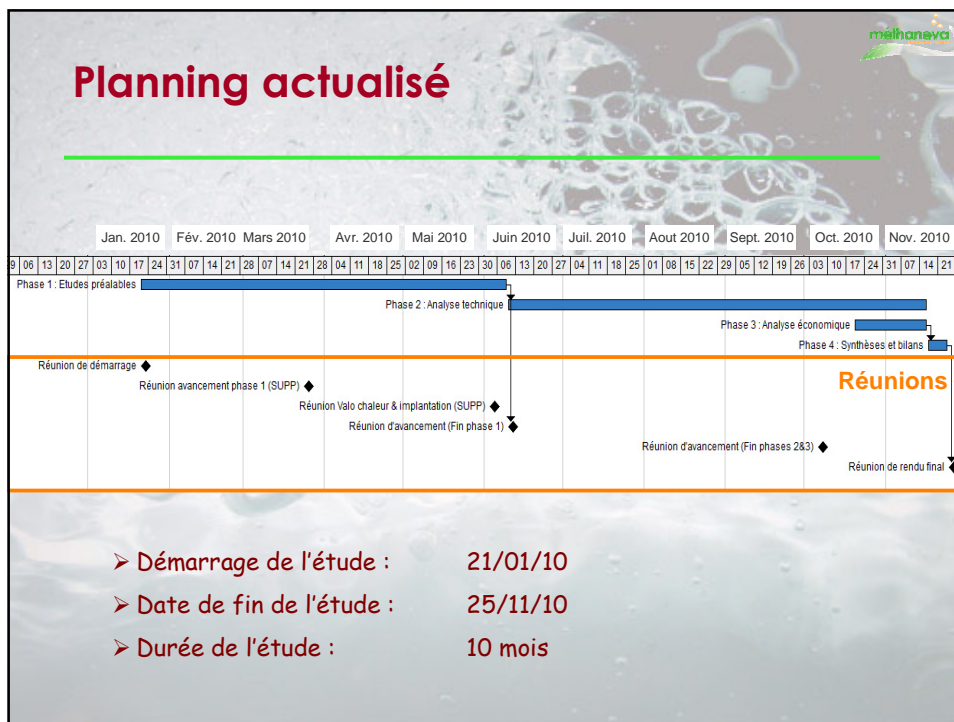
### ➤ Outil de décision permettant de passer à la phase de réalisation

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 3

## Présentation du groupement

| <i>Nom</i>  | <i>Fonction</i> | <i>Rôle dans l'étude</i>  |
|---|-----------------|---|
|  | mandataire      | Gestion de l'étude, et expert méthanisation et énergétique.   |
|  | co-traitant     | Expertise en agronomie, traitement, valorisation et réglementation des digestats.<br>Plans d'épandages. |

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 4



## Réunions

| Type de réunion   | Date planning    | Date hypothétique | Participants                                | Lieu              | N° réunion |
|---|------------------|-------------------|---|-------------------|------------|
| <b>Phase 1 : Etudes préalables</b>  |                  |                   |   |                   |            |
| <del>Réunion de démarrage</del> <b>Réalisé</b>                              | T0               | 21/01/2010        | Comité Pilotage<br>Méthaneva<br>Recyval-Sud | Monclar-de-Quercy | 1          |
| <del>Réunion avancement Ph. 1 (SUPP)</del> <b>Réalisé</b>                   | T0 + 9 semaines  | 24/03/2010        | Comité Pilotage<br>Méthaneva                | Gèzebrères        | 2          |
| <del>Réunion Valo chaleur &amp; Implantation (SUPP)</del> <b>Réalisé</b>    | T0 + 19 semaines | 03/06/2010        | Comité Pilotage<br>Méthaneva                | Monclar-de-Quercy | 3          |
| <del>Réunion d'avancement (fin phase 1)</del> <b>Réalisé</b>                | T0 + 20 semaines | 10/06/2010        | Comité Pilotage<br>Méthaneva<br>Recyval-Sud | Monclar-de-Quercy | 4          |
| <b>Total réunions phase 1: 4</b>  |                  |                   |   |                   |            |
| <b>Phase 2 : Analyse technique</b>  |                  |                   |   |                   |            |
| <del>Réunion d'avancement (Rencontre CUMA)</del> <b>Réalisé</b>             | T0 + 37 semaines | 06/10/2010        | Comité Pilotage<br>Recyval-Sud              | Monclar-de-Quercy | 5          |
| <b>Total réunions phase 2: 1</b>  |                  |                   |   |                   |            |
| <b>Phase 3 : Analyse économique</b>   |                  |                   |   |                   |            |
|   |                  |                   |   |                   |            |
| <b>Total réunions phase 3: 1</b>  |                  |                   |   |                   |            |
| <b>Phase 4 : Synthèses et bilans</b>  |                  |                   |   |                   |            |
| <del>Présentation du rapport d'avant-projet définitif</del> <b>En cours</b> | T0 + 44 semaines | 25/11/2010        | Comité Pilotage<br>Méthaneva<br>Recyval-Sud | Gèzebrères        | 6          |
| <b>Nombre total réunions tranche ferme: 6</b>                               |                  |                   |   |                   |            |

