

Digesteur en Bretagne, photo FD

Bilan technico-économique de neuf sites de méthanisation en cogénération dans l'Ouest de la France

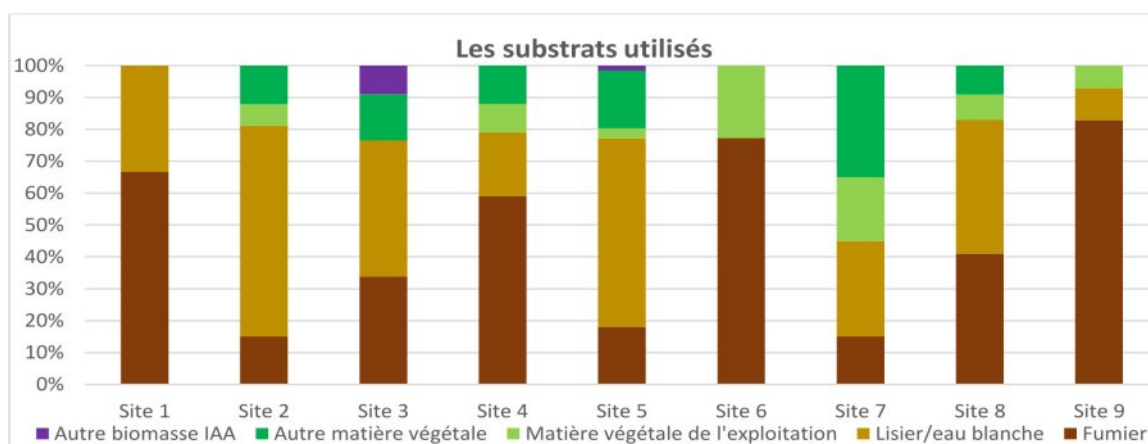
Depuis plus de dix ans, AILE (Association d'Initiatives Locales pour l'Environnement) anime la filière méthanisation en Bretagne et Pays de la Loire, avec le soutien de l'ADEME et des Conseils régionaux de ces deux régions. Capitaliser les retours d'expériences et les diffuser fait partie des missions de l'association, dans le but d'aider les nouveaux porteurs de projet. Dans le cadre de cette mission, AILE a audité courant 2018, 9 sites de méthanisation avec cogénération pour établir les performances technico-économiques. Ce travail a été réalisé avec la collaboration de CH4 Process pour la partie instrumentation.

Choix des neuf sites audités

Le panel d'unités a rassemblé des sites de puissance comprise entre 138 kWé et 1,2 MWé, individuel ou collectif, avec une diversité de constructeurs la plus large possible (Biogaz Planet, Biogaz Hochreiter, GR Energies, Agrikomp, Evalor, Naskéo, Host, France Biogaz, Arkolia). Sur les neuf sites, on compte un site en voie solide discontinue, et huit sites en infiniment mélangé. Un site a été audité sur deux années consécutives. Ce travail d'enquête vient compléter le panel de bilans de fonctionnement ADEME, dont la méthodologie a été utilisée.

Les substrats utilisés

Tous les sites ont une ration avec une majorité d'effluents agricoles (de 45 à 100 % de la ration) avec comme co-substrat des matières végétales agricoles produites sur l'exploitation ou hors exploitation. La part de maïs ensilage varie de 3 à 9 % du volume des intrants, les CIVE de 3 à 15 %. Seulement deux sites utilisent des substrats issus de l'industrie agro-alimentaire.



Performance des moteurs

En moyenne, le temps de fonctionnement du moteur est de 8 424 heures, avec un taux de charge moyen de 87 % et un taux de disponibilité de 96 %. Seul un site fonctionne moins de 8 000 heures. Les rendements de moteur varient de 30 (pour les plus petites puissances) à 42 %.

La consommation des auxiliaires varie de 3,5 à plus de 10 % avec une moyenne de 5,9 % de l'électricité produite, ce qui est légèrement supérieur aux références connues.

La consommation électrique d'une installation de méthanisation est très dépendante du type de substrat et du mode d'incorporation (broyage amont, préfosse de mélange...). Dans l'échantillon des unités en voie liquide infiniment mélangé, elle varie de 7,8 à 21,9 % de l'électricité produite.

