

## PARTIE COMMUNE (12 points)

### MÉTHANISEUR AGRICOLE



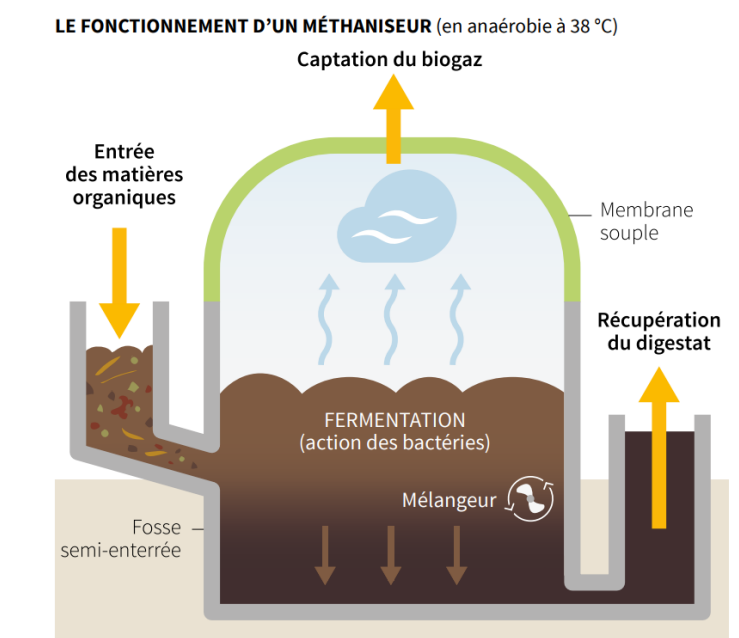
- **Présentation de l'étude et questionnaire**..... pages 3 à 8
- **Documents techniques**..... pages 9 à 17
- **Documents réponses (à rendre avec la copie)**..... pages 18 à 20

## Mise en situation

Dans le cadre de la transition énergétique, l'évolution vers la production de gaz d'origine non fossile est indispensable. Les méthaniseurs agricoles sont une solution pour y parvenir ; d'ailleurs le nombre d'installations et de projets en cours est en plein essor...

Le méthaniseur transforme de la matière organique (biomasse) en biogaz (contenant du méthane) et en digestat (matière digérée restante), grâce à des micro-organismes.

C'est un processus biologique naturel. La réaction a lieu en l'absence d'oxygène (décomposition anaérobie) et sous l'effet de la chaleur avec une température comprise entre 38 et 42°C dans une ou deux cuves fermées et mélangées appelées « digesteurs » (sorte de tube digestif).



Les matières organiques appelées aussi « intrants » (par exemple les déjections animales telles que le lisier, les résidus de cultures céréalières...) vont être décomposées par les micro-organismes pendant une durée de 30 à 70 jours généralement.

Cette dégradation génère du biogaz ; ce dernier constitue une énergie renouvelable. Il est essentiellement composé de méthane ( $\text{CH}_4$ ) et de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).

Le biogaz peut être valorisé directement dans une chaudière, par exemple, ou encore être épuré pour ne conserver que le méthane : on parle alors de « biométhane ».

Ce gaz est équivalent au gaz de ville, il peut être injecté directement sur le réseau de gaz existant pour chauffer des logements ou bien encore recharger des véhicules fonctionnant au « GNV » (Gaz Naturel pour Véhicules).

Les résidus obtenus, à savoir les digestats, ont des propriétés fertilisantes. Ils peuvent donc être valorisés après séparation de la matière solide (digestat solide) et de la partie liquide (digestat liquide) sous diverses formes : compost, épandage, etc.

Pour information, le processus de méthanisation est un phénomène qui se déroule aussi naturellement dans l'appareil digestif des bovins ou dans les marais.

## Partie 1 – Les méthaniseurs sont-ils une alternative pour permettre un développement durable ?

---

Tout le monde ou presque a déjà entendu parler de panneaux photovoltaïques ou d'énergie solaire. Ce n'est pas forcément le cas pour le biogaz produit par les méthaniseurs.

Question 1.1

DT1

**Comparer** la part d'énergie renouvelable issue du solaire photovoltaïque à celle provenant du biogaz pour l'année 2018.

**Conclure** si le biogaz est une alternative à prendre au sérieux ou non dans les années à venir.

Le biogaz peut être valorisé directement, par exemple en cogénération, ou épuré afin de l'utiliser sous forme de biométhane.

Question 1.2

DT2

**Lister** les 4 « variantes » de valorisation finale du biogaz.

Bien que la part d'énergie renouvelable issue du biogaz soit faible (quelques pourcents), les quantités énergétiques produites sont toutefois considérables. En effet, avec une production d'environ 4 TWh effective sur l'année 2020, l'énergie produite par le biogaz a tout de même permis de fournir l'intégralité des besoins énergétiques de 350 000 foyers.

Les objectifs de transition énergétique imposaient à horizon 2030 de produire 10 % de gaz d'origine renouvelable (biométhane). Cependant, avec la conjoncture de la Covid survenue en 2020, ces objectifs ont été revus à la baisse par les pouvoirs publics.

Question 1.3

DT3

**Relever** quels sont les nouveaux attendus minimum en % et en TWh/an à l'horizon 2030.

On dénombreait, en mars 2020, 139 installations en service et plus de 1134 projets en cours (demandes en cours d'étude).

Question 1.4

DT4

**Relever** la capacité de production totale possible en TWh/an de tous ces projets déclarés.

**Conclure** sur la capacité à atteindre le nouvel objectif fixé si 100 % des projets sont réalisés d'ici 2030.

Chaque kWh de gaz vert produit, injecté et consommé permet une économie de 188 g de CO<sub>2</sub> / kWh par rapport à une production de gaz conventionnelle.

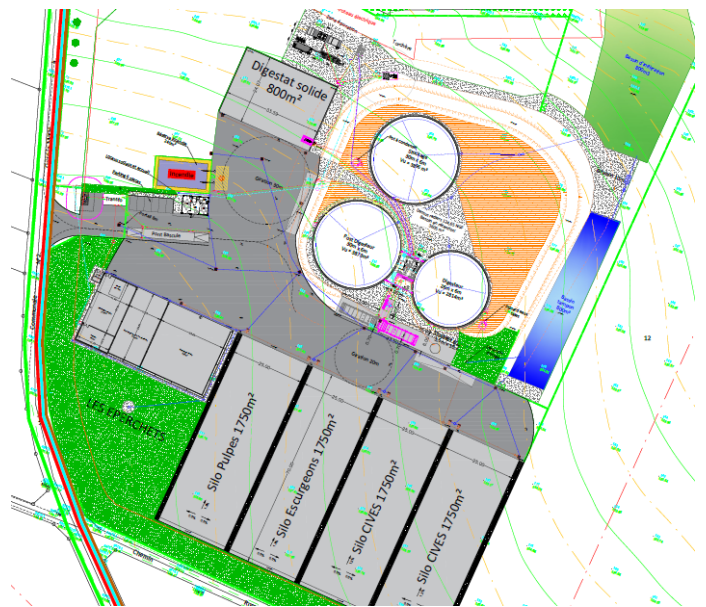
Question 1.5 | **Calculer** le nombre de tonnes d'émission de CO<sub>2</sub> ainsi évité chaque année en France en considérant une production de gaz équivalente à  $21 \times 10^9$  kWh à l'horizon 2030.

## Partie 2 (choix 1) – Comment choisir le processus de méthanisation adapté aux ressources disponibles et le mode de production d'énergie finale optimum ?

