

# Solutions béton

Les déchets, source d'énergies  
et de matières premières P. 2

Les centres de tri et de stockage P. 3

Les usines d'incinération  
des ordures ménagères P. 5

Les usines de méthanisation P. 7



## Le cycle des déchets : vers un écosystème urbain circulaire

À l'image de la **symbiose naturelle** qui permet aux animaux et aux végétaux de vivre les uns grâce aux autres, les structures urbaines devraient pouvoir fonctionner au sein d'écosystèmes en digérant et en recyclant leurs propres déchets, traités au plus près de leur production, pour produire des énergies et des ressources. Il convient donc de repenser l'organisation urbaine en créant un écosystème territorial au service d'une ville plus solidaire. Cette mutation génère un véritable changement de paradigme : à la source d'innovations sociétales, elle réhabilite les notions d'échanges comme valeurs fondatrices d'une ville durable engagée sur la voie d'une économie circulaire. Entre collecte et valorisation, la transformation des déchets en ressources fait appel à des process intégrés dans des usines dont la conception et la réalisation sont complexes. Le béton y joue un rôle incontournable : ses atouts économiques, ses propriétés, ses performances mécaniques et sa durabilité en font un constituant fondamental qui participe de la structure, du process et de l'organisation spatiale.

Texte : Delphine Désveaux, Patrick Guiraud

# Les déchets, source d'énergies et de matières premières

Démographie croissante, urbanisation galopante... les manières de consommer influent sur l'environnement, tout comme la montée en puissance de la gestion des déchets, passée du simple ramassage au traitement multifilière qui les stocke, trie, recycle et valorise sous forme de matière ou d'énergie afin de préserver les ressources naturelles.

## POLITIQUES VOLONTARISTES

Les engagements du Grenelle Environnement se sont traduits par un plan d'actions qui vise à amplifier le découplage entre production et gestion des déchets. Ces objectifs exigent des politiques volontaristes, cohérentes et hiérarchisées de la part de tous les partenaires concernés : État, collectivités locales, acteurs économiques, professionnels des déchets, associations, citoyens : réduire la production d'ordures ménagères à la source, développer le recyclage, responsabiliser davantage les producteurs, réduire l'incinération et le stockage.

## LES TYPES DE DÉCHETS

Les déchets qui représentent 50 millions de tonnes chaque année sont classés en fonction de leur origine :

- **les déchets municipaux** gérés par la collectivité : déchets des ménages, des collectivités et des activités économiques :
  - ordures ménagères,
  - déchets d'activités,
  - encombrants des ménages (électroménager, matelas, vélos...),
  - déchets dangereux des ménages,
  - déchets de nettoyage (voiries, marchés, corbeilles des voies publiques...),
  - déchets verts (jardinage, espaces verts publics),
  - déchets de l'assainissement collectif (boues des stations d'épuration) ;
- **les déchets assimilés** des artisans, des commerçants, des administrations, des hôpitaux, des bureaux... ;

■ **les déchets ménagers et assimilés** prélevés en porte à porte ou apportés en déchetterie : verre, emballages, journaux/magazines, végétaux... ;

■ **les déchets résiduels non recyclables** : déchets ultimes enfouis dans des centres techniques dédiés.

## LES PARCOURS DES DÉCHETS

Après la collecte séparée ou le dépôt volontaire, les déchets sont transportés, triés, traités, recyclés, valorisés ou stockés par filière. Le

parcours varie selon leurs caractéristiques et leur volume. L'idéal tend vers un « marché circulaire », qui consiste à réincorporer un produit en fin de vie dans le cycle des matières pour le transformer en ressources ou en combustibles.