Substrats pour méthanisation en Bretagne, photo FD

EC[®] EAU BIO CHOP

Solution d'hygiénisation

- + INSTALLATION EN PLUG & PLAY
- + FONCTIONNEMENT AUTONOME
- + GARANTIE ET CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRES
- + INALTÉRABLE ET ROBUSTE, EN INOX

DECHETS AGRICULTURE AGRO-INDUSTRIE URBAIN INDUSTRIE

ATLANTIQUE INDUSTRIE distribution

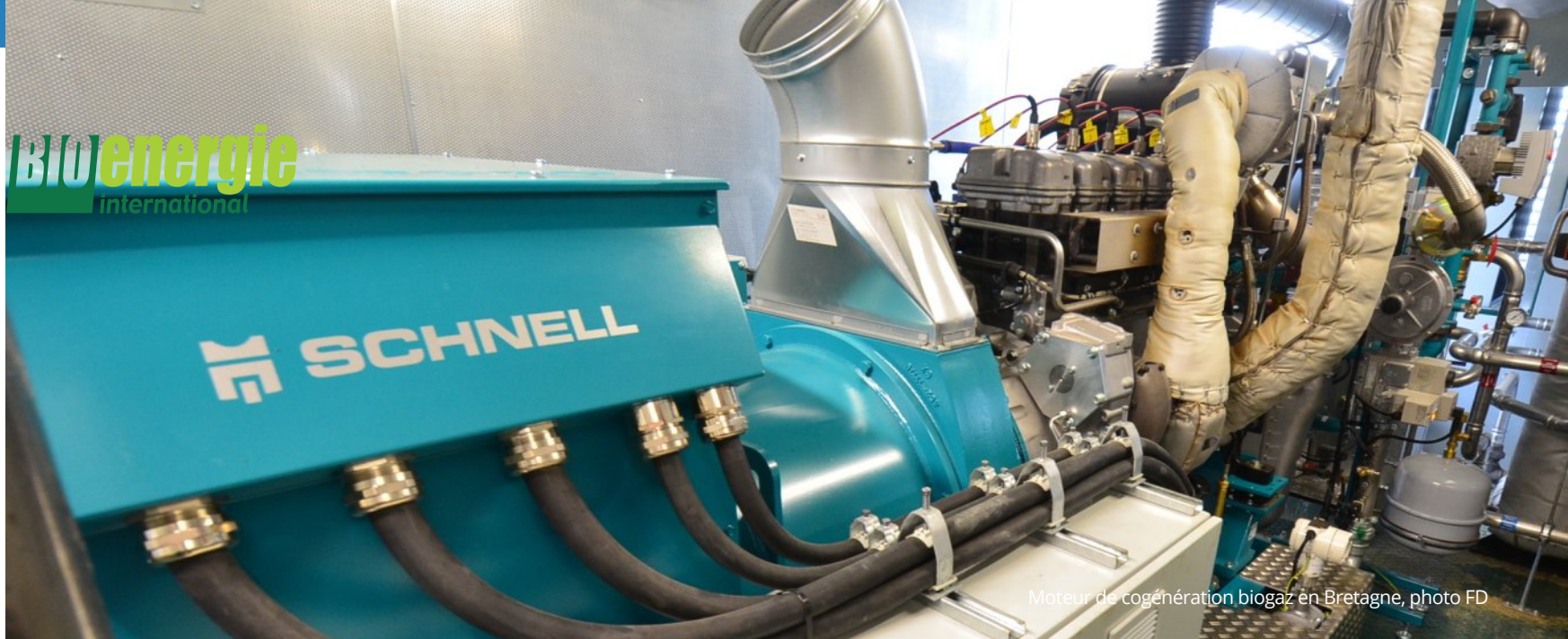
ZAC de l'Aubinière
80 imp. Félix Amiot - CS 10258
44150 ANCENIS
accueil@atlantiqueindustrie.fr
Tél. : 02 40 09 70 09 atlantiqueindustrie.fr

2G[®]

Le spécialiste de la cogénération.

Biogaz, gaz naturel.
Haut rendement, qualité et proximité au service de l'exploitant.

