

ENRICHISSEMENT DU BIOGAZ À PETITE ÉCHELLE

Le biogaz issu de la méthanisation des déchets organiques de l'industrie, des foyers ou de l'agriculture est aujourd'hui volontiers employé pour la production d'électricité et de chaleur. Mais récemment, le biogaz est davantage converti en méthane renouvelable qui peut alors être injecté dans le réseau de gaz naturel ou être utilisé directement pour le ravitaillement de véhicules fonctionnant au gaz. Avec son entreprise Apex AG (Däniken/SO), l'ingénieur Ueli Oester fabrique des petites installations en mesure de procéder à l'épuration du biogaz et également à l'injection ou l'utilisation directe à petite échelle. L'installation compacte la plus récente injecte du biométhane dans le réseau de gaz naturel du canton de Neuchâtel. Une nouvelle station-service au biométhane devrait être mise en service à Frutigen (BE) au cours de l'automne 2019.



Ueli Oester peut consulter les paramètres de performance actuels de la nouvelle installation de traitement membranaire de Colombier (NE) sur son téléphone portable. En cas de défaillance, il peut rapidement établir un diagnostic et entreprendre une action corrective. Photo: B. Vogel

Environ 14% de l'énergie consommée en Suisse en 2017, provenaient du gaz. La majeure partie du gaz consommé était du gaz naturel et donc, d'origine fossile. A cela s'ajoute du biogaz issu de ressources biogènes comme les boues d'épuration et autres déchets de l'industrie, des foyers et de l'agriculture dont le lisier et le fumier. Avec 1,5%, la part de biogaz dans la consommation de gaz en Suisse est relativement faible mais augmente continuellement depuis des années (cf. graphique à gauche). Ce faisant, l'utilisation du biogaz national a évolué au cours des dix dernières années. Le biogaz est de plus en plus souvent transformé en biométhane puis injecté dans le réseau de gaz naturel ou utilisé directement (par exemple pour le ravitaillement des voitures au gaz). Au moins 1000 térajoules (TJ) de biométhane sont aujourd'hui (2017) utilisés de cette manière (cf. graphique à droite). Pour comparer: la production d'électricité à partir du biogaz produite par cogénération s'élève à tout juste 1200 TJ par an.

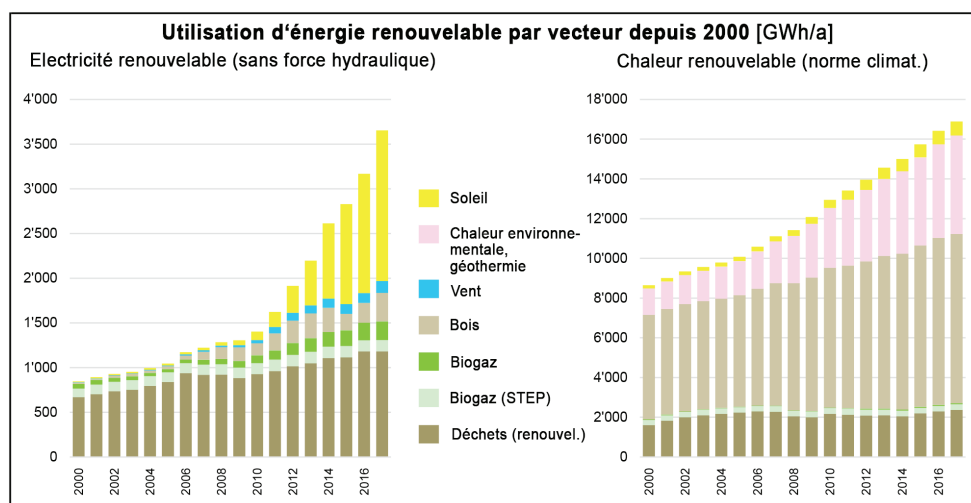
La tendance est à l'injection réseau

Dr Sandra Hermle, responsable du programme de recherche sur la bioénergie à l'Office fédéral de l'énergie explique cette tendance des dernières années comme suit: «L'augmentation de l'injection de biométhane s'explique d'une part, par le fait que la production d'électricité à partir du biogaz a perdu sa popularité avec la suppression de la rétribution à prix coûtant du courant injecté. A cela s'ajoute l'objectif annoncé par l'industrie gazière suisse d'avoir une part de 30 pour cent de gaz renouvelable dans le marché de la chaleur d'ici 2030.»

