

# Etude de faisabilité d'une unité de méthanisation

## Cahier des charges

### DENOMINATION DE L'OPERATION

(Précisez ci-dessous Objet – Lieu)

---

---

---

Maître d'ouvrage : \_\_\_\_\_

Personne à contacter \_\_\_\_\_

 : \_\_\_\_\_

Bureau d'études : \_\_\_\_\_

Personne à contacter \_\_\_\_\_

 : \_\_\_\_\_

## SOMMAIRE

Ce document donne une présentation détaillée du contenu attendu d'une étude de faisabilité d'une unité de méthanisation. Il s'agit d'un modèle à adapter selon le porteur de projet.

Ce cahier des charges a été mis au point avec la contribution des services de l'ADEME.

<i>SOMMAIRE</i> .....	2
<i>A - OBJECTIFS DE L'ETUDE</i> .....	3
1- <i>Cadre général</i> .....	3
<i>B - SITUATION ACTUELLE ET EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET</i> .....	3
1- <i>Description de la situation actuelle</i> .....	3
2- <i>Evaluation des incidences du projet</i> .....	4
<i>C - ETUDE DES BESOINS ENERGETIQUES</i> .....	4
1- <i>Besoins énergétiques liés au(x) bâtiment(s) et au(x) process</i> .....	4
2- <i>Besoins énergétiques extérieurs à l'unité de méthanisation</i> .....	5
<i>D - ETUDE DES RESSOURCES EN SUBSTRATS METHANISABLES</i> .....	5
1- <i>Gisement de produits agricoles</i> .....	5
2- <i>Gisement de substrats non agricoles</i> .....	6
<i>E - DIMENSIONNEMENT DU PROJET</i> .....	6
1- <i>Méthanisation</i> .....	6
2- <i>Valorisation agronomique du digestat ou de ses sous-produits</i> .....	7
3- <i>Impacts environnementaux (énergies renouvelables et gaz à effet de serre)</i> .....	8
<i>F - ANALYSE ECONOMIQUE</i> .....	9
1- <i>Détermination des investissements</i> .....	9
2- <i>Détermination des recettes et coûts d'exploitations</i> .....	9
<i>G - SYNTHESE</i> .....	10

## A - OBJECTIFS DE L'ETUDE

### 1- Cadre général

Cette étude de faisabilité a pour but d'apporter au porteur de projet les éléments techniques, économiques, agronomiques, environnementaux et réglementaires lui permettant de déterminer la faisabilité d'une unité de méthanisation et d'évaluer la résilience du projet, par exemple, face à une rupture d'approvisionnement des substrats. Elle propose des solutions techniques et stratégiques adaptées au contexte (agricole, environnemental, climatique, marchés des matières premières et de l'énergie) et aux possibilités qu'offre le site ou le territoire.

Le cas échéant, elle intègre une approche territoriale et environnementale identifiant le gisement territorial de substrats organiques et les besoins territoriaux en termes d'énergie pour la valorisation du biogaz.

Elle justifie le choix de la méthanisation comparée aux autres possibilités de traitement et de valorisation de la matière organique (compostage etc.), ainsi que le mode de valorisation du biogaz.

Elle doit également permettre de montrer que le projet s'inscrit dans une démarche de méthanisation durable, telle que définit dans la charte régionale de méthanisation durable.