- 4 réunions prévues + 2 réunions supplémentaires
- 5 réalisées + 1 en cours

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 7

## Potentiel du gisement

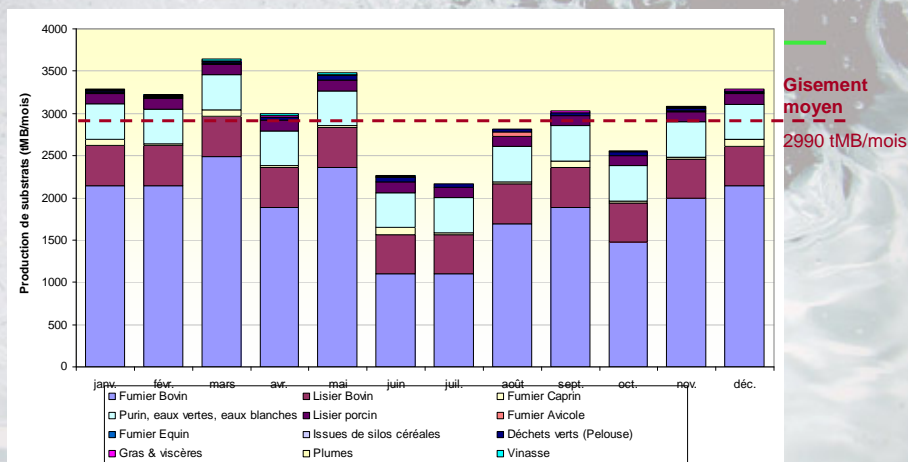
| Origine                   | Type de déchets             | Quantité<br>tMB/an               | % MS          | % MO       | Nm3 Bz<br>/tMO | % CH4 | Pélec<br>(kWé) | P therm.<br>(kWth) |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------|------------|----------------|-------|----------------|--------------------|
|                           |                             |                                  |               |            | Moy            |       | Moy            | Moy                |
| <b>Gisements garantis</b> |                             | <b>Total méthanisable actuel</b> | <b>35 843</b> | <b>18%</b> | <b>77%</b>     |       | <b>462</b>     | <b>522</b>         |
| <b>Agricole</b>           |                             |                                  | 35 200        | 18%        | 77%            |       | 437            | 494                |
|                           | Fumier bovin                | 22 440                           | 24,0          | 77,4       | 362            | 56,8% | 370            | 419                |
|                           | Lisier bovin                | 5 640                            | 8,5           | 76,9       | 318            | 60,0% | 30             | 34                 |
|                           | Fumier caprin               | 520                              | 50,3          | 75,0       | 380            | 65,8% | 21             | 24                 |
|                           | Fumier volailles            | 60                               | 25,0          | 77,5       | 495            | 65,0% | 2              | 2                  |
|                           | Purin                       | 3 150                            | 1,0           | 80,0       | 424            | 60,0% | 3              | 3                  |
|                           | Lisier porcin               | 1 470                            | 6,0           | 78,0       | 424            | 63,0% | 8              | 9                  |
|                           | Eaux vertes & eaux blanches | 1 860                            | 1,0           | 80,0       | 424            | 60,0% | 2              | 2                  |
|                           | Fumier équin                | 60                               | 32,0          | 66,1       | 340            | 62%   | 1              | 1                  |
| <b>Collectivités</b>      |                             |                                  | 371           | 30%        | 75%            |       | 11             | 12                 |
|                           | déchets verts non ligneux   | 371                              | 30,0          | 75,0       | 517            | 58%   | 11             | 12                 |
| <b>Industriels</b>        |                             |                                  | 272           | 44%        | 71%            |       | 14             | 16                 |
|                           | Gras & viscères (t/an)      | 146                              | 35,0          | 90,0       | 893            | 65%   | 12             | 13                 |
|                           | Plumes (t/an)               | 23                               | 8,0           | 93,0       | 468            | 53%   | 0              | 0                  |
|                           | issues de céréales (t/an)   | 3                                | 87,0          | 93,0       | 463            | 62%   | 0              | 0                  |
|                           | Vinasse (t/an)              | 100                              | 63,0          | 54,5       | 277            | 55%   | 2              | 3                  |

- **Gisement garanti : 462 kWé et 522 kWth**
- **Siccité du mélange : 18%MS** (nécessite dilution par recirculation)
- ⇒ **Projet de méthanisation territoriale à caractère fortement agricole**

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 8



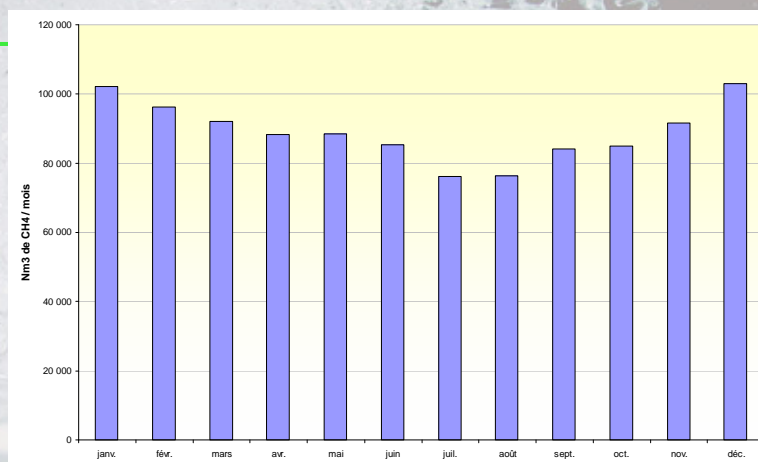
## Saisonnalité gisement garanti



- Saisonnalité du fumier ⇒ baisse des volumes en juin et juillet de 22% p/r gisement moyen
- Adaptation de la ration journalière : possibilité de stocker une partie des fumiers avant la période estivale pour lisser la production

Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 9

## Production de méthane



- Adéquation entre la production d'énergie (matières entrantes) et les besoins thermiques en hiver
- Baisse de régime de 25% du moteur en été p/r au nominal

Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 10

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 11

## Choix des 2 scénarii

- **Commun à chaque scénario :**
  - Gisement
  - Valorisation du biogaz
  - Logistique amont
  - Implantation
  - Bilan environnemental
- **Scénario 1 : séparation de phase (digestats liquide et solide)**
  - Dimensionnement technique
  - Logistique aval
  - Épandage
  - Bilan économique
- **Scénario 2 : digestat brut (sans séparation de phase)**
  - Dimensionnement technique
  - Logistique aval
  - Épandage
  - Bilan économique

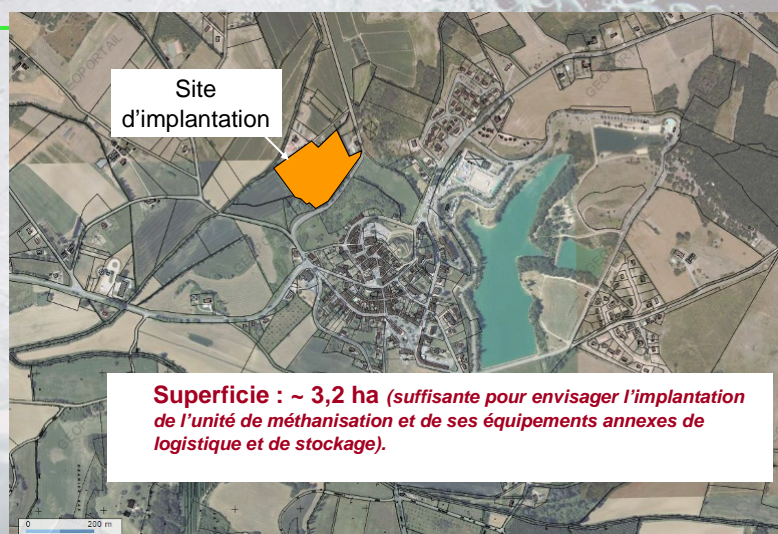
Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 12

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
- 4. Implantation**
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

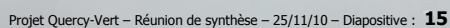
Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 13

