

FLASH N°62 – Décembre 2018

Les propos tenus dans les Flash ne représentent que l'opinion de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement l'opinion du groupe Centrale Energies

Au sommaire de ce n°

La production de gaz renouvelable1

Le Photovoltaïque.....3

La production de gaz renouvelable

Alain ARGENSON (ECN62)

Le gaz renouvelable, appelé aussi biogaz et biométhane lorsqu'il est épuré, est le gaz produit par la dégradation biologique de la matière organique dans un milieu sans oxygène ou méthanisation.

Elle peut avoir lieu naturellement dans certains milieux tels que les marais. Elle peut également être mise en œuvre volontairement à des fins de production énergétique et/ou de traitement de déchets dans des unités de fermentation anaérobie grâce à un équipement industriel appelé « méthaniseur » ou « digesteur », ou encore être produite naturellement au cœur des centres de stockage de déchets non dangereux (centres d'enfouissement technique).

Le biogaz de méthanisation est décomposé en trois sous-filières, segmentées selon l'origine et le traitement des déchets :

- La méthanisation de boues de stations d'épuration des eaux usées-STEP (« gaz de digestion des boues »).
- Le biogaz des installations de stockage de déchets non dangereux – ISDND (« gaz de décharge »)
- La méthanisation de déchets non dangereux ou de matières végétales brutes : déchets organiques (déchets de table, épluchures, tontes...), déjections animales (lisiers) et matières agricoles (« autres biogaz ») Les méthaniseurs peuvent être approvisionnés par des cultures alimentaires ou énergétiques (par ex maïs), cultivées à titre de culture principale, dans une proportion maximale en France de 15 % (60% en Allemagne) du tonnage brut des intrants par année civile.

Une quatrième filière biogaz est issue d'un processus de traitement thermique (« biogaz provenant de procédés thermiques ») par pyrolyse ou par gazéification de la biomasse solide (bois, résiduels forestiers, déchets ménagers solides et fermentescibles). Ces procédés permettent la production d'hydrogène (H2) et de monoxyde de carbone (CO), qui, recombinaison, permettent la production d'un biogaz de synthèse substitut au gaz naturel (CH4).

Le biogaz est utilisé pour produire de l'électricité injectée sur le réseau électrique avec ou sans cogénération ou produire de la chaleur.

Le biométhane est injecté dans les réseaux de transport et de distribution de gaz naturel et peut aussi être utilisé comme carburant dans les véhicules GNV.

Le digestat issu de la méthanisation a une excellente qualité agronomique. Selon la nature des matières méthanisées, le digestat est plus ou moins liquide et plus ou moins riche en azote.

	Nombre		Objectif
Production électricité	588	Puissance :442 MW	625MW en 2020
Installation injection biométhane	58	Capacité maximum de production 920GWh/an dont 759GWh/an dans les petites installations de méthanisation	1,7TWh fin 2018 8TWh fin 2023

Tableau 1 Nombre d'installations au 30 juin 2018 (source Service de la donnée et des études statistiques (SDES))

Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux ! Centrale-Energies dispose d'un groupe sur LinkedIn, Viadeo et Facebook.



Dates à retenir

Mer. 16 janv 2019

« Les certificats d'économie d'énergie »

Le Village by CA

55 rue de la Boétie, 75008 Paris

Métro : Miromesnil

Mer. 20 fev 2019

« Le dernier bilan prévisionnel de l'équilibre offre/demande de RTE et les perspectives des réseaux à 20 ans »

Le Village by CA

55 rue de la Boétie, 75008 Paris

Métro : Miromesnil

Inscriptions sur le site de Centrale-Energies :

www.centrale-energie.fr

Prochain Flash (N°63) Février 2018

[Comité de relecture et de mise en page :](#)

Damien Ambroise
Christiane Drevet
Claude Poirson

	Electricité	Biométhane
En 2017	1890 GWh	406 GWh

Tableau 2 Production brute (source Service de la donnée et des études statistiques (SDES))

Les gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation ont été estimés dans le cadre d'une étude réalisée par SOLAGRO et INDIGGO pour le compte de l'ADEME en 2013 à 56TWh d'énergies primaire.

Rappel : En France la consommation totale d'énergie primaire en 2016 était de 246,3Mtep (2860TWh) dont pour le gaz 38,1Mtep (442TWh)

En 2017 la production primaire totale de biogaz était de l'ordre de 9 TWh.

Les mécanismes de soutien

Un producteur de biométhane a la garantie qu'il pourra injecter sa production dans les réseaux de transports et de distribution de gaz naturel à un tarif qui lui permettra de couvrir les coûts d'investissement et d'exploitation de l'installation de production de biométhane tout en assurant une rentabilité normale du projet. L'obligation d'achat pour les gestionnaires de ces réseaux est contractée pour une durée de 15 ans. Les projets sont par ailleurs éligibles au fonds chaleur de l'ADEME pour l'investissement.

