LA REVUE DE VOTRE RÉSEAU PARTENAIRE DES ÉNERGIES NOUVELLES

# Valeur Énergie

N°20 - été 2016

# **BIOGAZ**

Cogénération

Traitement du digestat

Gestion des effluents

Génie civil



Moteur gnv

**Compresseurs** 









www.valeurenergie.fr

STRASBOURG accueille la 5<sup>ème</sup> édition du salon national fédérateur de la filière biogaz

### Un programme d'animations riche

Conférences en accès libre Tribunes Exposants

Visites de site

\* Village Agricole

\* Trophée de l'Innovation

SOS Porteurs de projets

### NOUVEAU

### **Business meetings**

Un service de rendez-vous d'affaires pour optimiser la mise en réseau de l'ensemble des acteurs de la filière Biogaz.

Demandez votre badge d'accès gratuit au salon

www.expo-biogaz.com

avec le code

PPVEN

### 130 exposants & marques

- Fournisseurs d'unités de méthanisation
  - \* Equipements pour pré-traitement, digestion, épuration...
    - lnjection et co-génération
    - Mobilité GNV & Bio GNV
    - Services et maintenance...

En partenariat avec :



































# sommaire



P 04 TRAITEMENT DU DIGESTAT : Traitement par technique menbranaire

P 08 GESTION DES EFFLUENTS: Une chaîne logistique

P 12 MOTEUR GNV: Une alternative pour le transport urbain

P 16 STATION GNV: Une offre qui s'étoffe

P 20 COGÉNÉRATION : Choisir la bonne huile

P 24 LES COMPRESSEURS : Des équipements matures et éprouvés

P 28 GÉNIE CIVIL : Des solutions en béton

### Valeur Énergie tient à remercier les intervenants institutionnels de leur participation à cette édition.



Karine Adam



Cédric Garnier ADFME



Sebastien Evanno,



Marc Schlienger, Délégué Général CLUB BIOGAZ ATEE



Adeline Haumont Chargée de mission



Philippe Touchais, Chargé de mission à Assemblée hambres d'agriculture



Jean-Marc Rouffet Chef du service « Systèmes Équipements Patrimoine de transport » BORDEAUX MÉTROPOI F



Lionel Le Maux,



Editeur : Kitegi - 2, route du gouavert 56860 SENE / siren 440127165 rcs VANNES / Directeur de la publication : Alexandre Kitegi / Conception et réalisation : Alexandre Kitegi / Régie publicitaire : Alexandre Kitegi / Auteur et rédacteur : Nils Bruder Crédits photographiques : Fotolia, / Imprimé par : message sas / Avec les remerciements: Nils Bruder, Michel Kitegi, Mélanie Kitegi / Dépôt légal: juin 2016 ISSN 2110 -8420 Magazine valeur énergie mis à la disposition gratuitement ne peut être vendu / Modèle déposé / Copyright 2016 - Reproduction totale ou partielle strictement interdite. Photos couverture :

# QUELLES PISTES POUR VALORISER LE DIGESTAT ?

### Du statut de déchet à celui de produit commercialisable

Le plan « Énergie méthanisation autonomie azote » vise à encourager la valorisation agronomique des digestats de méthanisation par le biais de traitements les faisant passer du statut de déchet à celui de produit pouvant être commercialisé. Pour cela, deux voies sont envisageables : l'homologation ou la normalisation.

« A l'heure actuelle, une douzaine d'homologations ont été délivrées en France, suite à des procédures relativement longues, explique Marc Schlienger, Délégué général du Club Biogaz ATEE. Concernant la normalisation, des travaux ont été engagés dans le cadre de la refonte du règlement européen sur les fertilisants. L'objectif est que le digestat traité puisse être considéré comme un fertilisant ou un amendement organique. Cela reste complexe dans la mesure où, d'après sa définition, un fertilisant doit être solide à 40 %, quand un digestat est dit « solide » à partir de 20 %. La normalisation sera compliquée à obtenir, mais les travaux n'en sont qu'à leurs débuts. »



### Des agriculteurs vigilants

Pour les agriculteurs, le fait d'utiliser des digestats ayant le statut de produit change la donne. « L'évolution de statut implique une double vigilance, relève Philippe Touchais, Chargé de mission Climat Énergie Biomasse à l'Assemblée permanente des Chambres d'agriculture. Tout d'abord, en cas de problème sanitaire ou environnemental, la responsabilité ne sera plus celle du producteur de digestat, mais de son utilisateur. Dès lors, la traçabilité des produits est à envisager. Deuxièmement, une fois que les engrais issus de digestats pourront être largement commercialisés, se posera forcément la question de la répartition de la valeur ajoutée entre les agriculteurs et les industriels de la fertilisation. »

Sources: Club Biogaz ATEE



### Paroles de Pros

Les particules chaudes, plus dangereuses que les étincelles

« En attendant le statut de produit, le digestat peut d'ores et déjà être traité efficacement pour le séparer de sa fraction liquide, afin de le transformer en engrais facilement transportable et riche en phosphore, azote et potassium, souligne Jean-Christophe Lasserre, Responsable Technique de Firmus. En cela, les acteurs du biogaz peuvent notamment profiter de technologies ayant fait leurs preuves pour le traitement des effluents et des eaux grises. »

Sources : Firmus

### UN DIGESTAT TRAITÉ PAR TECHNIQUES MEMBRANAIRES

Des systèmes déjà éprouvés dans la gestion des effluents et des eaux grises



**ENTRETIEN AVEC** Jean-Christophe Lasserre, Responsable Technique

méthanisation des matières organiques génère un digestat. Que devient ce sous-produit?

Il est généralement valorisé sous sa forme brute, par le biais d'un plan d'épandage. Mais ce débouché présente plusieurs inconvénients. Tout d'abord, il est nécessaire de disposer de grandes surfaces agricoles. Il impose également de stocker d'imposants volumes sur de longues périodes. En outre, l'exploitant agricole devra composer avec des calendriers d'épandages de plus en plus resserrés. Il y a aussi des contraintes météos, en sachant qu'il est compliqué d'épandre en cas de pluie. Des alternatives sont envisageables avec des solutions qui permettent de séparer les matières solides et liquides du digestat.







# Obtenir une eau claire et des matières minérales, valorisables sous forme d'engrais.

Cela semble intéressant dans la mesure où celui-ci est constitué de 80 à 90 % d'eau. En quoi consistent ces solutions?

Il s'agit d'obtenir à la fois une eau claire, pouvant être rejetée au milieu naturel, et des matières minérales qui peuvent être valorisées sous forme d'engrais. Cette dissociation est réalisable, grâce à un séparateur qui permet de récupérer une phase solide, pouvant être compostée, et une phase liquide, riche en nutriments : azote, ammoniaque, phosphate et potasse. Cette étape peut être complétée par un passage de la fraction liquide à travers des systèmes de membranes. Déjà largement éprouvés dans le domaine du traitement des effluents ou des eaux grises, ces dispositifs peuvent être déployés soit directement après le séparateur de phases, soit après un passage dans un appareil d'évapo-concentration.

### Comment le choix entre ces deux montages se fait-il?

Une étude technico-économique permettra de définir une solution adaptée à chaque situation, en fonction de divers critères : la nature des intrants, le taux de matières sèches, la quantité de chaleur pouvant être apportée à l'évaporateur, etc. En d'évapo-concentration, la filtration membranaire sera effectuée sur distillat d'évaporation. Le fertilisant ainsi obtenu pourra être revendu, à condition de présenter des concentrations satisfaisantes. notamment concernant l'azote. Autre avantage important : avec un tel concentrât, il n'y a pas les mêmes nuisances olfactives qu'avec l'épandage d'un digestat brut.



Spécialisée dans les traitements d'eau et d'effluents pour le respect des normes de rejet ou leur recyclage, FIRMUS France travaille sur toutes les technologies actuelles disponibles et possède plus de 25 ans d'expérience dans les techniques membranaires telles que : microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse, électrodialyse, électrolyse à membranes, électrodialyse à membranes bipolaires, dialyse...

Les savoir-faire développés permettent à l'entreprise d'intervenir à différents niveaux selon les besoins de ses clients :

Prestation de service, formation ; Analyse des besoins, étude de faisabilité ; Conception développement et réalisation de procédé ; Expertise, suivi de fonctionnement...

FIRMUS France s'est dotée d'un parc de matériel de façon à réaliser toutes les analyses d'échantillons à tester, tant dans le cadre de prestations de service que pour des programmes de recherche.

Il s'agit principalement de :

- Appareil de chromatographie ionique DIONEX ICS1100
- Analyseur de COT (Carbone Organique Total) Shimadzu TOC-V csn
- Analyseur de DCO (Demande Chimique en Oxygène) Hach Lange DR 2800
- Granulomètre laser Microtrac
- Spectrophotomètre Shimadzu AA 7000 Séries

### FIRMUS France conçoit et assemble différents pilotes.

À ce jour FIRMUS France est équipée de :

- Pilote d'UF/NF permettant de travailler dans une plage de pression de 1 à 35 bars
- Pilote d'Ol permettant d'atteindre une pression de 65 bars
- Pilote de MF/UF pour membranes fibres creuses
- Pilote d'électrodialyse conventionnelle
- · Micropilotes de paillasse permettant de réaliser des tests d'évaluation de la sélectivité des membranes
- Banc test pour zéolithes et résines échangeuses d'ions

FIRMUS France est reconnu au titre du Crédit Impôt Recherche comme entreprise ayant la capacité de mener des travaux de recherche et développement pour les années 2012 à 2017.

Nous conctacter

#### FIRMUS FRANCE

12 rue du Sauvignon ZA les Tannes Basses 34800 Clermont l'Hérault www.firmus.net

# L'ÉPANDAGE RESTE LE PRINCIPAL DÉBOUCHÉ DU DIGESTAT

# Un azote mieux assimilé que celui d'un lisier classique

Pour les exploitants agricoles, en particulier les éleveurs, la méthanisation ouvre des perspectives de revenus supplémentaires, mais ce n'est pas tout... « Au-delà des aspects économiques, un projet biogaz permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées aux effluents, tout en offrant de nouvelles perspectives pour revoir son agrosystème, en particulier via la fertilisation, observe Philippe Touchais, Chargé de mission à l'Assemblée permanente des Chambres d'agriculture. En effet, le digestat présente un réel intérêt agronomique, puisqu'il contient un azote qui sera plus facilement assimilé par les plantes que celui d'un lisierpar exemple. La contrepartie, c'est que ce produit est aussi plus volatil. »

Pour réduire les contacts entre le digestat épandu et l'air, les exploitants se tournent ainsi vers de nouveaux procédés. « Il y a des avancées avec des tonnes d'épandage dotées de pendillards ou encore des systèmes d'injection par tuyaux posés au sol et alimentés par des cuves en bout de champs, évoque Marc Schlienger, Délégué général du Club Biogaz ATEE. »



### L'épandage en attendant la normalisation

La question de l'épandage est plus problématique dans les zones en excès d'azote ou de phosphore ou pour les projets territoriaux. « Dans le cadre d'unités collectives, la gestion du digestat ne va pas sans poser des difficultés, constate Adeline Haumont, Chargée de mission de l'association AILE. Si les intrants d'un nouvel acteur sont valorisés ou si de nouvelles parcelles d'épandage sont envisagées, tout le plan d'épandage sera à mettre à jour. Sur ces grosses unités, la solution peut passer par l'homologation du digestat, après traitement, pour en faciliter la commercialisation. Mais c'est un travail de longue haleine. »

Source: ASSOCIATION AILE, CLUB BIOGAZ, CHAMBRE DE L'AGRICULTURE



### Les industriels du dépoussiérage sont prêts

« Pour l'agriculteur, il est primordial que le fonctionnement de son unité de méthanisation ne vienne pas bouleverser son travail quotidien, souligne Alexandra Briot, Responsable « Marketing & Communication » de Miro. L'épandage du digestat constitue ainsi l'étape finale d'une gestion complète des effluents au sein de l'exploitation. C'est pourquoi, nous proposons des solutions qui permettront le traitement et le transfert des effluents, depuis la ferme jusqu'aux champs »

Sources: MIRO

# MÉTHANISATION AGRICOLE : DES SOLUTIONS ÉPROUVÉES POUR LA LOGISTIQUE DES EFFLUENTS

# Des matières préparées et transférées tout au long du processus



**ENTRETIEN AVEC** Alexandra Briot, Responsable « Marketing et Communication »

Le bon fonctionnement d'une installation de méthanisation agricole repose sur la maîtrise complète de la chaîne logistique des effluents, depuis la ferme jusqu'à l'épandage en champs, en passant par le digesteur. À l'échelle d'une exploitation, ces flux sont assurés par des équipements dont certains sont bien connus des éleveurs : racleurs, évacuateurs, séparateurs de phase, pompes, mixers, tonnes à lisier, épandeurs de fumier, etc. Des acteurs spécialisés dans la gestion des flux de déjections animales ont ainsi fait évoluer leurs solutions pour intégrer les spécificités de la méthanisation.

« L'expérience que nous avons capitalisée dans la gestion des effluents, depuis une cinquantaine d'années, nous a déjà permis d'implanter nos composants, en collaboration avec des bureaux d'engineering dans des unités de 50 à 200 kWe, certaines en fonctionnement depuis près de 3 ans. C'est









à la fois un challenge pour MIRO mais aussi une transition légitime de notre savoir-faire sur ce marché »

### Améliorer le pouvoir méthanogène

Le fabricant franc-comtois propose tous les matériels nécessaires au transfert et à la préparation des matières méthanisées : tables d'incorporation automatisées, divers équipements de pompage, broyage, et préparation en fonction des différentes typologies d'intrants à traiter, agitateurs à arbre long pour des fosses dépassant 20 m de diamètre: mixers à pâles favorisant les contacts entre la matière et les microorganismes ; séparateurs de phase traitant le digestat chaud extrait du digesteur ou du post-digesteur ; centralisée VKM automatisant l'ensemble des flux pour réduire le temps de travail de l'agriculteur.

« Les équipements en amont du digesteur permettent d'améliorer le pouvoir méthanogène des effluents. assure Alexandra Briot. Nous avons aussi développé nos gammes en gardant à l'esprit les contraintes de maintenance, pour éviter au maximum les pertes d'exploitation. À noter qu'en aval du digesteur, nous proposons un séparateur de phases mobile qui peut être mutualisé entre plusieurs unités. Sur le volet de l'épandage, nous proposons des tonnes à lisier jusqu'à 26 000 l. Pour une fertilisation plus précise et mieux dosée, des rampes pendillards peuvent être adaptées.

Miro dispose également d'une large gamme d'épandeurs de fumier. Cette profondeur de gamme nous permet aujourd'hui de proposer des solutions de la ferme aux champs»

### **COMPOSANTS POUR INSTALLATIONS BIOGAZ**



### Miro continue à innover et poursuit sa croissance ...

Fumier, lisier, couloirs bétonnés, caillebotis, aires paillées, bovins, porcins ... Pour toutes les configurations d'exploitations agricoles, MIRO propose la solution la plus adaptée en s'appuyant sur sa large gamme de matériels d'élevage et sur son savoir-faire reconnu à travers toute l'Europe. Distributeur exclusif de la marque Eisele en France, MIRO a également développé et adapté une gamme complète de matériels respectant et anticipant les normes environnementales tout en garantissant technicité et robustesse.

L'expertise MIRO ne s'arrête pas à la sortie des effluents de l'étable mais se prolonge jusqu'aux champs avec une large gamme d'épandeurs de fumier de 5 à 24 m³ et de tonnes à lisier aux multiples options dont rampes multi-buses, pendillards, enfouisseurs.

Aujourd'hui le traitement des effluents d'élevage passe aussi par leur valorisation. À l'écoute du besoin des éleveurs, MIRO s'est orienté depuis quelques années avec

brio vers le marché de la méthanisation en se dotant notamment dès 2014 d'une équipe technique et commerciale dédiée exclusivement aux projets de méthanisation agricole.

L'entreprise franc-comtoise a d'ores et déjà pris part à l'équipement d'installations de 50 kW à 200 kW et se veut aujourd'hui être un équipementier fiable et performant pour les bureaux d'engineering. Ce démarrage remarquable sur le marché du biogaz, dû notamment au soin important apporté par la marque dans la phase d'étude et à sa maîtrise de son matériel lui confère une place de choix sur le marché du biogaz.

Ces collaborations réussies ont permis également à la marque de cerner au mieux les besoins des prescripteurs et utilisateurs et d'affiner son mix-produits en développant de nouveaux matériels tels que : tables d'incorporation, mixers à pâles, agitateurs à arbre long, séparateurs de phase mobile, qui répondent aux exigences des petites comme des grandes installations biogaz. Aussi, grâce à son approche globale MIRO offre une vision technico-économique de ses composants pour une utilisation optimale, apportant ainsi une valeur ajoutée importante dans la rentabilité des unités de bio-méthanisation.







Pour plus d'informations

**MIRO** 12 rue de Laviron 25510 Pierrefontaine les Varans Tél: 03 81 56 18 00 miro@miro.fr www.miro.fr

# I A PRFUVE PAR I A FIABILITE

# Bordeaux Métropole : 280 bus gaz sur un parc de 400

Cela fait déjà une vingtaine d'années que des agglomérations françaises se sont penchées sur le bus gaz pour assurer des missions de transport urbain. À l'échelle nationale, cette motorisation peu émissive concerne aujourd'hui près de 10 % du parc roulant. Pour certains réseaux, le taux est bien plus élevé, comme celui de Bordeaux Métropole.

« Nous avons initié la démarche en 1999, se remémore Jean-Marc Rouffet, Chef du service « Systèmes Équipements Patrimoine de transport » à la métropole. Les constructeurs ont joué le jeu, en développant une bonne offre. À l'heure actuelle, 280 de nos 400 bus roulent au gaz. Si aux débuts, les moteurs gaz étaient un peu plus fragiles, il n'en est plus rien aujourd'hui. Nous sommes très satisfaits de leur fiabilité. De plus, le GNV est en phase avec la loi de transition énergétique, sans compter que ces bus sont légèrement moins bruyants que ceux roulant au diesel. Les derniers que nous ayons acquis répondent à la norme Euro 6. »

Ces véhicules remplaceront les premiers bus gaz à avoir sillonné les rues de l'agglomération bordelaise. « Concernant le gaz, nos dépôts sont arrivés à saturation, précise Jean-Marc Rouffet. D'ailleurs, à l'occasion d'un renouvellement de véhicules diesel, en 2011, une étude avait été réalisée sur l'opportunité de construire un dépôt adossé à une station d'épuration qui aurait fourni du biogaz. Cette option n'a pas été retenue et le choix s'est finalement porté sur des bus hybrides. »

Source: BORDEAUX MÉTROPOLE



La RATP exploite actuellement 4 500 véhicules. À l'horizon 2025, ce parc devrait être « 100 % écologique » avec 80 % de bus électriques et 20 % roulant au bioGNV. Issu de la méthanisation, ce gaz a fait son apparition sur le réseau francilien, l'an dernier. « Des agglomérations, comme Paris, mettent de plus en plus l'accent sur la santé publique, en se penchant sur la question des véhicules propres, souligne Philippe Fénart, Chef de projet Bus chez MAN Camions & Bus. Leurs réseaux de transport peuvent bénéficier d'une offre rôdée. En Île-de-France, dans le cadre de la dernière consultation « véhicules standard » lancée par la RATP, l'an passé, MAN a ainsi livré 104 bus GNV. Fin avril, le parc de la régie dépassait les 950 véhicules gaz. »

Sources: MAN Camions & Bus

## TRANSPORTS URBAINS: LE GNV SE POSE EN ALTERNATIVE AU DIESEL

# Des émissions de particules fines réduites de 70 %



Philippe Fénart. Chef de projet Bus chez MAN Truck & Bus France

En France, la pollution de l'air cause actuellement entre 20 000 et 40 000 décès par an. Les transports constituent une grande part des rejets atmosphériques. Lors des pics de pollution, survenant régulièrement en ville, les pouvoirs publics rappellent ainsi les vertus des transports collectifs. Sur le plan des émissions, ceux-ci ont un bel atout dans leur manche avec les bus GNV (gaz naturel pour véhicules). Le point avec Philippe Fénart, Chef de projet Bus chez MAN.

Pourquoi les opérateurs de transports publics se tournent-ils aujourd'hui vers le GNV?

Tout d'abord, parce qu'il offre une alternative éprouvée face au diesel, dont les émissions de particules fines sont une source de







préoccupation majeure en termes de santé publique. Le GNV permet de réduire ces rejets de 70 %. Il en va de même pour d'autres polluants. C'est pourquoi de plus en plus d'agglomérations s'orientent vers le gaz, et pas seulement celles concernées par les Plans de protection de l'atmosphère. Aujourd'hui, il y a ainsi plus de 400 bus GNV en circulation dans une vingtaine de réseaux urbains français, sur un parc total de 22 000 véhicules.

### Avec le bioGNV, les émissions de gaz à effet de serre peuvent être davantage réduites...

Tout à fait. Et nos moteurs GNV – répondant normes Euro 6 et développant aux puissance de 200kW/272 cv à une 230 kW/310 cv - sont compatibles avec ce carburant. Par exemple, en Suède, un millier de nos bus fonctionnent au biogaz avec la plus grande fiabilité : certains affichent même 1 millions de kilomètres au compteur!

#### Quelles sont. selon vous, les perspectives du bioGNV?

Cela évolue progressivement l'autorisation de la commercialisation de méthane, intervenue fin 2013. Concernant le développement pour tous les domaines d'activités dont le fret routier GNV, il y a la création, prévue à court terme, de 150 stations en France, selon les recommandation du groupe de travail piloté par l'Association Française du GNV dernièrement remise aux autorités. Sur le plan fiscal, les taxes concernant la commercialisation de biométhane sont encore à préciser. Le bioGNV resterat-il taxé au même niveau que le GNC (gaz naturel comprimé) ? Attendue cette année, la réponse à la question marquera un tournant important dans la trajectoire de la filière. Mais avec leurs atouts environnementaux, le GNV et le bioGNV ont de beaux jours devant eux.

### COMMUNIQUÉ

Le Groupe MAN est l'une des entreprises européennes leaders dans le secteur de l'ingénierie liée aux transports avec un chiffre d'affaires annuel d'environ 13.7 milliards d'euros (2015).

#### MAN propose:

- Camions.
- Autocars et autobus.
- Moteurs stationnaires (groupes électrogènes thermiques).
- Moteurs à applications ferroviaires.
- Moteurs à applications marines.
- Des turbomachines
- Des organes de transmission spéciaux.

### MAN, c'est près de :

- 50% de la puissance nécessaire au transport maritime mondial.
- 8000 autobus GNV en circulation dans le monde.
- 55 030 collaborateurs dans le monde entier.
- En 2015, la marque de camion la plus fiable pour la 4ème année consécutive selon 'organisme de contrôle indépendant allemand TÜV.
- 2 000 personnes en France employées directement ou à travers les partenaires distributeurs et réparateurs privés.
- Plus de 100 points de service en France.

MAN poursuit deux objectifs clefs : équiper ses clients des solutions de transport les plus efficientes possibles en optimisant le coût de détention, et être N°1 de la satisfaction client.



Plus d'informations www.bus.man.eu

# LA PPI INTRODUIT DES OBJECTIFS CHIFFRÉS POUR LE BIOGNV

### Vers 20 % de GNV issu de la méthanisation en 2023?

Le biométhane et le bioGNV font partie intégrante du mix énergétique français, comme en témoigne la programmation pluriannuelle des investissements EnR (PPI), publiée en avril dernier. Celle-ci affine les objectifs de la loi de transition énergétique (32 % d'EnR dans la consommation finale brute d'énergie en 2030). Ces objectifs ont été précisés, pour les différentes filières, par l'arrêté du 24 avril.

Celui-ci fixe l'objectif d'injecter 8 TWh de biométhane dans le réseau de gaz, ainsi que le soutien du développement du bioGNV pour atteindre 0,7 TWh consommé en 2018 et 2 TWh en 2023 (à hauteur de 20 % des consommations de GNV). « Les objectifs chiffrés pour le bioGNV constituent une nouveauté, observe Marc Schlienger, Délégué général du Club Biogaz ATEE. Il est à noter que ce carburant s'inscrit dans la filière du biométhane, pour lequel il existe des tarifs d'achat et des mécanismes de garantie d'origine. Mais, pour l'heure, il n'existe pas de dispositif de soutien pour les stations GNV pouvant être alimentées par un biométhane injecté sur place. Le Bureau de l'industrie pétrolière et des nouveaux produits énergétiques travaille sur ce sujet. »



#### Relais de croissance

En offrant un débouché dans le secteur des transports, le bioGNV ouvre de nouvelles perspectives pour la méthanisation. « C'est un relais de croissance intéressant à plus d'un titre pour la filière, analyse Lionel Le Maux, Président de Biogaz Vallée<sup>®</sup>. En effet, le bioGNV fait entrer la méthanisation dans un champ économique où elle peut être comparée avec d'autres énergies, comme le diesel, concernant les coûts d'usage. En répondant à des enjeux de santé publique, le bioGNV améliore aussi l'acceptabilité du biogaz, pas toujours très bien vu des riverains d'unités de méthanisation en projet. »

Sources : Club Biogaz ATEE, Biogaz Vallée®



### Paroles de Pros

15 % des volumes distribués dans nos stations GNV

« En France, le bioGNV représente aujourd'hui 15 % des volumes distribués dans nos stations GNV, alors qu'il y a encore deux ans, aucune molécule de biométhane n'était injectée dans le réseau, constate Philippe Van Deven, Directeur général de GNVERT. Pour répondre à cette demande, il faut s'assurer que la production de biométhane poursuive son développement. On sent qu'il ne manque pas grand-chose pour que le mouvement s'accélère.»

Sources: GNVERT

# GNV: UNE OFFRE DE STATIONS QUI S'ÉTOFFE

# Un carburant compétitif avec le diesėl



Philippe Van Deven, Directeur général, **GNVERT** 

Les mobilités GNV (gaz naturel pour véhicules) et bioGNV, connaissent une croissance continue. Ce développement témoigne d'un marché qui sort de la problématique de l'œuf et de la poule, grâce à l'essor conjugué de l'offre des de la demande constructeurs. transporteurs et des stations de distribution. Petit tour d'actualité avec Philippe Van Deven, Directeur général de GNVERT.

#### les véhicules **GNV** en sont auiourd'hui?

En France, la demande a émergé autour des bus de transport urbain et des bennes à ordures ménagères, dont 10 % circulent actuellement au GNV. Depuis 4 à 5 ans, les transporteurs de marchandises s'y intéressent également. Avec le GNC (gaz naturel comprimé), les 44 t ont une autonomie de 500 km et devraient prochainement dépasser 700 km. Avec le GNL (gaz naturel liquéfié), ces véhicules atteignent 1 000 km et rouleront très bientôt jusqu'à 1 500 km, comme le diesel.









# Un isocoût d'autant plus remarquable que le cours du brent est historiquement bas.

### Par rapport au diesel justement, le GNV est-il concurrentiel sur le plan financier?

Jusqu'à récemment, les transporteurs se penchaient vers le GNV surtout pour ses vertus environnementales. Désormais, ce carburant est aussi devenu économiquement compétitif avec le diesel, en bénéficiant des premiers effets d'échelle et de la concurrence entre fournisseurs. L'aspect « isocoût » avec le diesel est d'autant plus remarquable que le cours du brent est aujourd'hui historiquement bas.

#### L'offre de stations GNV est-elle suffisante?

Non mais les déploiements s'accélèrent. À l'échelle nationale, nous gérons 140 des 200 stations GNC et 3 des 5 stations GNL. En termes de développement, deux grands projets. Le premier consiste à contruire en France 20 des 70 stations GNL prévues par ENGIE dans six pays européens.Le second a pour objectif de réaliser 30 stations GNC et bioGNC pour poids lourds, en Île-de-France. Avec ces programmes volontaristes - une station coûte de l'ordre d'un million d'euros -, nous souhaitons accompagner le développement du marché. Signalons que le fait de bénéficier d'une meilleure visibilité en termes de fiscalité - qui sur la base actuelle peut changer chaque année - diminuerait les risques pris avec de tels investissements et donc favoriserait le développement de ces carburants alternatifs. Par exemple, au Royaume-Uni, le différentiel de fiscalité entre GNV et diesel a été fixé jusqu'en 2023.



ENGIE, acteur clé de la valorisation du bioGNL pour une mobilité verte accrue et un combustible industriel plus respectueux de l'environnement.

A Valenton (Val-de-Marne), sur le site de la station d'épuration du SIAAP<sup>1</sup>, le projet pilote «BioGNVAL » associant plusieurs partenaires sous l'égide de SUEZ Environnement permet – pour la première fois en France – de produire du bioGNL et du CO2 liquéfié. Issue des boues de la station d'épuration, cette production d'origine renouvelable apporte une nouvelle flexibilité aux usages du biométhane : outre l'injection dans le réseau de gaz naturel, la mobilité verte et la combustion pour des sites éloignés du réseau sont des débouchés prometteurs.

ENGIE contribue au développement du GNL de détail et de la mobilité par le gaz Spécialiste de la distribution de carburants alternatifs, GNVert est intervenu dans le projet «BioGNVAL» pour valoriser le biométhane liquéfié produit sur site en biocarburant. GNVert a notamment réalisé les essais d'alimentation de moteurs GNL en bioGNL. Les tests ont pu être conduits sur sa station GNL/GNLC (gaz naturel liquéfié comprimé) de Rungis (Val-de-Marne), la 1ère des trois stations gaz naturel liquéfié de GNVert réalisées dans le cadre du projet européen du « LNG Blue Corridors 2 ». ENGIE a fait du marché du GNL de détail un axe de développement stratégique. Dans ce cadre, le Groupe a annoncé, en mars dernier, sa décision d'investir près de 100 millions d'euros d'ici 2020 dans l'installation de stations de GNC et de GNL en Europe.

### Plus d'informations :

http://www.engie.com/wp-content/uploads/2016/05/cp\_engie-acteur-du-biognl.pdf http://www.engie.com/wp-content/uploads/2016/03/investissement-gnc-gnl.pdf

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Le SIAAP est le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Initié en 2013 par l'Union européenne pour soutenir la filière GNL, le programme « Blue Corridors » développe un maillage nécessaire au transport longues distances en Europe.

# COGÉNÉRATION : UNE RENTABILITÉ À AFFINER

# Veiller à la bonne adéquation entre technologies et intrants

Pour l'heure, la date de publication de l'arrêté fixant les nouveaux tarifs d'achat de l'électricité produite en cogénération biogaz n'est pas connue. Mais la revalorisation à venir devrait consolider la rentabilité des unités de méthanisation. C'est une bonne nouvelle pour une filière qui voit certains projets abandonnés, en raison de retours sur investissement jugés insuffisants, ou encore des installations n'atteignant pas les productions attendues. Autant de facteurs qui font réfléchir les porteurs de projets.

Pourtant, la filière gagne en maturité et profite de retours d'expérience de plus en plus nombreux. Il en ressort notamment des problèmes d'adéquation entre technologies et intrants. Concernant cet aspect, une évolution est à noter : jusqu'à récemment, les porteurs de projets choisissaient une technologie sur des critères essentiellement financiers. Désormais la nature des substrats est davantage prise en compte, ce qui permet d'affiner les niveaux de production potentielle.



### Partages d'expérience

Le nombre croissant d'installations en activité permet aussi d'améliorer les partages d'expérience. « Il y a encore quelques années, un agriculteur qui voulait se lancer dans la méthanisation devait se rendre au Danemark ou en Allemagne pour voir fonctionner une unité biogaz, observe Cédric Garnier, Ingénieur à l'ADEME. Désormais, il est possible d'échanger avec des agriculteurs voisins à propos des choix techniques de conception ou concernant la gestion quotidienne d'une installation. Dans cet esprit, l'association AILE et la chambre d'agriculture organisent conjointement des formations tutorées qui permettent de former les porteurs de projets aux réalités de leur futur métier. »

Source : ADEME



### Paroles de Pros

Un lien étroit entre intrants et huiles de moteur

Pour améliorer le rendement d'une installation de cogénération, la prise en compte de la nature des intrants a aussi son importance dans le choix des huiles pour le moteur biogaz. « Les matières valorisées conditionnent la composition du biogaz, explique Yves Brun, Industrial Manager chez Q8 Oils. Or, le choix de lubrifiants adaptés à ce biogaz permettra de réduire la fréquence des vidanges, de prévenir l'usure du moteur et donc d'améliorer la productivité de l'unité. »

Sources: Q8

### MOTEUR BIOGAZ: CHOISIR LA BONNE HUILE

# Des lubrifiants performants pour améliorer la rémunération de l'exploitant



ENTRETIEN AVEC
Yves Brun,
Industrial Manager France,
Q8 Oils

En lien avec la nature du carburant qu'il valorise, un moteur biogaz est à lubrifier avec des huiles spécifiques. Yves Brun, Industrial Manager France chez Q8 Oils, nous éclaire sur les huiles permettant d'assurer la productivité et la fiabilité d'une unité de méthanisation.

# Quel est le rôle d'un lubrifiant dans un moteur biogaz ?

La rentabilité d'une installation de méthanisation repose en partie sur une bonne disponibilité du moteur. L'objectif est d'augmenter la durée de protection des pièces mécaniques contre les frottements et d'optimiser la longévité de la charge d'huile. Pour cela, il faut, en premier lieu, contrôler la formation de dépôts, en privilégiant des lubrifiants au taux de cendres réduit. L'oxydation de l'huile est un autre facteur à contrôler. Ce phénomène peut entraîner un épaississement prématuré de l'huile en service et la formation de dépôts qui



# Augmenter la durée de protection des pièces mécaniques contre les frottements

nécessiteront une vidange anticipée. À ce titre, les huiles nouvelles synthétiques comme Q8 Mahler GR 5 ou Q8 Mahler GR 8 sont particulièrement résistantes à l'oxydation. Enfin, une huile doit aussi présenter une bonne tenue concernant la réserve de basicité (TBN) pour neutraliser les acides.

### Comment choisir l'huile moteur la plus adaptée à son installation?

Chaque cas est particulier, la préconisation d'une huile doit être basée sur un relevé d'informations terrain concernant la composition du gaz, la marque et le type de moteur, les objectifs de l'exploitant, etc. Mais cette préconisation n'est pas figée dans le temps. Dans cet esprit, nous proposons à nos clients, notre suivi analytique des lubrifiants, Kras Express, afin d'adapter le choix de l'huile à d'éventuelles évolutions de la composition du biogaz. Nos clients comme EnviTec Biogas, constructeur d'unités de méthanisation apprécient ce suivi et particulièrement le support de nos ingénieurs, actifs en France, pour l'interprétation des résultats d'analyses.

### Cette notion d'accompagnement semble importante...

C'est le cas, car cette démarche entreprise sur chaque installation, permet d'accroître la rémunération de l'exploitant, en augmentant le taux de disponibilité des moteurs et en réduisant les coûts de maintenance. Actuellement, plus de 4 000 moteurs fonctionnant au biogaz, gaz issu de déchetterie ou gaz naturel sont lubrifiés avec nos huiles Q8 Mahler. Tous ces retours d'expériences terrain alimentent notre démarche R&D et nous permettent d'apporter une amélioration continue à nos produits, depuis plus de 30 ans. Ce partenariat avec nos clients, ou chacun est actif dans son domaine de compétence est donc essentiel pour être efficient.

# Q8\(\beta\)Oils



Kuwait Petroleum est un producteur spécialiste des lubrifiants proposant des gammes de produits pour tous les secteurs d'activité industriels. Une équipe d'ingénieurs est spécifiquement dédiée pour le développement de lubrifiants répondant aux dernières exigence du secteur de l'énergie.

Dans plus de 80 pays et depuis plus de 25 ans, des milliers de moteurs sont lubrifiés avec les huiles Q8 Mahler, produit utilisés et approuvés par les plus grands constructeurs au monde dont : GE Jenbacher, Caterpillar, MWM, Man, Wärtsila, Waukesha, Rolls Royce Bergen, Ficanteri, GMT (VM), Perkins, Guascor, Tedom.

Laboratoire pour assurer le suivi analytique des performances des huiles.



### Force d'innovation



- · Gammes d'huiles spécifique pour biogaz avec TBN élevé, faible taux de cendre et faible volatilité.
- Meilleure efficience des moteurs, réduction des usures, long espacement de vidange.
- Suivi des performances par analyse, envoi des résultat sous 72 heures, transport des échantillons inclus.
- · Accès direct aux résultats d'analyse par un site web dédié
- Expertise des performances et des résultats d'analyse par des spécialistes.
  - Logistique:
- · Livraisons en vrac par camion-citerne équipé d'un volucompteur
- · Livraisons en conditionné 208 litres, container 1000 litres
- · Service express sous 24h sur demande

Pour plus d'informations

KUWAIT PETROLEUM SAS Maison de la Défense 12 Place De La Défense 92974 PARIS LA DÉFENSE CEDEX

# LES COMPRESSEURS, DES ÉQUIPEMENTS MATURES ET ÉPROUVÉS

# Des pannes surtout liées... à la perte de réseau électrique

Pouvant se retrouver en plusieurs points d'une installation de méthanisation (agitation de digesteur, transfert de biogaz vers le gazomètre, alimentation des moteurs de cogénération, récupération de gaz de torche, injection de biométhane, etc...), les compresseurs sont des équipements techniques éprouvés. En termes de retour d'expérience dans une unité biogaz, il s'avère que les principales causes de défaillances de compresseurs sont liées à :

- la fuite accidentelle de biogaz (l'entrainement d'eau (condensats) dans le compresseur favorise la corrosion et la perte d'étanchéité) pouvant générer une formation d'ATEX air / biogaz,
- la perte du réseau électrique pouvant générer des surpressions de biogaz dans le réseau en amont.

« Certaines installations de méthanisation situées en bout de ligne du réseau électrique sont sujettes à des coupures de courant, causées par l'instabilité du réseau électrique, explique Sébastien Evanno, Ingénieur au sein de l'INERIS. Peu d'entre elles sont équipées de systèmes électriques secourus. L'arrêt brutal des compresseurs, notamment par défaut électrique, peut provoquer une légère surpression dans le ciel gazeux du digesteur, occasionnant ainsi l'ouverture de la soupape de sécurité (ce qui occasionne une perte de production). De manière générale, pour éviter les défaillances des compresseurs eux-mêmes (défaut électrique, fuite de biogaz, frottements et casses mécaniques, ...), il convient de respecter un plan d'entretien et de maintenance. Le sujet du suivi des compresseurs est globalement bien identifié par les exploitants, soucieux d'assurer un fonctionnement permanent et optimal de leurs unités. »



### Éviter l'immobilisation du digesteur

À ce titre, des installations de grande dimension privilégient un brassage des digesteurs par ré-injection de biogaz et non le choix de l'agitation mécanique. « Quand des agitateurs mécaniques sont en panne, leur réparation suppose une intervention dans le digesteur, observe Sébastien Evanno. Cela nécessite, en amont de l'intervention des opérateurs, de réaliser une analyse des risques spécifiques pour chaque étape d'intervention afin de maîtriser les risques d'incendie, de noyade ou d'intoxication. » Cette immobilisation de l'installation peut être évitée avec une agitation assurée par ré-injection de biogaz, dont les circuits sont situés à l'extérieur du digesteur.



### Paroles de Pros

Des équipements conçus sur mesure

« Volume des matières valorisées, nature des intrants, devenir du biogaz... aucune installation de méthanisation ne ressemble à une autre, explique Charlie Herblin, Responsable Avant-Projets chez MPR Industries. C'est pourquoi, notre bureau d'études adapte les compresseurs au plus près des spécificités de chaque projet. Cette approche sur mesure permet d'assurer un haut niveau de fiabilité de nos équipements. »

Sources: MPR INDUSTRIES

# UNITÉ BIOGAZ : LES 1001 APPLICATIONS DE LA COMPRESSION DF GA7

Du brassage du digesteur à l'alimentation des moteurs de cogénération…

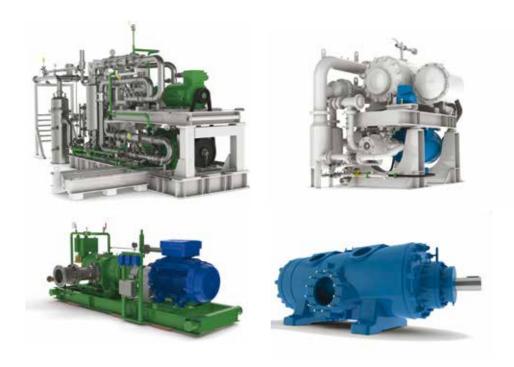


**ENTRETIEN AVEC** Charlie Herblin, Responsable Avant-Projets, MPR Industries

Pour être valorisées de façon optimale, matières fermentescibles doivent être soigneusement brassées au sein du digesteur. Les compresseurs à palettes sont ainsi reconnus pour leur capacité à obtenir un mélange homogène, en particulier sur les gros volumes. Mais au sein d'une unité de méthanisation, la compression de gaz offre bien d'autres possibilités. Le tour de la question avec Charlie Herblin, Responsable Avant-Projets chez MPR Industries.

### Comment la compression de gaz remplitelle le rôle d'agitateur de digesteur ?

Elle assure le brassage des matières, en recueillant le biogaz dans la partie supérieure du digesteur pour le réinjecter à la base de l'ouvrage. Avec des capacités allant de 5 à 6 000 m³/h, de telles solutions – éprouvées depuis plus de 30 ans - conviennent aussi





## Un projet de I MW reposant sur la compression de gaz minier.

bien à des boues de stations d'épuration que des digesteurs anaérobies. En comparaison avec des agitateurs mécaniques, le brassage est plus homogène et peut concerner des volumes plus importants. Par exemple, sur la station d'épuration de Triel-sur-Seine (78), nos compresseurs brassent des digesteurs de 8 000 m3. Cette technologie permet aussi de réduire les emprises au sol, là où les brasseurs mécaniques imposent de faibles hauteurs et de larges diamètres.

### Quelles sont les autres applications de la compression de gaz pour la méthanisation ?

Elle permet d'alimenter les brûleurs de chaudières ou les moteurs de cogénération. Il est aussi possible de recompresser les gaz de torche pour récupérer de l'énergie. Au sein d'une unité, des soufflantes à canal latéral et des surpresseurs à lobes sont utilisés pour le transport du biogaz. L'alimentation du gazomètre se fait par une machine à pression qui devra assurer un débit sans pulsation. Nous développons également un projet avec une production de 1 MW reposant sur la compression de gaz minier. À ce jour, nous avons apporté des solutions sur plus de 300 sites de méthanisation.

### Quand on parle de compresseur, on pense aussi à l'injection de biométhane...

Oui. Nous cherchons aujourd'hui à sérier pour le biométhane des solutions développées pour des applications industrielles. Le but est notamment d'apporter la fiabilité de nos solutions aux installations agricoles tournées vers ce nouveau débouché.



Concepteur de machines rotatives pour air ou gaz, MPR Industries a déjà plus de 90 ans d'expérience dans le milieu industriel, dans le domaine du compresseur, de la pompe à vide, du surpresseur et de la soufflante à canal latéral

MPR Industries dispose d'un très grand nombre de références en France et à travers le monde, ce qui lui a permis d'acquérir une renommée mondiale.

MPR Industries possède une large gamme de produits besoins de nombreuses répondant aux différents applications industrielles.





Nous contacter: 74 rue Henri Farman - Z.A. Charles de Gaulle 93290 Tremblay-en-France Tél. (0)1 56 48 09 60 www.mpr.fr

# BIOGAZ : RÉDUIRE LES RISQUES LIÉS AU STOCKAGE DES INTRANTS ET DU DIGESTAT

# Empêcher les fuites de matières et de gaz

Sur un site de méthanisation, des matières stockées en divers endroits – pré-fosse, digesteur, stockage de digestat, etc. – présentent des risques pour l'environnement. La conception des cuves contenant ces produits doit prévenir deux types de rejets : les fuites de matières dans le milieu naturel (sols, eaux superficielles ou souterraines) et les émissions de gaz dans l'atmosphère (nuisances olfactives, risques sanitaires, gaz à effet de serre).