L'objectif de cette partie est de valider les choix qui ont été faits au niveau du processus de méthanisation : type de méthaniseur, choix de paramètres liés au process (température, etc.) ainsi que le choix fait pour la valorisation finale du biogaz.

On donne ci-contre un aperçu du schéma d'implantation aérien du site de méthanisation.

Le détail des constituants et les principaux flux d'énergie et de matières sont donnés sur le schéma de principe du DT5.



Question 2.1

DT5, DT8

DR1

**Compléter**, sur le document **DR1**, les principaux constituants du méthaniseur à l'aide des termes suivants :

« chaudière biogaz », « digesteur », « post-digesteur », « poste d'épuration biogaz », « poste d'injection biométhane », « stockage digestat liquide ».

**Tracer** en rouge, sur le document **DR1**, le flux du biogaz depuis sa fabrication dans le digesteur jusqu'au poste d'épuration (d'où ressortira du biométhane après épuration).

Afin d'assurer la production de biogaz, il est nécessaire de chauffer le digesteur et le post-digesteur à une température adaptée, ce qui favorisera le processus de méthanisation par la décomposition de bactéries de type « mésophile » ou « thermophile ».

Le choix du type de décomposition influencera aussi le temps de séjour du digestat brut. La chauffe est assurée directement à partir du biogaz produit grâce à la chaudière biogaz.

- Question 2.2 | **Justifier** le choix retenu de s'orienter vers une décomposition mésophile en se limitant au point de vue énergétique.  
DT6
- Question 2.3 | **Déterminer par tracé**, sur le document **DR2**, la température optimale permettant le meilleur taux de croissance des méthanogènes en décomposition mésophile et le temps de séjour dans le digesteur correspondant.  
DT8  
DR2  
**Conclure** quant aux choix qui ont été retenus pour les valeurs de ces 2 paramètres pour notre installation.
- Question 2.4 | **Expliquer** le choix retenu de s'orienter vers l'injection de biométhane sur le réseau en valorisation finale, plutôt que la cogénération.  
DT7

### **Partie 3 – Comment assurer la production optimale de biométhane au niveau du processus tout en limitant l'impact sur l'environnement ?**

L'objectif de cette partie est de valider que le choix des intrants est judicieux, que le dimensionnement des éléments de stockage est correct et que le rendement de l'installation est optimum.

- Question 3.1 | **Identifier** le type d'agriculture prépondérante en Picardie (région Hauts-de-France).  
DT9, DT10  
**Expliquer** en quoi la Picardie est une terre propice à la méthanisation compte tenu du type d'intrant qu'elle propose.

Le méthaniseur fonctionnant 24h/24 et 7j/7, celui-ci dispose d'un incorporateur automatisé (cuve de stockage tampon) capable de couvrir les besoins journaliers en intrants solides. Ainsi, cela n'oblige pas à avoir une personne sur site en permanence et limite le temps de travail à 1h ou 2h le week-end pour la personne d'astreinte.

La masse volumique des intrants solides est de  $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

- Question 3.2 | **Calculer** le tonnage journalier en intrants solides à stocker dans l'incorporateur.  
DT8, DT11  
**En déduire** la capacité journalière de stockage nécessaire en  $\text{m}^3$  en intrants solides.  
**Conclure** si l'incorporateur retenu satisfaisait au besoin journalier.

L'installation est dimensionnée pour assurer un débit continu de biogaz de  $500 \text{ Nm}^3\cdot\text{h}^{-1}$  (un normal mètre cube par heure, noté  $\text{Nm}^3\cdot\text{h}^{-1}$ , correspond au débit en mètre cube par heure pour une température et une pression normalisée).

Question 3.3 | **Justifier** le fait que la solution retenue pour l'épuration du biogaz permet de filtrer en continu cette quantité de biogaz.

DT12

**En déduire** le débit injectable de biométhane en  $\text{Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  en sortie du poste d'épuration compte tenu du pourcentage de méthane contenu dans un  $\text{m}^3$  de biogaz.

Question 3.4 | **Calculer** la valeur du débit réellement injecté après épuration en  $\text{Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  sur le réseau compte tenu des diverses pertes annoncées.

DT12

On considérera, pour la suite, que le débit de biométhane assuré est de  $250 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  (soit 50 % de la production de biogaz). Chaque  $\text{Nm}^3$  de biométhane produit est capable de fournir une énergie égale à 10 kWh.

Question 3.5 | **Calculer** le volume annuel de biométhane produit en  $\text{Nm}^3$  compte tenu du temps de fonctionnement effectif de l'installation précisé sur le DT8.

DT8

**En déduire** l'énergie annuelle produite par le méthaniseur en GWh.

Une partie de l'énergie est autoconsommée pour chauffer le digesteur et post-digesteur. Pour une installation, elle est en moyenne de l'ordre de 15 % à 20 % en décomposition mésophile mais bien moindre dans notre cas.

Question 3.6 | **Relever** le pourcentage d'autoconsommation pour le chauffage dans notre cas.

DT12

**Expliquer** de quelle manière nous pouvons atteindre une telle valeur à l'aide du DT12.

Une consommation non négligeable d'électricité est nécessaire pour faire fonctionner notre installation. On peut considérer qu'elle est exclusivement liée à la partie « process » au niveau digesteur et post-digesteur (malaxeur de cuve, incorporateur...) ainsi qu'au niveau du poste d'épuration et d'injection.

Question 3.7 | **Déterminer** respectivement l'énergie annuelle consommée en kWh par la partie process  $W_{process}$  ainsi que l'énergie consommée par la partie épuration et injection  $W_{épuration \text{ et } injection}$  compte tenu du temps effectif de fonctionnement de l'installation.

DT8

Notre méthaniseur doit atteindre un rendement énergétique global supérieur à 90 % pour assurer une rentabilité satisfaisante. Le rendement global de notre installation est tel que :

$$\eta_{global} = \frac{W_{finale \text{ produite } (injectée)}}{W_{finale \text{ produite } (injectée)} + W_{électrique \text{ consommée}}}$$

Question 3.8 | **Déterminer**, à l'aide du DT13, le rendement global de notre installation.

DT13

**Conclure** si notre méthaniseur est viable économiquement.

## Partie 4 (choix 2) – Comment valoriser au mieux le digestat et minimiser son impact sur l'environnement ?

---

L'objectif de cette partie est de vérifier que les capacités de stockage tampon des digestats sont correctement dimensionnées et que les digestats sont valorisés de manière optimale afin de limiter l'impact environnemental.

Question 4.1

DT14

**Expliquer** en quoi le digestat est une très bonne alternative pour l'environnement comparé aux engrais chimiques utilisés actuellement.

Ce digestat nécessite toutefois des précautions particulières. En effet, l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) qu'il contient peut se volatiliser dans l'air lors de l'épandage (dans le cas du digestat liquide). Le digestat peut aussi générer des gaz à effet de serre, tel que le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) notamment.

Question 4.2

DT15

**Relever** les deux préconisations les plus efficaces permettant de réduire la formation d'ammoniac et de protoxyde d'azote lors de la phase d'épandage du digestat.

Il faut stocker sur une période plus ou moins longue les digestats solides et liquides sur site ou sur des sites déportés : hangars agricoles pour le digestat solide ou lagunes de stockage pour le digestat liquide.

Question 4.3

DT8, DT11

DR3

**Compléter**, sur le document **DR3**, dans le tableau correspondant :

- les quantités de digestat liquide et solide à stocker ;
- les capacités totales estimées de stockage de digestat liquide et solide en tenant compte des coefficients de sécurité ;
- les durées de stockage en mois correspondantes.