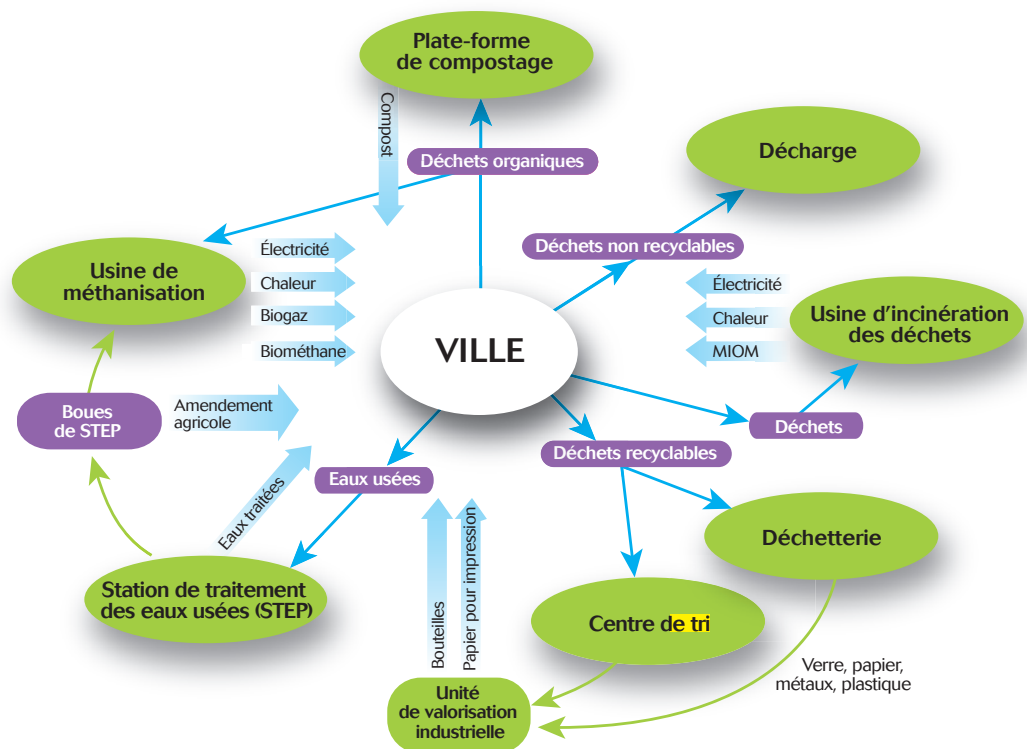
## LES DÉCHETS, SOURCE D'ÉNERGIE RENOUEVABLE

En développement constant, la production d'énergie sous forme de chaleur, d'électricité ou de biogaz et de biométhane repose sur deux

méthodes de valorisation des déchets : incinération (combustion) et méthanisation (fermentation). Les sources sont nombreuses :

- le bois, les ordures ménagères et les déchets de l'industrie du bois, pour la production par incinération de chaleur et d'électricité ;
- la fraction fermentescible des ordures ménagères, des déchets de l'industrie agroalimentaire, des déjections animales issues des élevages intensifs (porcs, bovins, volailles) et les boues de stations d'épuration génèrent du biogaz par méthanisation. ■

## CYCLE DE VALORISATION DES DÉCHETS



# Les centres de tri et de stockage

Prenant en compte les besoins des collectivités en fonction des évolutions liées à la démographie, et donc de l'augmentation des déchets à trier, le ramassage, le tri et le stockage des déchets s'organisent à différentes échelles.



→ La nécessité de collecter et de gérer les déchets a fait naître le concept de solutions modulables telles que cette déchetterie Modulo béton®.

Première étape dans le cycle de valorisation des déchets, la collecte varie selon les réglementations et les territoires. Ce cycle commence par un ramassage des ordures ménagères au porte à porte, géré par la collectivité. À l'échelle d'un secteur ou d'un quartier, des conteneurs recueillent des déchets en point d'apport volontaire.

Plus importantes, les déchetteries sont des lieux clos et gardiennés où sont déposés certains types de déchets non collectés par le circuit traditionnel : papiers-cartons, verres, déblais, métaux, encombrants, huiles usagées, batteries, produits d'entretien, peintures, déchets verts...

En vingt ans, le parc de déchetteries a connu une évolution spectaculaire, passant de 450 à 4 500. Le tonnage des déchets ne cessant de progresser, l'heure est donc à l'optimisation et à la rénovation.

## DÉCHETTERIES MODULABLES EN BÉTON

Le concept des déchetteries modulaires en béton (type Modulo béton®) se présente sous forme de modules montés en quelques jours et assemblables à l'infini grâce à des éléments préfabriqués en béton (murs en T, en L, dalles...). Un simple terrassement suffit pour implanter la déchetterie, qui préserve par la suite les sols de toute altération, le béton autorisant l'adaptation de ce concept à tous les usages. Ainsi, au gré des besoins des collectivités et des évolutions démographiques, ce système évolutif rend possible la création, l'agrandissement, le déplacement ou le renouvellement d'anciennes installations.