## Le site d'implantation envisagé

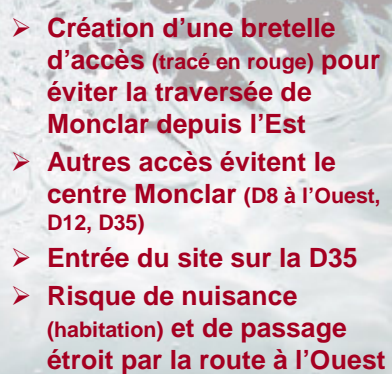


Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 14



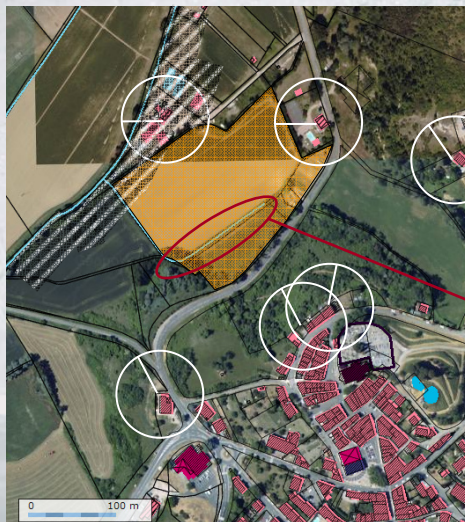


## Accessibilité





## Distances d'implantation



- Distance minimale habitation – digesteurs : 50 m
- Habitations sans limite de distance si utilisatrices de la chaleur produite
- Distance minimale cours d'eau – aire de stockage: 35m

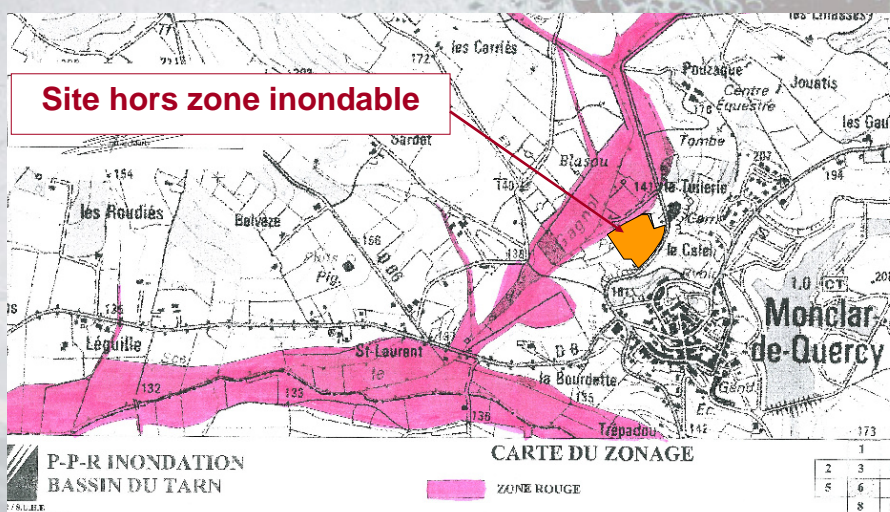
### Avis Onema – Police de l'eau

Statut : fossé => possibilité de s'implanter à moins de 35m

Mesure compensatoire : prévoir une bande de 20m de roseaux avant rejet en milieu naturel des eaux en sortie du bassin d'orage

Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 17

## Risque inondation



Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 18

## Autres critères d'éligibilité

---

### Le site est

- éloigné des sites historiques
- hors Parcs Naturels
- hors zones naturelles (ZNIEFF 1, ZNIEFF 2, ZICO)
- hors zones NATURA 2000

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 19

## Plan

---

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 20



## Réception des substrats sur site

Matières pelletables (fumiers, déchets verts, issues de silo)

Plateforme couverte  
1000 m<sup>2</sup> (autonomie 1 mois)

Matières liquides (lisiers, purin, eaux blanches et vertes)

Fosse tampon  
600 m<sup>3</sup> (autonomie 15j)

Matières à hygiéniser (sous-produits animaux)

Hall fermé et désodorisé

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 21

## Gestion des entrants (exemple de matériel à titre indicatif)

Matières  
pelletables



Préfosse de mélange 150 m<sup>3</sup>



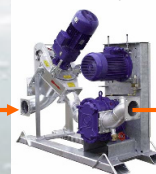
Matières  
liquides



Sous-produits  
animaux



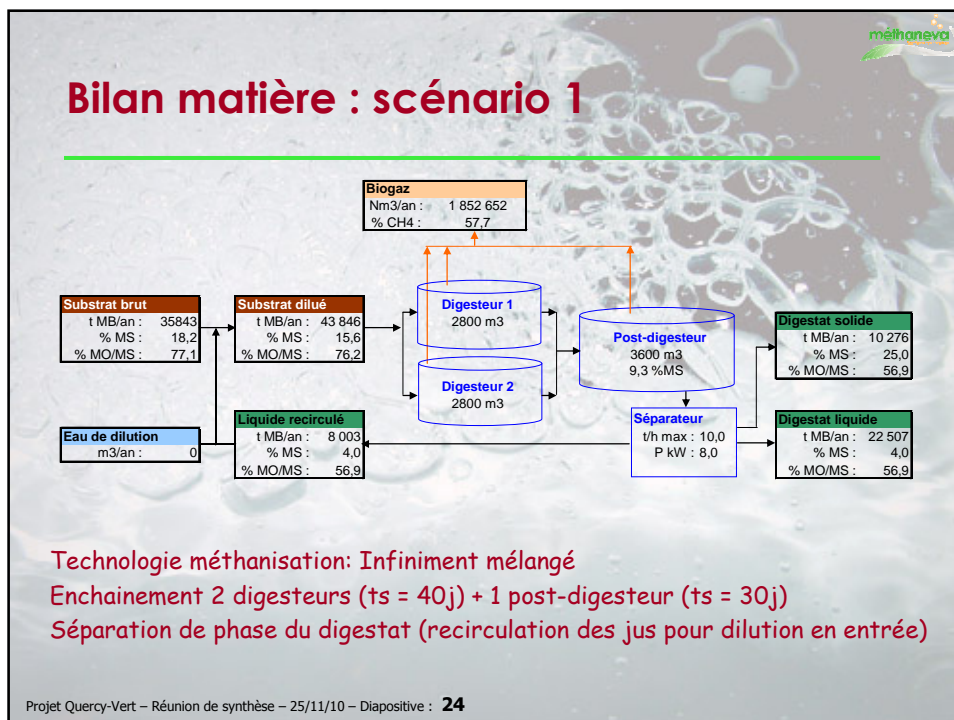
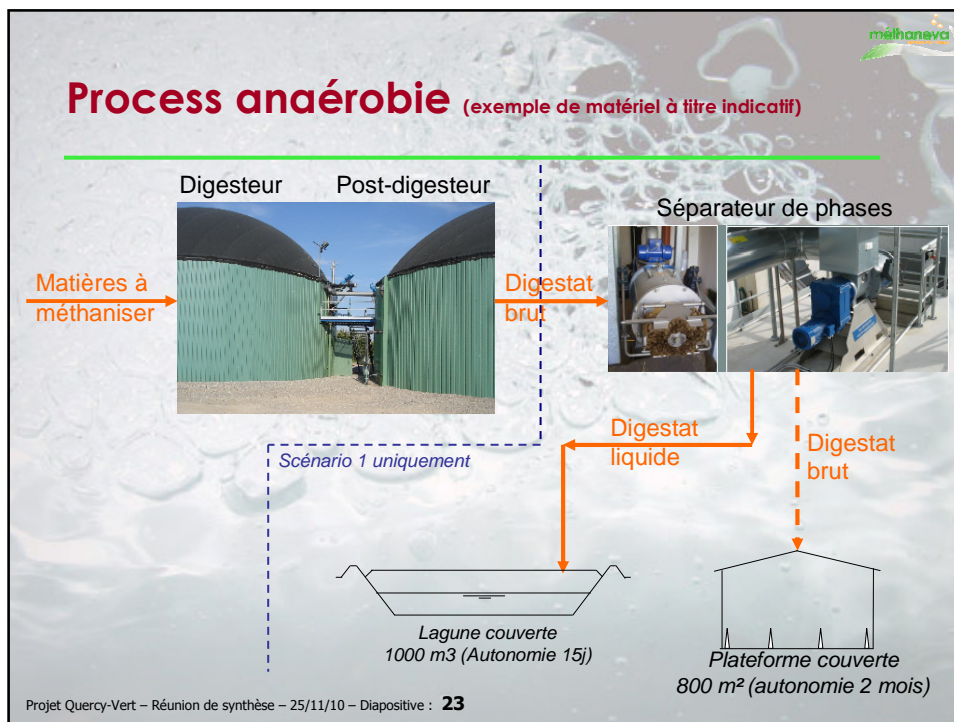
Pompe broyeuse