**Conclure**, sur le document **DR3**, si les capacités de stockage de digestat liquide et solide sont suffisantes pour assurer la durée minimale de stockage attendue.

## Partie 5 – Comment intégrer le méthaniseur dans l'environnement de proximité des usagers ?

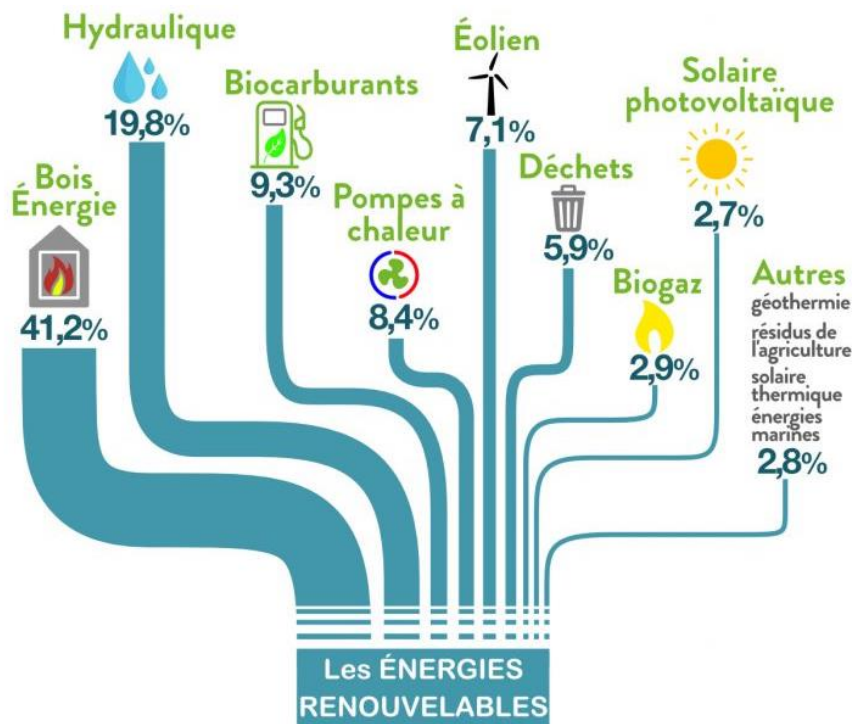
---

Question 5.1

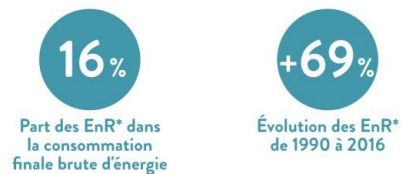
DT16

**Relever**, pour chaque nuisance, un à deux arguments permettant de réduire les risques potentiels de nuisances olfactives, visuelles et auditives que pourrait engendrer le méthaniseur pour la population de proximité.

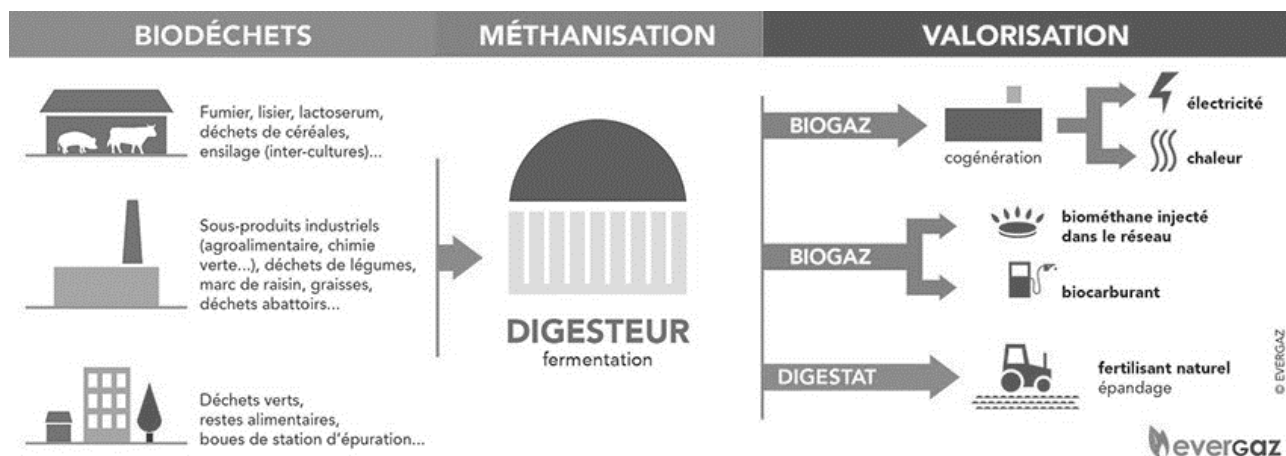
## DT1 – Part des Énergies Renouvelable (EnR) en 2018 en France