2G Energie SAS
9 rue Jean Mermoz
Zac Maison Neuve 2
44980 Sainte-Luce-Sur-Loire
www.2-g.fr



Moteur de cogénération biogaz en Bretagne, photo FD

Performance biologique

Le taux d'expression du potentiel méthanogène a été calculé à partir d'une valeur de référence (théorique), c'est donc un indicateur à prendre avec prudence. Il varie de 64 à 127 %. Le temps de séjour moyen est de 89 jours avec des charges organiques assez faibles allant de 1,1 à 2,5 kgMO/m³ digesteur/jour. Les sites ont clairement été conçus pour pouvoir évoluer : ils peuvent recevoir plus de matière sans construction de fosse de digestion supplémentaire.



Analyseur portable BIOGAZ7 avec son accessoire tube de Pitot pour mesure de la vitesse du biogaz en m/sec, de la température, de la pression et de la composition du biogaz.

Contrôle des débits de biogaz

Ces indicateurs de performance sont pour la plupart calculés à partir d'une mesure clé : la mesure de la quantité de biogaz produit (débit) et de sa qualité (CH₄, CO₂, O₂ et H₂S). Comme l'ont relevé les précédents bilans de fonctionnement les sites sont souvent mal équipés et les instruments de mesure de biogaz mal calibrés ou mal positionnés. Pour contrôler les données de notre échantillon, la société CH4 Process a été missionnée pour faire des mesures de débit à l'aide d'un équipement portable BIOGAZ7 disposant de l'option mesure de vitesse par tube de Pitot. Cet équipement permet également les mesures suivantes :

- Composition du biogaz (CH₄, CO₂, O₂ et H₂S),
- Température du gaz ;
- Pression du biogaz (de -300 à + 300mbars)

Un test de fuite de biogaz par « renifleur » a complété les mesures sur site : cette méthode ne permet de détecter des éventuelles fuites que sur des sections accessibles, à proximité (5-10 cm) autour du capteur et mériterait d'être approfondi avec l'usage d'une caméra infra-rouge.

Pour 6 sites sur 9, la quantité et la qualité du biogaz est cohérente avec la mesure réalisée in-situ. Pour trois autres sites on relève des écarts plus importants, principalement dû à des difficultés pour placer le débitmètre portable à des distances suffisantes d'obstacles perturbant la mesure : cette nécessité de piquages adaptés pour le contrôle et l'échantillonnage est à souligner et pourrait être à anticiper dans la conception des futurs sites.

Bilan économique

L'acquisition des données économiques des unités s'est faite en récupérant les données comptables (factures, grands livres) ou par saisie directe de l'exploitant. Les données économiques correspondent à une année de fonctionnement, parfois peu de temps après la mise en service donc elles peuvent être atypiques. Pour les unités de méthanisation intégrées juridiquement dans la structure agricole, l'exploitant peut faire le choix de ne pas facturer de charges de substrats, d'épandage, de main d'œuvre à la méthanisation ce qui baisse considérablement les charges. De même il y a parfois des provisions pour charges pour le renouvellement des matériels, mais pas toujours.

Coûts d'investissements (CAPEX)

L'investissement moyen des huit unités est de 1,823 M€ pour une puissance moyenne de 214 kWé. Le surcoût moyen est de 25 k€ soit 1,3 % de surcoût par rapport au plan de financement prévisionnel. L'investissement varie de 6 660 €/kWé à 11 652 €/kWé, avec des variations selon la taille (ratio plus élevé pour les plus petites) et la typologie (à la ferme < petit collectif agricole).

Les recettes

La principale recette est la vente d'électricité qui représente de 91 à 100 % du chiffre d'affaires. Les recettes varient de 164