## B - SITUATION ACTUELLE ET EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET

### 1- Description de la situation actuelle

- Informations générales : maître d'ouvrage, activités etc.
- Implantation de l'exploitation/entreprise
- Description précise des bâtiments
- Dispositifs de production d'ECS (Eau Chaude Sanitaire) et de chauffage (description des matériels en place)
- Consommations énergétiques actuelles en ECS, en chauffage, en électricité, autres
- Dates de mise en service et de réfection éventuelle des installations
- Mode de stockage des effluents
- Utilisation actuelle de ces effluents
- Description du système d'élevage : Description du cheptel de chaque exploitation agricole (nombre d'UGB (Unité Gros Bétail) par catégorie), gestion du système fourrager par catégorie (alimentation, type de stabulation, temps de séjour en stabulation et en pâture)
- Description du système de culture (SAU [surface agricole utile] de chaque exploitation agricole *assolement, prairies permanentes/temporaires, rotations, date d'implantation et de récoltes des cultures*). Destination actuelle des productions (autoconsommation, vente/exportation, échange (ex : paille-fumier)). Utilisation de l'irrigation le cas échéant (cultures, volume, période).
- Eléments de contexte relatifs au plan d'épandage existant et aux pressions locales éventuelles (e.g. zone de captage, Natura 2000, présence de cours d'eau, forte contrainte vis à vis des odeurs...)
- Pour une collectivité (ou un groupement) : description de la gestion actuelle des déchets organiques (déchets ménagers, boues d'épuration) qui seraient concernés par le projet de méthaniseur : types de déchets, organisation de la collecte, installations de traitement, ...

## **2- Evaluation des incidences du projet**

### A. Analyse de la résilience du système unité de méthanisation/exploitations agricoles

- Simulation économique de la viabilité du projet de méthanisation et de la résistance des exploitations agricoles face au changement climatique (baisse de rendement de cultures – simulation à -30 % et -50 %) ou face aux fluctuations de marché des matières premières (augmentation des prix par simulation à +30 %, +50 %, rareté des produits, retrait d'un des porteurs de projet...)
- Description de la stratégie adoptée par le porteur de projet pour préserver leur unité de méthanisation sans impacter les exploitations d'élevages à proximité, ni les surfaces en prairies permanentes.

### B. Analyse des incidences sur la qualité des ressources en eau

Les captages d'eau potable, leurs aires d'alimentation ou à défaut leurs périmètres de protection, existants sur le territoire concerné par le projet (apport de matière, stockage et épandage de digestats) sont à mentionner et localiser sur une carte ; l'impact du projet sur ces captages est à étudier. Les méthaniseurs existants sur le territoire concerné par le projet (apport de matière, stockage et épandage de digestats) sont à mentionner et à localiser sur une carte ; l'impact du projet sur ces installations existantes est à étudier, notamment en termes de compatibilité des plans d'épandage.

### C. Analyses des incidences sur le territoire / Information et concertation

Production de la justification d'une démarche d'information et de concertation auprès des élus locaux, des maîtres d'ouvrage des captages d'eau potable concernés et des riverains du projet.

Pour mémoire, une démarche de concertation est susceptible d'être subventionnée par l'ADEME et la Région Grand Est dans le cadre du dispositif Climaxion ouvert aux communes, aux regroupements de communes et aux associations.

## **C- ETUDE DES BESOINS ENERGETIQUES**

### **1- Besoins énergétiques liés au(x) bâtiment(s) et au(x) process**

- Caractéristiques thermiques et données techniques de base : surface, volume, période de fonctionnement, etc...
- Détermination des besoins énergétiques prévisionnels annuels (puissance appelée et consommations en chauffage et en eau chaude sanitaire)
- Courbe monotone des consommations et des puissances appelées sur l'année
- Calcul des autres besoins énergétiques liés aux activités de l'entreprise (séchage, production de froid, carburant bioGNV etc...).

## **2- Besoins énergétiques extérieurs à l'unité de méthanisation**

- Recensement des consommateurs d'énergie à proximité du lieu de production (bâtiments communaux, industries, serres, exploitations agricoles, flottes publiques et privées de véhicules GNV etc...)
- Détermination des besoins énergétiques de ces consommateurs
- Etude de la situation du réseau public de gaz naturel (en lien avec le gestionnaire de réseau local) ; ce dernier offrant une délocalisation possible du débouché thermique.