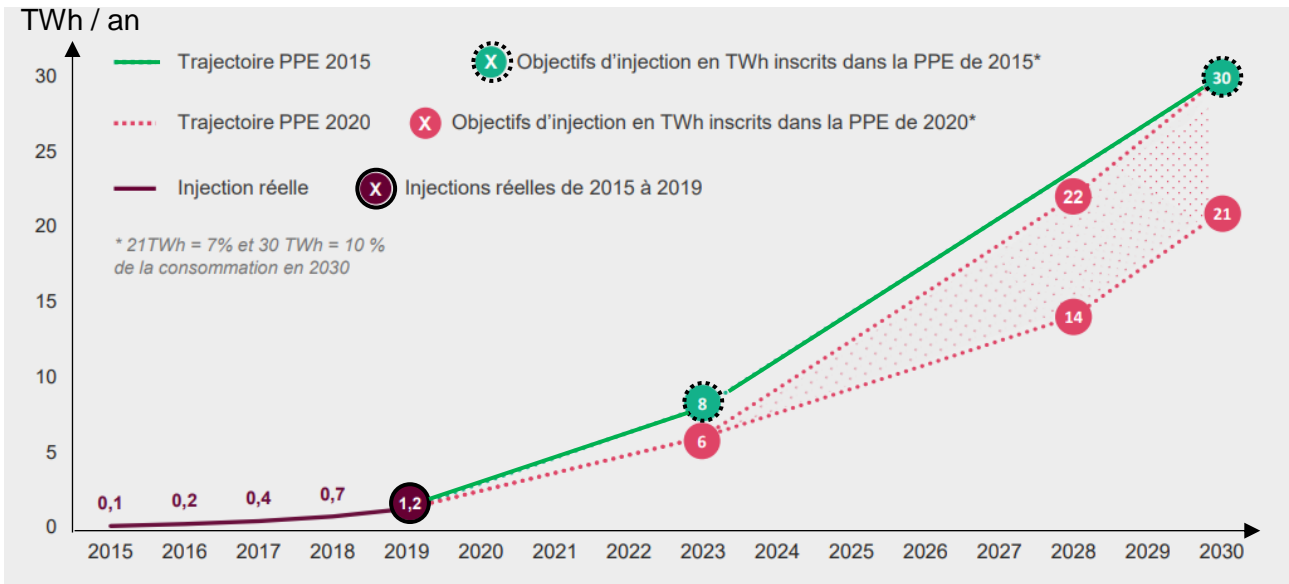
### Données clés



## DT2 – Schéma de principe de la méthanisation

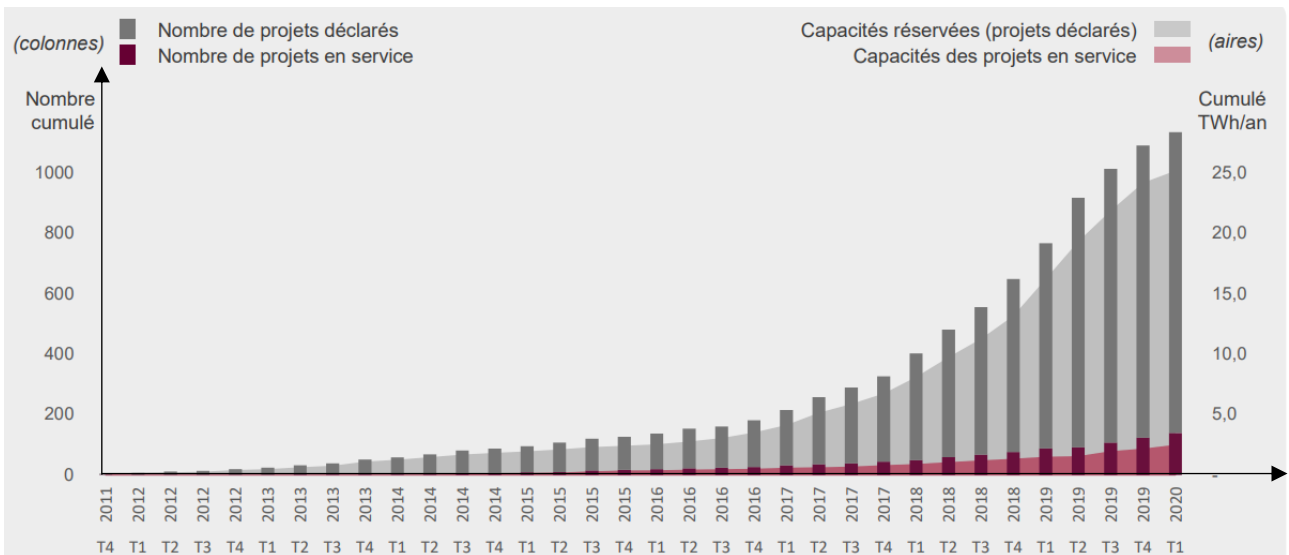


## DT3 – Objectifs révisés issus de la Programmation Pluriannuelle de l’Énergie (PPE) publiés en Avril 2020



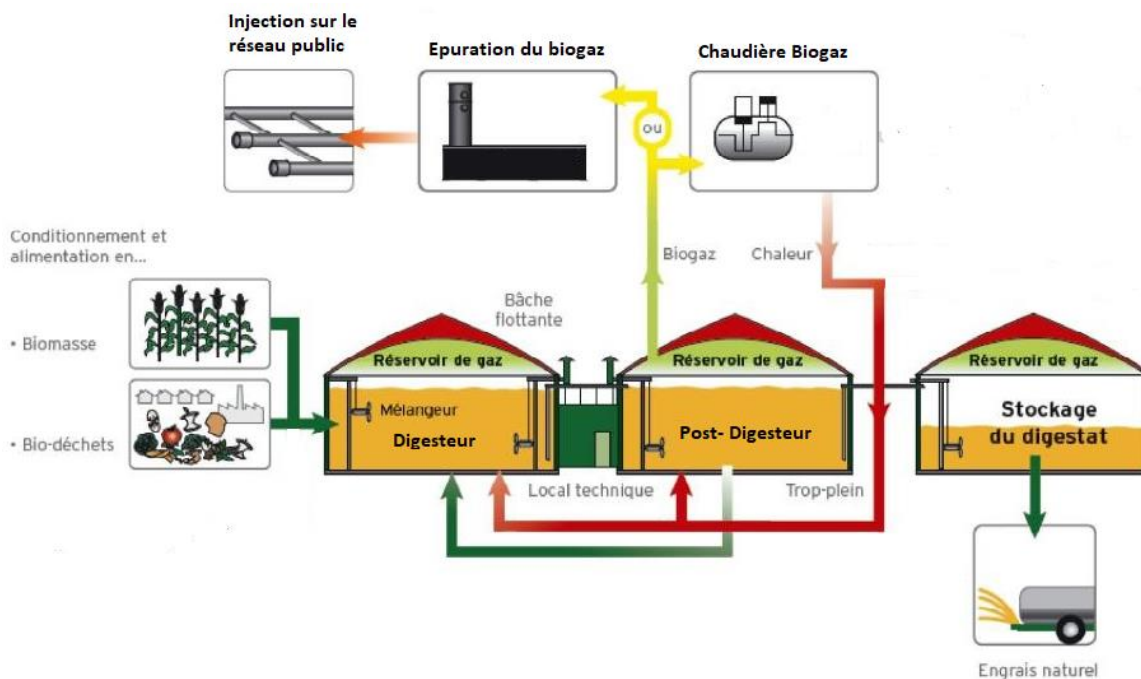
Dans la nouvelle PPE publiée au Journal Officiel le 23 avril 2020, les pouvoirs publics revoient à la baisse les ambitions de développement de la filière biométhane. À l’horizon 2028, c’est une fourchette de 14 à 22 TWh/an qui est fixée, avec la baisse des coûts de production comme variable d’ajustement. Ce choix cumulé à la crise COVID risque d’impacter le nombre de projets concrétisés dans les prochaines années.

## DT4 – Évolution du nombre et de la capacité des projets inscrits au registre des capacités (projets déclarés et en service)



Source : Open Data Réseaux Energies

## DT5 – Principaux constituants du processus de méthanisation et flux d'énergies / matières associées





## DT6 – Comparaison méthanisation mésophile et thermophile

Le tableau ci-dessous compare la méthanisation mésophile et la méthanisation thermophile