## CENTRES DE TRI

Les déchets issus de la collecte sélective sont entreposés dans des centres de tri afin d'en extraire des

matériaux homogènes (papier, carton, verre, plastique, acier, aluminium...) et conditionnés. Ils sont ensuite transférés vers des centres de recyclage et de transformation pour les valoriser sous forme de nouvelles ressources.

## DÉCHETTERIES DE PROXIMITÉ

Fixe ou mobile, ce type de déchetterie permet de se débarrasser de déchets encombrants à l'échelle d'un quartier ou d'une ville. Une manière d'améliorer les réponses apportées par les collectivités pour éviter la formation de dépôts sauvages et limiter les risques de pollution tout en optimisant le tri et la valorisation des déchets.

## PLATE-FORMES DE COMPOSTAGE

Le compostage est un traitement biologique qui transforme des

matières fermentescibles – déchets verts, ordures ménagères, bio-déchets – au moyen de micro-organismes, d'oxygène et d'humidité. Après 4 à 6 mois de traitement, se dégagent un biogaz ainsi qu'un résidu composé de matières organiques stabilisées et de substances minérales, le compost, utilisé pour l'amendement des sols.

## LES CENTRES DE STOCKAGE DES ORDURES MÉNAGÈRES (CSDU)

La moitié des ordures ménagères sont stockées dans des centres d'enfouissement technique.

Il s'agit de cavités naturelles ou artificielles étanches, recouvertes une fois pleines d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane puis aménagées généralement en espaces verts. ■

### Ouvrages du cycle de valorisation des déchets

#### Centres de tri et de stockage

- déchetteries,
- centres de tri,
- plate-formes de compostage,
- Centres de stockage.

#### Usines d'incinération des ordures ménagères

- usines d'incinération,
- installations d'élaboration des MIOM.

#### Usines de méthanisation

- usines de méthanisation urbaine,
- usines de méthanisation agricole.

## Témoignage

AVGUI CALENTIDOU, architecte associée de AAE et AIA

### Le centre de tri de Balard, Paris 15<sup>e</sup>

Photos : Ludovic Combe



Dans le quinzième arrondissement de la capitale, franchir le périphérique, c'est être encore dans Paris. C'est au cœur d'une zone d'activité urbaine dense, à côté de l'héliport et du parc Suzanne Lenglen, ceinturée par les infrastructures de transports – le périphérique et la ligne 2 du tramway – que le Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères (Sycotom) a choisi de construire un

centre de tri de collectes sélectives. Cet équipement, à la fois industriel et urbain, accueille les déchets en provenance des poubelles jaunes des 350 000 habitants des 14 et 15<sup>e</sup> arrondissements.

#### *Quels étaient les enjeux du programme ?*

Il était important pour le Sycotom de soigner l'image de ce centre de tri puisqu'il fut le premier à s'installer dans Paris intra-

muros et qu'il dispose d'un emplacement à grande visibilité en bordure du périphérique. Le défi était là : réaliser un bâtiment industriel qui s'inscrit dans ce contexte urbain. C'est pourquoi l'usine véhicule l'image d'une vitrine environnementale et d'un bâtiment tertiaire.

#### *Quelle est sa spécificité ?*

Nous sommes en zone urbaine et ce bâtiment contribue à créer une couture entre Paris et la banlieue. L'exiguïté de la parcelle a imposé une logique de densification. Nous avons dû modifier le process en le concentrant sur deux niveaux. Cette conception verticale est une première en Europe, à l'opposé des conceptions classiques de plain-pied.

#### *Peut-on dire que ce bâtiment a une vocation pédagogique ?*

C'est en effet un bâtiment « message » qui évoque sa

vocation environnementale. C'est pourquoi le jardin et l'inscription « Trier Recycler Préserver » posée sur la façade en béton sont orientés vers le périphérique, de manière à interpeller le plus grand nombre de passants.