## **D - ETUDE DES RESSOURCES EN SUBSTRATS MÉTHANISABLES**

### **1- Gisement de produits agricoles**

#### **A. Gisement d'effluents d'élevage**

Par catégorie d'effluents d'élevage produits :

- Quantité mensuelle et annuelle de paille utilisée en litière
- Production totale d'effluents agricoles (t/mois, t/an, teneur en matière sèche, en matière organique et en azote, etc...)
- Mode actuel de valorisation
- Potentiels méthanogènes par substrat (analyses ou bibliographie).

#### **B. Gisement des effluents agricoles**

Par catégorie d'effluents agricoles (marcs, effluents de fromagerie, etc.) produits :

- Production totale d'effluents agricoles (t/mois, t/an, teneur en matière sèche et en matière organique, etc...)
- Mode actuel de valorisation
- Potentiels méthanogènes par substrat (analyses ou bibliographie).

#### **C. Gisement de co-substrats**

- Recensement de cultures dédiées et dérobées à vocation énergétique sur l'exploitation (catégorie, quantité, caractéristiques)
  - Estimation du potentiel de cultures dédiées et dérobées à vocation énergétique pouvant être cultivées
- Potentiels méthanogènes par substrat (analyses ou bibliographie).

#### **D. Intégration du projet de méthanisation dans les exploitations agricoles**

- Evolution des systèmes d'élevage et de la conduite des troupeaux de chaque exploitation agricole impactée (comparaison avant/après projet) :
  - UGB, stabulation/pâturage,
  - Système fourrager, gestion des prairies, avec un bilan fourrager de l'exploitation afin de déterminer l'autonomie des exploitations qui alimentent l'unité de méthanisation - comparaison avant/après projet)

- Evolution du système de culture de chaque exploitation agricole impactée (comparaison avant/après projet) :
  - Assolement (cultures principales/intermédiaires/prairies permanentes et temporaires, rotations, gestion des CIVE (modalités d'implantation, fertilisation, irrigation, date d'implantation et de récolte/période de couverture du sol)
  - Destination des cultures (vente/autoconsommation/méthanisation)
  - Bilan agronomique des exploitations agricoles (C, NPK), évolution de l'IFT (Indicateur de Fréquence des Traitements)
- Schéma des flux de matières entre les exploitations agricoles, les entreprises, les collectivités et l'unité de méthanisation.

## **2- Gisement de substrats non agricoles**

- Gisement mobilisable de biodéchets ménagers et assimilés et distances du point de méthanisation : collectes séparatives de biodéchets (alimentaires ou déchets de jardin), d'huiles alimentaires réalisées ou envisagées par les collectivités territoriales ou leurs prestataires en porte-à-porte ou par apport volontaire : t/mois, t/an, modes actuels de valorisation et coût de ces valorisations. La loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (TECV) du 17 août 2015 prévoit l'obligation de tri à la source des biodéchets d'ici 2025, afin que chaque citoyen ait à sa disposition une solution lui permettant de ne pas jeter ses biodéchets avec les ordures ménagères résiduelles, pour que ceux-ci soient valorisés et non plus éliminés.
- Déchets d'artisans (restauration, métiers de bouche) : biodéchets alimentaires, graisses, déchets verts (nature du déchet, t/mois, modes actuels de valorisation et coût de ces valorisations).
- Industries agro-alimentaires : déchets méthanisables (nature du déchet, t/mois, modes actuels de valorisation et coût de ces valorisations).
- Potentiels méthanogènes par substrat (analyses ou bibliographie)
- NB : l'ADEME a édité des recommandations pour réussir le tri à la source des biodéchets : <http://www.ademe.fr/comment-reussir-mise-oeuvre-tri-a-source-biodechets>

## **E - DIMENSIONNEMENT DU PROJET**

### **1- Méthanisation**

#### A. Production de biogaz

L'étude déterminera précisément les quantités de biogaz envisageables. Elle pourra proposer plusieurs scénarii (avec ou sans cosubstrat par exemple).