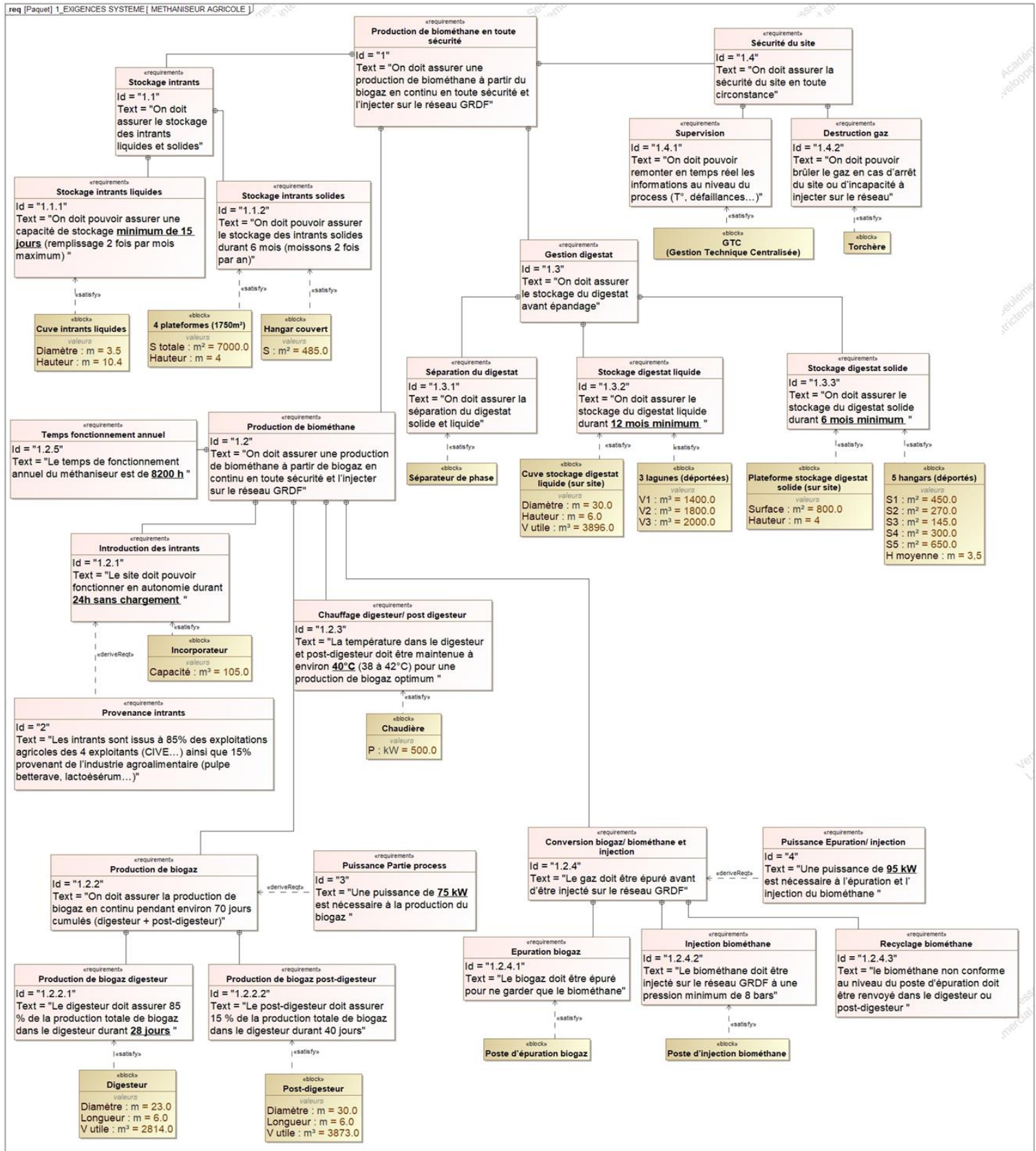
	<b>méthanisation mésophile</b>	<b>méthanisation thermophile</b>
<b>Température</b>	<b>35-40°C</b>	<b>50-65°C</b>
<b>spécificités</b>	Environ 20 % de chaleur autoconsommée Le plus couramment utilisé Biologie plus stable donc plus facile à maîtriser	Environ 35 % de chaleur autoconsommée Hygiénisation plus poussée des germes pathogènes (présente un intérêt lors de l'utilisation de biodéchets) Temps de séjour plus court Meilleure dégradation des chaînes carbonées Biologie plus difficile à maîtriser Risque d'inhibition à l'ammonium plus forte

## DT7 – Comparatif des solutions de valorisation du biogaz

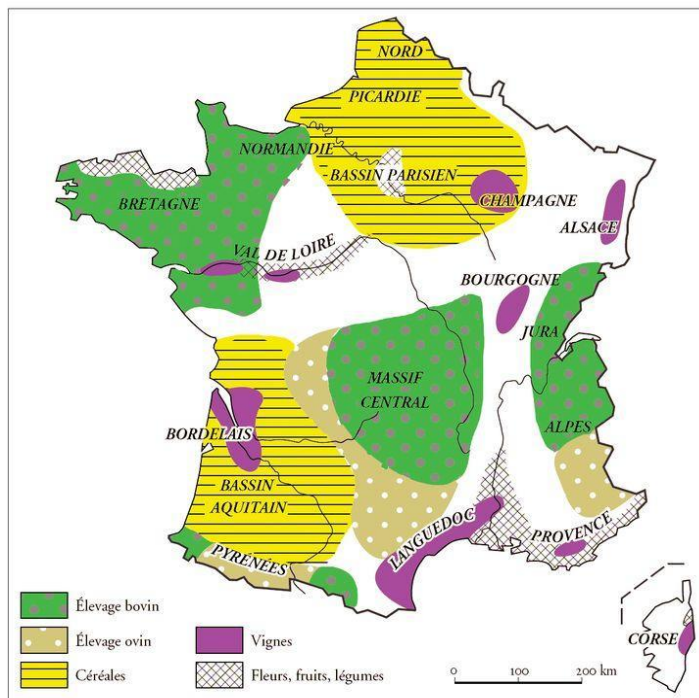
Quelle efficacité énergétique ?

	
<b>Valorisation par injection</b>	<b>Valorisation par cogénération</b>
<i><b>Rendement énergétique de l'installation</b></i>	<i><b>Rendement énergétique de l'installation</b></i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rendement épuration : 98 %</li> <li>▪ Rendement injection : 100 %</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Rendement brut global : 98 %</b> (avec chauffage du méthaniseur)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rendement électrique moyen : 40 %</li> <li>▪ Rendement thermique moyen : 42 %</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Rendement brut global : 82 %</b> (avec chauffage du méthaniseur)</p>

# DT8 – Diagramme d'exigences du méthaniseur agricole



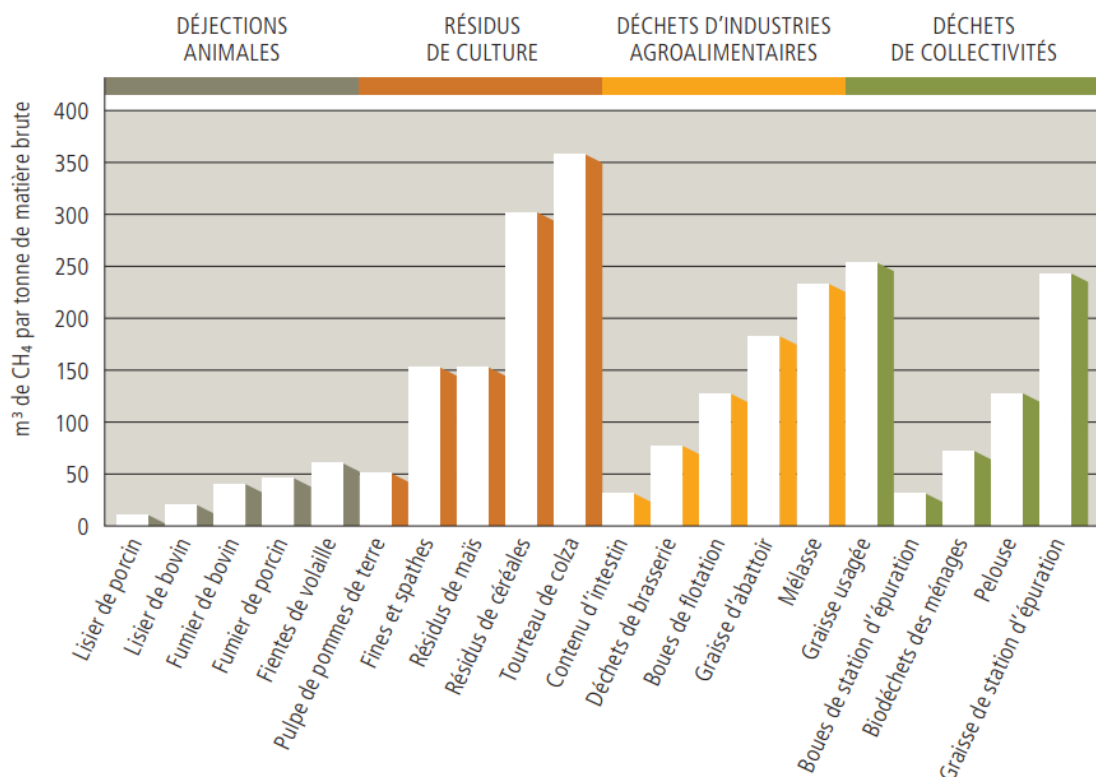
## DT9 – Cartographie des régions agricoles françaises