Il n'y a pas à ce jour de système de suivi qui permette de comptabiliser tout le biogaz (dit Bio GNV) utilisé comme carburant dans les véhicules.

Un producteur de biogaz peut produire de l'électricité qu'il pourra injecter sur le réseau de transport ou de distribution de l'électricité, Le tarif d'achat de l'électricité est garanti par une obligation d'achat sur 15 ans pour les installations de puissance inférieure à 500kWe. Pour les puissances supérieures il y a des appels d'offres.

Le fonds déchets finance les installations de méthanisation avec valorisation du biogaz par cogénération.

Conclusions

L'objectif d'installations de production d'électricité va être dépassé. Cependant, l'objectif d'installations d'injection de biométhane sera très loin d'être atteint.

La nouvelle Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) pose quelques questions pour le développement de cette filière mais mélange biogaz produisant de l'électricité, biométhane injecté dans les réseaux et bioGNV.

Un groupe de travail méthanisation a remis ses conclusions en mars 2018. Dans les conclusions disponibles, le groupe de travail méthanisation ne semble pas s'être demandé pourquoi une filière se développe au-delà de l'objectif et l'autre nettement en deçà. Les mesures proposées sont valables pour toutes les filières.

Mais produire du biométhane est plus complexe, notamment pour le fonctionnement, que de produire de l'électricité. Il faut par ailleurs être proche d'un réseau de gaz ce qui est moins courant qu'une ligne électrique. Des mesures spécifiques pour le biométhane et le bioGNV sont nécessaires si l'on veut un réel développement de ces filières.

LE PHOTOVOLTAÏQUE

Alain ARGENSON (ECN62)

Situation en France

Fin juin 2018 il y avait 8 533 MW installés dont :

- 1 292 MW d'une puissance inférieure à 9kWc (en toiture)
- 1 581 MW entre 9 et 100kWc (en toiture)
- 1 121 MW entre 100 et 250kWc (généralement en toiture)
- 4 539 MW supérieur à 250kW (en toiture et au sol)

En 2017 la puissance raccordée a été de 887 MW

L'objectif de la programmation pluriannuelle de l'énergie de 2015 prévoyait 10 200 MW en 2018.

Les installations prévues d'ici la fin de l'année ne permettrons pas d'atteindre cet objectif,

En 2017 la part de l'électricité d'origine photovoltaïque dans la consommation brute a été de 1,9%

Prix de vente de l'électricité photovoltaïque en France

L'électricité photovoltaïque peut être vendue soit directement à un fournisseur par un contrat de gré ou sur la bourse d'échange soit sous le régime du tarif réglementé.

Le tarif réglementé a deux dispositifs :

- Puissance de l'installation en toiture inférieure à 100k Wc : prix de rachat du kWh fixé chaque trimestre par la CRE (commission de régulation de l'électricité)
- Prix du 4^{ème} trimestre 2018

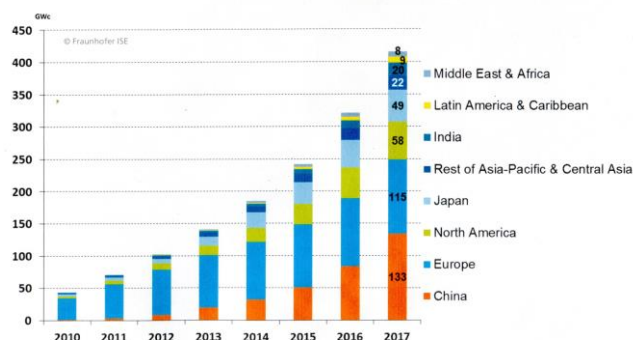
0 à 3kWc	3 à 9kWc	9kWc à 36kWc	36kWc à 100kWc
18,59 c€/kWh	15,80 c€/kWh	12,07 c€/kWh	11,19 c€/kWh

Situation en Europe et dans le Monde en 2016

Europe : puissance totale connectée en 2016 : 101GWc

	Allem	Belgi	Italie	Malte	Grèce	Lux	R.U.	Tché
Wc par hab	512	338,4	325	247,9	242,2	215	193,9	192,9
Total en MWc	40716	3561	19283	93,6	2444	122	11899	2068
	P. Bas	Dane	Bulg	Autri	Slové	Chyp	Franc	Esp
Wc par hab	160,9	158,3	144,8	152,3	124,9	123,1	120,5	109,8
Total en MWc	2049	848	1028	1090	233	84	7169	4944

Monde : puissance totale installée fin 2017 : 415GWc



- Puissance de l'installation supérieure à 100 kWc : prix de rachat fixé par des appels d'offres de la CRE (le prix a 2 composantes pour P>500kW : une part fixe appelé complément de rémunération et une part variable vendue sur le marché spot)

Résultats des derniers appels d'offres :

- Sur bâtiment de 100 kWc à 500 kWc : 8,28c€/kWh
- Sur bâtiments de 500kWc à 8MWc : 7,22c€/kWh
- Au sol de 500kWc à 5 MWc : 6,27c€/kWh
- Au sol de 5MWc à 30MWc : 5,21c€/kWh
- Ombrière de parking : 8,38c€/kWh
- Il n'y a pas d'appels d'offres au sol entre 100kWc et 500kWc

EDF et les ELD (Entreprise locale de Distribution) sont tenus de conclure un contrat avec le producteur au tarif réglementé.

Autoconsommation

L'autoconsommation représente la possibilité pour un consommateur de produire lui-même tout ou partie de sa consommation d'électricité. On distingue l'autoconsommation individuelle, dans laquelle un consommateur produit pour lui-même l'électricité qu'il consomme, et l'autoconsommation collective, dans laquelle plusieurs consommateurs s'associent avec un ou plusieurs producteurs.

En autoconsommation individuelle le surplus est vendu à EDF (ou à un autre fournisseur) aux tarifs sui-

vants : une part fixe pour l'installation et une part production

0 à 3kWc	3 à 9kWc	9kWc à 36kWc	36kWc à 100kWc
390€/kWc+10c€/kWh	290€/kWc+10c€/kWh	190€/kWc+6c€/kWh	90c€/kWc+6c€/kWh

En autoconsommation collective le surplus affecté à chaque producteur doit être rattaché à un périmètre d'équilibre et peut être soit vendu, soit cédé sans rémunération au gestionnaire de réseau (si la puissance de l'installation de production ≤ 3 kWc) ou à un tiers. Le surplus ne bénéficie pas d'un dispositif de soutien et ne peut être vendu que dans le cadre d'une vente sur le marché ou d'un contrat de gré-à-gré. Des appels d'offres, pour les projets entre 100 et 500 kWc, sont donc lancés par la CRE pour définir un tarif de complément de rémunération sur l'électricité produite. Donc il n'y a pas de tarif de vente du surplus pour l'autoconsommation collective <100kWc. Les premiers appels d'offres n'ont pas rempli l'objectif et des modifications des règles sont nécessaires pour un vrai développement.

L'autoconsommation collective pose quelques problèmes de rémunération pour l'utilisation du réseau (TURPE) et le paiement des taxes (CSPE, TICFE).

Installations innovantes

Pour tenter de développer de nouvelles applications et des optimisations du photovoltaïque des appels d'offres sont lancés par la CRE pour des solutions innovantes dans les domaines suivants :

- Innovation de composants : intégration bâtiment, route solaire, nouveaux composants, modules innovants, onduleurs avec fonctionnalités spécifiques
- Innovation de système : amélioration de la performance technique et/ou économique et/ou environnementale de l'installation photovoltaïque
- Innovation liée à l'optimisation et à l'exploitation électrique de la centrale

- Agrivoltaïsme : couplage d'une production photovoltaïque secondaire à une production agricole principale en permettant une synergie de fonctionnement démontrable.

Où en est la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire ? (Pour plus de détails voir article de Daniel Lincot dans la revue Photonique de sept-oct 2018)

Le silicium continue de dominer le marché du photovoltaïque avec 95% des capacités installées. Le rendement module polycristallin est passé en 10 ans de 12 à 17% (record à 22,3%) Le haut de gamme monocristallin est maintenant à 21% avec un record à 26,6%. (Le rendement théorique maximum est de 29,1%)

Les cellules couches minces CIGS avec un rendement porté à 22,9% continuent de progresser grâce à l'introduction de nouveaux éléments alcalins à la surface. Les cellules CdTe ne sont pas en reste avec 22,1%

La filière perovskite hybride basée sur l'iodure de méthylammonium et de plomb poursuit sa progression et a franchi la barre des 23% sur de petites dimensions.

Multijonction : l'ensemble des cellules à simple jonction s'achemine peu à peu vers la limite de Shockley-Queisser, plafonnant à 33,7 % pour un gap autour de 1,3-1,5 eV.

L'empilement de plusieurs couches de semi-conducteurs, capables de convertir différentes parties du spectre solaire, permet d'augmenter le rendement de conversion. La multijonction de ces couches conduit à une progression considérable du rendement maximum théorique. Il passe à 46 % avec deux jonctions, 52 % avec trois, 56 % avec quatre, 58,4 pour cinq et 60 % avec six. Les technologies pour arriver à ces rendements sont encore extrêmement coûteuses.

La tendance est plutôt à la mise en œuvre de cellules tandem pouvant porter le rendement à 30% à un coût compétitif. C'est l'une des composantes de la feuille de route de l'IPVF (Institut Photovoltaïque d'Ile de France) + un prix de 30centimes par watt (le prix actuel est de 50centimes pour des cellules monocristallines)

Nouveaux concepts : plasmonique, photonique, particules quantiques, ultrahaute concentration... ?