### B. Systèmes de production du biogaz

- Présentation des différents procédés de méthanisation envisageables par scénario (le BE s'attachera à expliciter ses textes par des schémas).
- Description technique des équipements à mettre en place et dimensionnement :
  - stockage des substrats
  - pré-traitement des substrats (déconditionnement, hygiénisation si nécessaire)
  - alimentation
  - digestion
  - stockage du biogaz
  - stockage des digestats

### C. Valorisation du biogaz

En fonction des besoins énergétiques de l'exploitation, du process de méthanisation et des autres consommateurs identifiés, plusieurs solutions de valorisation de ce biogaz seront décrites précisément et dimensionnées.

Pour chaque scénario, le mode de calcul utilisé sera précisé et devra mentionner distinctement :

- Electricité produite – Electricité injectée
- Chaleur produite – chaleur valorisée
- CH<sub>4</sub> produit – CH<sub>4</sub> injecté

Un contact doit être noué avec le gestionnaire local du réseau gaz naturel afin d'étudier l'opportunité d'une valorisation par injection. Certaines études sont éligibles à une aide dans le cadre du programme Climaxion au même titre que l'étude de faisabilité globale :

- Etude de préfaisabilité d'injection de biogaz (premier niveau)
- Etude de faisabilité d'injection de biogaz (deuxième niveau) dans les réseaux de transport ou de distribution de gaz.
- Etude détaillée de raccordement dans les réseaux de distribution de gaz, sous réserve que l'étude de faisabilité ait été réalisée auparavant.

Il sera précisé les procédures à entreprendre, les démarches nécessaires pour la revente d'électricité, de chaleur et/ou d'injection dans le réseau de gaz naturel.

## **2- Valorisation agronomique du digestat ou de ses sous-produits**

### A. Traitement du digestat

Le digestat peut être valorisé en l'état, mais il peut aussi faire l'objet d'un traitement spécifique comprenant par exemple une séparation de phases, une déshydratation par séchage, un compostage. Les équipements techniques à mettre en place dans le cadre d'un post-traitement seront clairement précisés.

**B. Qualité du digestat ou de ses sous-produits**

Une estimation de la qualité prévisionnelle du digestat ou de ses sous-produits sera réalisée selon les critères suivants (Matières sèches, Humidité, Matières organiques, Azote total, Azote ammoniacal, Carbone, Rapport C/N, Potassium total (K2O), Phosphore total (P2O5)).

L'impact de l'utilisation du digestat ou de ses sous-produits sur la gestion du plan de fumure de l'exploitation agricole sera clairement déterminé :

- Evolution globale de l'usage d'engrais, et d'amendements
- Période d'épandage et type de cultures/prairies fertilisées, amendées, bilan NPK par culture/prairie
- Capacité de stockage du digestat
- Outils de retour au sol des digestats
- Analyse avant/après projet du bilan azoté des exploitations et surfaces d'épandages, répartition prévisionnelle des surfaces d'épandage par exploitation/valorisation externe, distance prévisionnelle d'épandage
- Simulation d'un bilan azoté en contexte de changement climatique : export moindre par les cultures (-30 %) et reliquats accrus (+30 %). Et adaptation du plan d'épandage pour intégrer une marge de sécurité.
- Bénéfices/adaptations/constraints pour les exploitations agricoles d'intégrer un projet de méthanisation dans leur système de production.

**3- Impacts environnementaux (énergies renouvelables et gaz à effet de serre)**

**A. Emissions de gaz à effet de serre**

Estimations de la réduction des émissions de ces gaz :

- protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)
- ammoniac (NH<sub>3</sub>)
- méthane (CH<sub>4</sub>)

**B. Substitution d'énergies fossiles**

- Estimation des gains en kWh/an et en tep/an par rapport à la situation existante et par rapport à une énergie traditionnelle qui sera à préciser
- Estimation de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en tonne/an par rapport à la situation existante et par rapport à une énergie traditionnelle qui sera à préciser
- Si projet d'investissement dans des engins agricoles bioGNV, économie de fioul réalisée.