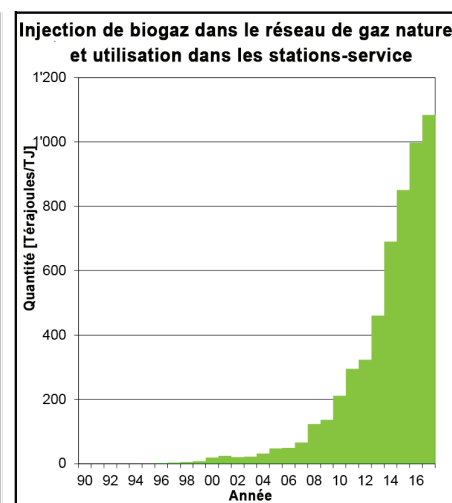
Tandis que le gaz naturel se compose pratiquement exclusivement de méthane (CH_4), la part de méthane dans le biogaz est d'environ 60%. En raison de la teneur substantielle en dioxyde de carbone (CO_2), le biogaz issu des stations d'épuration ou des installations de biogaz ne peut pas être injecté tel quel dans le réseau ou les voitures au gaz. Il doit d'abord être «enrichi» en méthane. Ce faisant, le CO_2 contenu dans le biogaz est séparé par le biais d'un procédé de purification comme, par exemple, par l'adsorption modulée en pression ou l'absorption physique ou chimique, afin qu'il ne reste pratiquement que du méthane pur (teneur en méthane > 96%). En Suisse, la production de biométhane injectable ou apte pour le ravitaillement de voitures au biogaz a lieu jusqu'à présent dans 24 stations d'épuration et neuf installations de méthanisation. Avec les installations de traitement appropriées, elles fabriquent du méthane chimiquement identique au gaz naturel mais d'origine biogène au lieu de fossile et qui peut ainsi être désigné de «méthane renouvelable» ou «biométhane» (cf. l'article spécialisé de l'OFEN 'Utiliser tout ce que contient le gaz d'épuration', disponible sur la page www.bfe.admin.ch/ec-bioenergie).

Des petites installations construites pour le contexte suisse

Des procédés éprouvés sont disponibles pour l'enrichissement du biogaz en biométhane en grandes quantités (de 300 à 3'000 Nm^3/h). Il y a des années, Ueli Oester (62), ingénieur en construction mécanique formé à l'ETH de Zurich, s'est fixé pour objectif de développer une alternative. «Les quantités



Depuis quelques années, le biogaz des stations d'épuration des eaux usées (STEP) contribuent de plus en plus à la production d'énergies renouvelables en Suisse. Graphique: Statistique suisse des énergies renouvelables, édition 2017



La part de biogaz (biométhane) injectée dans le réseau ou utilisée directement a fortement augmentée. Graphique: OFEN

de biogaz générées ne sont pas égales partout en Suisse et nous avons localement besoin de petites installations de traitement décentralisées avec des capacités de production de 20 à 100 Nm³/h», affirme Oester, autrefois en charge de la construction de stations-service de gaz naturel en tant que chef de service et ingénieur chez Sulzer-Burckhardt AG, et en tant que directeur de la société qui lui a succédé, la Green-Field AG. Depuis 2003, il assure des prestations pour environ la moitié des 150 stations de gaz naturel avec la société Apex AG.

Au cours des dix dernières années, Ueli Oester s'est petit à petit approché de son but: avec le soutien de l'OFEN et après une phase de préparation, il a mis deux petites installations pilotes en service dans une ferme à Reiden (LU) et dans une installation de méthanisation à Bachenbülach (ZH). Ces installations transforment le biogaz en biométhane dans un processus de filtration par membranes (cf. zone texte à droite). L'installation de traitement membranaire de Lucerne (1,5 Nm³/h de biométhane) fournit jusqu'à aujourd'hui du biométhane pour le ravitaillement de véhicules. L'installation de Zurich (15 Nm³/h de biométhane) injecte du biométhane sur un réseau de gaz d'Energie 360° (cf. l'article spécialisé de l'OFEN 'Beim Bauern Biomethan tanken', disponible sur www.bfe.admin.ch/ec-bioenergie).