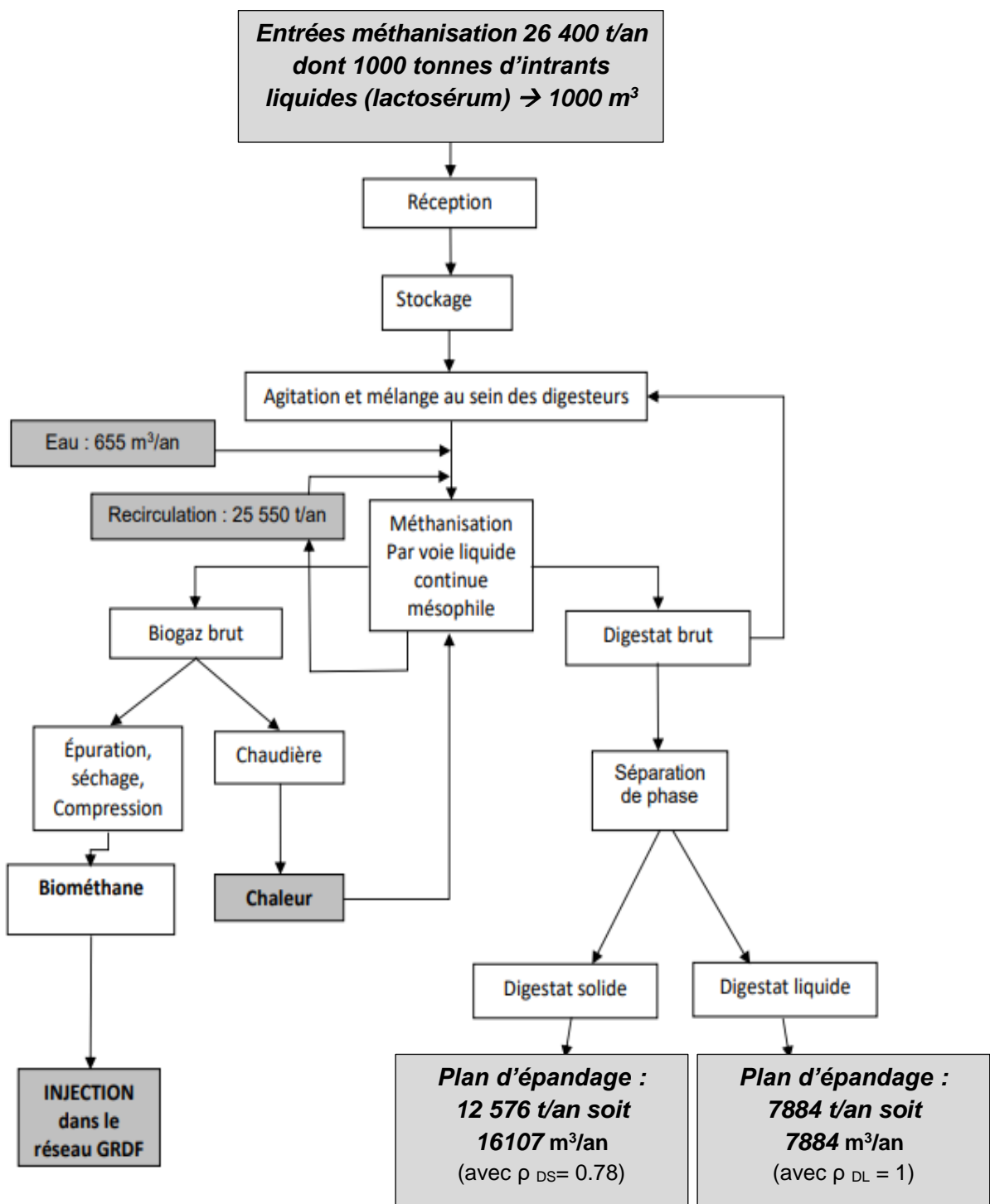
## DT10 – Potentiel méthanogène en fonction du type d'intrant

Figure 2. Exemple de quantités de méthane formé en fonction de la nature des intrants

(source : ATEE Club biogaz)



**DT11 – Synoptique de l'installation chiffrée**



## DT12 – Extrait de données issues du dossier ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)

### 1.8.6.4 Compression

Le biogaz prétraité et purifié pénétrera au cœur même du système d'épuration, où il sera comprimé à 9 bars. Il passera à travers un système comprenant plusieurs étages de membranes qui séparent le CO<sub>2</sub> du CH<sub>4</sub>.

Le système est composé d'un compresseur principal travaillant à 9 bars servant principalement à produire le biométhane.

Un compresseur intermédiaire travaillant à 3 bars permettra de réguler le taux de CH<sub>4</sub> dans le Off-Gaz et de respecter la réglementation.

### 1.8.6.5 Séchage, chauffage du biogaz

Afin de chauffer les digesteurs, une première partie de l'eau chaude provient de la chaleur récupérée sur les compresseurs (échangeur huile-eau). Une chaudière permet de répondre aux compléments de chauffage.

### 1.8.6.6 L'épuration

Ces étapes ont lieu dans un conteneur métallique dédié.

Les membranes présentent une capacité de 604 Nm<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup> de biogaz.

Le module d'épuration a pour objectif de convertir le biogaz (60 % de méthane, 40 % de CO<sub>2</sub> et quelques impuretés) en biométhane injectable dans le réseau GRTgaz.

### 1.8.6.8 Bilan de la valorisation du méthane

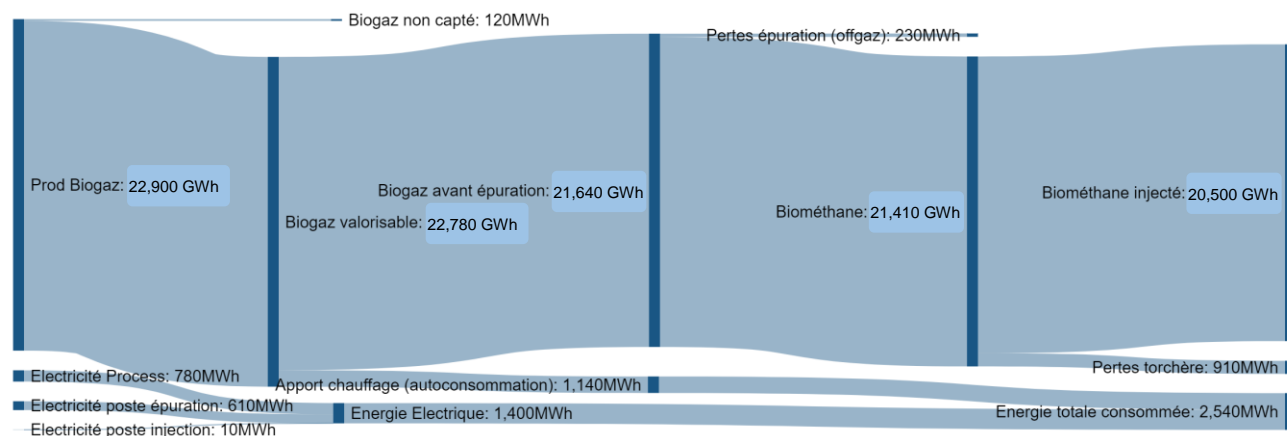
**L'étude de faisabilité réalisée par GRDF a montré que la totalité du biométhane peut être injectée sur le réseau. En effet il existe une consommation importante de gaz dans la région, même en été.**

Le bilan de valorisation du méthane est (en % du volume produit) de manière générale le suivant :

- 90 % valorisé en injection ;
- < 5 % valorisé en interne (chaudière) ;
- < 4 % détruit en torchère ;
- < 1 % perdu par le offgaz.