L'outil de simulation du CEMAGREF/ADEME Diges peut servir pour réaliser ces estimations.  
(<http://optigede.ademe.fr/methanisation> )

## F- ANALYSE ECONOMIQUE

### 1- Détermination des investissements

Chaque poste listé ci-dessous sera à détailler avec précision (matériel, main d'œuvre, etc.)

- stockage du substrat et co-substrat
- alimentation du digesteur
- digesteur
- stockage du biogaz
- valorisation du biogaz (moteur, échangeur, chaudière, etc.)
- raccordement au réseau électrique
- local technique
- raccordement à un éventuel réseau de chaleur, ou valorisation sur place de la chaleur
- raccordement au réseau de distribution de gaz naturel dans le cas d'une injection
- équipements techniques d'épuration, compression, odorisation du biogaz le cas échéant
- station de distribution de bioGNV individuelle ou partagée (un dispositif de soutien à l'investissement existe dans le programme Climaxion)
- gaz porté
- ingénierie
- autres (à préciser).

Préciser les options retenues ainsi que les remises éventuelles.

Une comparaison technico-économique de la cogénération avec l'injection dans un réseau de transport ou distribution sera systématiquement réalisée avant de choisir entre ces 2 modes de valorisation.

### 2- Détermination des recettes et coûts d'exploitations

#### A. Détermination des recettes

Le BE identifiera l'ensemble des recettes envisageables et les chiffrera en précisant à chaque fois le mode de calcul (recette pour le traitement de matière organique, vente de biogaz, vente de chaleur, vente d'électricité etc.) ainsi que les économies possibles, notamment en fertilisants , en cas d'utilisation de la chaleur dans les systèmes de production du maître d'ouvrage (élevage et cultures) ou en carburant dans le cas d'une utilisation de bioGNV (préciser les véhicules utilisés et la consommation envisagée).

#### B. Coûts d'exploitation prévisionnels

- Consommations énergétiques annuelles (électricité, combustible d'appoint etc.)
- Autoproduction et/ou achat des cultures énergétiques
- Frais de transport des substrats, cosubstrats, biogaz, chaleur etc.
- Frais d'analyse des produits entrants et sortants (biogaz, digestat)
- Frais financiers et taxes

- Frais d'entretien
- Assurance
- Personnel
- Amortissement

#### C. Analyse de faisabilité technico-économique

Estimation de la robustesse du plan d'affaires à l'aide d'indicateurs. Au minimum seront déterminés les indicateurs suivants :

- temps de retour brut
- taux de rentabilité interne (TRI)
- ratio Excédent Brut d'Exploitation(EBE)/ Chiffre d'Affaires (CA)
- Debt Service Cover Rate (DSCR)
- Capital Expenditures (CAPEX) intégrant un poste « aléas » de 5 à 10 % et des frais d'audit bancaire

#### D. Plan de financement prévisionnel

- Identification des différents financeurs pour les solutions retenues afin de déceler le mode de financement le plus acceptable.
- Détermination, pour chaque hypothèse retenue du temps de retour sur investissement ainsi que le taux de rentabilité avec et sans subventions (sur plusieurs niveaux de subvention).

## **G - SYNTHESE**

Document complet qui reprendra après le choix d'un scénario par le Maître d'ouvrage tous les éléments techniques et économiques définis au cours des phases précédentes :

- Bilan énergétique et matière sous forme de synoptique
- Impact sur la gestion de la fertilisation
- Schéma d'implantation, réseaux
- Conclusion de l'analyse économique
- Situation du projet par rapport aux critères des différents organismes de soutien et notamment, selon les territoires, de l'appel à projets de l'ADEME et des Fonds Européens soutenant les investissements dans les unités de méthanisation.