

La méthanisation : Un procédé d'avenir ?

Le méthaniseur de Vaunaveys

Pierre DUFRESNE

Nov 2022

Univ Pop Montélimar

Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples

Aspect économique

Situation en Drôme - Vaunaveys

Bénéfices

Risques



Méthodologie, engagement et pédagogie

Objectif pédagogique

Fournir des éclairages sur les éléments de base et les questions les plus fréquentes

- Comment fonctionne un méthaniseur ? Quels en sont les intrants ?
- Que fait-on des produits, le gaz, le résidu solide ? Le biogaz est-il équivalent au gaz naturel ?
- Quels sont les bénéfices énergétiques et environnementaux
- Quelles sont les nuisances ou risques potentiels liés à l'opération ? Odeurs, trafic de camions... ?
- Quelles incidences sur la ferme, son bilan environnemental, son économie ?

Principales sources

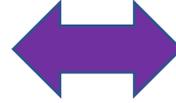
- **Solagro** - entreprise associative - solagro.org
- **Negawatt** (decrypterlenergie.org ...)
- **Ademe, Sinoe** - sinoe.org, site info déchets
- **INRAE**
- **Reporterre**
- **CNSM** Collectif Scientifique National Méthanisation
- **WWF**
- **GRDF**
- **Mission Sénatoriale** (Mars - Sept 2021)
- **Connaissance des Energies** (lettre info énergie)
- **BP statistical report** (stat énergies)
- Autres : journaux...

Méthodologie, engagement

- Neutralité de principe
- Stricte sélection des sources et croisement des informations
- Agences gouvernementales et non gouvernementales
- Rien des réseaux sociaux, des forums, ou d'auteurs individuels
- Pas d'information partielle (liée à un fabricant...)
- Données récentes (> 2018), et mise à jour fréquente

Méthane fossile et biométhane

Gaz naturel, méthane d'origine fossile, importé à presque 100 %



Biométhane ex biomasse généré dans un méthaniseur

Enjeu de la méthanisation : remplacer une part du gaz naturel par du biométhane

1. Diminuer l'emprunte carbone de la France, grâce à une énergie neutre en CO2
2. Réduire la dépendance de la France aux énergies fossiles importées

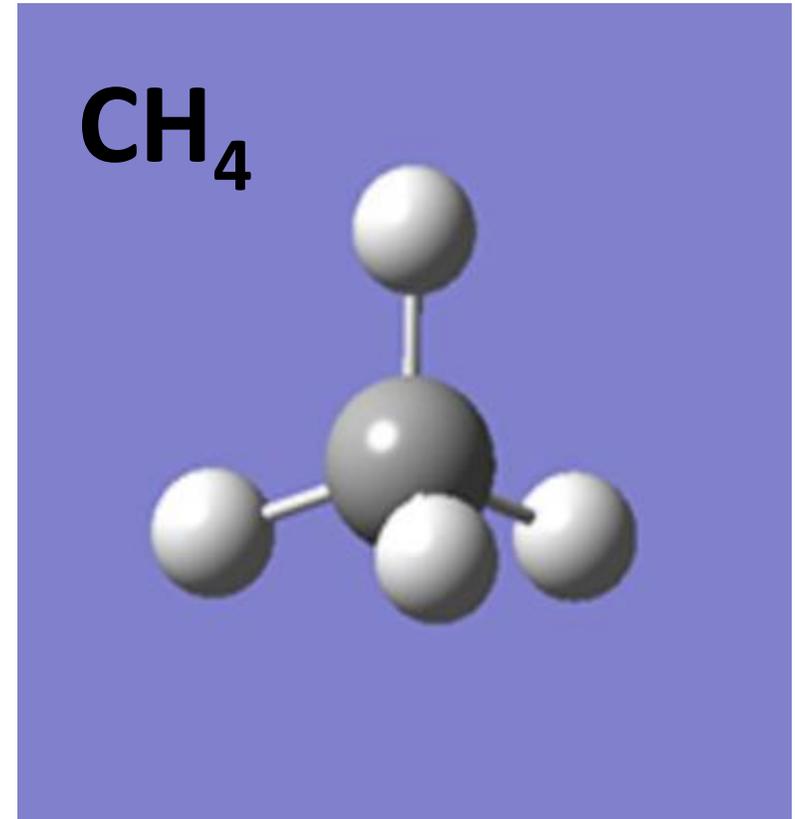
Voie en développement : part du biométhane dans l'approvisionnement

- aujourd'hui : 2 %
- ambition 2030 : 10 %

Biocarburants : agrocarburants
Biométhane : agrométhane

Le méthane

- Gaz (à 20°C)
 - Point d'ébullition -161°C
 - Peu réactif, non toxique
 - Explosif en mélange avec l'air (6-12 % vol)
 - Inodore (d'où le besoin de mélanger à des composés odoriférants)
 - PRG 28-84* (Pouvoir de Réchauffement Global par rapport au CO2)
-
- Le méthane vient du sous-sol exclusivement
 - Propane et butane sont extraits du sous-sol et produits par les raffineries



- Méthane : 1 seul carbone
- À ne pas confondre avec :*
- Ethane : 2 C
 - Propane : 3 C
 - Butane : 4 C

* PRG = 28 sur 100 ans; 84 sur 20 ans

Extraction et provenance du gaz naturel

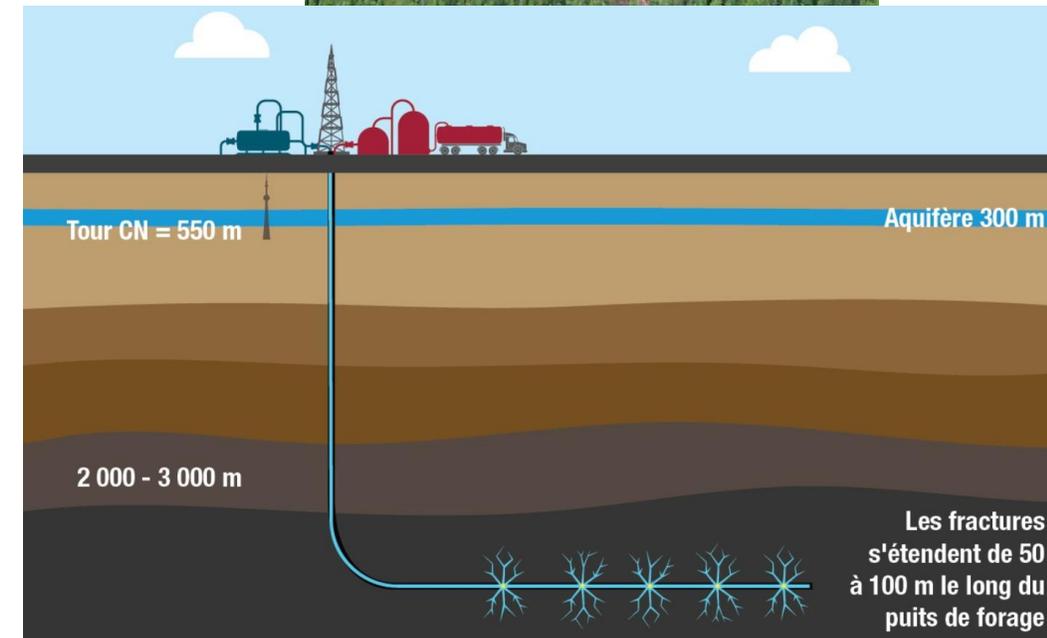
	MM m3
Monde	3990
États-Unis	921
Russie	679
Iran	244
Qatar	178
Chine	178
Canada	173
Australie	153
Norvège	114
Arabie Saoudite	113
Algérie	86
Egypte	65
Nigéria	49
Pays-Bas	28
Royaume-Uni	40
Allemagne	5
Italie	5
France	0

Source BP report 2020

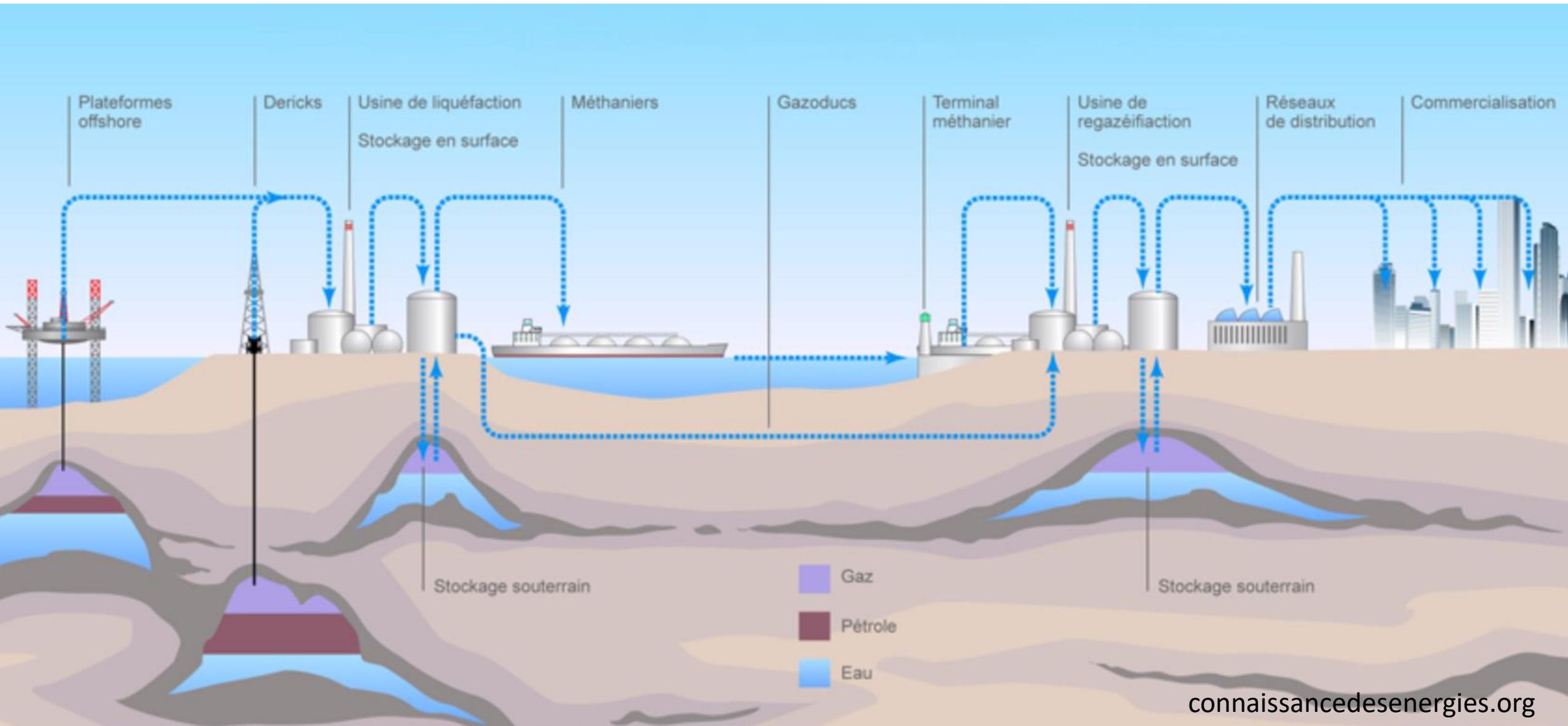
- **Gaz conventionnel** : forage vertical afin de percer la roche pour atteindre la poche où le gaz est piégé

- **Gaz non conventionnel** (gaz de schiste) : forage horizontal combiné à une **fracturation hydraulique** (projection d'eau, de sable et de composants chimiques sous haute pression), afin de recueillir le gaz au sein de ces roches sédimentaires argileuses, compactes et imperméables.

- Traitement du gaz naturel dans des **usines à gaz**. Séparation de l'eau, parfois éthane, propane, butane; élimination des impuretés (dont H₂S)



Histoires de gaz



Acheminement du gaz

Sous forme
gaz par
pipeline

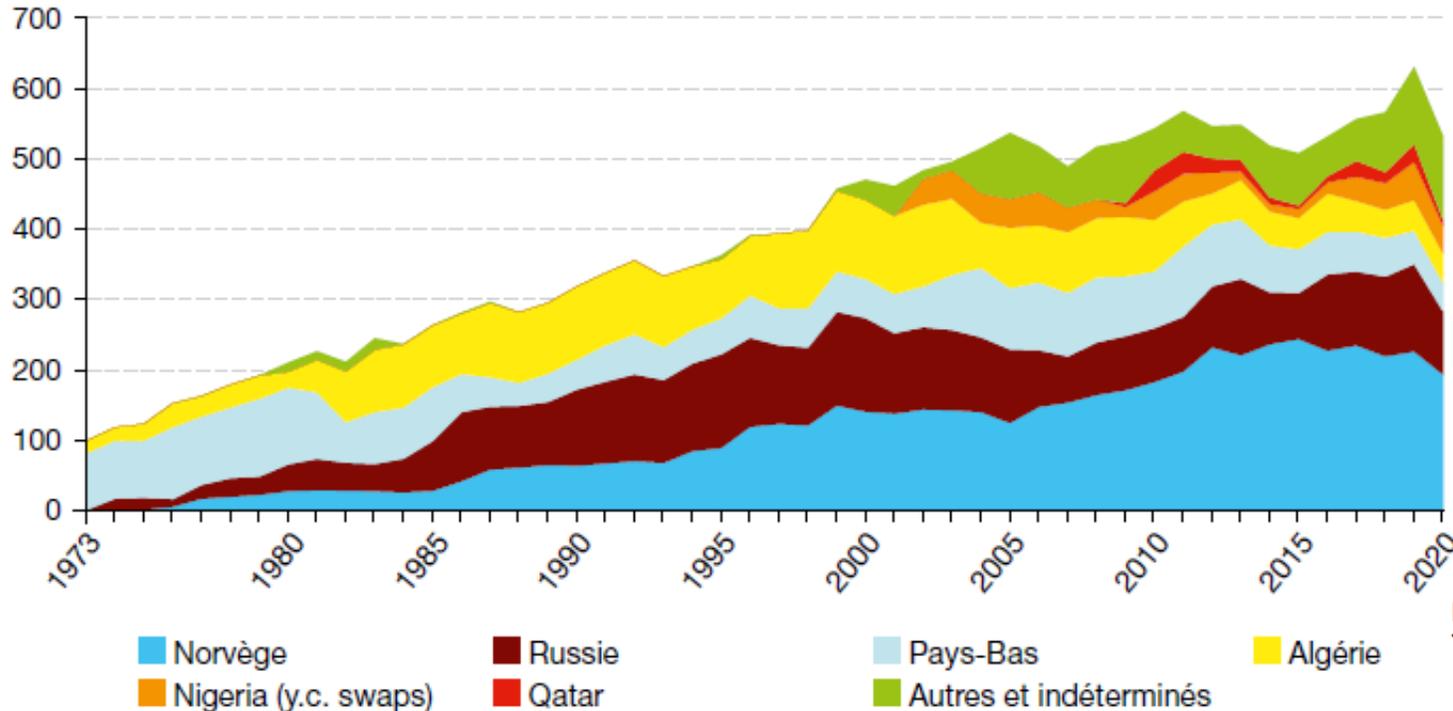


Sous forme
liquide
par bateau

- A -161°C , le méthane devient liquide, d'où l'appellation de **gaz naturel liquéfié (GNL)**.
- Le GN liquide occupe 600 fois moins de volume que le gaz
- GNL acheminé par méthanier des usines de liquéfaction jusqu'aux terminaux de regazéification
- Cout d'une usine de liquéfaction : 1MM\$, la moitié pour l'usine de gazéification.