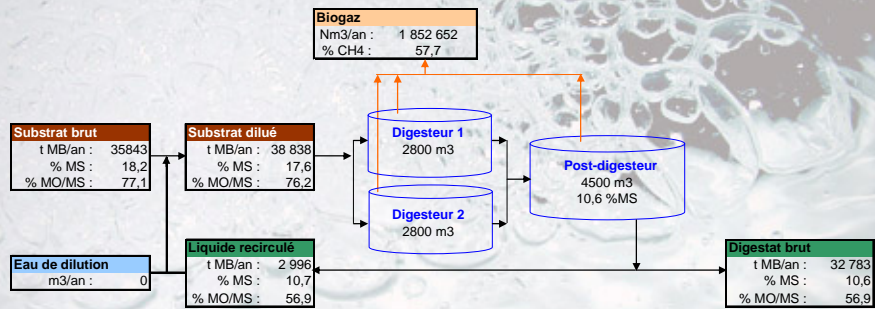
Vers digesteur

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 22





## Bilan matière : scénario 2



Technologie méthanisation: Infiniment mélangé

Enchaînement 2 digesteurs (idem scénario 1) + post-digester

Post-digester :  $t_s = 30j + 15j$  d'autonomie de stockage du digestat brut

Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 25

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 26

## Mode de valorisation énergétique

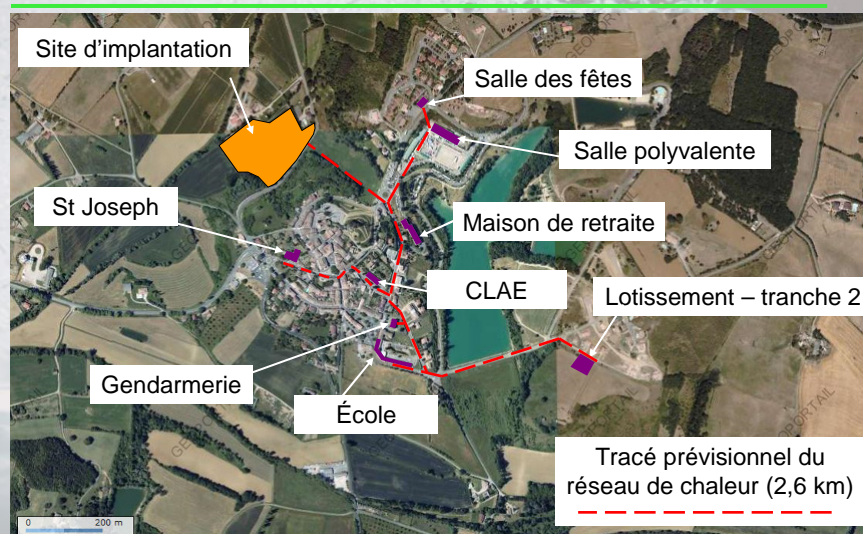
- **Valorisation énergétique retenue : Cogénération**
  - Injection de l'électricité produite dans le réseau ErDF
  - Valorisation de la chaleur via un réseau de chaleur urbain
- **Dimensionnement à 550 kWé nominal (surdimensionnement 20%)**



Exemple de moteur  
Photo MWM

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 27

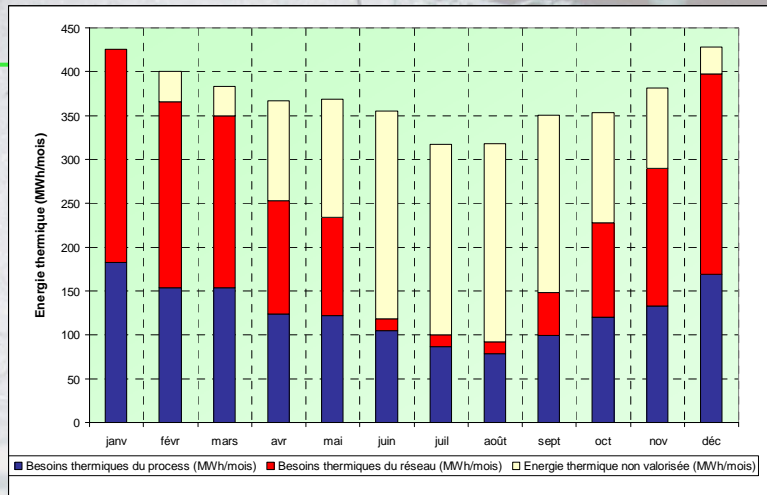
## Réseau de chaleur : tracé prévisionnel



Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 28



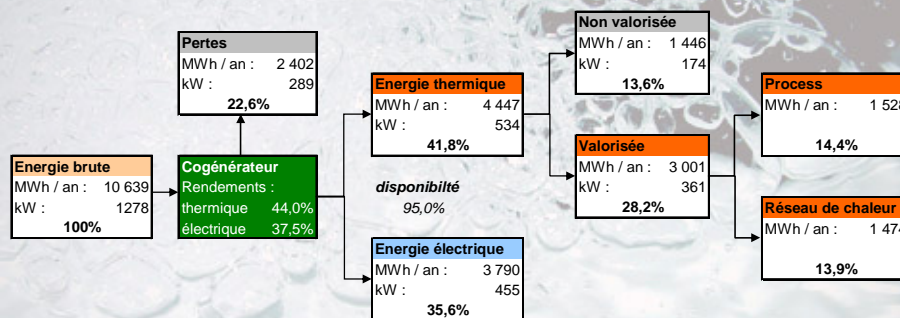
## Valorisation de la chaleur



- Les besoins thermiques du process sont prioritaires
- Tous les besoins du réseau sont satisfaits à 100% à l'exception de la salle des fêtes
- La salle des fêtes est chauffée avec l'excédent de chaleur du réseau (insuffisant en période hivernale pour garantir une température de confort)

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 29

## Bilan énergétique



- Production électrique équivalente à la consommation d'environ 1100 ménages
- 67% de l'énergie thermique valorisée
- 33% de la chaleur valorisée hors process
- ⇒ Coeff. efficacité énergétique : 69%
- ⇒ Tarif d'achat de l'électricité : 13,84 c€/kWh

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 30

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 31

## Caractéristiques du digestat

### ➤ Paramètres agronomiques

|                  |             |       | N-tot  |         | N-NH4  |         | N-Orga |        | P2O5   |        | K2O    |         | C    |
|------------------|-------------|-------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------|
|                  |             | % MS  | kg/tMB | kg/an   | kg/tMB | kg/an   | kg/tMB | kg/an  | kg/tMB | kg/an  | kg/tMB | kg/an   | C/N  |
| Digestat solide  | 10 276 t/an | 25,0% | 7,7    | 79 139  | 3,8    | 39 007  | 3,91   | 40 132 | 2,85   | 29 302 | 6,11   | 62 787  | 20,7 |
| Digestat liquide | 24 265 t/an | 4,0%  | 4,14   | 100 457 | 3,47   | 84 200  | 0,62   | 16 258 | 1,78   | 43 192 | 5,66   | 137 340 | 6,2  |
| Digestat brut    | 40786 t/an  | 10,6% | 5,04   | 205 480 | 3,59   | 146 284 | 1,45   | 59 196 | 2,05   | 83 721 | 5,77   | 235 462 | 11,8 |

- Digestat solide légèrement + concentré en N que fumier bovin, et plus riche en N-NH4+ (~50% au lieu de 35%)
- Digestat liquide légèrement plus concentré en N que lisier bovin, mais plus riche en N-NH4+ (~85% au lieu de 45%)
- Digestat brut plus concentré en NPK que lisier bovin, plus riche en N-NH4+ (~70% au lieu de 45%), et plus riche en matières humiques

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 32

## Conditions de l'échange

### ➤ Retour aux exploitations :

- La règle de calcul est la suivante :  
1 tonne d'azote fournie = 1 tonne d'azote rendue
- Aucune perte d'éléments fertilisants (N, P et K) pour les exploitants.
- Chaque exploitant reçoit sous forme de digestat tous les éléments fertilisants qu'il a pu fournir à l'unité de méthanisation.

### ➤ Gestion de l'azote :

- 173 t/an doivent être retournées aux agriculteurs
- 6 t/an peuvent être éventuellement commercialisées

| Entrée sur site    |                          |      |            |       |
|--------------------|--------------------------|------|------------|-------|
|                    | N-tot retour agriculteur | t/an | 173        | 96,6% |
|                    | N-tot autres substrats   | t/an | 6          | 3,4%  |
| <b>N-tot total</b> |                          |      | <b>179</b> |       |

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 33

## Logistique

### Stockage

#### ➤ Collecte

- Solide : 47 bennes de type ampliroll (30m<sup>3</sup>, étanches, équipées de bâches souples) réparties chez les exploitants.
- Liquide : stockage déjà présent sur les exploitations



#### ➤ Retour digestat

- Solide (sc1) : stockage en bout de champ
- Liquide (sc1) : 11 poches à lisier réparties sur le territoire
- Brut (sc2) : 16 poches à lisier réparties sur le territoire



Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 34



# Logistique

## Moyens de transport

### ➤ Solide

- 1 véhicule type porte-caissons équipé d'un bras de type ampliroll avec remorque.
- 20 rotations par semaine (collecte + digestat solide)



### ➤ Liquide ou brut

- 2 véhicules type hydrocureurs équipés d'une remorque
- 43 rotations par semaine (collecte + digestat liquide)
- 46 rotations par semaine (collecte + digestat brut)



Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 35

# Logistique

### ➤ Rappel des tonnages

|                                | Collecte | Retour scénario 1 | Retour scénario 2 | Total  |
|--------------------------------|----------|-------------------|-------------------|--------|
| Total produits liquides (t/an) | 10 650   | 22 507            | /                 | 33 157 |
| Total produits solides (t/an)  | 22 680   | 10 276            | /                 | 32 956 |
| Total produits bruts (t/an)    | /        | /                 | 32 783            | 32 783 |

### ➤ Coût logistique

#### ➤ Logistique amont (€/an)

|                       | Solide  | Liquide | TOTAL   |
|-----------------------|---------|---------|---------|
| Option 1 : régie      | 71 438  | 51 083  | 122 521 |
| Option 2 : prestation | 108 217 | 98 277  | 206 494 |

#### ➤ Logistique aval scénario 1 (€/an)

|                       | Solide | Liquide | TOTAL   |
|-----------------------|--------|---------|---------|
| Option 1 : régie      | 16 940 | 131 394 | 148 334 |
| Option 2 : prestation | 27 797 | 235 925 | 263 722 |

#### ➤ Logistique aval scénario 2 (€/an)

|                       | Brut    |
|-----------------------|---------|
| Option 1 : régie      | 160 439 |
| Option 2 : prestation | 277 607 |

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 36

## Logistique

### ➤ Conclusion :

- Option 2 : 70% plus coûteuse que l'option 1
- Option 1 retenue : mise en place d'une régie
- Coût total collecte + scénario 1 (séparation de phase)  
270 855€/an
- Coût total collecte + scénario 2 (digestat brut)  
282 960€/an

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 37

## Épandage

### ➤ Type de matériel

- Epandages solides : 1 épandeur à fumier (table d'épandage et fond poussant)  
capacité 14 tonnes



- Epandages liquides : 2 tonnes à lisier capacité de 11m<sup>3</sup> avec enfouisseurs à disques.