Dix pleins de carburant par jour

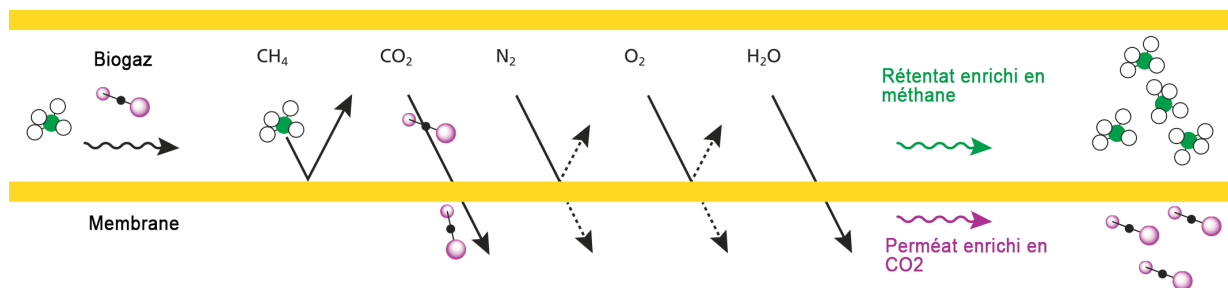
Depuis, Oester a développé les deux concepts d'installation, à savoir le ravitaillement des voitures au gaz et l'injection dans le réseau. Une installation avec une capacité de production de 12 Nm³/h de biométhane fonctionne pratiquement sans défaillances depuis mai 2016 à Schönenwerd (SO). Celle-ci traite le biogaz de l'installation d'épuration des eaux usées (STEP) tout en faisant office de station-service au biométhane. Le biométhane peut être utilisé pour le ravitaillement de voitures de tourisme à partir de bouteilles de 300 bar. La sta-

UNE MEMBRANE SÉPARE LE MÉTHANE DU CO₂

Le biogaz produit par la méthanisation de déchets organiques dans des installations de biogaz est un mélange de 50 à 60% vol. de méthane (CH₄) et de 40 à 50% vol. de dioxyde de carbone (CO₂). La séparation du CO₂ permet de produire du méthane pratiquement pur à partir d'une source renouvelable (biométhane). Il existe différents procédés pour la séparation; la société Apex AG utilise un à trois étages de membranes composées de fibres creuses en polyimide. Le gaz « pauvre » généré lors du traitement est rejeté dans l'atmosphère avec une valeur de méthane résiduelle d'env. 0,35% vol. BV

tion est semi-publique: les clients doivent s'inscrire auprès de la société Apex AG pour obtenir un badge qui leur permet de faire le plein. Dans la mesure où la station-service est accessible uniquement aux personnes inscrites, elle a pu être construite plus facilement, et donc à moindres coûts, en accord avec les administrations compétentes. Les quantités délivrées sont saisies avec un débitmètre massique à effet Coriolis étalonné qui n'odorise pas le biométhane.

L'installation suffirait pour le ravitaillement quotidien d'environ dix voitures avec une portée de 300 à 400 km chacune, ce qui correspond à une petite station-service au gaz naturel en Suisse. Cependant, l'installation n'est pas pleinement exploitée, certainement parce qu'avec 2.60 à 2.80 Fr./kg, le biométhane est d'env. 70% plus cher que le gaz naturel. «Il est possible de contourner ce problème en vendant le biométhane au prix du gaz naturel et de couvrir les frais supplémentaires par un système de compensation carbone. Si nous pouvions exploiter entièrement une installation de la taille de celle de Schönenwerd, elle pourrait atteindre le seuil de rentabilité après douze années», calcule Oester.



Le graphique illustre le principe fonctionnel de l'installation de traitement membranaire: le méthane (CH₄) amené dans les fibres creuses y reste tandis que le dioxyde de carbone (CO₂) s'en échappe. Graphique: Eniwa



Station de biométhane sur le site de la station d'épuration des eaux usées (STEP) de Schönenwerd (SO): le biogaz de la STEP est «enrichi» avec une installation de traitement membranaire (installée dans le conteneur au milieu de la photo). Le biométhane est ensuite stocké dans des bouteilles sous une pression de 300 bar, prêt pour le ravitaillement des voitures au gaz. Photo: Apex

Oester est moins confiant concernant les petites installations de production de biométhane telles que celle qui est exploitée depuis 2013 dans une ferme à Reiden. Le problème: en raison de prescriptions pour l'aménagement du territoire, l'exploitation d'une station-service en zone agricole est généralement interdite. En revanche, l'avenir de la station-service au biométhane de Schönenwerd semble assuré: certes, l'installation du site de Schönenwerd devra être démontée au printemps 2019 parce que la papeterie située à proximité

recycle depuis peu ses eaux usées dans sa propre installation de biogaz et qu'il ne reste plus de boue «excédentaire» pour la STEP, mais le déménagement de l'installation à Frutigen (BE) est prévu pour l'automne 2019. Le biogaz devrait y être obtenu à partir de l'installation de biogaz existante à la station d'épuration des eaux usées.