Par ailleurs, le bâtiment repose sur un socle homogène en béton glacé. La lisibilité des deux niveaux de fonctionnement est assurée par des bandeaux qui se prolongent à l'extérieur par des coursives qu'emprunte le public lors des visites. Nous avons voulu créer un circuit didactique qui laisse apparaître le process du tri à l'intérieur. Cette mise en scène se termine par le jardin paysager ouvert à l'air libre. À l'ouest, un mur végétal habille la façade au-dessus des quais de déchargement.

Tous nos projets liés à l'architecture de l'environnement cherchent à bousculer les idées reçues que le grand public peut avoir d'un bâtiment industriel.

#### *Comment pousser plus loin ce concept de bâtiment industriel et urbain ?*

La prochaine étape pourrait envisager de mixer les programmes en superposant des logements ou des bureaux. Plusieurs études sont menées dans des écoquartiers pour expérimenter les collectes pneumatiques des déchets par réseaux souterrains qui permettraient une gestion de proximité par une petite unité de traitement. ■

# Les usines d'incinération des ordures ménagères

Avec près de 130 usines\* réparties sur son territoire, la France possède le plus grand parc d'incinérateurs d'ordures ménagères d'Europe.

Une usine d'incinération se divise en trois parties :

- la fosse de réception des déchets où ils sont déchargés, classés et homogénéisés ;
- le four ;
- le dispositif de récupération d'énergie qui se présente sous trois formes : chaleur (source d'alimentation à un réseau de chauffage urbain), électricité et cogénération.

Le procédé consiste à réduire le volume et la masse d'une grande partie des ordures ménagères en les brûlant dans des fours à 850 °C. Cette combustion de la part organique des déchets produit de la

vapeur qui est utilisée soit pour alimenter un réseau de chauffage urbain ou des entreprises, soit produire de l'électricité par l'intermédiaire de turbo-alternateurs.

## MIOM ET REFIOM

L'incinération génère des résidus solides : des Mâchefers d'Incinération des Ordures Ménagères (MIOM) et des Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères (REFIOM). Récupérés à la sortie des fours, les premiers représentent 25 à 30 % du poids des ordures incinérées. Ils transitent ensuite par une plate-forme d'élabo-

ration et de maturation des MIOM où ils subissent un traitement physique (criblage, séparation des matériaux non ferreux...) et une maturation pour stabiliser leurs caractéristiques physico-chimiques. Ils sont ensuite utilisés en techniques routières, en couches de forme ou en couches d'assise après un traitement éventuel avec un liant hydraulique pour améliorer leurs propriétés mécaniques. Récupérés dans les cheminées, les REFIOM sont entreposés dans des centres de stockage de déchets ultimes (CSDU) après inertage avec un liant hydraulique. ■

## Chiffres clés

### Ordures ménagères en France

20 à 25 Mt/an,  
soit 350 à 400 kg/habitant/an,  
soit 1 à 1,2 kg/habitant/jour

Taux de collecte supérieur à 99 %

### Composition :

30 % de déchets biodégradables,  
25 % de papiers-cartons, 13 %  
de verres, 11 % de plastiques,  
4 % de métaux, 17 % d'autres

Pouvoir calorifique : 7 800 kJ/kg

1 tonne d'ordures ménagères =  
120 l de fuel = 200 kg de charbon =  
750 kg de gaz, 250 kg à 300 kg de  
MIOM et 40 à 80 kg de REFIOM

## PÔLE MULTIFILIÈRE DE VALORISATION DES DÉCHETS

### Usine Vernéa à Clermont-Ferrand

Photos : Guillaume Mauduit Lecomte



Cette usine comprend trois filières de traitement (tri mécanique, stabilisation biologique, MIOM) et deux unités de valorisation : énergie électrique (120 000 MWh/an) et biologique par méthanisation.

Les deux ouvrages atypiques qui réceptionnent les déchets sont en béton : une fosse de 21 m de hauteur et un cylindre de 50 m de longueur, parfaitement étanches pour la méthanisation, constituent le cœur de



l'unité de valorisation énergétique.

