

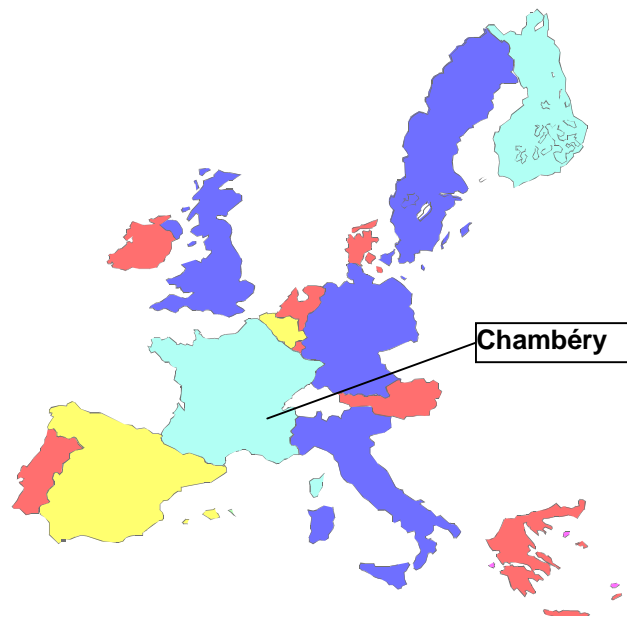
# BIOGAZ CARBURANT

# CHAMBÉRY (FR)

*Dans le secteur du transport, la recherche des municipalités pour diminuer les émissions passe par le transfert modal de la voiture particulière vers des modes de transport préservant l'environnement (transports publics notamment), mais aussi par la limitation des émissions des transports publics urbains et des flottes captives. Plusieurs municipalités se sont lancées dans des expériences de valorisation énergétique d'une énergie renouvelable qui provient des déchets ménagers et/ou agricoles ainsi que des stations d'épuration des eaux usées : le biogaz carburant. C'est le cas à Chambéry.*

## ASPECTS GENERAUX

**Chef-lieu du département de la Savoie, au confluent de l'Albane et de la Leysse, entre les Bauges et la Chartreuse, Chambéry comprend 54 000 habitants (l'agglomération 102 000). Centre administratif et commercial, nœud de communications important, la ville est une des plus importantes de la Région Rhône-Alpes.**



## EXPERIENCE DE CHAMBERY (FR)

Le projet visant à introduire des véhicules fonctionnant au biogaz carburant a démarré en 1994. Jusqu'à cette date, le biogaz produit par le digesteur existant était valorisé en énergie électrique et thermique pour couvrir les propres besoins en électricité et en chaleur de la station d'épuration des eaux usées. Avec ce projet, il s'agissait donc de valoriser la part du biogaz produit qui ne l'était pas jusqu'alors, faute de besoins sur place. La municipalité, convaincue par l'association SOLAGRO, obtient donc en 1994 du syndicat intercommunal (transformé maintenant en District : DUC) de récupérer une partie du biogaz produit à la station d'épuration des eaux usées, de l'épurer aux normes du gaz naturel, et de l'utiliser comme carburant. Cette situation intéresse alors la Société de Tiers Investissement Sinerg, laquelle se déclare prête à investir pour le compte de la ville, et à se rémunérer sur le montant des économies d'énergie réalisées grâce à l'opération. Sinerg prend alors à sa charge une partie de l'investissement et supervise l'ensemble de l'opération : construction d'une unité d'épuration du

biogaz à proximité de la cuve de méthanisation, entretien et exploitation du groupe de compression, transformation de 12 véhicules légers afin qu'ils puissent fonctionner aussi bien avec du biogaz que de l'essence, stockage du gaz en bouteilles, rémunération des prestataires correspondants, etc.