Injection fiable sur le réseau de gaz

La mise en œuvre d'installations de traitement plus petites

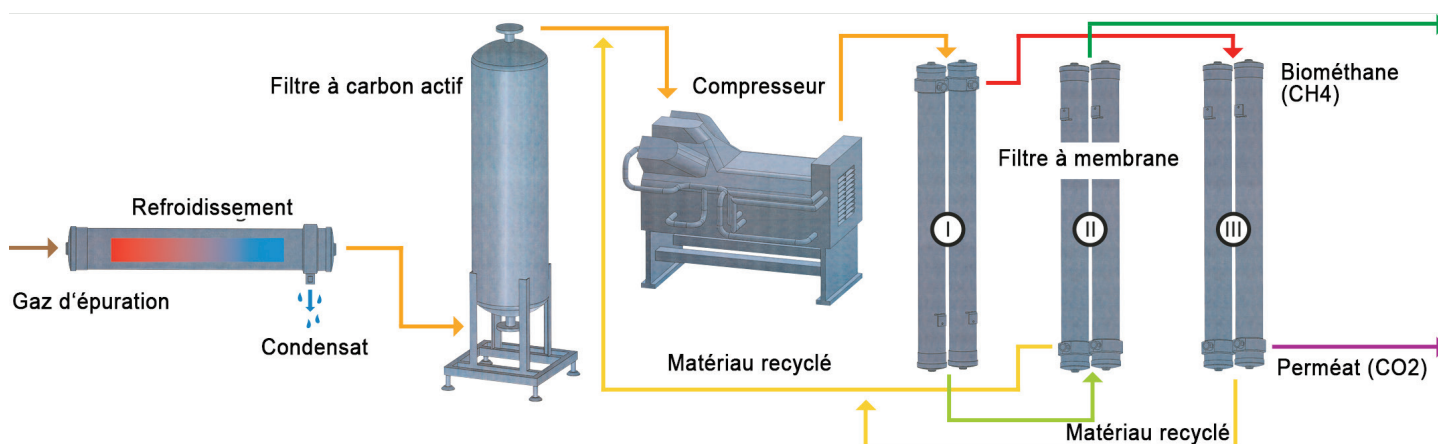


Schéma fonctionnel de l'installation de traitement membranaire à Reinach: le biogaz est déshydraté et désulfuré dans un filtre à charbon actif, mis sous pression dans un compresseur puis acheminé à travers trois étages de membranes pour obtenir du méthane avec un niveau de pureté supérieur à 96% à partir du biogaz. Graphique: Eniwa

RENDRE LES PETITES INSTALLATIONS RENTABLES

Les petites installations pour la transformation du biogaz en biométhane sont techniquement réalisables; le grand défi est d'assurer une exploitation économique. En effet, les stations-service au méthane et l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel sont très exigeantes, notamment en termes de sécurité, de qualité du gaz et de documentation. Les stations-service publiques, par exemple, doivent être équipées d'une pompe étalonnable et d'une borne automatique qui accepte les cartes bancaires. Pour des raisons de sécurité, le méthane (inodore en soi) doit en outre être odorisé afin que l'odeur puisse permettre de percevoir une éventuelle fuite.

Le directeur de la société Apex affirme qu'il faut simplifier la construction des petites installations pour garantir une exploitation économique. C'est pourquoi des exceptions ont été négociées avec la direction générale des douanes et l'Inspection technique de l'industrie gazière. Il en ressort qu'une pompe normale (donc pas étalonnable) est suffisante pour les installations agricoles prévues pour l'utilisation personnelle et le gaz ne doit pas être odorisé. La réglementation prévoit également une réduction des exigences pour les stations-services semi-privée avec une clientèle restreinte. Pour que les agriculteurs utilisent leur propre biogaz, par exemple pour leurs tracteurs, Oester travaille actuellement à la production d'une installation de traitement (6 Nm³/h de biométhane) fortement simplifiée pour les exploitations agricoles. Les fabricants de machines agricoles, comme New Holland, travaillent à la construction de tracteurs au biogaz adaptés.