Origine du gaz en France : importations et production nationale

En TWh PCS¹

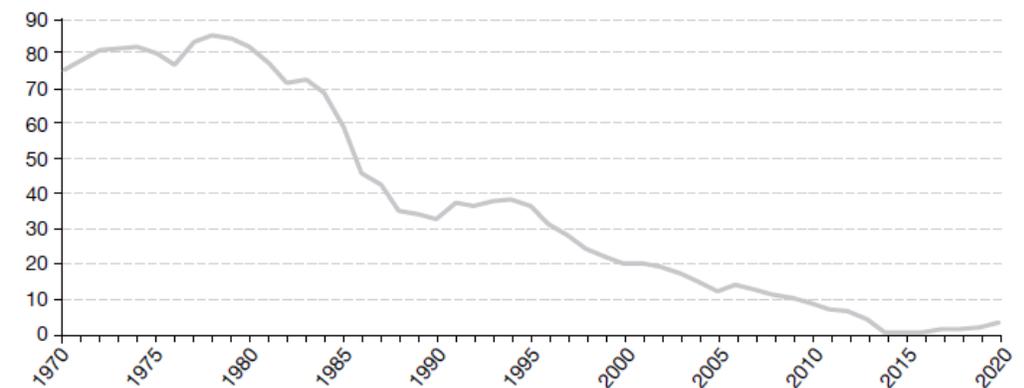


- Environ 550 TWh de gaz en 2021
- Origine assez diversifiée
- Le 1/3 ex Norvège
- 17 % ex Russie
- Production ex France négligeable

PRODUCTION NATIONALE COMMERCIALISÉE DE GAZ NATUREL

TOTAL : 2,4 TWh PCS en 2020

En TWh PCS¹



¹ 1 TWh PCS = 1 milliard de kWh en pouvoir calorifique supérieur (voir définitions).

Champ : France entière (y compris DROM).

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

Rien en 2020 en provenance des USA :

Un accord d'importation de 7 Milliards de \$ de gaz américain a été bloqué en Nov. 2020 par le gouvernement français à cause du désengagement des USA de l'accord de Paris

Changement de politique en 2022

Importation massive de GNL américain

Origine et arrivée du gaz naturel sur le sol français

Arrivée par pipeline et bateau

- 5 points d'entrée par pipeline
- 4 points d'entrée par bateau avec regazéification (2 à Fos, Montoir de Bretagne et Dunkerque)

Réseaux de transport, de stockage et compression de gaz naturel

Situation au 31 décembre 2021



Transport du gaz

- Le gaz circule dans des canalisations en acier, à haute pression (65 - 95 bars) et 30 km/h.
- GRT gaz, filiale d'Engie, gère la majeure partie de ce réseau haute pression. 2 qualités : gaz B (bas pouvoir calorifique) dans le Nord et gaz H (haut pouvoir calorifique)
- Le réseau basse pression (8-10 bars) permet d'alimenter les consommateurs.
- GRDF (Gaz Réseau Distribution France), filiale d'Engie, assure la distribution de 96% du marché ; 4% géré par 24 ELP (entreprises locales de distribution)
- Longueur de tuyaux : 195 000 km

Réseaux de transport, de stockage et compression de gaz naturel

Situation au 31 décembre 2021



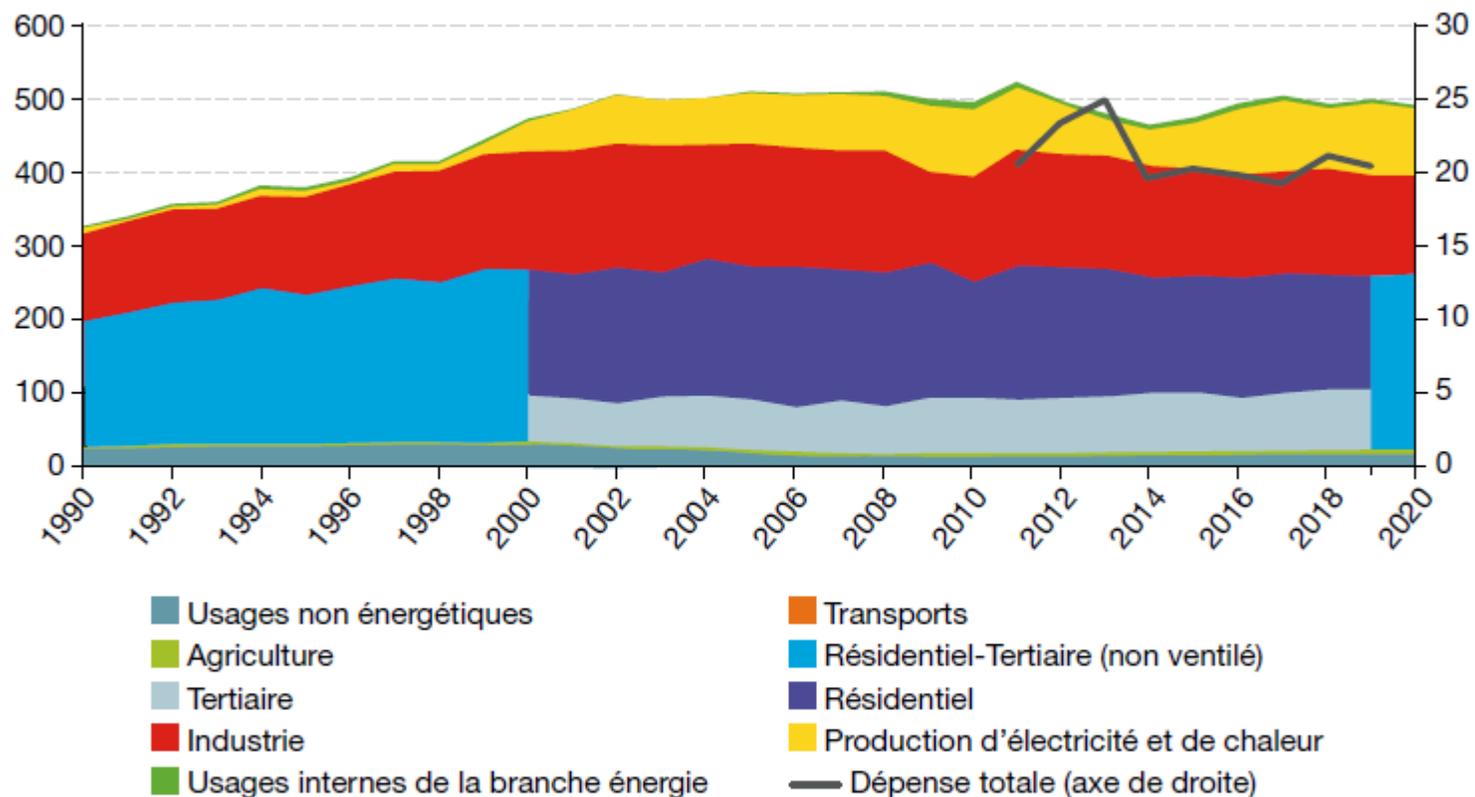
Usages du gaz en France

CONSOMMATION TOTALE (HORS PERTES) DE GAZ NATUREL PAR SECTEUR

TOTAL : 494 TWh PCS en 2020

En TWh PCS¹ (données corrigées des variations climatiques)

En Md€₂₀₁₉



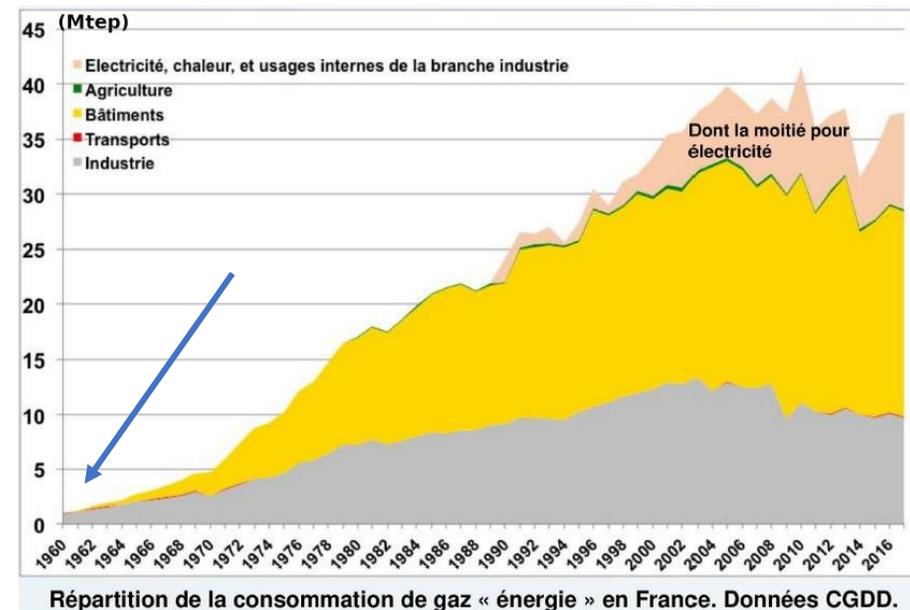
¹ 1 TWh PCS = 1 milliard de kWh en pouvoir calorifique supérieur (voir définitions).

Champ : France entière (y compris DROM, dans lesquels la consommation de gaz naturel est nulle).

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

1 Mtep = 11,6 TWh

- # 550 TWh (= 45 Mtep)
- 3 utilisations majoritaires :
logements/bureaux
industries
centrales à gaz
- Usage inexistant avant 1960



Problèmes causés par l'extraction du gaz naturel

Une série de problèmes environnementaux et géopolitiques

Certains analogues à l'extraction du pétrole, d'autres spécifiques

- **Fuites ou rejets volontaires de méthane**
Selon l'AIE, 80 millions de tonnes de méthane par an, soit 2,4 milliards de tonnes équivalent CO₂
- **Installation des puits, pipelines et autres infrastructures**
- **Sécurité des équipements : incendies, explosions...**
- **Problèmes géopolitiques**



**Problèmes
environnementaux
et géopolitiques
"externalisés"**

Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples

Aspect économique

Situation en Drôme - Vaunaveys

Bénéfices

Risques

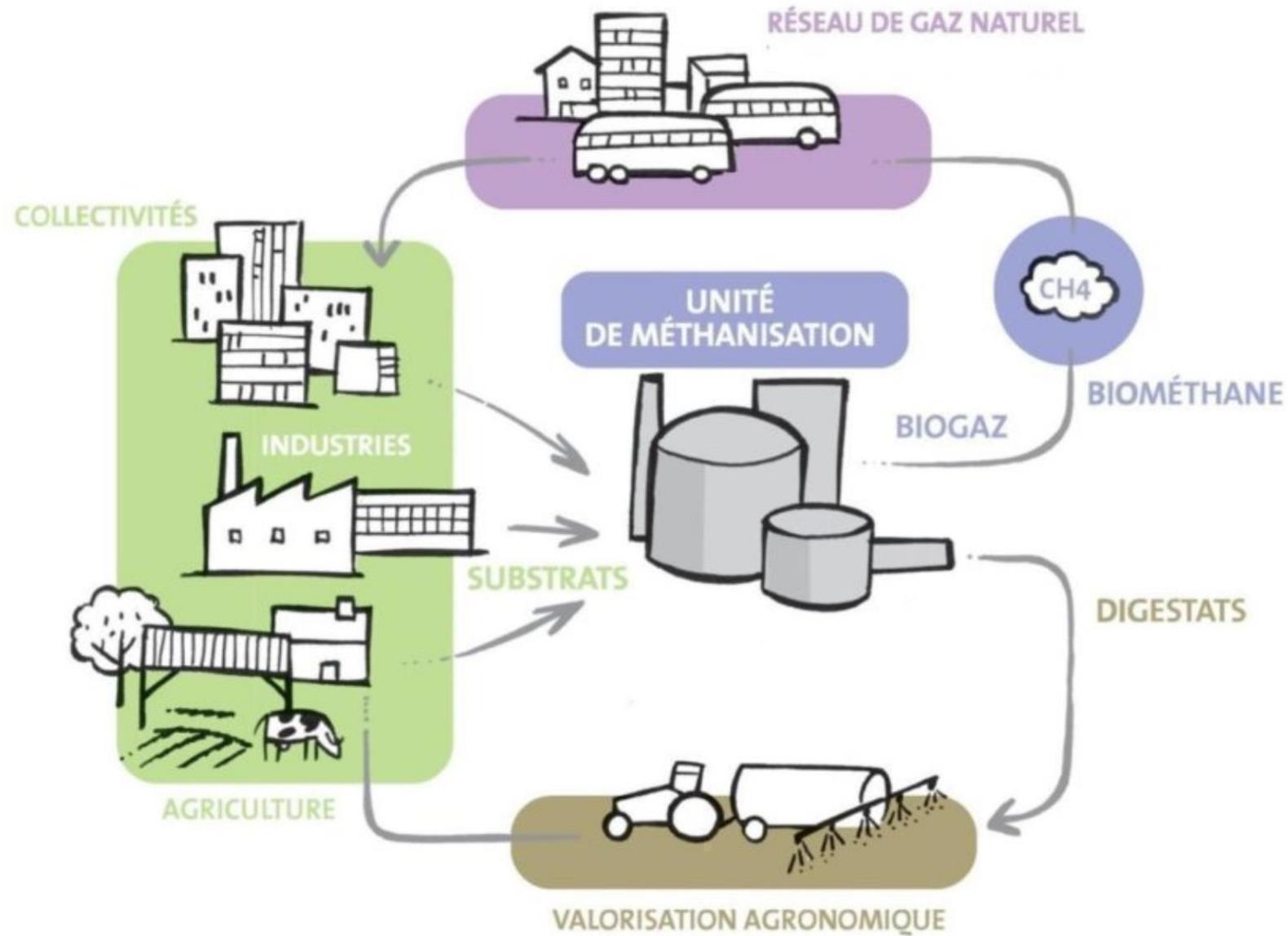


Principe de la méthanisation

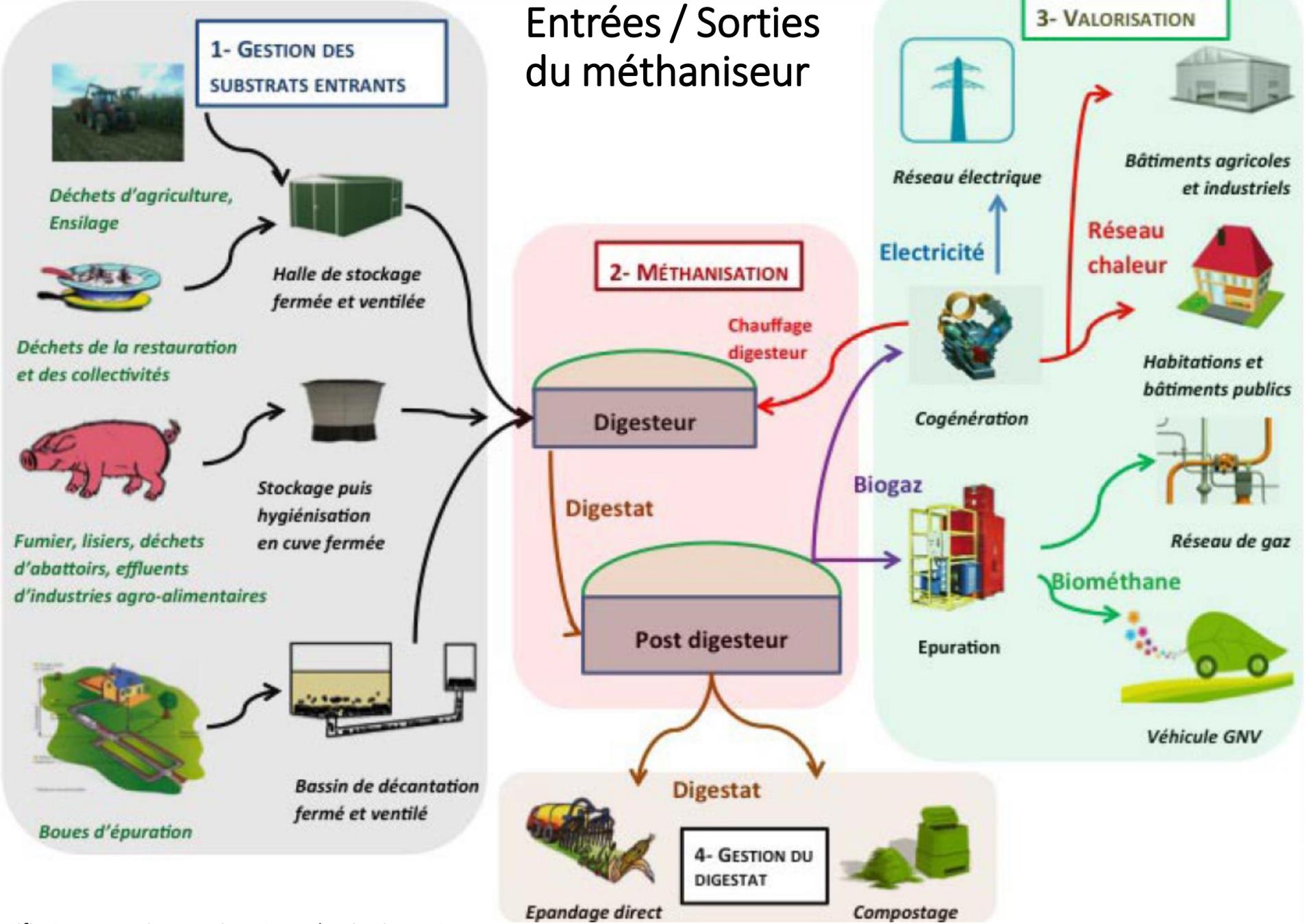
- **Dégradation de la matière organique en biogaz et digestat, en l'absence d'oxygène**
- Se produit à l'état naturel dans les marais, les rizières, mais aussi chez les termites ou dans l'estomac des ruminants.
- **S'appelle aussi : digestion anaérobie.**
- **≠ compostage, en présence d'air, milieu aérobie**

- Action de bactéries, dites méthanogènes, qui métabolisent une partie du carbone.
- Une partie est rejetée sous forme gazeuse, le biogaz.
- L'autre partie reste dans le milieu, à l'état liquide ou gazeux, le digestat.
- Biogaz composé de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2), avec quelques traces d'autres gaz (NH_3 , H_2S ...).

Principe du méthaniseur



Entrées / Sorties du méthaniseur



Principe de la « digestion »

- Des bactéries transforment environ la moitié de la matière organique en **biogaz** et en **digestat**.
- Sans O₂ et à chaud (39-60°C)
 - Bactéries mésophiles 39°C (cas le + courant)
 - Bactéries thermophiles 60°C
- Transformation de la 1/2 à 2/3 des protéines, des lipides, de la cellulose et de l'hémicellulose, la quasi totalité de l'amidon.
- Restent dans le digestat la fraction non dégradée de ces matières, ainsi que les fractions peu biodégradables, notamment la lignine

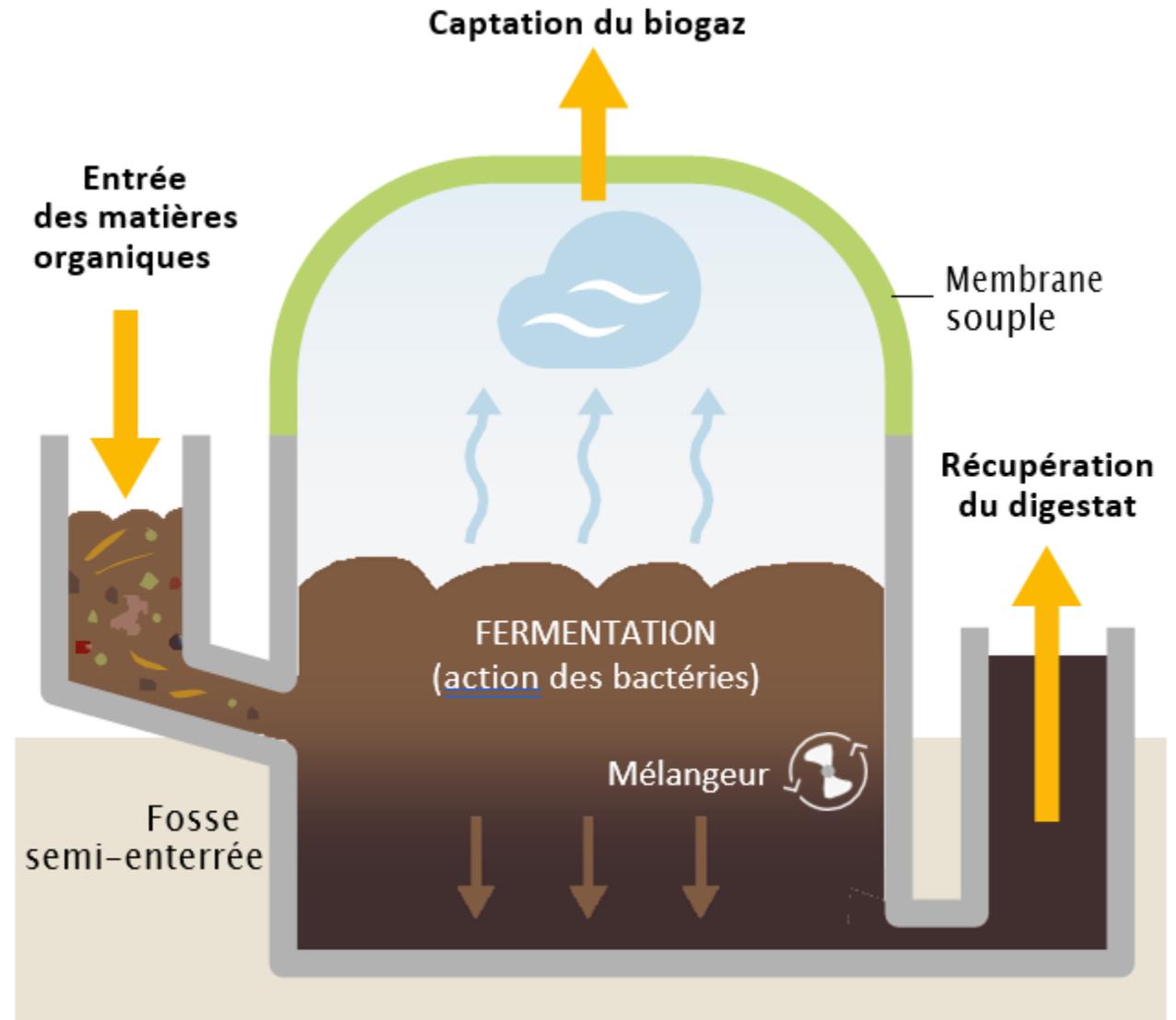


Schéma du digesteur

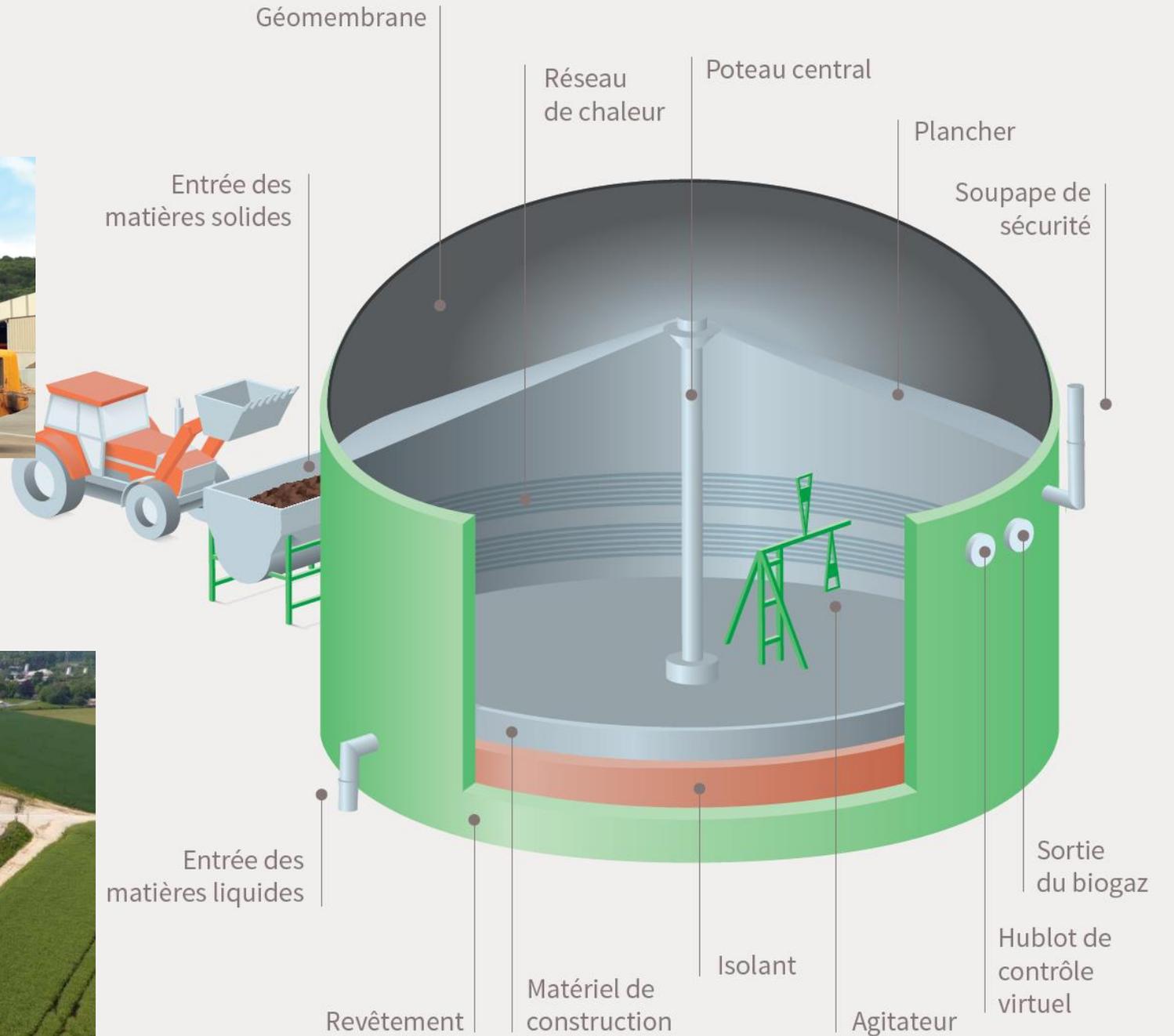
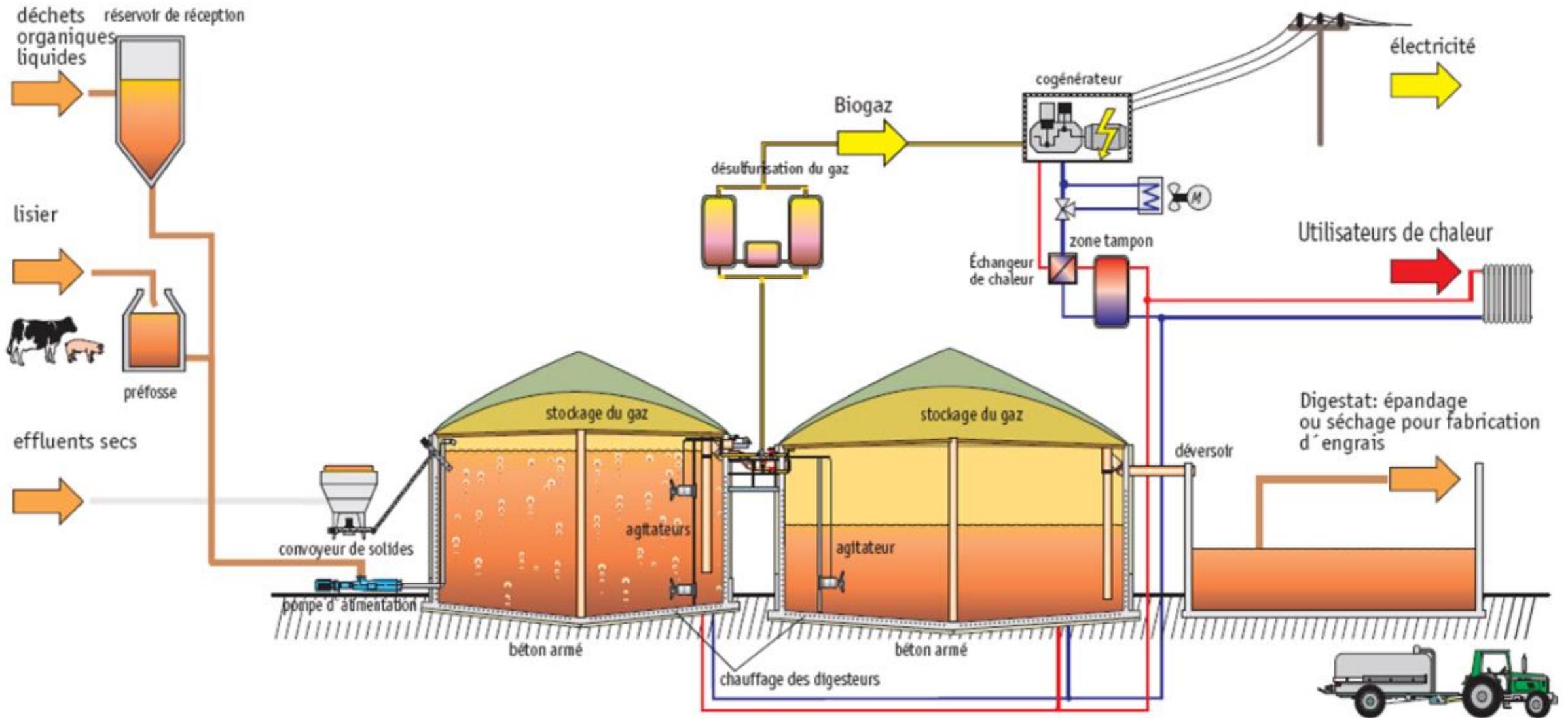


Schéma général avec un digesteur et une cuve de finition et stockage



Méthaniseur

Post-méthaniseur

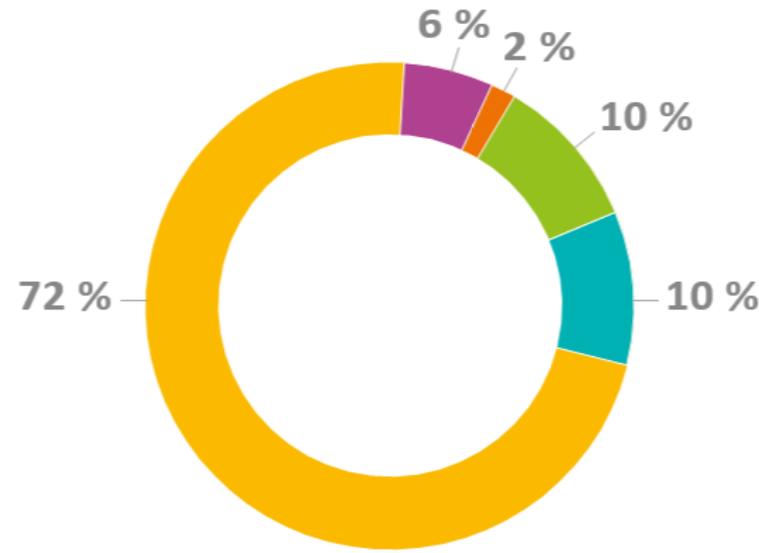
Stockage final

Les intrants

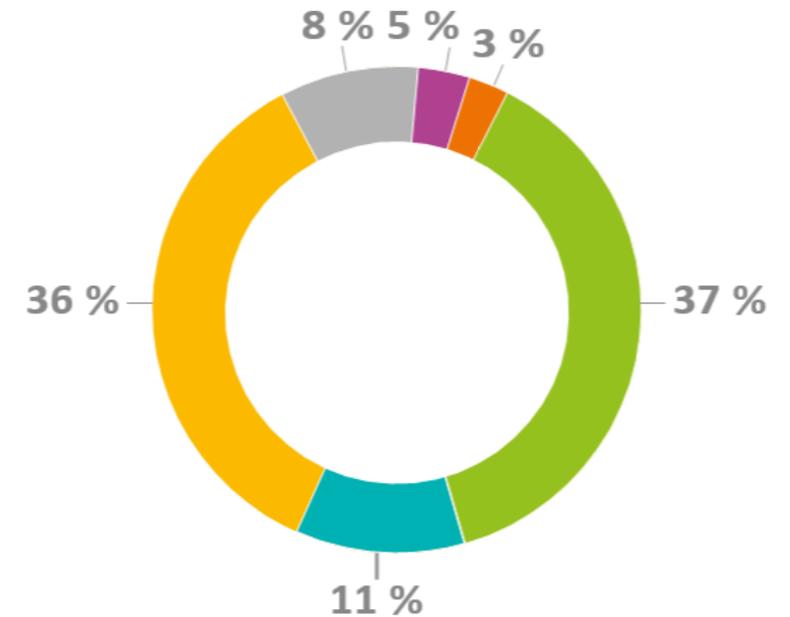
POURCENTAGE EN MASSE ET EN ÉNERGIE DES RESSOURCES MOBILISABLES PAR LA MÉTHANISATION À L'HORIZON 2030

Le gisement mobilisable à l'horizon 2030 est principalement agricole (90 %)

Pourcentage en masse



Pourcentage énergétique



■ Déjections d'élevage

■ Culture Intermédiaire à Valorisation Énergétique (CIVE)

■ Industrie agroalimentaire et commerce

■ Résidus de culture

■ Ménages et collectivités

■ Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux

Potentiel méthanogène des intrants

Le potentiel méthanogène dépend de :

- la teneur en matière sèche
- La teneur en carbone
- Le type de molécules carbonées

Exemples

Lisier

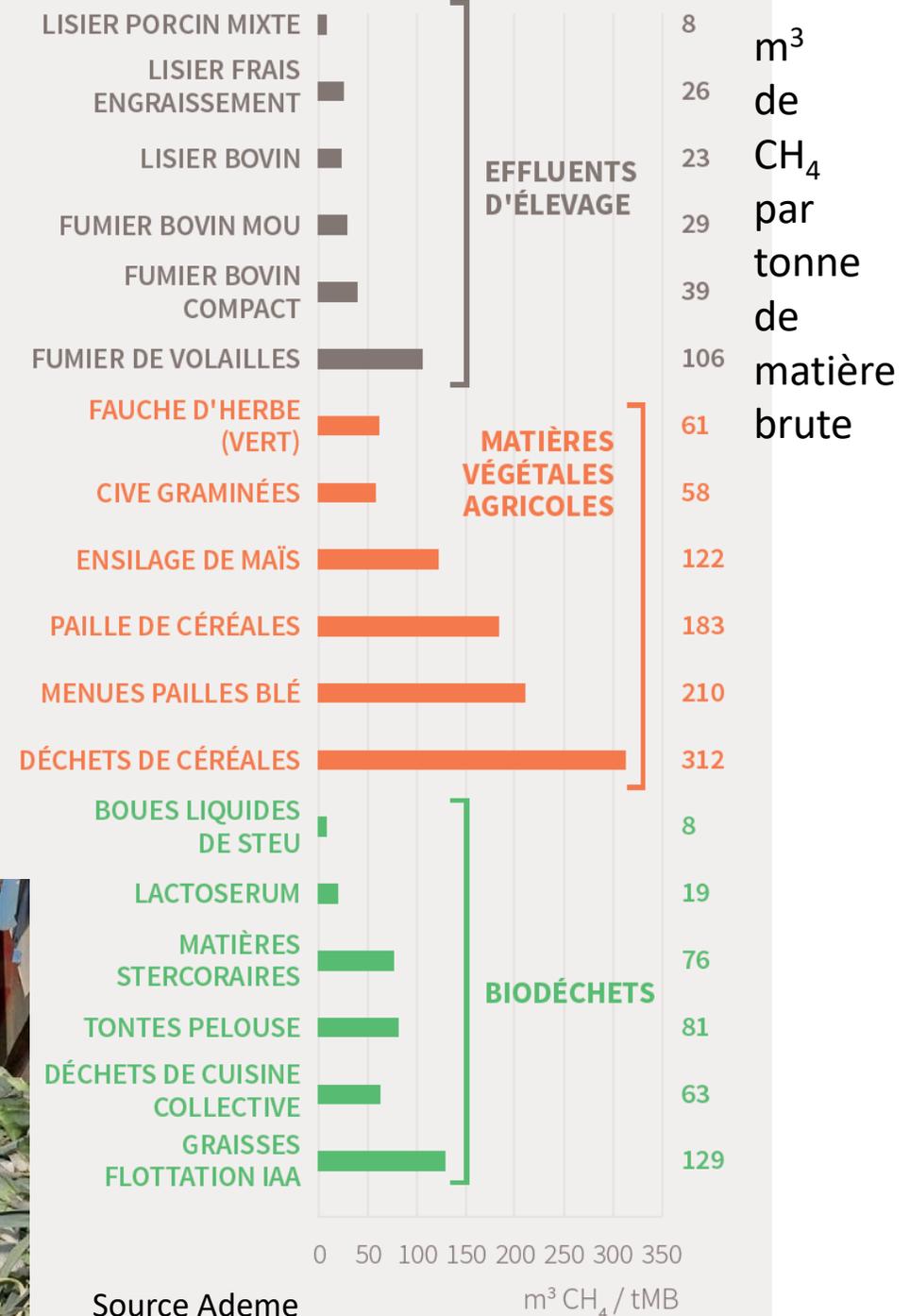
- 10% matière sèche
- 3% N, 1% P, 0,5 % K
- Peu méthanogène

Paille

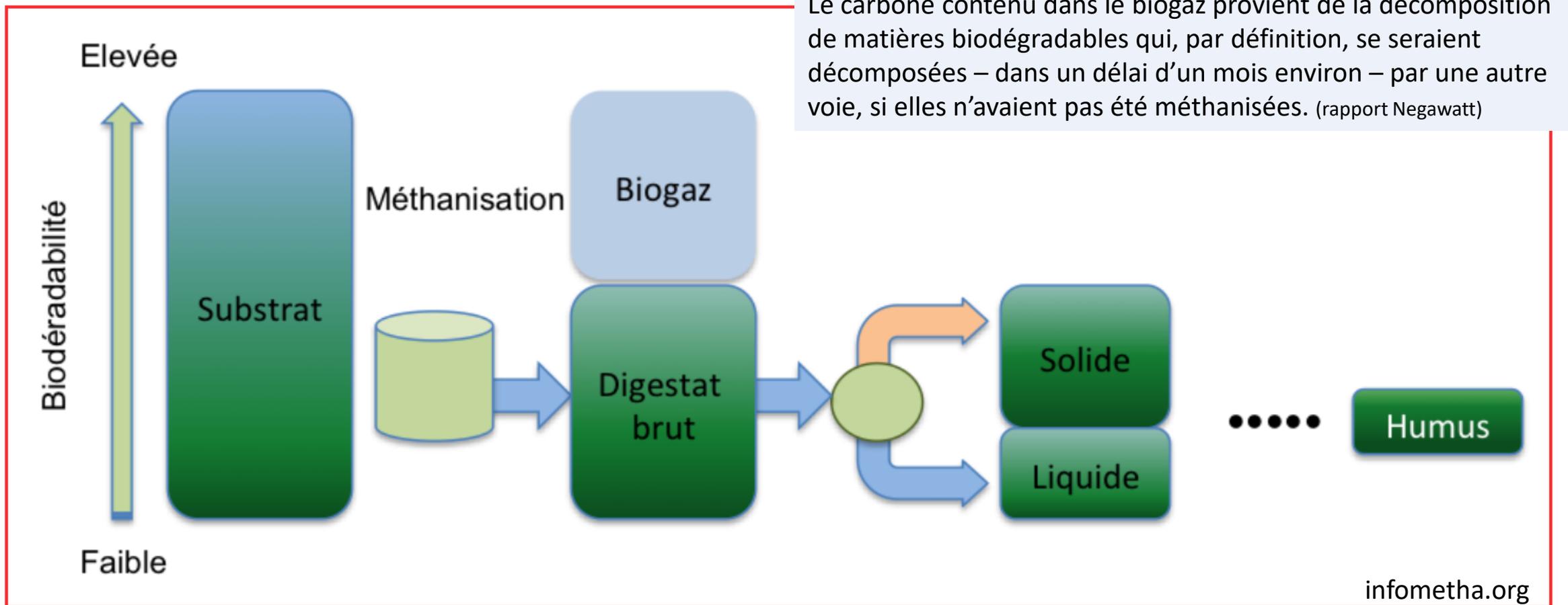
- Peu d'eau
- Surtout C et O

Bois

- Trop lent à méthaniser
- Difficulté due à la lignine



Devenir du carbone en fonction de sa biodégradabilité



- la fraction la moins biodégradable de la matière organique se retrouve dans le digestat, l’autre dans le biogaz.
- L'effet du digestat sur la matière organique du sol est similaire à celui obtenu par un épandage direct du substrat.
- la méthanisation ne détruit pas le carbone stable des matières organiques, et ne provoque donc pas de diminution du stock de carbone du sol

Les propriétés du digestat

Valeur fertilisante

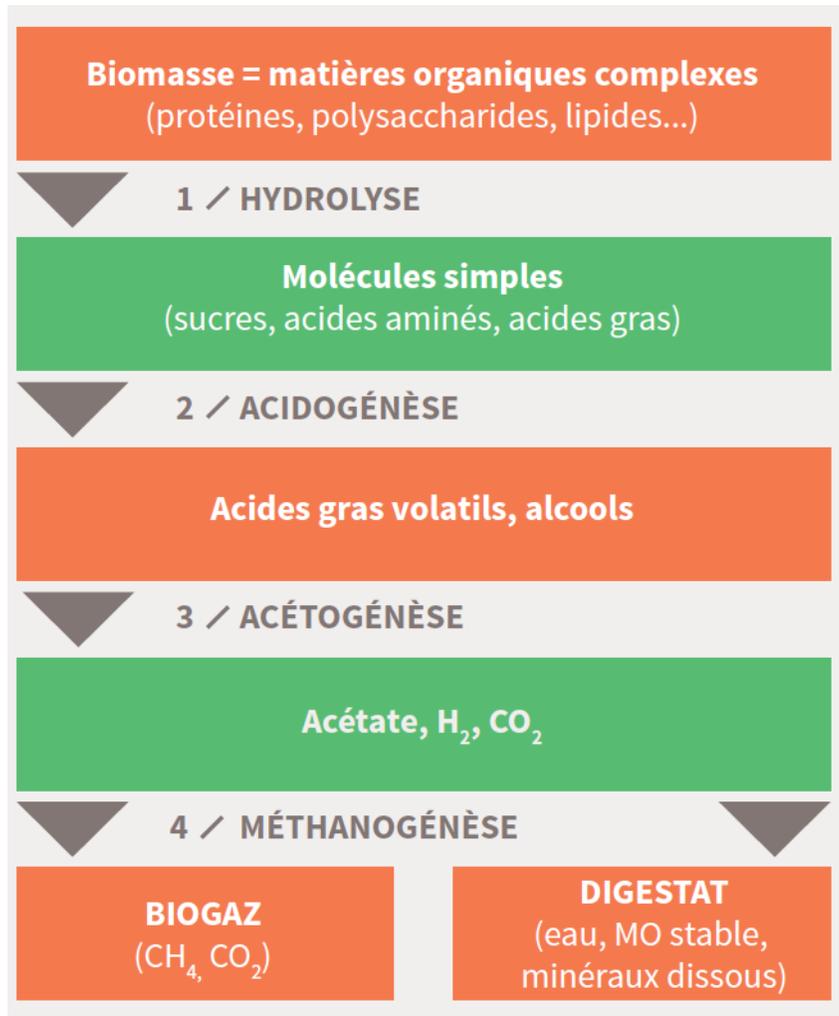
- Les quantités de **N, P, K** sont **conservées**, leur forme peut être modifiée.
- L'azote organique devient **ammoniacal**, forme plus facilement assimilable par les plantes.
- La **valeur fertilisante** peut être **améliorée** par rapport aux effluents de départ et permettre ainsi de faire des économies d'engrais minéraux, principalement dans le cas des fumiers.

Apport de matière organique et valeur amendante

- Seule une partie de la matière organique « fraîche » est transformée en biogaz, **la fraction ligneuse**, nécessaire à la fabrication d'humus **n'est pas attaquée** par les bactéries.
- La **fraction labile est dégradée naturellement** sous forme de CO₂ et CH₄ pendant le stockage, le compostage et à la suite de l'épandage pendant les mois qui suivent la production des effluents.
- La **valeur amendante** des matières organiques, nécessaire au maintien de la qualité des sols est préservée. **La quantité de matière organique stable restituée au sol est même supérieure** dans le cas d'apports de déchets exogènes et de production de CIVE.

Surveillance du méthaniseur

Schéma des réactions biochimiques



Dysfonctionnements rencontrés

L'acidose : provoqué par :

- trop de substrats fermentescibles,
- une inhibition (H₂S, NH₃, désinfectants...),
- un excès de certains minéraux .

L'alcalose : excès d'ammoniaque, ration trop riche en protéines.

L'excès d'H₂S : ration trop riche en acides aminés contenant du soufre (poils, plumes, cornes, crucifères...) ou trop d'alliacés.

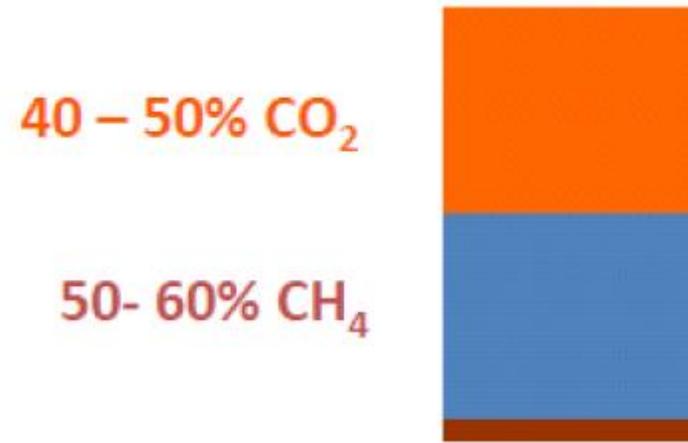
Précautions et Contrôles a minima

- Rations régulières (3 fois/jour)
- Rations équilibrées en intrants
- Contrôle précis des quantités et compositions des intrants
- Contrôle du temps de séjour

- Mesure des températures
- Mesure du débit de gaz
- Analyse du biogaz
- Mesure du pH

Composition du biogaz brut

Mélange de méthane et de gaz carbonique, et d'impuretés



Composés minoritaires

H₂O

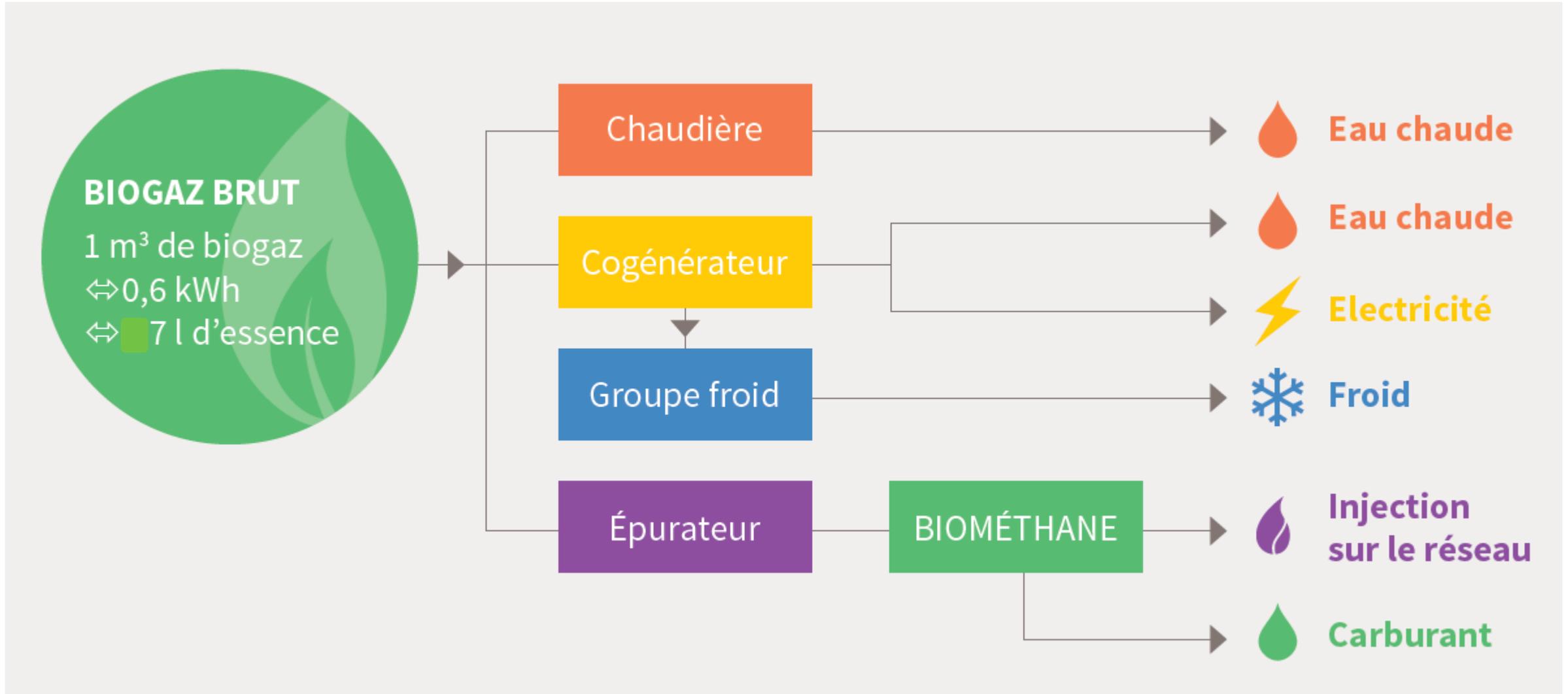
N₂

O₂

H₂S

autres (NH₃, siloxanes, COV, Cl₂, F)

La valorisation : méthane ou électricité



La valorisation : méthane, électricité ou chaleur

3 choix

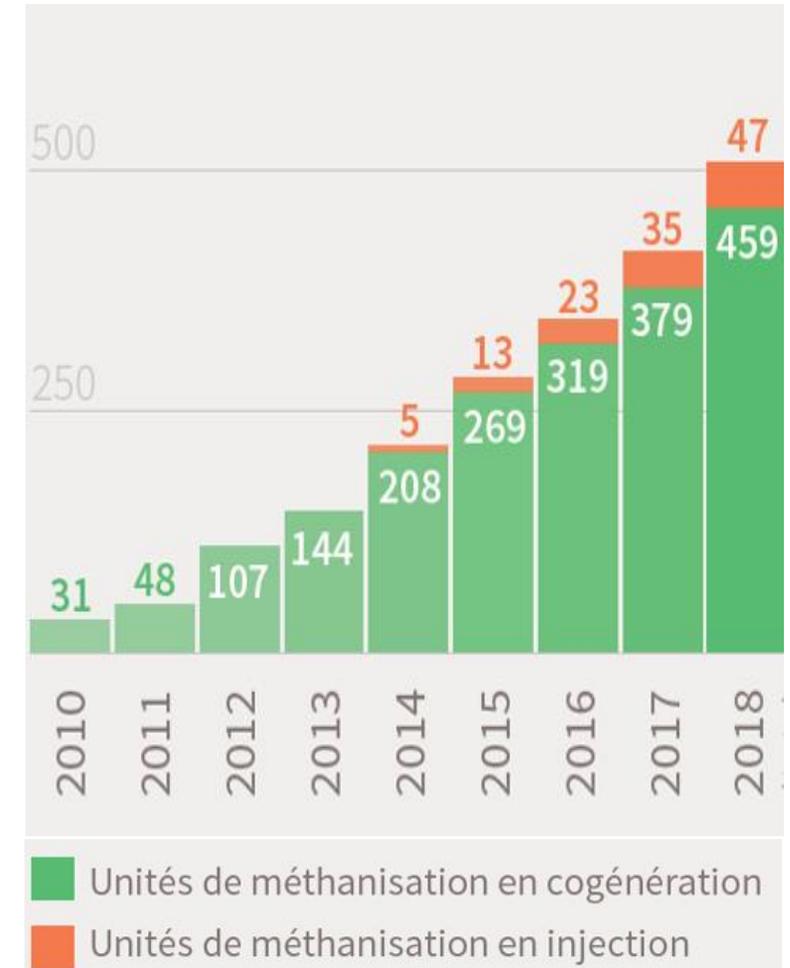
- **Biogaz** brûlé dans une chaudière pour production de chaleur
- **Biogaz** brûlé dans un moteur thermique couplé à un générateur : production d'électricité et chaleur (cogénération)
- Injection du **biométhane** sur le réseau

Dépend :

- de la présence d'une canalisation de GRDF à proximité
- du besoin de chaleur sur l'exploitation

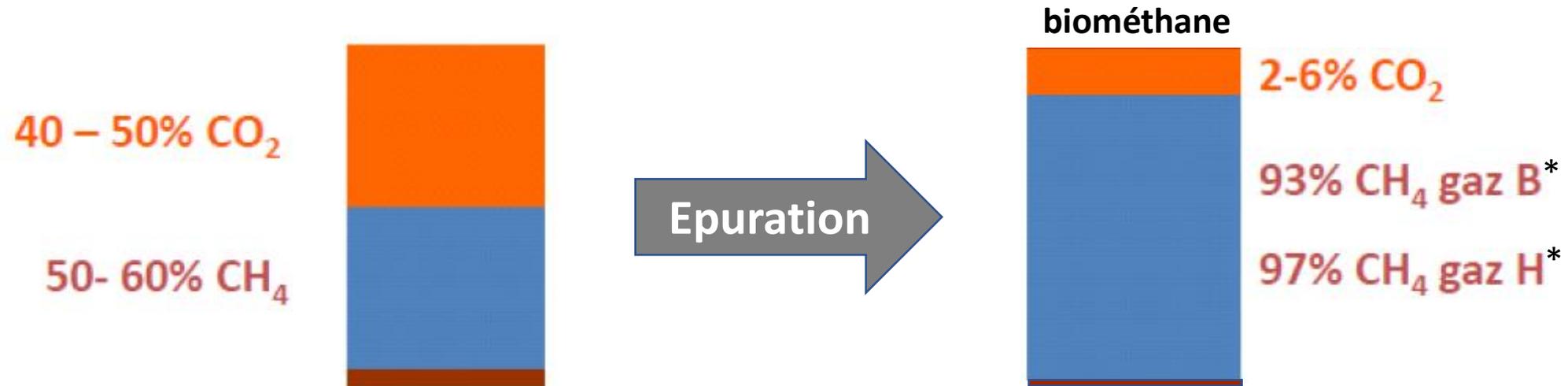
Répartition

- Début des années 2010, surtout chaleur et électricité
- Après 2020, beaucoup plus d'unités avec injection sur le réseau
- Au 30 juin 2022 : **1 607 installations de production de biogaz**
 - 199** de production de chaleur seule
 - 966** de production d'électricité
 - 442** unités d'injection de biométhane



Epuration du biogaz brut en biométhane

Pour pouvoir être injecté dans le réseau GRDF, le biogaz brut doit être épuré



Composés minoritaires

Eau H₂O
Azote N₂
Oxygène O₂
Sulfure d'hydrogène H₂S
autres (NH₃, siloxanes, COV, Cl₂, F)

Composés à l'état de traces

H₂O
N₂
O₂
H₂S

- Gaz B = bas pouvoir calorifique, gaz de Hollande, Nord, 10 % réseau
- Gaz H = haut pouvoir calorifique, spécification pour le territoire Fr

Principe de l'épuration du biogaz

Deux étapes successives

1. Enlèvement des composés les plus gênants
2. Séparation $\text{CH}_4 / \text{CO}_2$

Etape 1, deux sous-étapes

- 1.1. Adsorption du sulfure d'hydrogène H_2S sur charbon actif ou autre adsorbant minéral
- 1.2. Condensation pour enlever H_2O

Etape 2 : Séparation $\text{CH}_4 / \text{CO}_2$ - Différentes technologies

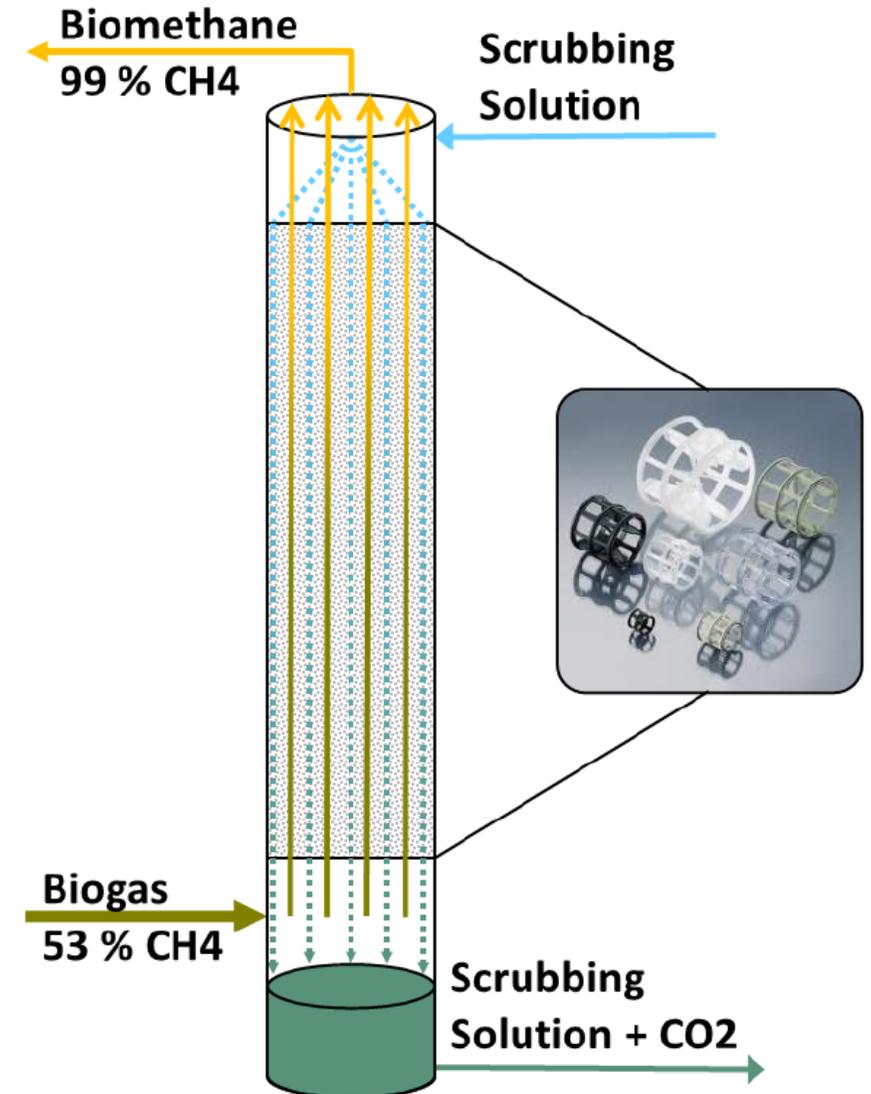
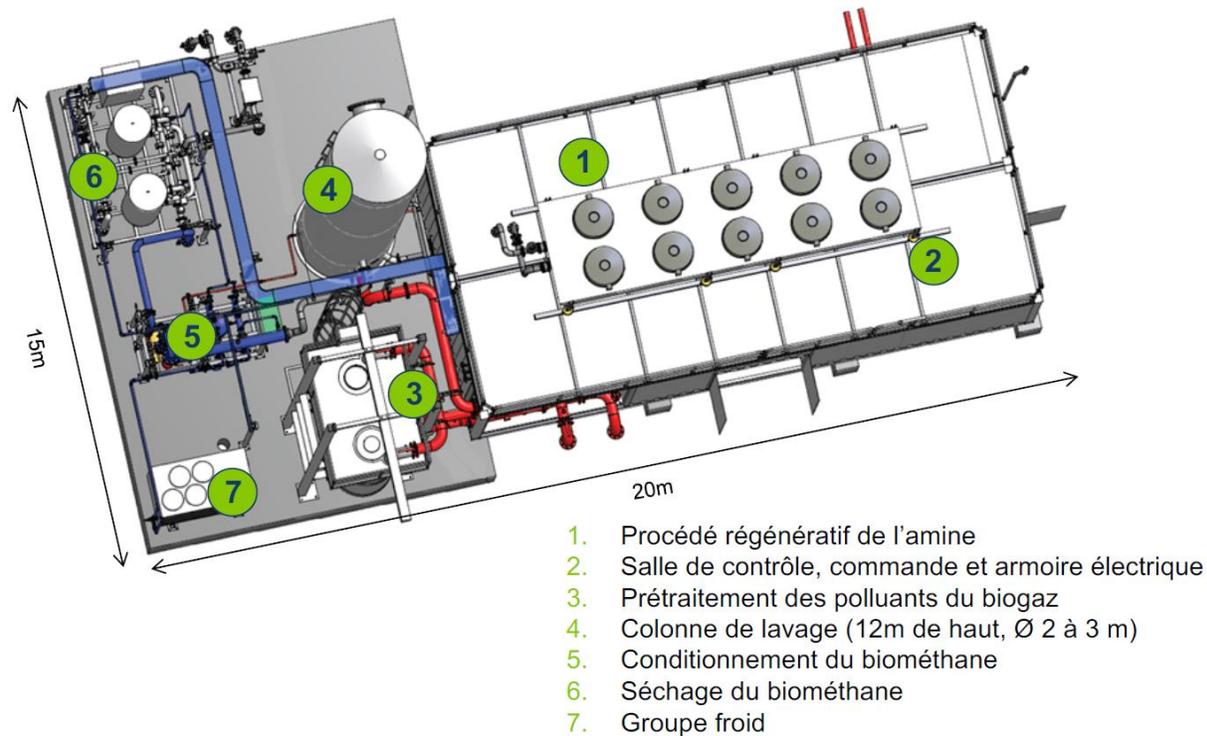
- Séparation par absorption sélective
- Séparation par membrane



Séparation méthane gaz carbonique par adsorption sélective

Principe : 2 étapes, absorption et régénération

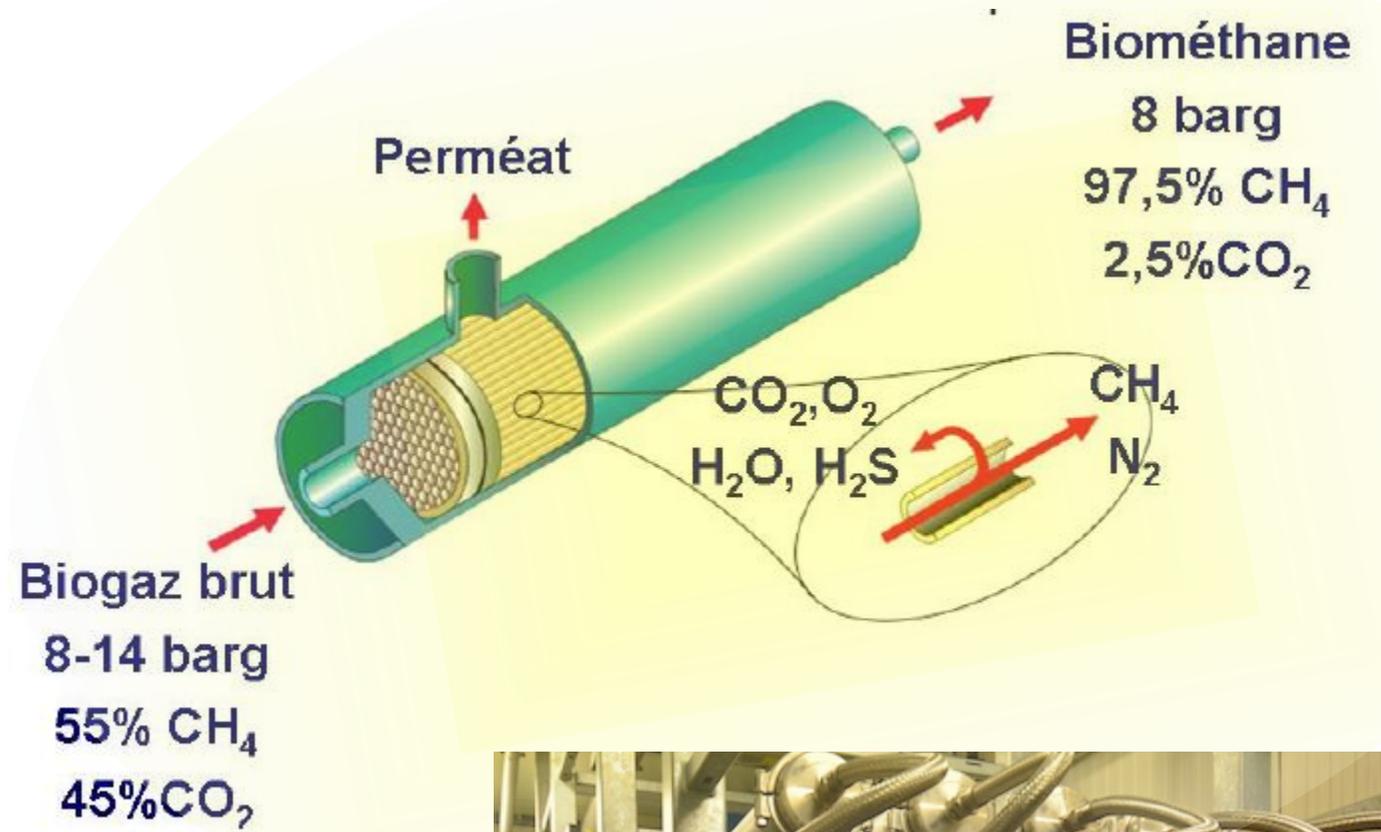
1. Enlèvement du CO_2 par adsorption sélective par une solution d'amine
2. Régénération de l'amine par chauffage qui libère le CO_2



Séparation méthane gaz carbonique par membrane

Principe :

Vitesse de diffusion
différente du CH_4 et du CO_2
à travers une membrane



Injection du biogaz dans le réseau

Système d'injection
installé et géré
par GRDF



Ne pas confondre : méthanation et méthanisation

Méthanation : définition

Réaction du gaz carbonique CO_2
avec de l'hydrogène H_2
pour faire du méthane CH_4



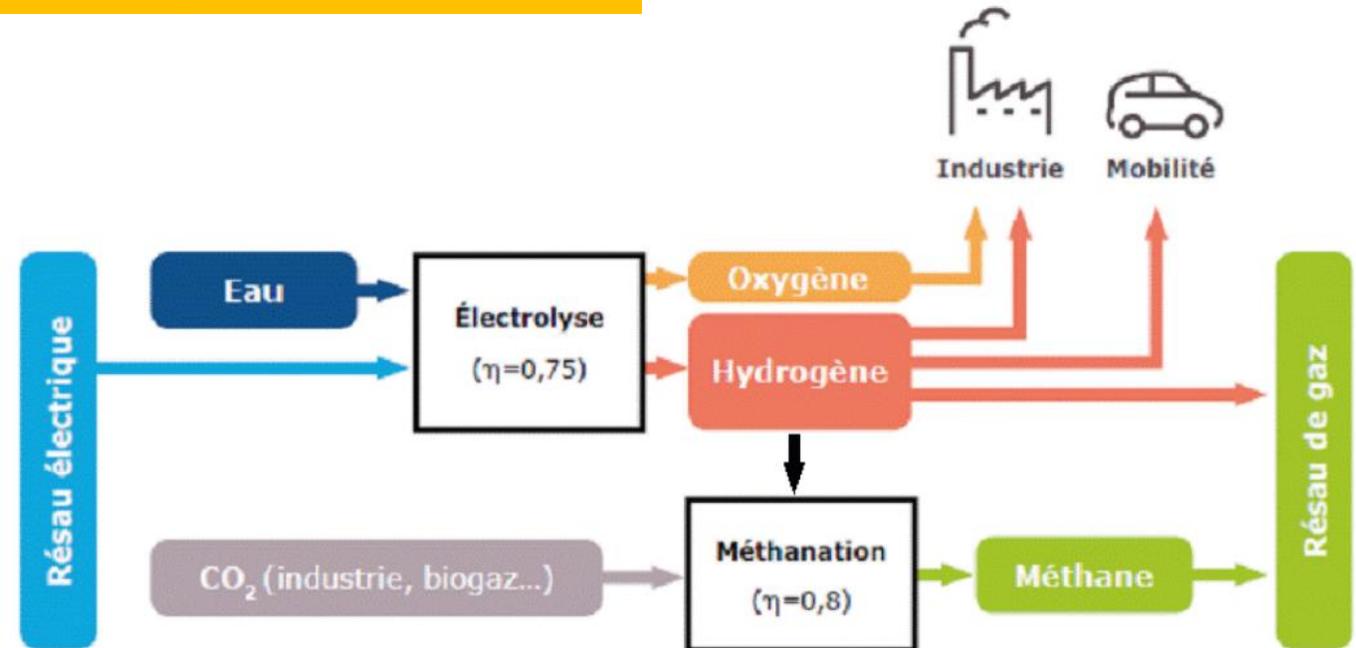
Triple avantage :

- Evite le rejet de CO_2
- Produit du CH_4
- Consomme H_2 électrolytique produit en période d'excès d'électricité

Etat de la technologie

- Pas encore industrialisé à large échelle.
- 1^{ère} injection de méthane dans le réseau en juillet 2022 avec la sté ENERGO (technologie du plasma froid)
- Envisagé à terme comme une des techniques permettant de stocker l'énergie

Technologies "Power to Gas"



Source : bilan prévisionnel RTE 2017, p. 418

Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples

Aspect économique

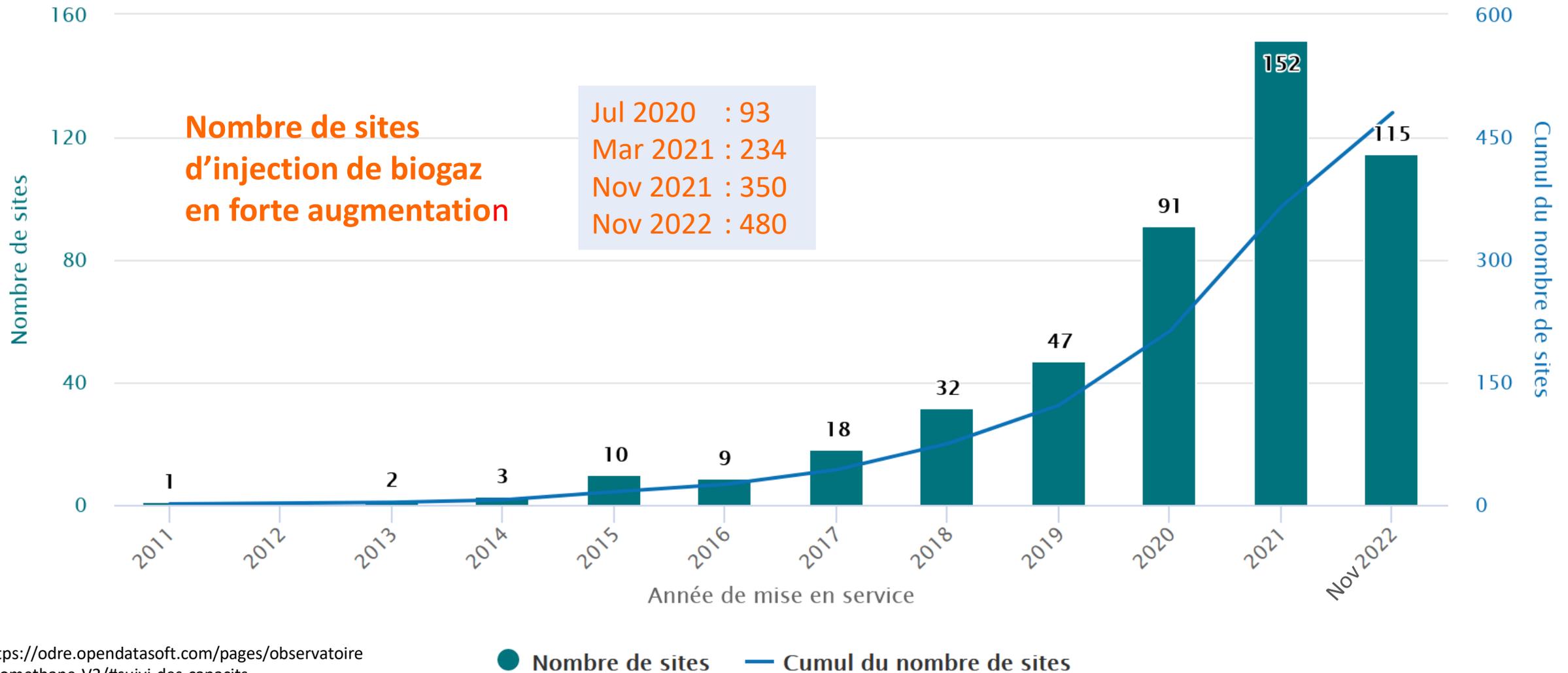
Situation en Drôme - Vaunaveys

Bénéfices

Risques

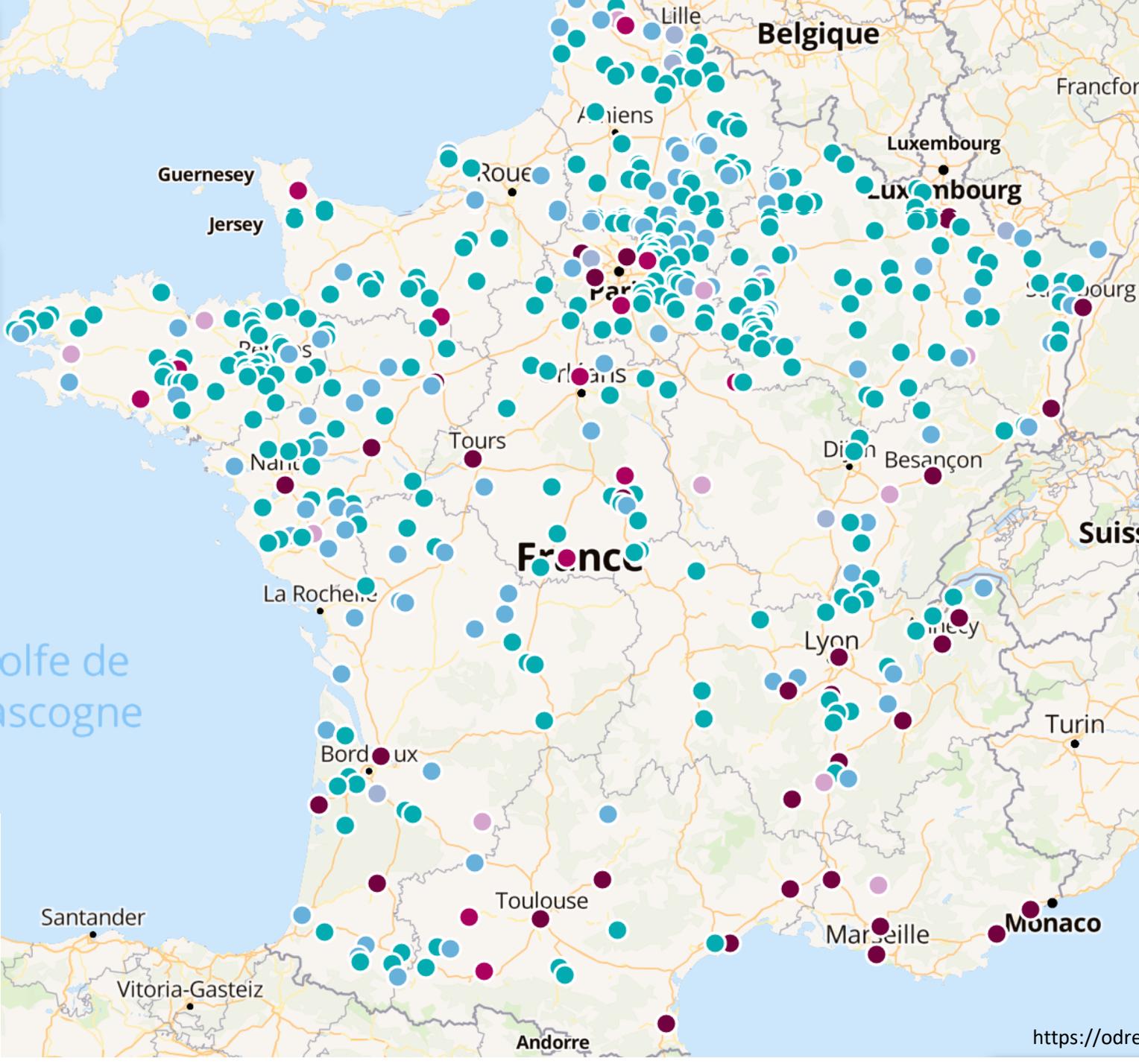


Nombre de sites d'injection de biogaz



Points d'injection de biométhane

Novembre 2022



Point d'injection de biométhane en service
Par type de site

-  Agricole autonome
-  Agricole territorial
-  Station d'épuration
-  Stockage de déchets non dangereux (ISDND)
-  Industriel territorial
-  Déchets ménagers

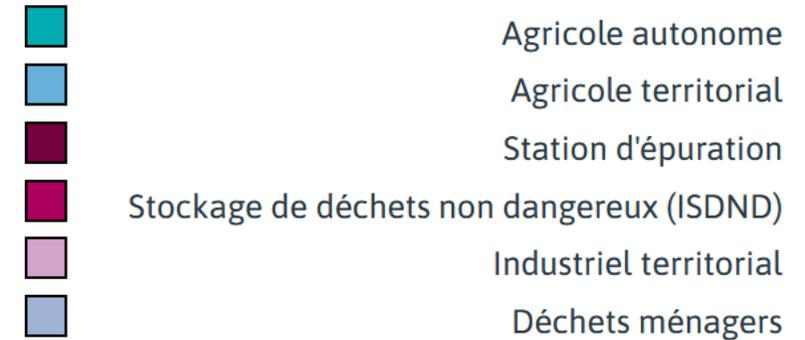
L'Observatoire de la filière Biométhane

11 nov 2022

Points d'injection de biométhane en AURA et Drôme

Novembre 2022

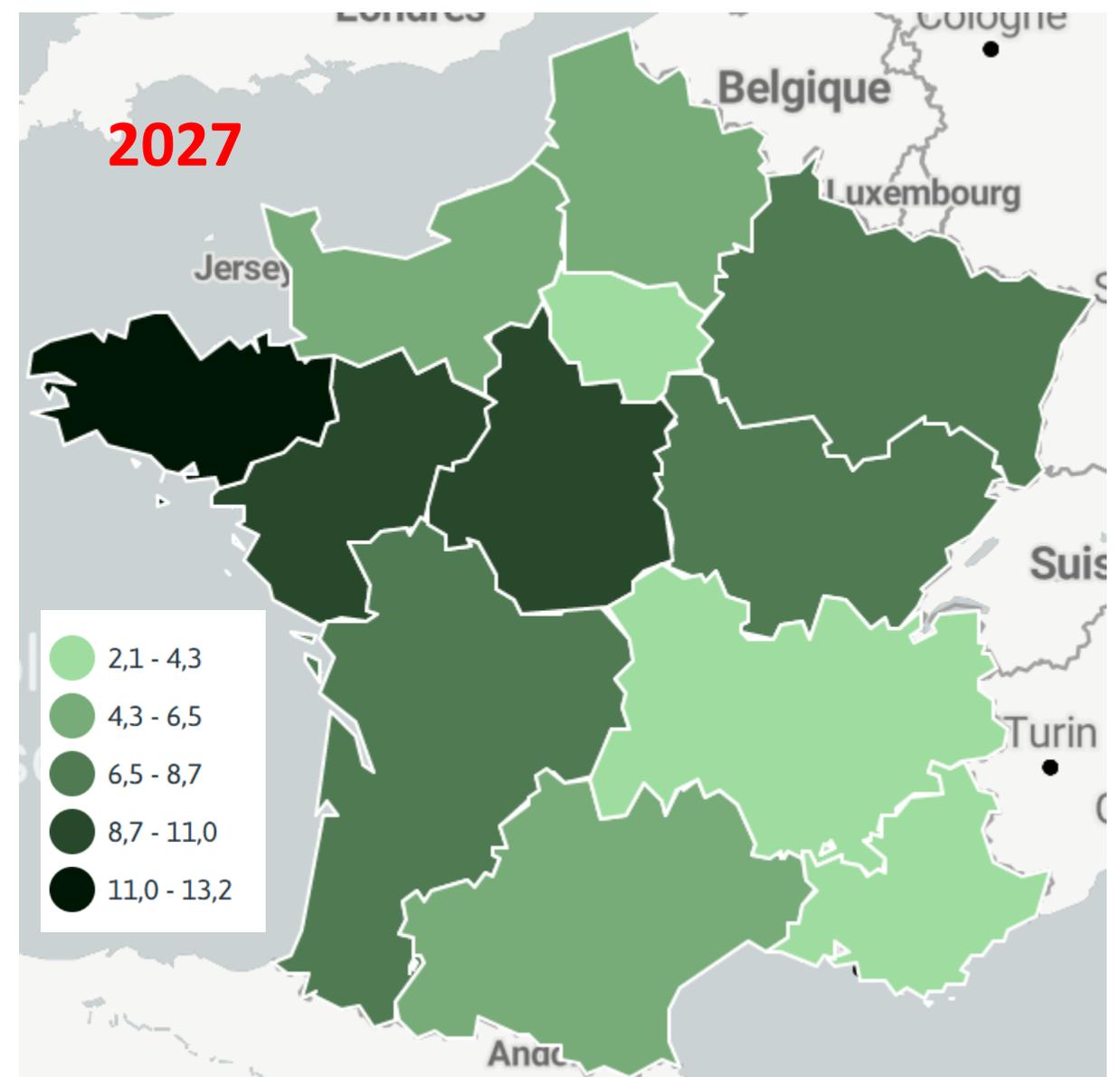
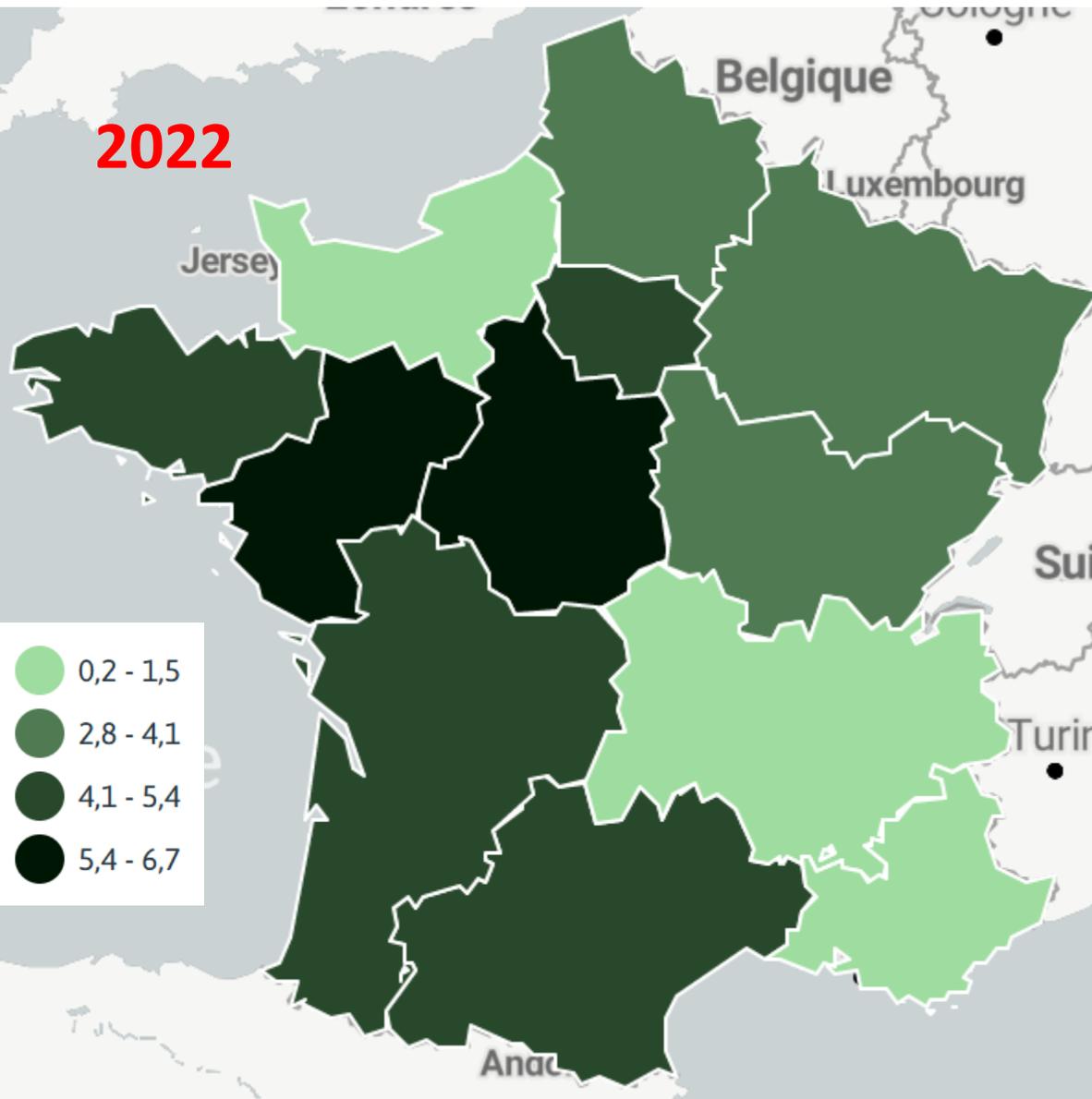
Point d'injection de biométhane en service
Par type de site