« Afin de maîtriser les risques de pollution, la conception des ouvrages de stockage devra intégrer les consignes réglementaires, mais aussi l'ensemble de bonnes pratiques accumulées au fil du retour d'expérience, souligne Karine Adam, Ingénieure à l'Inéris. L'emplacement de ces ouvrages sera également conditionné par d'autres critères : topographie du site – où se trouvent les points bas ? – proximité de riverains, de rivières, de zones de captage, etc. »

### Maîtriser la montée en température des digestats

Une fois ces éléments pris en compte, se pose la question du matériau retenu pour construire les cuves. « L'acier et le béton sont les matériaux communément utilisés, évoque Karine Adam. Schématiquement, on retrouve plutôt l'acier sur les unités de grande dimension et le béton sur les installations à la ferme. Les deux sont en mesure d'apporter des réponses sur le plan de l'étanchéité aux matières et aux gaz. »

Il est à noter que le béton permet d'enterrer partiellement les cuves, pour des raisons esthétiques ou techniques. En effet, les digestats peuvent continuer à produire du biogaz dans des quantités non négligeables. Le fait d'enterrer ces volumes participe à la baisse en température des matières. Source : INERIS



## Béton : un bon retour d'expérience

« Dans un secteur émergent comme la méthanisation, le retour d'expérience joue un rôle majeur, observe Patrick Guiraud, Directeur Délégué Génie Civil de CIMbéton. Le béton – utilisé depuis de nombreuses années pour construire des ouvrages biogaz – apporte des garanties solides dans ce domaine. » Concernant l'acier, pour lequel aucun problème notable n'a été relevé, il faudra encore attendre quelques années avant de bénéficier d'un tel recul.

Sources: CIMEBETON

# CONSTRUCTION D'UNITÉ DE MÉTHANISATION : DES SOLUTIONS EN BÉTON!

# Un matériau qui offre durabilité et résistance aux agressions chimiques



**ENTRETIEN AVEC** 

Patrick Guiraud, Directeur Délégué Génie Civil à CIMbéton Le processus de méthanisation repose sur la valorisation de matières organiques pouvant présenter une acidité très élevée. En raison de sa résistance aux agressions chimiques, le béton est donc fréquemment retenu pour la construction d'unités de méthanisation. Mais ce matériau a d'autres avantages à faire valoir. Le point avec Patrick Guiraud, Directeur Délégué Génie Civil à CIMbéton.

### En quoi le béton est-il adapté à la réalisation d'unités de méthanisation ?

C'est une évidence, mais le béton offre une résistance mécanique élevée. Il permet donc de construire de nombreux ouvrages sur un site de méthanisation : aires et fosses de stockage, de déchargement, d'attente et de transfert ; ouvrages de maturation ; digesteurs ; ouvrages de traitement organique, de traitement des eaux ; de stockage de digestat, etc.



Unité de méthanisation «Méthalandes» à Hagetmau (40)

# Le béton est aussi choisi pour des raisons économiques.

Le béton est ainsi particulièrement intéressant pour les installations de grande puissance, dotées d'ouvrages de grandes dimensions. Autre avantage à mentionner : il est possible d'installer un réseau de chauffage dans les voiles en béton, ou dans les radiers, pour apporter la chaleur nécessaire au processus de méthanisation. Il est à noter que ce matériau est aussi choisi pour des raisons économiques.

### Et qu'en est-il des agressions chimiques ?

Il existe des bétons à haute résistance chimique qui permettent de garantir la pérennité des installations. Ces bétons sont peu sensibles aux attaques acides des substances rencontrées dans le cycle de méthanisation, que cela soit les matières fermentescibles, comme le lisier, ou les gaz dégagés au sein du digesteur.

La méthanisation permet de produire de l'énergie renouvelable. Comment le béton s'inscrit-il dans cette perspective de développement durable ?

Les solutions bétons présentent une empreinte environnementale peu élevée tout en respectant les normes de construction et les exigences architecturales. En outre, ce matériau est totalement recyclable. En cela, il participe - tout comme la valorisation de déchets pour la production de biogaz - à l'émergence d'une économie circulaire au développement des territoires et à la sauvergarde des emplois locaux.



Cimbéton a pour mission de faire connaître les progrès techniques des ciments et des bétons dans tous les secteurs de la construction, bâtiment, travaux publics, génie civil.

#### Les missions de Cimbéton

- Connaître les besoins des différents acteurs de la construction en favorisant les échanges entre industriels, prescripteurs et utilisateurs de ciments.
- Participer à la formulation de réponses techniques adaptées pour un meilleur usage des bétons au quotidien. Cimbéton fait réaliser des études, des recherches appliquées et des essais pour motiver le développement de produits et de techniques, faire évoluer la réglementation, et soutenir les initiatives de promotion des nouvelles technologies.
- Développer une communication active autour de solutions techniques.

Les experts répondent au quotidien à chaque interrogation sous forme d'entretien individuel, téléphonique ou par mail.

Sur le terrain, Cimbéton entretient une communication ciblée auprès des professionnels de la construction en organisant des espaces d'échange (salons, réunions, conférences...) sur des thèmes d'actualité.

Cimbéton agit également dans le domaine de la formation, auprès des enseignants et des étudiants en organisant des conférences et en primant des concours et des travaux de fin d'étude. Dans le cadre de l'Ecole Française du Béton et en partenariat avec les ministères de l'Education Nationale et de l'Equipement, Cimbéton participe en outre à l'élaboration de programmes d'enseignement.

- Editer des ouvrages spécialisés
- Les publications de Cimbéton s'articulent autour de trois axes :
- Une collection technique avec les Fiches techniques, les guides techniques, et nombre de documents pratiques et brochures d'information.
- Des dossiers thématiques
- Des revues spécialisées : Construction Moderne, Routes

Nous contacter:

7 Place de la Défense. 92974 Paris Tél. 01 55 23 01 00 www.infociments.fr



19 AU 23 SEPTEMBRE STRASBOURG PALAIS DES CONGRÈS

ORGANISÉE PAR:

/ISITES

SALON



(journee

journees-de-la-geothermie2016.fr