Oester travaille également à la réduction des coûts de fabrication et d'exploitation des installations de traitement membranaires pour l'injection de biométhane. Les points stratégiques se situent au niveau du compresseur, des capteurs de gaz (mesure simplifiée du CH₄), de l'odorisation (application d'un système d'odorisation à dérivation) et de la mesure des émanations de méthane dans le gaz «pauvre». L'objectif de ces travaux est une standardisation cohérente et la simplification de l'intégration des modules.

«Nous avons déjà appliqué une grande partie de ces innovations dans la nouvelle installation de Colombier. Nous voulons maintenant montrer que nous satisfaisons aux directives pour l'injection des gaz renouvelables de la SSIGE (Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux)», ajoute Ueli Oester. BV

pour l'injection de biométhane sur le réseau de gaz semble avancer plus rapidement. En mai 2015, la société Eniwa AG (le fournisseur régional d'énergie dont le secteur chaleur était autrefois encore connu sous le nom IBAarau Wärme AG) mettait en service une installation de traitement membranaire à la STEP de Reinach (AG). Depuis, elle injecte avec fiabilité env. 25 Nm³/h de biométhane dans le réseau de gaz local. «A l'époque, lors de l'appel d'offres pour l'installation d'enrichissement, nous avons opté pour l'offre de la société Apex parce qu'un fournisseur suisse soumettait une offre très compétitive pour la petite installation souhaitée et nous voulions donner une chance à ce projet pilote», explique Christian Müller, responsable du projet sur mandat de la Eniwa.

Le biométhane produit dans l'installation suffit pour approvisionner environ 130 foyers. Grâce à la participation à l'installation de biogaz SwissFarmerPower à Inwil et à l'achat des certificats de biogaz, le fournisseur d'énergie du canton d'Argovie peut proposer une part de 10% de gaz renouvelable à ses 5500 clients privés. Les frais supplémentaires pour le biométhane sont inclus dans le prix du gaz. Une extension de la capacité d'enrichissement est en cours de préparation pour pouvoir exploiter le biogaz supplémentaire. Eniwa aimerait, à moyen terme, réaliser un autre projet pour l'injection de biométhane à la station d'épuration d'Aarau, en sachant qu'aucune décision concernant la technologie n'a encore été prise au cours de cette phase précoce de planification.

Plus économique grâce à la standardisation

En se basant sur la première installation de traitement commerciale pour l'injection de biométhane à Reinach, Apex a construit une nouvelle installation qui, avec 35 Nm³/h, a une capacité de production un peu plus élevée mais qui est plus compacte et peut loger tous les composants dans un seul conteneur 20 pieds (l'installation de Reinach en nécessitait trois). Cette installation est en service depuis novembre 2018 à la station d'épuration de Colombier (NE). Le biométhane est injecté dans le réseau de gaz naturel exploité par le fournisseur d'énergie Viteos SA dans la région de Neuchâtel. «L'installation n'est pas seulement plus compacte, elle dispose également d'un système d'analyse du gaz innovant et d'un système d'odorisation bon marché», affirme Ueli Oester. «Le principal avantage est toutefois le concept plug-and-play: la production de gaz a déjà commencé trois jours après la livraison du conteneur.»

➤ Le **rapport final** du projet pilote et de démonstration de l'OFEN «Blue BONSAI – petite station de traitement du biogaz avec station-service au biogaz» (installation de Schönenwerd) est disponible sur:

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=35892>.

Le **rapport final** du projet pilote et de démonstration «Installation de biogaz - transformation de 40 Nm³/h de gaz d'épuration en biométhane et injection sur le réseau de gaz naturel 5 bar (installation de Reinach) est disponible sur:

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=36209>

➤ Dr Men Wirz (men.wirz[at]bfe.admin.ch), directeur du programme de projets pilotes, de démonstration et de projets phares de l'OFEN, communique des **informations** concernant le projet.

➤ Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et de démonstration dans le domaine de la bioénergie sur www.bfe.admin.ch/ec-bioenergie-fr.

L'OFEN SOUTIENT DES PROJETS PILOTES ET DE DÉMONSTRATION

Le projet «BlueBONSAI» (Apex AG) et le projet concernant l'installation de biogaz d'Eniwa AG comptent parmi les projets pilotes et de démonstration avec lesquels l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) soutient l'application économique et rationnelle de l'énergie et encourage l'utilisation des énergies renouvelables. L'OFEN soutient des projets pilotes, de démonstration et des projets phares avec 40% des dépenses imputables non amortissables. Des requêtes peuvent être déposées à tout moment.

➤ Informations:

www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration