



STOCKAGE

Le gazomètre : un élément essentiel d'une unité de méthanisation

Le stockage du biogaz joue un rôle important au sein d'une installation de méthanisation afin d'ajuster le décalage entre consommation et approvisionnement. État des lieux de ces installations pour cette filière en pleine expansion.

La France compte environ 600 projets de biogaz dont 139 sites d'injection de biométhane de 2,5 TWh/an⁽¹⁾. « Les effectifs de cette filière en pleine croissance depuis 10 ans devraient doubler d'ici à 3 ans, même si elle n'est pas encore complètement structurée. La tendance est à la multiplication des projets de taille moyenne, car les collectivités de 50 000 habitants font actuellement sortir de terre des projets rentables », affirme Pascal Guasp, gérant de la société Micr'eau. Le parc est principalement composé de petites unités agricoles de faible capacité d'une puissance inférieure à 15 GWh/an ces méthaniseurs – dont le coût unitaire s'élève entre 5 et 10 M€ – ne

représentent que 30 % de la capacité totale installée sur le territoire. Néanmoins, un tiers des méthaniseurs sont installés au sein de stations d'épuration et d'installations de stockage et de déchets non dangereux (ISDND). Il s'agit cette fois-ci de grandes installations qui dépassent les 50 M€ d'investissement, et qui sont exploitées par les industriels du traitement de l'eau (Veolia, Siaap, Suez, Urbaser...).

Lisser les fluctuations de production et de consommation

Le stockeur de biogaz ou gazomètre ou accumulateur, dont le coût varie de 50 000

à 100 000 €, ne correspond qu'à une petite partie du montant total d'un projet de méthanisation. Cet élément est pourtant indispensable dans la majorité des installations, car la production de biogaz peut varier du simple au double selon les intrants, le dimensionnement des réacteurs... Il est généralement situé au même endroit que celui où est produit le biogaz. La méthanisation, le stockage, éventuellement l'épuration et l'injection se déroulent sur le même site.

La fonction principale d'un gazomètre est de lisser les fluctuations de production, de consommation et de volume dues aux variations de température et à une éventuelle inactivité de la consommation, sans oublier le stockage du gaz pour une utilisation ultérieure. Un stockeur permet également d'éviter de surdimensionner des installations en aval comme l'épurateur de biogaz.

Le dimensionnement d'une telle installation dépend de différents paramètres. Le volume de stockage optimal se détermine en fonction de la conception et de l'exploitation de l'installation ainsi que de la composition du substrat utilisé. L'objectif est d'assurer le fonctionnement de la consommation à une charge élevée. Le débit de la consommation ne doit pas dépendre d'une production de gaz variable ; il doit plutôt être maintenu à pleine charge. En cas de production excédentaire, le gaz est stocké dans l'accumulateur pour en disposer en cas de sous-production. Les accumulateurs



▷ Situé à Ginestous (Toulouse), ce stockeur exécuté pour Veolia et opéré par Suez dispose d'une torchère de 1 000 Nm³/h conçu par Hofstetter et d'un gazomètre de 2 000 m³ fabriquée par Sattler.

Quelle pression choisir ?

La pression de régime dépend de la conception de l'installation et du dimensionnement de ses composants. Les accumulateurs fonctionnent à basse pression, la plage de pression se situant entre la pression atmosphérique (nulle) et 50 mbar. La pression de régime influe sur le dimensionnement du trajet complet parcouru par le gaz. Celui-ci comprend, entre autres, les canalisations, les dispositifs assurant la constance de la pression, les séparateurs d'eau de condensation, les torches, les dispositifs de purification et les ventilateurs augmentant la pression du gaz.

ont généralement une capacité de stockage de 3 à 4 heures de production. Ils compensent la différence entre une consommation fluctuante et une production continue du gaz. Les petites quantités produites sont stockées pendant un certain temps pour ensuite être consommées à un débit plus élevé.

Stockeurs à double membrane au sol ou sur cuve

Un stockeur de gaz doit être sélectionné selon plusieurs critères : volume, pression (voir encadré), charges externes (neige, vent...), technologie du mélangeur-agitateur, coûts... Il existe principalement deux grands types de stockage. Le premier se matérialise par un grand globe souple (diamètre compris entre 5 et 23 m) qui se pose au niveau du sol, généralement sur

une dalle en béton. Il est équipé d'une double membrane qui se gonfle au contact de l'air. Une soufflerie fonctionnant en permanence achemine l'air vers l'espace situé entre les deux membranes et maintient la pression à un niveau constant, indépendamment des quantités de gaz fournies et soustraites. La pression interne de l'espace intermembranaire maintient la forme de la membrane extérieure. Ces stockeurs représentent près de 90 % du marché. Ils sont capables de stocker de quelques centaines de mètres cubes jusqu'à plusieurs milliers. Pour exemple, à Alfortville, un stockeur de 5000 m³ et de 20 m de hauteur verra le jour en juin 2021. « Ces gazomètres sont peu onéreux en comparaison de ceux conçus dans les années 1970 et 1980 qui se présentaient sous la forme de cylindres métalliques de plusieurs mètres de hauteur », précise Pascal Guasp.

Un second type de gazomètre vient s'installer directement sur le méthaniseur. Toujours équipé d'une membrane en PVC, il a l'avantage de permettre un gain de place grâce à son volume de stockage optimal. Il est actuellement plébiscité par des acteurs cherchant à mettre en œuvre une solution tout intégrée. Ce type d'accumulateurs permet la construction de formes les plus diverses : quarts de sphères, demi-sphères, formes coniques... Selon la forme, leurs capacités peuvent varier de 100 à 6 500 m³ pour un diamètre de 10 à 30 m. Enfin, il est à noter que le temps de séjour moyen du biogaz est variable selon le projet. Le stockage est généralement dimensionné sur 4 heures pour un projet de gazomètre au sol et il est légèrement inférieur (2 à 3 h) pour un stockeur sur digesteur. ●●●



© DR

▷ Tout comme un stockeur qui se pose au sol, le DMGS-TM possède une membrane extérieure (en blanc sur le schéma) et une membrane intérieure (en jaune).

SYSTÈMES DE POMPE ET DE FILTRATION DE POLYMÈRE ▶
SYSTÈMES DE GRANULATION ET DE PULVÉRISATION ▶
SYSTÈMES DÉDIÉS AU RECYCLAGE DE POLYMÈRE ▶
DIGITALISATION ▶

Le Groupe MAAG, en tant que leader mondial dans l'industrie des polymères et de bien d'autres fluides, s'inscrit comme un partenaire de référence.

Toutes nos solutions intégrées atteignent des niveaux de performance au-delà des attentes de nos clients, que ce soit les systèmes de pompage et de filtration mais aussi granulation, micronisation ainsi que les systèmes de recyclage.

SYSTÈMES INTÉGRÉS POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET CHIMIQUES

... Trois technologies de mesure de niveau

Un gazomètre résiste à toutes les charges externes. La vanne de sécurité permet de le sécuriser contre la surpression du côté gaz. Le réglage de la pression à l'intérieur de l'accumulateur est assuré à l'aide d'un détendeur du côté air. Un suivi et une instrumentation adaptés sont nécessaires afin de sécuriser ces installations. Selon Pascal Guasp, « des efforts sont à fournir afin de fiabiliser la maintenance et l'exploitation avec les opérateurs afin que les installations soient gérées de manière sécurisée ; il est à noter que les gazomètres doivent être totalement étanches ». Quelques innovations ont vu le jour, notamment au niveau de l'instrumentation. Il existe plusieurs technologies permettant le remplissage de la membrane intérieure qui se gonfle ou se dégonfle selon les besoins. La première, qui existe depuis 20 ans, est un système de câble qui s'enroule et se déroule au fur et à mesure selon le niveau de remplissage de la membrane. Un second système de détection de niveau fonctionne, quant à lui, grâce aux ultrasons via une sonde positionnée au-dessus du gazomètre. Une technologie encore plus récente permettant davantage de précision est celle employant des rayons laser qui viennent analyser le niveau de gaz de la membrane (via un capteur placé au sommet du gazomètre qui mesure la hauteur de la membrane interne) ; le retour des données relatives au niveau de remplissage est alors transmis sur ordinateur et objets communicants (tablette, Smartphone...).

D'autres technologies innovantes ont été lancées concernant la ventilation des gazomètres. L'intérieur de ces derniers

peut parfois atteindre des températures importantes (45 °C). Il est donc nécessaire d'y faire circuler de l'air – qui entre d'un côté et en ressort de l'autre – afin d'éviter un phénomène de surchauffe capable de détériorer l'installation. Le fabricant Sattler a récemment mis au point un système de ventilation qui consiste à faire passer un flux d'air le long de la membrane externe au sein d'une boursoufflure ; cet air est ensuite réparti entre le haut et le bas du gazomètre dans l'espace intermembranaire.

Un spécialiste ayant installé 60 unités en France

Spécialiste du stockage et du torchage⁽²⁾ du biogaz depuis 20 ans, l'entreprise Micr'eau a construit 60 gazomètres en collaboration avec le fabricant autrichien Sattler, ce qui correspond à 40 % du parc français. Elle a également installé des unités de stockage en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud, et totalise ainsi un parc de 80 gazomètres dans le monde. Elle propose à la fois des stockeurs au sol appelés DMGS (*Dobble Membrane Gas Storage*) et des gazomètres à installer sur les méthaniseurs baptisés DMGS-TM (*Tank monted*). L'entreprise a doublé le nombre de stockeurs installés entre 2019 et 2021. Elle participe à l'avant-projet, aux études d'exécution et définit le dimensionnement le plus adapté. Elle assure également le suivi de fabrication, le montage et la mise en route du projet. « Même si notre activité liée à la mise en œuvre de nouveaux projets reste majoritaire, notre activité de suivi et de maintenance se développe, car les premiers gazomètres que nous avons installés il y a 10 à 15 ans doivent être rénovés ou remplacés », complète Pascal Guasp. L'entreprise répond parfois à des besoins temporaires

Quels coûts calculer ?