### La flotte municipale de Chambéry



## Description de l'installation

L'installation destinée à épurer et à comprimer le biogaz comprenait :

- un compresseur à 4 étages permettant de comprimer le gaz à 250 bar,
- une colonne de lavage du gaz en acier noir de 11 mètres de hauteur fonctionnant entre 14 et 18 bar et raccordée en aval du deuxième étage et en amont du troisième étage du compresseur,
- un dispositif de séchage du gaz à la pression de 250 bar par deux tamis moléculaires, à fonctionnement alterné,
- un ensemble de bouteilles de stockage d'une capacité de 3 600 litres d'eau,
- une borne de remplissage des véhicules, la pression étant de 200 bar dans les réservoirs.

## Dimensionnement de l'installation

Débit nominal de biogaz traité : 27 Nm<sup>3</sup>/h

Débit de gaz épuré : 15 Nm<sup>3</sup>/h

Quantité prévisionnelle de gaz épuré et consommé par an par l'ensemble des véhicules : 30 000 Nm<sup>3</sup>

Temps de fonctionnement moyen annuel de l'installation : 2 000 heures

## Le biogaz produit à Chambéry

Le biogaz était produit par la digestion anaérobie (en absence d'oxygène) des déchets organiques contenus dans les eaux usées de la station d'épuration. Le biogaz brut produit à Chambéry était en règle générale composé de méthane (CH<sub>4</sub>), à hauteur de 50%, de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), à

hauteur de 49% et d'autres gaz (H<sub>2</sub>S à l'état de trace et organo-halogénés essentiellement).

Après épuration, le biogaz contenait entre 95 et 96% de méthane.

## Principaux intervenants dans l'opération menée à Chambéry

### Conduite de l'opération

- maître de l'ouvrage : Ville de Chambéry
- maître d'ouvrage délégué : Société de Tiers Investissement Sinerg
- maître d'œuvre : Association SOLAGRO
- assembleur : Société Energie Transport Environnement (qui n'existe plus aujourd'hui).

### Principaux fournisseurs

- compression, séchage, équipements électriques CIRBUS
- skid de lavage : SEUT
- conversion des véhicules :BOREL Système Gaz Carburant
- régulation de niveau de la tour de lavage : FISCHER Controls
- robinetterie et raccords HP : GEC
- vannes HP : LYON VANNES RACCORDS
- garnissage tour de dégazage et colonne de lavage : ARTI RASCHIG
- soufflante : RIETSCHLE
- pompe GRUNDFOSS : SOLARIN
- cadre de 12 bouteilles HP de 52 l : SOGEGAZ
- (pression de service de 250 bar)
- borne de distribution du gaz carburant COMPAC (Nouvelle-Zélande)
- raccords rapides, flexibles des casiers TT STAUBLI

# EVALUATION

Suite au fonctionnement de l'installation entre 1994 et 1996, un complément au cahier des charges établi initialement prévoyant notamment un certain nombre d'améliorations techniques afin de pallier les dysfonctionnements constatés ou de résoudre les problèmes rencontrés est élaboré par Sinerg. On peut citer par exemple :

- la colonne de lavage (en acier noir) était dans un état de corrosion avancé en raison de la teneur anormale en hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) dans le biogaz brut,
- il y avait des incohérences dans les flux de lavage,
- le compresseur s'est révélé mal adapté à l'installation (problème d'étanchéité, problème avec les H<sub>2</sub>S) ; le seuil de rentabilité de l'installation était en effet difficile à atteindre compte tenu de la faible quantité de biogaz

traitée (il aurait en effet fallu traiter 60 000 Nm<sup>3</sup> au lieu de 30 000<sup>3</sup>),

- l'installation n'étant pas dotée d'un système de contrôle de la qualité du biogaz, il n'était donc pas possible d'avoir un suivi fin de la qualité du gaz épuré, un retour d'expérience pour améliorer le système, ni un système d'alerte automatique permettant d'intervenir plus rapidement en cas de dysfonctionnement.

Il est à noter qu'au delà du projet technique, un projet d'accompagnement de l'expérimentation devait être mis en oeuvre. Pour des raisons financières essentiellement, celui-ci n'a pas été lancé, ce qui peut expliquer certains problèmes rencontrés.

<sup>3</sup> On ne sait si cette quantité de biogaz traitée a été atteinte.

L'expérimentation a de plus souffert d'une interruption de production du gaz due à la nécessité pour le DUC de réaliser des travaux de maintenance sur le digesteur (couverture à refaire).

D'autres dysfonctionnements peuvent également être déduits des améliorations techniques proposées par Sinerg, lesquelles peuvent être résumées ainsi :

#### Equipement pour la mise à niveau de l'installation

##### **Colonne de lavage**

- changement et déplacement de la soupape de sécurité de la colonne de lavage permettant de contrôler une pression maximale dans celle-ci, à installer à une hauteur facilement accessible pour sa vérification et son entretien (elle était en effet située en partie supérieure de la colonne c'est-à-dire à 11 mètres de hauteur et était bloquée),
- vérification interne de l'état des éléments en plastique permettant l'amélioration des échanges, et remplacement si nécessaire,
- vérification complète du dispositif de lavage et remplacement des pièces d'usure,
- remise en route (à effectuer simultanément avec celle du compresseur).

##### **Compresseur**

- changement des manomètres et mise en place de prises de pressions pour contrôle,
- mise en place d'un clapet anti-retour à l'aspiration du ballon tampon,
- dispositif complémentaire pour limiter la pression de sortie du deuxième étage, le lavage ne devant plus s'effectuer correctement au delà de 18 bar,
- mise en place d'un premier sécheur en amont du troisième étage de compression (autre que tamis moléculaire), le sécheur existant pouvant être utilisé pour le séchage de finition,
- intégration d'un dispositif d'injection de gaz épuré (bouclage) avant l'arrêt du compresseur afin de laisser du gaz " propre " en attente dans le compresseur ; dispositif à neutraliser en cas d'arrêt du compresseur sur défaut,
- révision complète selon la préconisation du constructeur,
- remise en route (à effectuer simultanément avec celle de la colonne de lavage).

##### **Séchage**

- révision complète, démontage et remplacement des pièces d'usure des filtres à tamis moléculaires ; dispositif à améliorer pour éviter la présence d'un gaz humide dans le tamis à l'arrêt de l'installation.

##### **Stockage**

- vérification des vannes et clapets anti-retour et changement si nécessaire.

##### **Borne de distribution**

- remplacement du filtre du dispositif anti-givrage ou amélioration du dispositif de la borne afin de permettre un rapide dégel des points froids (réchauffage électrique).

#### Equipement pour la mise à niveau de l'installation

##### **Contrôle de la qualité du gaz épuré produit**

- nécessité que le gaz épuré ait les caractéristiques réglementaires du gaz naturel de type " H ",
- nécessité de prévoir un dispositif de mesure en continu du taux de méthane (minimum 96,7% en volume) et de la teneur en eau (point de rosée maximum de -10° à 250 bar) et un arrêt de l'installation en cas de dépassement d'un de ces deux seuils.

##### **Contrôle de fonctionnement du lavage**

- nécessité de mesurer en continu les pressions du biogaz en aval du deuxième étage du compresseur au niveau de la colonne de lavage et en amont du troisième étage du compresseur et de prévoir l'arrêt de l'installation en cas de dépassement d'un seuil de l'ordre de 20 bar de pression dans la colonne de lavage.

##### **Centrale d'acquisition**

- proposition d'installer une centrale d'acquisition de données afin de conserver un état des caractéristiques du gaz épuré pendant une semaine et des pressions de lavage correspondantes.

##### **Instrumentation pour le contrôle complémentaire de l'installation**

- nécessité de prévoir un enregistrement en continu des pressions aux différents stades de traitement du gaz (pression aux différents étages et avant stockage, après filtration) afin de vérifier les dérives éventuelles du compresseur en qualité et débits.