- 33 000 m<sup>3</sup> de béton livrés sous 48 variantes résistant aux agressions chimiques (classes d'exposition XA1 à XA3). ■

## Chiffres clés

Capacité de traitement :  
200 000 t

Coût : 160 M€ HT

\*Source : [www.france-incineration.org](http://www.france-incineration.org)

**JEAN-ROBERT MAZAUD**, architecte urbaniste, président des sociétés S'Pace SA d'architecture, Blue Holding SA, F4CT SAS (ingénierie carbone)

Photo : © S'Pace



→ Schéma d'une usine idéale de traitement multifilière de déchets ménagers © S'Pace.

**Avec plus de 200 projets d'usines dans le monde, votre agence s'est spécialisée dans la conception HQE® des installations industrielles.**

En tant que penseur de l'aménagement du territoire, je suis intéressé par les stratégies de gestion partagée, c'est-à-dire la gestion sociale, économique, environnementale des ressources planétaires. Ces questions sont en train de générer un nouveau paradigme axé sur le développement durable : on ne s'attardera plus sur la hauteur du bâtiment mais sur son ombre portée, non sur les places de parking mais sur les recharges de véhicules électriques, non sur le taux d'occupation des sols mais sur leur taux d'imperméabilisation. L'intégration de ces nouveaux critères modifie la conception architecturale.

**Conçue pour répondre aux besoins de la communauté urbaine de Marseille Provence Métropole, l'installation de Fos a été la première du genre en France. Quelles sont ses grandes spécificités ?**

Marseille représente un demi-million de tonnes d'ordures ménagères par an. Nous étions associés à des Espagnols (© EveRé). Ils m'ont laissé carte blanche et j'ai organisé l'usine selon un schéma qui me paraissait progressiste sur deux points : 90 à 95 % des déchets sont acheminés par train, après chargement dans des centres de transfert.

La logique spatiale du chemin de fer devient le point structurant, rationnel et efficace, du plan masse. Le nombre de voies de déchargement correspond aux fosses dédiées aux différents modes de traitement. Les wagons

remportent les MIOM après l'incinération. Secundo, j'ai choisi de récupérer, de traiter et de valoriser les eaux pluviales sur les 20 hectares du site, ce qui n'était pas stipulé dans le programme.

**Quels sont les intérêts du béton dans la conception de ces usines ?**

Ce bâtiment et ses infrastructures ont des composantes en béton qui participent au process : les fondations et les structures principales des bâtiments de réception contigus à la gare, les fosses de stockage, d'attente, de transfert, de récupération des déchets, les tunnels de compostage et de maturation, les digesteurs de la partie traitement organique, les bâtiments tertiaires et encore l'ensemble des dispositifs de traitement d'eau (22 000 m<sup>3</sup>) et de phytoépuration. Quatre propriétés rendent

le béton incontournable dans ces complexes industriels : sa compétitivité économique par rapport à l'acier, son étanchéité, sa résistance aux chocs violents des grappins et ses propriétés antivibratoires qui assurent le confinement de la turbine. Le béton apporte des solutions d'organisation dans l'espace qui répondent à des problématiques architecturales.

**Vous avez dessiné une usine idéale en 2006. A-t-elle évolué ?**

Les idées évoluent en permanence. Je voudrais maintenant construire des fosses circulaires car le jeu de forces à l'intérieur d'une fosse ne répond à aucune logique rectangulaire ou triangulaire : le grappin étant circulaire, les coins et les angles sont des défauts. Par ailleurs, l'étanchéité et la résistance aux chocs se traitent plus facilement en circulaire. À ma connaissance, le seul défaut de ce modèle, c'est qu'il n'entre pas dans les us et coutumes.

**Se rapproche-t-on du principe d'économie circulaire ?**

C'est un concept qui progresse timidement, mais qu'on peut aborder, y compris avec les opérateurs qui commencent à lui accorder une certaine importance. La condition est d'avoir une approche systémique. Cette dernière n'est pas encore intégrée dans le modèle industriel, encore très tourné vers la spécialisation à outrance et s'accommodant assez mal de transversalité. Ce compartimentage est, selon moi, la grande difficulté à vaincre pour mener une gestion partagée. ■

# Les usines de méthanisation

La méthanisation est un processus biologique simple qui valorise les matières organiques provenant des déchets agricoles (lisiers, fumiers, résidus végétaux), municipaux (ménagers et verts), agroalimentaires et les boues issues du traitement des eaux usées, en milieu anaérobie.