Lors de l'évaluation du coût d'un système de stockage, il convient de calculer l'investissement de base, les frais d'exploitation et les investissements de remplacement et les coûts de renoncement. Ces derniers sont dus aux revenus réduits de production d'électricité et de chaleur ainsi qu'à la consommation plus élevée de substrat par des systèmes de stockage moins adéquats. La majorité des coûts est due aux systèmes de chaleur ne fonctionnant pas à pleine charge. Ces coûts de remplacement peuvent même excéder les coûts d'investissement de l'accumulateur de biogaz après quelques années de fonctionnement.

en louant certaines unités mobiles de stockage pendant 1 à 2 mois, le temps d'une maintenance ou en cas de défaillance du stockeur du site. « Cette activité permet de nous faire connaître auprès des industriels qui doivent régulièrement faire face à des problématiques de maintenance. ».

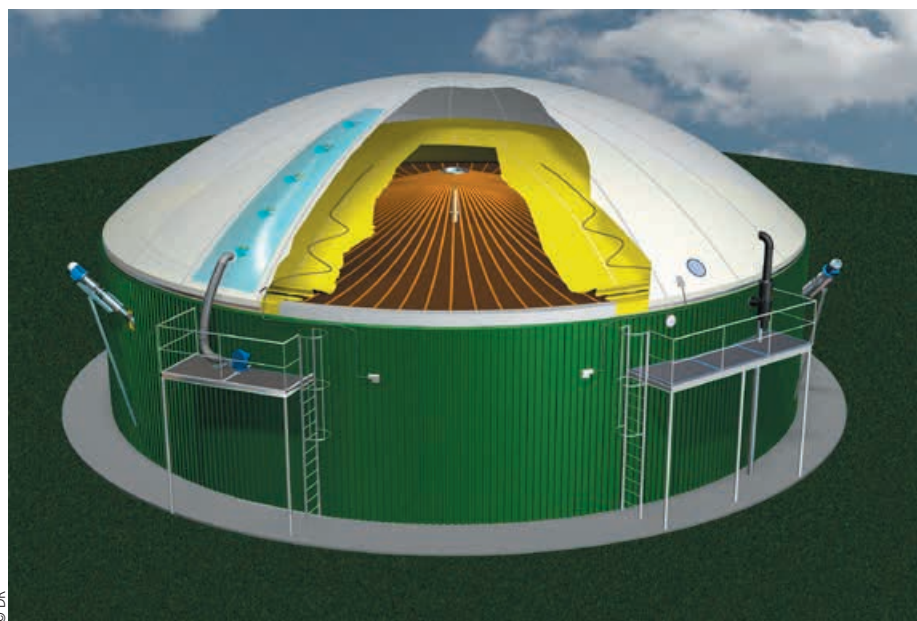
De nombreux projets à l'échelle nationale

Parmi les projets phares récents, l'entreprise a notamment installé en 2020 un stockeur pour une station d'épuration de 500 000 habitants équivalent habitants à Ginestous (Toulouse) ; cette ligne de méthanisation de 60 M€ est construite par Veolia et exploitée par Suez. « Nous sommes également intervenus pour la rénovation d'une station d'épuration située à Bonneuil-en-France (Val-d'Oise). Cette installation disposait déjà d'un stockeur métallique qui a été remplacé par un gazomètre DMGS à membrane souple », note Pascal Guasp. Les régions Île-de-France, Hauts-de-France, Bretagne et Grand Est concentrent la majorité des installations à l'échelle nationale. De nombreux projets émergent dans le Grand Est. Pour exemple, le syndicat des eaux et de l'assainissement Alsace-Moselle a fait appel à Micr'eau pour la mise en œuvre de deux gazomètres (50 000 équivalents habitants au total) au sein d'une STEP (station d'épuration) construite par Suez à Benfeld (Bas-Rhin). ■

⁽¹⁾ Source : chiffres issus du « Tableau de bord : biométhane injecté dans les réseaux de gaz » du ministère de la Transition écologique paru en mai 2020.

⁽²⁾ Le torchage du biogaz permet de brûler le gaz en excédent via une torchère afin d'éviter que celui-ci ne soit rejeté dans l'atmosphère par les soupapes de sécurité.

Adrienne Weille



▷ Tout comme un stockeur qui se pose au sol, le DMGS-TM possède une membrane extérieure (en blanc sur le schéma) et une membrane intérieure (en jaune).