- Epandage brut : 1 épandeur automoteur capacité 15m<sup>3</sup> avec enfouisseur



Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 38

## Épandage

### ➤ Coûts et quantités de digestat à épandre (devis CUMA)

|                                   | Solide       | Liquide       | TOTAL<br>scénario 1 | Brut<br>Scénario 2 |
|-----------------------------------|--------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Prix unitaire<br>(€/tonne)        | 5,04         | 4,43          | /                   | 2.88               |
| Quantité de digestat<br>à épandre | 10276        | 22 505        | 32781               | 32781              |
| <b>Coût total</b>                 | <b>51791</b> | <b>99 697</b> | <b>151488</b>       | <b>94409</b>       |

- **Nombre de rotations :**
  - 734 pour épandage solide
  - 1125 par tonne à lisier pour épandage liquide
  - 2185 pour le digestat brut
- **Plan d'épandage et organisation à charge de l'unité de méthanisation**
- **Prise en charge des coûts d'épandage : à définir selon le bilan économique**

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : **39**

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : **40**



## Bilan environnemental (source : DIGES 2)

|  | en tonnes éq. CO2 |
|--|-------------------|
| <b>émissions GES</b>                   | <b>1352</b>       |
| process de méthanisation               | 1143              |
| transport                              | 209               |
| <b>GES évités</b>                      | <b>-3422</b>      |
| substitution au traitement des déchets | -2440             |
| substitution au transport              | -32               |
| substitution d'énergie                 | -644              |
| substitution lié à l'épandage          | -306              |
| <b>Emissions nettes (gain)</b>         | <b>-2070</b>      |

➤ **Le projet compense l'équivalent des émissions GES de :**

- 450 voitures parcourant en moyenne 30 000 km/an
- 350 français en moyenne (France : ~ 6 t CO2/hab. en 2007)

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : **41**

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : **42**

## Détail de l'investissement (1/4)

| Réception et stockage des substrats  |  | Paramètres        | Quantité | 971 000 €   | 15,9% |
|--------------------------------------|--|-------------------|----------|-------------|-------|
|                                      | Pont bascule   |                   | 1        | 25 000 €    |       |
|                                      | Chargeur   |                   | 1        | 60 000 €    |       |
|                                      | Plateforme couverte de stockage                        | 1800 m²           | 1        | 630 000 €   |       |
|                                      | Fosse tampon couverte                                  | 600 m³            | 1        | 60 000 €    |       |
|                                      | Hall de réception fermé                                | 120 m²            | 1        | 96 000 €    |       |
|                                      | Système de désodorisation                              |                   | 1        | 100 000 €   |       |
| Prétraitement des substrats          |  | Paramètres        | Quantité | 254 000 €   | 4,2%  |
|                                      | Trémie d'incorporation des solides                     | 100 m³            | 1        | 180 000 €   |       |
|                                      | Pompe broyeuse   |                   | 1        | 15 000 €    |       |
|                                      | Hygénéisation capacité 2,5 m³/jour                     |                   | 1        | 35 000 €    |       |
|                                      | Préfosse de mélange brassée et couverte                | 150 m³            | 1        | 24 000 €    |       |
| Unité de méthanisation               |  | Paramètres        | Quantité | 1 171 633 € | 19,1% |
|                                      | Digesteur  | 2800 m³ Di 24,5 m | 2        | 761 332 €   |       |
|                                      | Post-digesteur   | 3600 m³ Di 27,5 m | 1        | 261 801 €   |       |
|                                      | Gestion des flux de substrats                          |                   | 1        | 110 000 €   |       |
|                                      | Electricité, commande et visualisation                 |                   | 1        | 38 500 €    |       |
| Traitement et stockage des digestats |  | Paramètres        | Quantité | 100 000 €   | 1,6%  |
|                                      | Séparateur de phases                                   | 5th               | 2        | 60 000 €    |       |
|                                      | Lagune de stockage digestat liquide                    | 1000 m³           | 1        | 40 000 €    |       |
|                                      | Stockage des digestats solides sur plateforme couverte |                   | 0        | 0 €         |       |
| Valorisation du biogaz               |  | Paramètres        | Quantité | 778 200 €   | 12,7% |
|                                      | Traitement du biogaz                                   |                   | 1        | 106 100 €   |       |
|                                      | Cogénérateur   |                   | 1        | 452 400 €   |       |
|                                      | Chaudière et équipements chaufferie                    |                   | 1        | 45 700 €    |       |
|                                      | Torchère de secours                                    |                   | 1        | 36 900 €    |       |
|                                      | Poste HTA et raccordement                              |                   | 1        | 137 100 €   |       |
| Réseau de chaleur                    |  | Paramètres        | Quantité | 569 000 €   | 9,3%  |
|                                      | Canalisations (tranchées et génie civil)               | 80 €/ml 2650 ml   | 1        | 212 000 €   |       |
|                                      | Canalisations (fourniture et pose)                     | 100 €/ml 2650 ml  | 1        | 265 000 €   |       |
|                                      | Stations de transfert de chaleur                       |                   | 39       | 92 000 €    |       |

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 43

## Détail de l'investissement (2/4)

| Aménagement du site                  |  |          | 471 500 €   | 7,7%      |
|--------------------------------------|--|----------|-------------|-----------|
|                                      | Achat du terrain prix non connu                            | 1        | 0 €         |           |
|                                      | Décaissement   | 10000 m³ | 1           | 100 000 € |
|                                      | Terrassement   |          | 1           | 20 000 €  |
|                                      | VRD  | 3000 m²  | 1           | 210 000 € |
|                                      | Bassin d'orage, roseaux                                    |          | 1           | 24 000 €  |
|                                      | Clôture  | 500 ml   | 1           | 17 500 €  |
|                                      | Portail, éclairage, signalisation                          |          | 1           | 10 000 €  |
|                                      | Locaux techniques  |          | 1           | 90 000 €  |
| Logistique et stockages hors site    |  |          | 1 492 600 € | 24,4%     |
|                                      | Hydrocureur et remorque                                    | 2        | 586 600 €   |           |
|                                      | Porteur amphibie et remorque                               | 1        | 160 000 €   |           |
|                                      | Bennes   | 47       | 190 000 €   |           |
|                                      | Poches à lisier  | 11       | 556 000 €   |           |
| Etudes, AMO                          |  |          | 132 600 €   | 2,2%      |
|                                      | Etudes préliminaires (topo, analyses géotech G11, ...)     | 1        | 10 000 €    |           |
|                                      | Caractérisation intrants contrats appro et retour digestat | 1        | 10 000 €    |           |
|                                      | Assistance à Maitrise d'Ouvrage                            | 1        | 57 600 €    |           |
|                                      | Autorisation, dossier administratifs, plan d'épandage      | 1        | 55 000 €    |           |
| Total investissement                 |  |          | 5 940 533 € |           |
| Total investissement + marge système |  |          | 6 118 749 € | 100,0%    |
| Marge système :                      |  |          | 3%          |           |