##### **Aspects financiers**

L'estimation financière faite au départ prévoyait des travaux d'un montant de 768 000 F HT, se répartissant ainsi :

• traitement du gaz	540 000
• stockage et distribution du gaz	100 000
• conversion des véhicules	128 000

A ce montant venait s'ajouter d'autres coûts (maîtrise d'œuvre, délégation de maîtrise

d'ouvrage et garanties) qui s'élevaient à 216 000 F HT.

Le budget total prévisionnel de l'expérimentation était donc de 984 000 F HT. Son financement devait être assuré de la manière suivante :

- Rhônalénergie 350 000
- ADEME (subvention) 50 000
- Sinerg 584 000

Sinerg devait se rémunérer sur les économies réalisées par l'utilisation du biogaz plutôt que de l'essence pour faire fonctionner les 12 véhicules légers. Celles-ci avaient été estimées à 107 000 F TTC par an [30 000 litres d'essence à 5 F le litre (150 000) - coûts totaux d'exploitation (43 000) = 107 000]. Ainsi, Sinerg remboursait l'installation en 12 ans. Après ces douze années, Sinerg rétrocédait l'installation à la Ville de Chambéry.

## PERSPECTIVES

En complément des améliorations techniques susmentionnées, Sinerg proposait une vérification générale et des essais de fonctionnement (par fonction et globalement) et de production de l'installation et formulait des recommandations quant à la conduite et la maintenance de l'installation (compresseur, installation de lavage, installation de distribution, installations électriques et pneumatiques notamment).

Suite à ce cahier des charges et à quelques problèmes d'exploitation normaux dans ce contexte d'expérimentation, il a été décidé d'arrêter l'installation et de monter un dossier de remise à niveau complet de celle-ci, lequel a fait l'objet d'un

montage financier approuvé en Conseil Municipal du 23 février 1998. La procédure (appel d'offres pour recherche de partenaires industriels, montage financier) n'a pu être menée à bien en raison de modifications encore en cours à la station d'épuration et de problèmes de budget à la Région Rhône-Alpes. La poursuite de l'expérience est toujours à l'ordre du jour. En attendant, les véhicules fonctionnent au Gaz Naturel Véhicule (GNV) grâce à une installation de compression et une part du biogaz produit aujourd'hui à Chambéry est à nouveau valorisée en énergie électrique et thermique (l'hiver) pour couvrir les propres besoins en électricité et en chaleur de la station.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### VILLE DE CHAMBERY

Monsieur DERONZIER – Directeur Général des Services Techniques

Services Techniques Tél. : +33 4 79 60 20 90

Madame Claire JOANY

Place de l'Hôtel de Ville

F-73000 CHAMBERY

Tél. : +33 4 79 60 20 70

### DUC

Monsieur LUPO

Tél. : +33 4 79 69 58 69

### SINERG

Monsieur Antoine JACOB

6 place Abel Gance

F-92100 BOULOGNE BILLAN COURT

Tél. : +33 1 55 20 01 98 ou +33 1 46 94 46 33

Fax : +33 1 46 94 46 95

E-mail : sinerg@club-internet.fr

SINERG – AGENCE DE LYON

BP 3159

F-69212 LYON CEDEX 03

Tél. : +33 4 72 13 03 23

RHONALPENERGIE  
Monsieur Jean-Paul GOY  
Tél. : +33 4 78 37 29 14  
SOLAGRO  
M. Christian COUTURIER  
219, Av. de Muret  
F-31300 TOULOUSE  
Tél : +33 5 61 59 56 16  
Fax : +33 5 61 59 98 41  
E-mail : solagro@compuserve.com

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités grâce à la collaboration des responsables de la Ville de CHAMBERY (FR), de l'association SOLAGRO et au soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).

**ADEME**