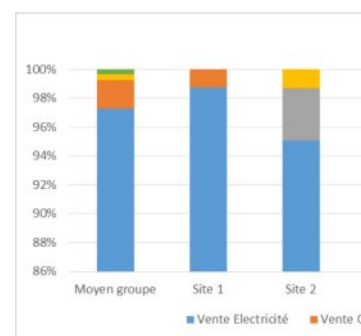
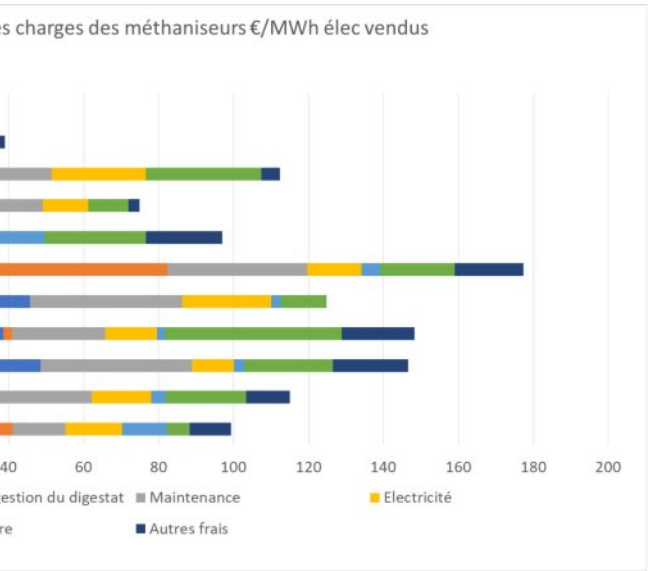
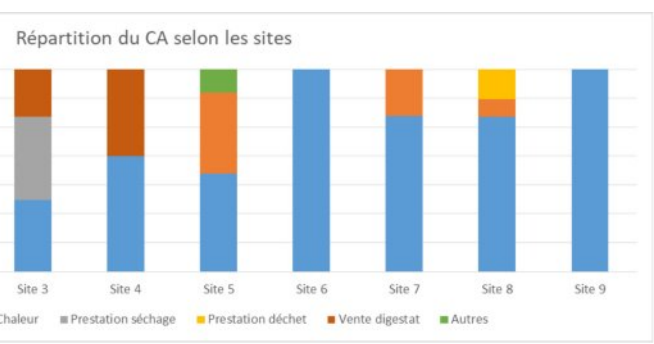
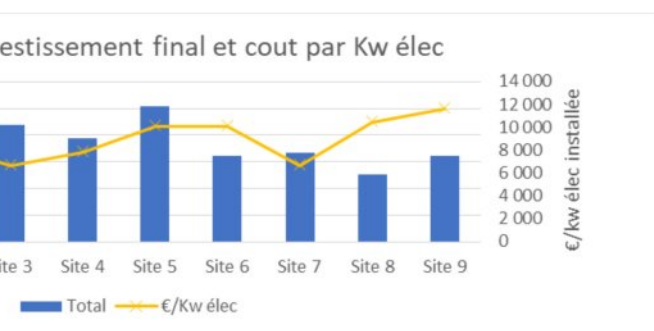


Photo FD



Photo FD



à 247 €/MWh livré avec une moyenne à 217 €/MWh livré. Cette valeur est un peu plus faible que les résultats de PRODIGE (moyenne à 234 €/MWh livré).

Certains sites complètent leurs recettes par de la vente de chaleur, de la prestation de séchage, de la prestation de traitement de déchets ou encore la vente de digestat. Les recettes varient de 3 à 35 k€.

Les charges d'exploitation (OPEX)

Les charges opérationnelles varient de 39 à 177 €/MWh vendu avec une moyenne à 115 €/MWh. La valeur la plus faible s'explique par la non prise en compte de la main d'œuvre dans la comptabilité analytique. Les valeurs les plus élevées sont celles des unités collectives qui intègrent les charges d'un ETP à temps plein.

La « référence Aquitaine » est la moyenne de l'audit de fonctionnement de 4 unités de Nouvelle Aquitaine réalisé par S3D en 2018 dans le cadre de Methan'action. La principale différence est sur le poste main d'œuvre qui est en moyenne de 21 €/MWh sur notre échantillon contre 6 €/MWh sur celui de Nouvelle Aquitaine. Les unités à la ferme n'affectent pas toujours l'ensemble de la main d'œuvre (ensilages, épandage, surveillance...) à la méthanisation.

Enseignements

Les références publiées par PRODIGE (programme d'enquêtes des Chambres d'agriculture soutenu par l'ADEME) ou des programmes d'animation régionale (Plan biogaz, Methan'action...) permettent aux porteurs de projet de consolider leurs business plans prévisionnels. Cependant les fourchettes obtenues sont très larges, car elles reflètent la diversité des modèles de méthanisation (taille, typologie, équipements...) et les différences de résultats d'une année sur l'autre (évolution du plan d'approvisionnement, aléas, maintenance plus lourde...). Il est donc utile et nécessaire de poursuivre l'acquisition de références sur plusieurs années et pour les divers modèles de méthanisation.

Armelle DAMIANO et Adeline HAUMONT

Tél. : +33 299 546 323 - info@aile.asso.fr - www.aile.asso.fr



Photo FD