➤ Investissement total scénario 1 : ~ 6,1 M€

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 44

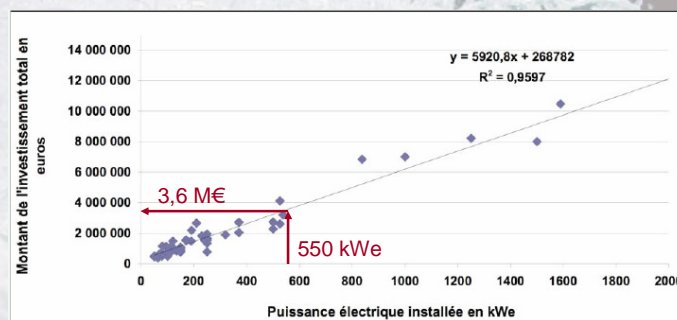
## Détail de l'investissement (3/4)

- Scénario 2 : Investissement total : ~ 6,0 M€
- Faible différence avec scénario 1 (traitement et stockage aval)

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 45

## Détail de l'investissement (4/4)

- Investissement process : ~ 3,8 M€ (hors logistique et réseau de chaleur)



Prix moyen du marché (étude Ademe 2009)

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 46



## Excédent brut d'exploitation (Sc. 1)

- **Recettes :**
  - Tarif de rachat max: 13,84 c€/kWh
  - Vente chaleur à 5,5 c€/kWh
  - Recette traitement : 40 €/t pour 640 t/an

- **Charges élevées :**
  - 57% des recettes
  - Transport amont/aval : 3 éq. temps plein
  - Stockage digestat

- **Excédent brut annuel:**  
~ **261k€** *hors frais financier*

| Année  | 2                      |
|--|------------------------|
|  | pleine charge          |
| <b>Recettes d'exploitation</b>               |                        |
| Vente d'électricité                          | €/an 534 190 €         |
| Vente de chaleur                             | €/an 50 024 €          |
| Recette traitement de déchets                | €/an 26 183 €          |
| <b>Total recettes brutes</b>                 | <b>610 397 €</b>       |
| <b>Charges d'exploitation</b>                | <b>57%</b>             |
| <b>Méthanisation, valorisation du biogaz</b> | <b>43,9% 156 269 €</b> |
| Consommation électrique                      | €/an 24 417 €          |
| Eau process                                  | €/an 0 €               |
| Entretien et maintenance méthanisation       | €/an 34 235 €          |
| Entretien et maintenance cogénérateur        | €/an 97 617 €          |
| <b>Logistique amont/aval</b>                 | <b>42,8% 155 312 €</b> |
| Main d'œuvre (3 chauffeurs)                  | €/an 97 165 €          |
| Entretien et maintenance matériel roulant    | €/an 15 619 €          |
| Consommation de carburants                   | €/an 28 665 €          |
| Frais divers (assurances, etc.)              | €/an 13 863 €          |
| <b>Autres charges</b>                        | <b>13,3% 37 321 €</b>  |
| Assurances                                   | €/an 11 750 €          |
| Main d'œuvre (exploitation)                  | €/an 15 779 €          |
| Suivi biologique                             | €/an 9 792 €           |
| <b>Total charges d'exploitation</b>          | <b>348 902 €</b>       |
| <b>Excédent brut d'exploitation</b>          | <b>261 495 €</b>       |

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 47

## Excédent brut d'exploitation (Sc. 2)

- **Excédent brut annuel:**  
~ **265k€** *hors frais financier*

| Année  | 2                      |
|--|------------------------|
|  | pleine charge          |
| <b>Recettes d'exploitation</b>               |                        |
| Vente d'électricité                          | €/an 533 665 €         |
| Vente de chaleur                             | €/an 49 975 €          |
| Recette traitement de déchets                | €/an 26 157 €          |
| <b>Total recettes brutes</b>                 | <b>609 797 €</b>       |
| <b>Charges d'exploitation</b>                | <b>57%</b>             |
| <b>Méthanisation, valorisation du biogaz</b> | <b>44,9% 154 794 €</b> |
| Consommation électrique                      | €/an 24 417 €          |
| Eau process                                  | €/an 0 €               |
| Entretien et maintenance méthanisation       | €/an 32 760 €          |
| Entretien et maintenance cogénérateur        | €/an 97 617 €          |
| <b>Collecte, production de substrat</b>      | <b>45,1% 155 291 €</b> |
| Main d'œuvre (3 chauffeurs)                  | €/an 96 637 €          |
| Entretien et maintenance matériel roulant    | €/an 15 965 €          |
| Consommation de carburants                   | €/an 28 784 €          |
| Frais divers (assurances, etc.)              | €/an 13 905 €          |
| <b>Éléments annexes</b>                      | <b>13,0% 34 538 €</b>  |
| Assurance                                    | €/an 11 414 €          |
| Salaire main d'œuvre générale                | €/an 15 779 €          |
| Suivi biologique                             | €/an 7 344 €           |
| <b>Total charges d'exploitation</b>          | <b>344 622 €</b>       |
| <b>Excédent brut d'exploitation</b>          | <b>265 175 €</b>       |

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 48

## Méthode

- Bilan économique : outil d'aide à la décision

Bilan financier : Business Plan

- Projet à long terme (15 ans) : actualisation nécessaire

- Ratio de comparaison :