Le rendement épuratoire de CH<sub>4</sub> est supérieur à 99,3 %.

## DT13 – Bilan énergétique méthaniseur agricole (diagramme Sankey)



\*Biogaz non capté lors des opérations de maintenance (ouverture du digesteur ou post-digesteur à l'air libre).

## DT14 – Les avantages du digestat (extrait article « Le-gaz.fr » Avril 2018)

### LE DIGESTAT, CE FERTILISANT ISSU DE LA MÉTHANISATION IDÉAL POUR L'AGRICULTURE

Le digestat c'est quoi ? C'est le nom donné à la matière organique résiduaire provenant du processus de méthanisation. Lorsque des résidus d'élevages bovins, ovins ou d'agriculture sont valorisés pour être transformés en biométhane, la partie restante est donc le digestat. Toute la question est de savoir quoi en faire ?

Le monde agricole trouve par là un formidable fertilisant. Un fertilisant naturel produit sur place et à moindre coût qui plus est. Utilisé en France mais aussi en Belgique et en Suisse, il affiche des qualités d'un point de vue du rendement toutes aussi intéressantes que les engrais chimiques comme l'explique cet exploitant : "J'ai choisi le digestat pour une raison économique. C'est un aussi bon engrais qu'un chimique. Il apporte les mêmes éléments fertilisants « NPK », soit de l'azote, du phosphore et du potassium et il est nettement moins cher que le chimique".

Le digestat est de la matière organique digérée, d'où son nom. Il permet de booster les cultures à moindre coût lorsque le méthaniseur est implanté au sein même de l'exploitation agricole. Un exemple d'économie circulaire sobre du point de vue de l'environnement. L'agriculteur transforme le résidu de sa culture en biométhane qu'il revend et utilise le digestat pour fertiliser les prochaines cultures.

La boucle est bouclée. Chez nos voisins belges, il est même de plus en plus recherché, la demande ayant dans certains cas été multipliée par 5 en une année à peine. Disponible, performant, économique, le digestat affiche de nombreux avantages. Il est bien plus propre pour les sols que les engrais chimiques.

## DT15 – Tableau récapitulatif des actions à mener pour réduire les impacts environnementaux liés au processus de méthanisation

	Actions	Type d'action	Emissions	Faisabilité technique	Maturité	Efficacité	Investissement	
Appro. substrats	GES ET polluants	Optimiser les distances de transport	Réduire	CO <sub>2</sub> , NOx	★★★	●	★★★	€
	Odeurs	Laver et rincer les véhicules à chaque débarquement (transport matières solides)	Eviter	Odeurs	★	●	★	€
		Intégrer des canalisation fermées au process de transport des matières liquides (cas de IAA)	Eviter	Odeurs	?	●	★★	€
		Adapter horaires et fréquences de déchargement	Eviter	Odeurs	?	●	★★	€
Stockage/ traitement substrats	GES ET polluants	Minimiser les durées de stockage	Réduire	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>	★	●	★★★	€
	Polluants odeur	Confiner lieux de réception puis aspirer et traiter l'air vicié	Eviter et Traiter	NH <sub>3</sub> , composés soufrés, odeurs	★★★	●	★★★	€€€
Production de biogaz	GES	Détecter et suivre les fuites de biogaz	Eviter	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	★★	○	★★	€€€
	Polluants	Etre vigilant lors des réceptions des ouvrages de méthanisation (étanchéité)	Eviter	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	★	●	★★★	€€
		Réduire et limiter la formation de H <sub>2</sub> S en amont ou dans le digesteur	Réduire	H <sub>2</sub> S	★	●	★★	€
		Suivre les émissions de H <sub>2</sub> S	Mesurer	H <sub>2</sub> S	★	●	★★	€€€
Stockage / valorisation biogaz	GES	Détecter et suivre les fuites de biogaz	Eviter	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	★★	○	★★	€€€
	Polluants	Optimiser la valorisation énergétique	Eviter	CO, CO <sub>2</sub>	★	●	★★	€
		Eliminer l'ammoniac du biogaz par prétraitement pour améliorer la combustion	Eviter	NOx	?	●	★★	€€
		Eliminer les polluants traces du biogaz	Traiter	Siloxanes, mercaptans...	?	●	★★	€€€
Stockage/ traitement digestat	GES	Recouvrir les fosses de stockage et récupérer le biogaz résiduaire	Eviter	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	★★	●	★★★	€€
	Polluants	Maximiser les temps de séjour dans le digesteur et post-digesteur et capter le biogaz	Réduire	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	★	●	★★★	€
		Recouvrir, aspirer et traiter l'air vicié / valoriser les biogaz résiduaire	Eviter	NH <sub>3</sub>	★★	●	★★★	€€
		Traiter l'air vicié	Traiter	NH <sub>3</sub>	★★	●	★★	€€€
Epannage digestat	GES ET polluants	Utiliser une rampe à pendillards ou des enfouisseurs à disques	Réduire	N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub>	★	●	★★★	€€
	Polluants	Respecter des périodes d'épandage appropriées	Réduire	N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub>	★	●	★★★	€
		Couvrir les véhicules transportant le digestat	Réduire	NH <sub>3</sub>	★	●	★	€

## 5 Une unité de méthanisation émet-elle des odeurs ?

### Des odeurs peuvent provenir des déchets avant méthanisation

Lors de la méthanisation, la décomposition des déchets est réalisée en absence d'oxygène, sans contact avec l'air ambiant et donc sans odeur. Au terme du process, les acides gras volatils responsables des odeurs sont détruits : le digestat produit est pratiquement inodore, même une fois épandu dans les champs. D'ailleurs, de nombreux agriculteurs recourent à la méthanisation pour réduire les odeurs d'épandage agricole des fumiers et des lisiers.

## 6 Une unité de méthanisation fait-elle du bruit ?

### Les émissions sonores d'une unité de méthanisation sont minimales

Lorsque l'installation de méthanisation est équipée d'une unité de cogénération pour produire à la fois de l'électricité et de la chaleur, un moteur tourne en continu. Ce moteur est placé dans un caisson insonorisé qui permet de réduire le bruit à moins de 51 dB (soit le niveau sonore d'une machine à laver) dans un rayon de 50 mètres.

Le matériel de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont également conformes aux limites réglementaires en matière d'émissions sonores, soit moins de 70 dB en journée. Ils sont utilisés pendant les horaires de travail habituels, de 8h à 18h en semaine.

### Le trafic est optimisé et limité au maximum

Une grosse installation de méthanisation (unité industrielle) nécessite le passage de 10 camions par jour travaillé.

Pour une unité de méthanisation plus petite (à la ferme), le trafic n'augmente que d'un camion par jour durant les horaires de travail.

Le transport est toujours optimisé pour réduire les distances, limiter les désagréments pour les riverains et réduire la consommation de carburant. De même, les horaires et les trajets de circulation sont adaptés pour éviter les heures de pointe et les zones les plus fréquentées.

## 8 Quel est son impact sur le paysage ?

### Tout est fait pour rendre l'installation la moins visible possible

Pour créer une harmonie visuelle et gêner le moins possible les riverains, plusieurs solutions existent comme le choix de teintes de matériaux adaptées aux milieux environnants, l'enfouissement partiel des cuves de stockage ou des digesteurs, l'implantation de haies autour du site...