Placés durant deux à trois semaines dans un milieu anaérobie appelé digesteur, les déchets fermentescibles sont brassés, chauffés puis dégradés par des bactéries. Les processus de décomposition biologique et de fermentation sont accélérés par l'absence d'oxygène dans le digesteur. Ils aboutissent à la production combinée d'un digestat (déchets digérés) et de gaz convertibles en énergie (biogaz, biométhane).

Dans le milieu agricole la méthanisation présente par exemple plusieurs intérêts :

- réduction des émissions de gaz à effet de serre des exploitations agricoles ;
- valorisation énergétique des gaz récupérés ;
- diversification, à terme, des revenus des exploitants agricoles.

## LE DIGESTAT

Après maturation de 3 à 5 semaines, le digestat est transformé en compost utilisé pour l'amendement organique des terres agricoles en

remplacement des engrais chimiques. Il présente les mêmes propriétés nutritives que les fumiers épanchés, sans l'inconvénient de l'impact olfactif.

## LE BIOGAZ

Constitué de méthane (CH<sub>4</sub>, 45 % à 65 %), de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de molécules d'eau, le biogaz capté et valorisé par cogénération est valorisable à des fins énergétique, thermique, électrique ou sous forme de biocarburant, récupéré sur place ou vendu aux réseaux de distribution. En novembre 2011, la mise en place des conditions de contractualisation et des tarifs de rachat par les fournisseurs a rendu

possible l'exploitation du biogaz. Depuis février 2013, un décret entérine un dispositif de soutien à la production et à la valorisation du biogaz en autorisant le raccordement de biométhane au réseau urbain de gaz naturel.

## LE BIOMÉTHANE

Après extraction du dioxyde de carbone et de l'hydrogène sulfuré, le biogaz se transforme en biométhane avec une teneur en CH<sub>4</sub> supérieure à 98 %. Après odorisation et contrôle qualité, il est utilisé comme carburant ou injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel et utilisé pour le chauffage, la cuisson ou la production d'eau chaude.

## L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE DES TERRITOIRES

En tant qu'énergie produite de manière décentralisée, la méthanisation permet de développer l'autonomie énergétique des territoires tout en favorisant l'emploi local. Dès lors, le parallèle avec l'industrie cimentière semble évident au moins pour deux raisons : le béton est un matériau de proximité produit dans une courte chaîne de fabrication. Nécessitant des besoins en main-d'œuvre, il permet à la fois d'éviter la délocalisation des emplois et de recourir aux savoir-faire locaux dans le cadre d'un processus identitaire valorisant et structurant. ■

## Point de vue de l'expert

ALEXANDRE REZAG, *chef de service GTM*

**Vous avez récemment construit une centrale biomasse. Quel était l'enjeu de ce chantier ?**

La société UEM (usine d'électricité de Metz) a souhaité remplacer l'ancienne chaudière à charbon et la turbine gaz. La nouvelle centrale est alimentée à la fois par des plaquettes de bois issues des exploitations forestières voisines, par 20 % de bois récupérés dans les centres de tri et par 12 % d'écorces ou de résidus de scieries.

Cette usine de cogénération produit 44 MWh/an, ce qui correspond aux besoins en élec-

tricité de 10 000 ménages, et 177 MWh/an de chaleur, soit l'alimentation en chauffage de 20 000 logements de la ville de Metz, via le réseau de chauffage urbain.

**En quoi le béton est-il un matériau adapté pour ce genre de projet ?**

D'une manière générale, le béton est choisi pour des raisons économiques, structurelles et pour sa rapidité de mise en œuvre. Il répond en outre aux critères de résistance au feu qu'exigent les réglementations.

Par ailleurs, il a permis de reprendre des efforts importants, notamment dans les voiles des fosses de stockage du combustible qui est manipulé au bulldozer, ou pour la dalle du groupe turbo-alternateur.

Enfin, le béton est recyclable : les matériaux issus de la déconstruction du parking et des fosses qui préexistaient ont été concassés et ont servi de couches de remblais techniques pour les fondations des fosses de stockage du combustible. ■

## Chiffres clés

### 11 installations

Amiens, Varennes-Jarcy, Marseille, Saint-Lô, Montpellier, Calais, Lille, Angers, Forbach, Vannes, Bourg-en-Bresse.