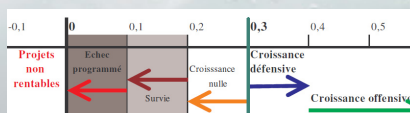
TRA : temps de retour actualisé (doit être inférieur à 15 ans)

$$TRA = \left( \frac{I}{R - Dem} \right) \text{ actualisé !}$$

TEC : taux d'enrichissement en capital

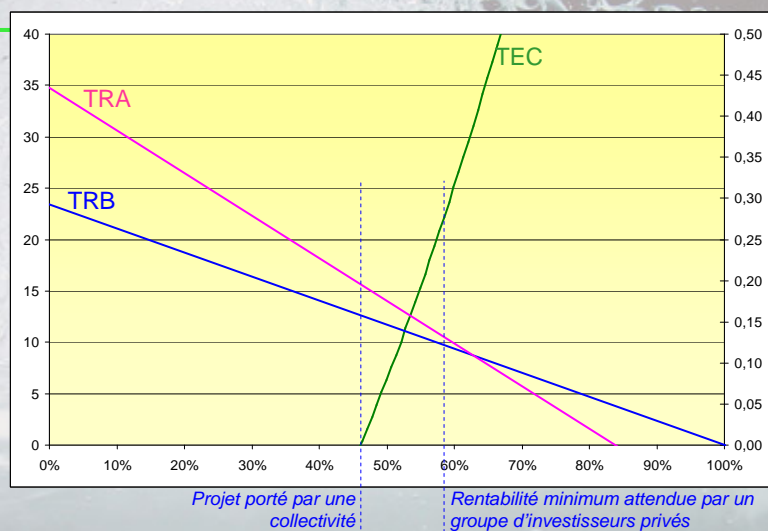
$$TEC = -1 + \frac{R - Dem}{Ka * I} \text{ où } Ka = \text{constante d'actualisation}$$

Échelle du TEC :



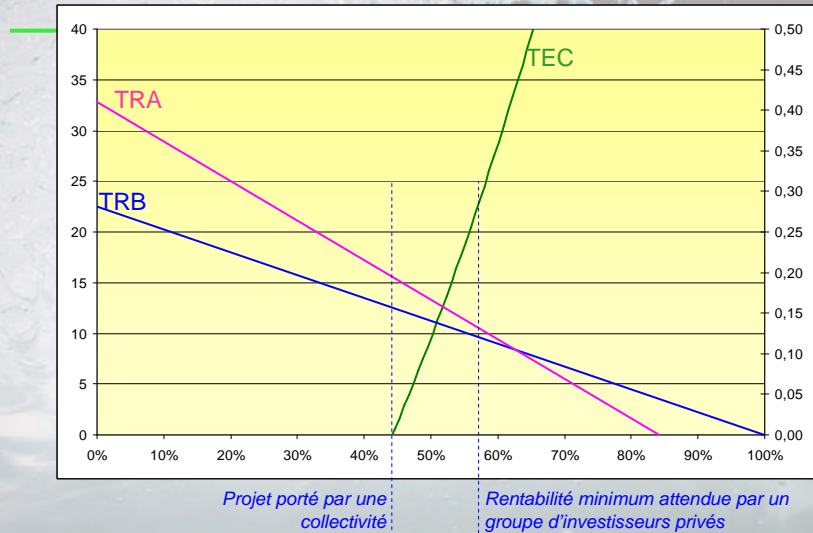
Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 49

## Bilan économique : scénario 1



Projet Query-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 50

## Bilan économique : scénario 2



Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 51

## Éléments défavorables du bilan économique

- **Gisement peu méthanogène et lent à se dégrader (fumier, lisier)**
- **Prise en compte de matières coûteuses**
  - Lisier, eaux blanches, eaux vertes
  - Coût de transport : ~ 4,5 €/t
  - Recette : ~ 1 €/t (électricité)
  - Économie : 2 €/t (substitution eau)
- ⇒ matières non rentables mais permet de rendre un service de traitement et d'économiser de l'eau !
- **Moyen logistique important (transport + stockage)**
- **Distance moyenne du transport élevée (solide 25 km, liquide 15 km)**
- **Réseau de chaleur : amorti en 15 ans par vente de la chaleur**
- **Contraintes réglementaires dus aux ss-prod. animaux cat 3**

⇒ **Nécessité d'identifier des pistes d'amélioration**

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 52



## Pistes d'amélioration (uniquement scénario 1)

| ss-prod.<br>animaux cat. 3 | tarif 2010<br>13,84 c€/kWh |          |          | tarif 2011<br>20 c€/kWh |          |          |
|----------------------------|----------------------------|----------|----------|-------------------------|----------|----------|
| 500 t/an                   | I = 6,1 M€ pour 550 kWé    |          |          | I = 6,1 M€ pour 550 kWé |          |          |
|                            | subvention                 | 44%      | 57%      | subvention              | 0%       | 25%      |
|                            | TRA                        | 15,0 ans | 11,0 ans | TRA                     | 14,3 ans | 10,2 ans |
|                            | TEC                        | 0        | 0,3      | TEC                     | 0,04     | 0,39     |
| sans                       | I = 5,6 M€ pour 500 kWé    |          |          | I = 5,6 M€ pour 500 kWé |          |          |
|                            | subvention                 | 43%      | 56%      | subvention              | 0%       | 25%      |
|                            | TRA                        | 15,0 ans | 11,0 ans | TRA                     | 13,7 ans | 9,8 ans  |
|                            | TEC                        | 0        | 0,3      | TEC                     | 0,08     | 0,44     |

- Estimation du tarif 2011 : sous réserve d'acceptation des propositions du Club biogaz
- Prise en compte des sous-produits animaux cat. 3 ?
  - Nécessite les ~350 t/an des abattoirs de Montauban
  - Contraintes réglementaires supplémentaires
  - Investissement supplémentaire (hall dépotage fermé et désodorisé, hygiénisation)
  - Rentabilité économique identique avec ou sans ss-prod. animaux cat. 3

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 53

## Arguments favorables pour les subventions

- Projet de territoire très fortement agricole
- Création de 3,5 éq. temps plein
- Efficacité énergétique ~ 70%
- Valorisation de la chaleur par réseau urbain
- Bilan environnemental favorable

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 54

## Plan

1. Rappel du cadre de l'étude
2. Synthèse du gisement
3. Choix des 2 scénarii
4. Implantation
5. Dimensionnement technique
6. Valorisation du biogaz
7. Valorisation digestat et logistique
8. Bilan environnemental
9. Bilan économique
10. Conclusion et perspectives

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 55

## Conclusion et perspectives

- **Projet techniquement faisable :**
  - Gisement
  - Valorisation énergétique
  - Implantation
  - Retour du digestat (brut ou séparation de phase)
- **Bilan économique : différence non représentative entre les 2 scénarii**
  - ⇒ **Choix du scénario sur aspect technique et coût d'épandage !**
- **Conditions de rentabilité du projet :**
  - Logistique en régie
  - Sans sous-produits animaux cat. 3
  - Tarif d'achat électrique : 20 c€/kWh (tarif 2011 ?)
  - Définition de la structure porteuse du projet :
    - Subvention nécessaire
    - Niveau de prise en charge des coûts d'épandage

Projet Quercy-Vert – Réunion de synthèse – 25/11/10 – Diapositive : 56