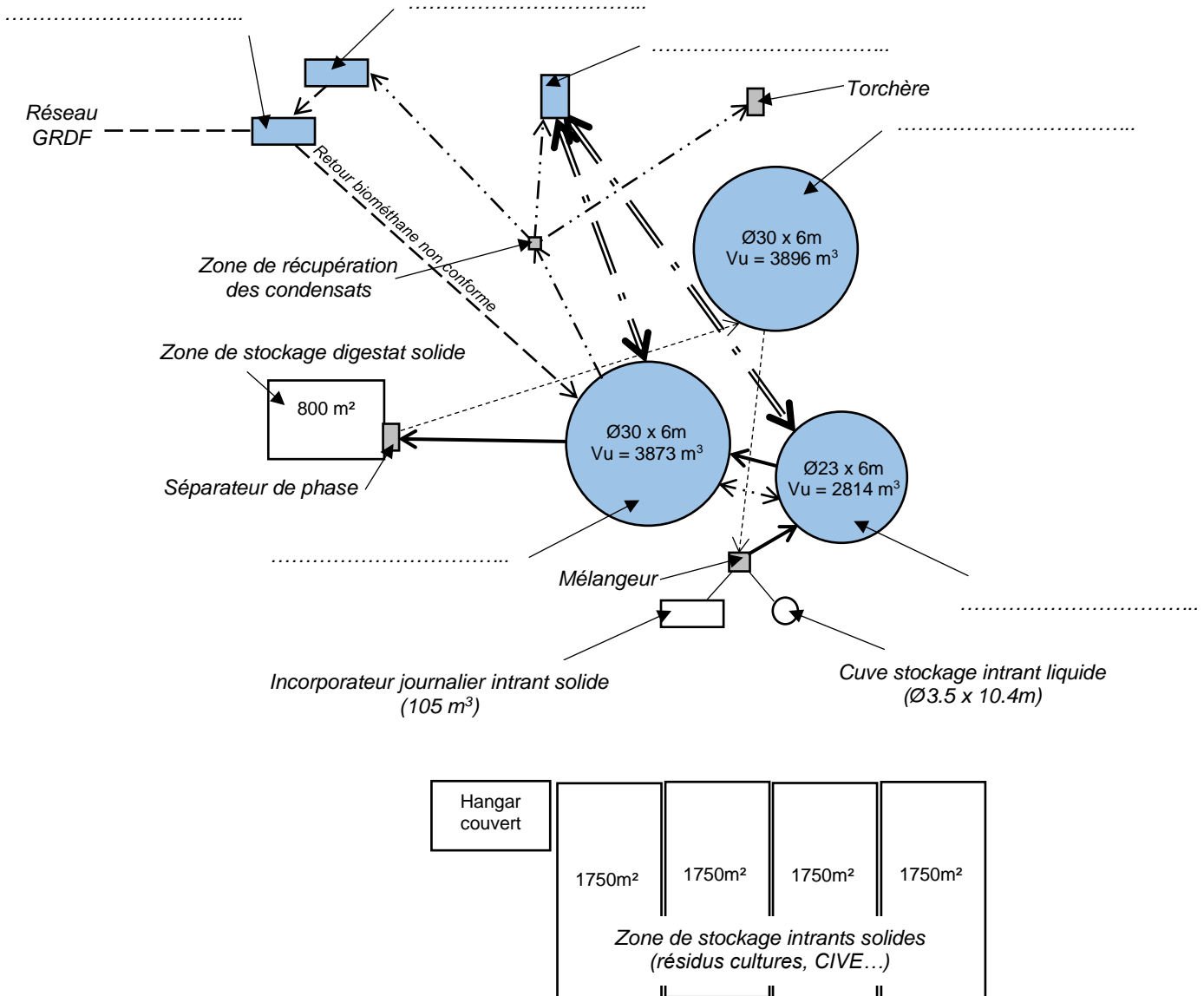
Les porteurs de projet sont également fortement incités à recourir à un architecte expert en intégration paysagère.



L'intégration paysagère est à prendre en compte dès le choix du site d'installation de l'unité de méthanisation. Des couleurs proches de celles de la nature permettent de mieux intégrer les bâtiments dans leur environnement.

# DOCUMENT RÉPONSES – DR1

Représentation simplifiée de l'implantation des principaux constituants du méthaniseur et principaux flux d'énergie et de matière



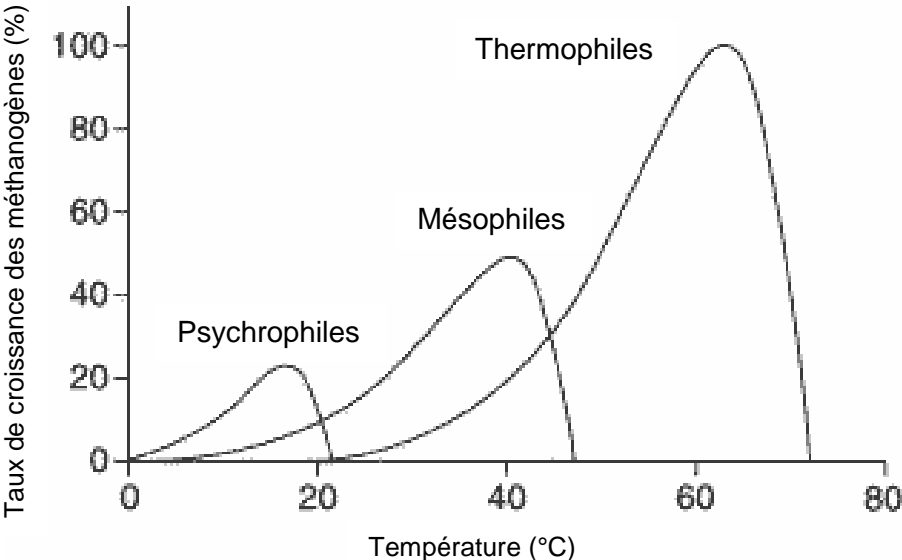
## Légende :

- Intrants (solide et/ou liquide)
- Digestat brut
- ..... Digestat liquide
- ==== = ==== Réseau chaleur
- · - · - · - · Réseau biogaz
- Réseau biométhane



# DOCUMENT RÉPONSES – DR2

Courbes de temps de séjour et de température en fonction des différents types de décomposition possibles





**DOCUMENT RÉPONSES – DR3**

Tableau récapitulatif des capacités des stockages des digestats solides et liquides

**STOCKAGE DIGESTAT LIQUIDE :**

Type de stockage	Lieu de stockage	Capacité de stockage en m <sup>3</sup>	Volume digestat liquide annuel à stocker (en m <sup>3</sup> )	Durée de stockage possible en mois
Cuve stockage digestat liquide	sur site	.....		
Lagune N°1	déporté	1400		
Lagune N°2	déporté	1800		
Lagune N°3	déporté	2000		
<b>capacité totale de stockage</b>		.....		

**STOCKAGE DIGESTAT SOLIDE :**

Type de stockage	Lieu de stockage	Surface (m <sup>2</sup> )	Hauteur moyenne stockage prévue (m)	Coef. de sécurité	Capacité de stockage en m <sup>3</sup>	Volume digestat solide annuel à stocker (en m <sup>3</sup> )	Durée de stockage possible en mois
plateforme de stockage	sur site	.....	.....	1	.....		
Hangar N°1	déporté	450	3.5	0.8			
Hangar N°2	déporté	145			406		
Hangar N°3	déporté	300			840		
Hangar N°4	déporté	270			756		
Hangar N°5	déporté	650			1820		
<b>capacité totale de stockage</b>					.....		

**CONCLUSION :**