Les usines de méthanisation cumulent une capacité de traitement de 1 million de tonnes par an.

À l'horizon 2025, 25 usines supplémentaires sont prévues ainsi que des centaines d'installations de méthanisation agricole.

**PAUL MOUZAY**, directeur technique et commercial de *agriKomp France*, société lauréate en 2010 du concours national « Bétons agricoles » organisé par le Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi qui récompense une utilisation innovante du béton en milieu rural.

## L'énergie culture

Photo : agriKomp France



### Sur quoi repose votre activité ?

AgriKomp France se concentre sur la production d'énergie à partir de matières organiques issues du milieu agricole. Nous avons fondé cette société en 2006 à partir d'une technologie allemande que nous avons adaptée au contexte français. Nous assurons toutes les missions, depuis l'analyse des paramètres pour calculer le dimensionnement jusqu'à la maintenance de nos installations. En revanche, certains travaux sont sous-traités à des entreprises locales.

Nous avons à ce jour conçu une quarantaine d'installations en France, mais il en existe plus de 7 000 en Allemagne. La France accuse encore un retard important, mais la revalorisation des tarifs d'achat de l'électricité a accéléré le développement de nouvelles installations.

### Comment s'organise le process ?

La conception de l'installation est fondamentale, elle permet de bien l'intégrer dans l'exploitation et d'optimiser son fonctionnement. Son dimensionnement –

toujours adaptable – tient compte de la qualité des matières (lisier, fumier...) et de la quantité à traiter. Les voies liquide et solide sont séparées avant l'introduction dans le digesteur. Les déchets solides sont directement introduits dans le digesteur, tandis que les déchets liquides passent d'abord par une pré-fosse avant d'être pompés dans le digesteur, au sein duquel ils sont chauffés et brassés. Si l'installation est de petite ou de moyenne taille, la matière digérée, le digestat, est transféré dans une fosse de stockage. S'il s'agit d'une grosse installation, l'opération est renouvelée : la matière passe dans un deuxième volume de digestion avant d'être dirigée vers la fosse de stockage.

### Quel est le profil des installations françaises ?

Aux agriculteurs qui préfèrent valoriser rapidement leur lisier sans réaliser trop d'investissements, nous proposons une solution mobile, mais en général nous conseillons une installation sur mesure. Les fosses utilisées pour les digesteurs et le stockage ont plusieurs tailles, de 10 à 30 m de diamètre sur 6 m de hauteur pour une production qui varie entre 40 kW et 2 MW. En France, la majorité des installations sont de taille moyenne, produisant entre 150 et 250 kW, soit l'équivalent de l'électricité nécessaire à 400 foyers, plus l'équivalent de 180 000 litres de fioul en chaleur pour une installation de 250 kW.

### Pour quelles raisons utilisez-vous du béton ?

Pour des raisons techniques et économiques, nous utilisons un Béton Prêt à l'Emploi de classe de résistance C 35/45 et de classe d'exposition XA2 pour résister aux attaques chimiques. Ce béton coulé en place est totalement approprié pour la réalisation des différentes cuves – digesteur, fosses, aires de stockage – qui reçoivent les déchets. Il est à noter que le béton de la partie supérieure du digesteur, soumis aux gaz (méthane et dioxyde de carbone), est protégé par un revêtement à base d'une résine époxy ou d'un liner. Nous le prescrivons également pour les aires de déchargement.

Il faut compter 500 à 1 000 m<sup>3</sup> de béton par installation, selon la puissance.

### Qu'advient-il de la chaleur et de l'électricité produites ?

### Sont-elles revendues ou bien contribuent-elles à une certaine autarcie ?

Le mécanisme des tarifs d'achat est fixé par un arrêté ministériel qui permet à chacun de produire pour lui-même, de vendre l'excédent ou la totalité au réseau de distribution.

L'électricité peut être vendue à EDF en tant qu'énergie renouvelable, alors que la chaleur est souvent récupérée localement pour les besoins de l'exploitation ou du voisinage, tels que des groupes scolaires ou des bâtiments communaux. ■

### Schéma de principe d'une installation de biogaz