L'Observatoire de la filière Biométhane

11 nov 2022

Ratio production / consommation par région (%)



Typologie des installations de méthanisation (1)

Site SAS Verrières Céréales
Commune de Lissay-Lochy (Cher)
Mise en service Juin 2020



© Grégory Brandel / GRDF

► AGRICOLE AUTONOME

- porté par un ou plusieurs exploitants agricoles ou par une structure détenue majoritairement par un ou plusieurs exploitants agricoles
- méthanisant plus de 90% des matières agricoles issues de la ou des exploitations agricoles

Site SAS Méthamoly
Commune de Saint-Denis-sur-Coise (Loire)
Mise en service Mars 2019



© Stop and Go

► AGRICOLE TERRITORIAL

- porté par un agriculteur, un collectif d'agriculteurs ou par une structure détenue majoritairement par un ou plusieurs exploitants agricoles
- méthanisant plus de 50% (en masse) de matières issues de la ou des exploitations agricoles
- intégrant des déchets du territoire (industrie, STEP, autre)

Typologie des installations de méthanisation (2)

© Philippe Dureuil / GRTgaz

Site de Bioioie

Commune de L'Oie (Vendée)

Mise en service en décembre 2017



▶ INDUSTRIEL TERRITORIAL

- porté par un développeur de projet ou par un ou plusieurs industriels
- intégrant des déchets du territoire (industrie, STEP, autre)
- méthanisant des matières issues ou non d'exploitations agricoles

© Daniel Lheritier

Site SEMAVERT

Commune de Vert-Le-Grand (Essonne)

Mise en service Août 2018



▶ DÉCHETS MÉNAGERS ET BIODÉCHETS

- porté par une collectivité, une agglomération, un syndicat de traitement des déchets, un ou plusieurs industriels
- méthanisant la fraction organique des ordures ménagères, triée en usine ou collectée sélectivement, traitant les biodéchets

Typologie des installations de méthanisation (3)

Site STEP ARVEA
Commune d'Arenthon (Haute-Savoie)
Mise en service Décembre 2019



© CCPR

▶ **BOUES DE STATIONS D'ÉPURATION (STEP)**

- urbaines et industrielles

Site ISDND Kermat
Commune d'Inzinzac-Lochrist (Morbihan)
Mise en service Novembre 2019

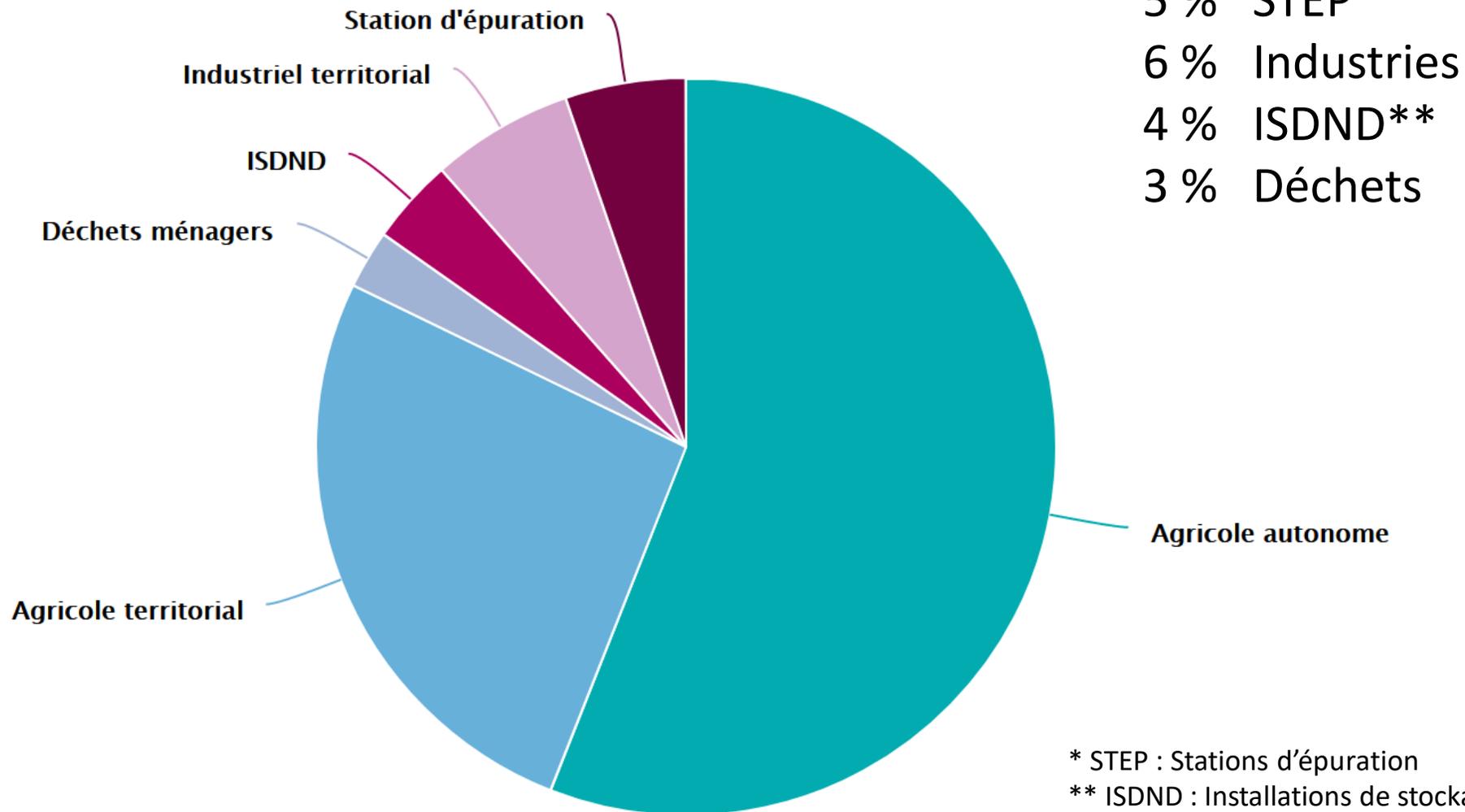


© S. Cuisset

▶ **INSTALLATION DE STOCKAGE DES DÉCHETS NON DANGEREUX (ISDND)**

- captage du méthane produit par la décomposition des déchets

Types d'installations



80 % Installations agricoles

5 % STEP*

6 % Industries

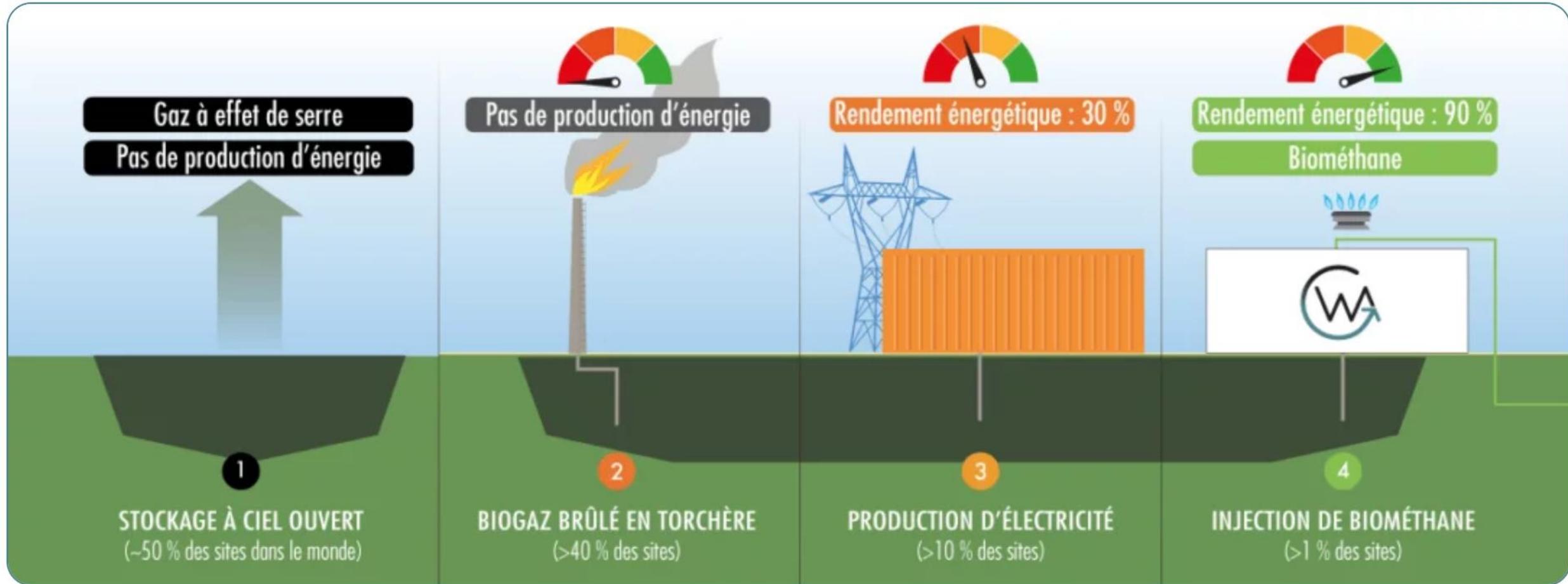
4 % ISDND**

3 % Déchets

* STEP : Stations d'épuration

** ISDND : Installations de stockage de déchets non dangereux

Installations de méthanisation sur ISDND*



À l'échelle de la planète, les déchets sont responsables d'environ 5 % des émissions de gaz à effet de serre.

* Installation de stockage de déchets non dangereux

Source : waga-energy.com 2022

Installations de méthanisation sur ISDND



Spécificité du gaz ex ISDND : contient de l'air



Besoin deux procédés d'épuration : la **filtration par membrane** et la **distillation cryogénique**.



Breveté par Waga-Energy (Meylan- 38)

Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples agricoles

Aspect économique

Situation en Drôme - Vaunaveys

Bénéfices

Risques



Exemple 1 : ferme laitière (1)

La ferme

- Exploitation agricole de Heurtebise au Petit-Auverné, près de Châteaubriant (44)
- 300 ha, dont 140 ha pour blé, colza, tournesol et légumes
- 185 vaches, poulailler de 400 m²
- 5 personnes

Projet de méthaniseur

- Pas de proximité avec canalisation GRDF
- Solution de valorisation du biogaz : combustion dans un moteur
- Cogénération : électricité et chaleur
- Démarrage 2019



Exemple 1 : ferme laitière (2)

L'installation de méthanisation

- Silos extérieurs de 1800 m²
- Trémie de 40 m³
- Fosse de pré-mélange
- Digesteur de 1 900 m³ et post-digesteur de 1 900 m³
- bâtiment de 400 m² pour le digestat solide
- 2 fosses à lisier de 3 000 m³ : stockage du digestat
- Séchoir à plat de 72 m²

L'installation de production d'énergie électrique

- Étape d'épuration du biogaz
- Combustion dans un moteur
- Moteur Scania 13 litres - 6 cylindres
- Puissance 250 kWé. 2 GWh électricité par an.



Exemple 1 : ferme laitière (3)

Les intrants

- 30 t/jour = 11 000 t/an
- Détail :
 - 4 500 t lisier de vaches,
 - 1 200 t de lisier de canard,
 - 1 200 t de CIVE d'hiver (seigle et trèfle),
 - 1 000 t de maïs-ensilage,
 - 800 t de fumier pailleux de génisses,
 - 850 t de fumier de canard,
 - 250 t d'issues de blé noir,
 - 250 t d'issues de céréales,
 - 100 t de CIVE d'été (tournesol maïs, niger)
 - 800 t d'eaux sales.

Et recirculation de 10 t/jour de digestat séparé



Exemple 1 : ferme laitière (4)

La fertilisation

- 1500 t digestat solide
- 9000 t digestat liquide
- Objectif à terme de s'affranchir des engrais de synthèse
- Soit une économie de 30 000 € /an



Aspect économique

- Tarif de vente 0,215 €/kWh (= 215 €/MWh; le prix du marché est entre 40 et 60 € - *fin 2021 beaucoup +*).
- Investissement de 2 M€. Financé par emprunt . Aide Ademe 170 k€.
- Temps de retour : 8 ans (5 ans si passage à 500 kWé)

Exemple 2 – Elevage porcin

La ferme

- 250 truies, naisseur-engraisseur partiel en Label Rouge
- 105 ha – Lamballe (Côtes d'Armor)
- 2 associés

L'installation

- Digesteur et post-digesteur de 1 100 m³
- 28 tonnes de matière/jour; 14 t en lisier, 6 t fumier, 1 t paille, 4 t de Cive, 3 t de maïs ensilage (# 20 ha); marc de pomme à la place des Cive et maïs de sept à nov.
- 80 jours dans le digesteur et le post-digesteur, chauffés à 42 °C
- Combustion du biogaz dans un moteur de 235 kW
- Cogénération chaleur et électricité
- Chauffage des bâtiments (à la place de résistances électriques et poêles fuels)
- Investissement 1,7 MM€, 180k€ d'aides
- Embauche d'un salarié



Moteur de cogénération de puissance 235 kW



Les aérothermes chauffent les salles d'élevage grâce à l'eau chaude produite.

Exemple 3 : 4 méthaniseurs mutualisés 33 sur exploitations (1)



Charte : Contribuer dans la durée, avec nos territoires, à la promotion d'une agriculture plurielle, gestionnaire du vivant, à haute valeur ajoutée, innovante et ouverte aux autres, au service de tous.

80 000 ha, 650 éleveurs adhérents et acteurs d'une coopérative
190 salariés, statut de la coopérative : SAS de l'ESS

Agriculture

- Activité tournée vers l'élevage
- Territoire auto suffisant en production de céréales depuis 2015. Aliments préparés localement
- Accompagnement des adhérents par les techniciens de proximité

Production d'ENR

- Depuis 2008, actions pour la production d'ENR via la coopérative
- 595 bâtiments agricoles équipés de panneaux solaires, 112 GWh d'énergie produite (2020)

Distribution

- 5 magasins de producteur

Exemple 3 : 4 méthaniseurs mutualisés 33 sur exploitations (2)

Fermes de Figeac

ASSOCIATION MÉTHASELI ENVIRONNEMENT

Des projets par les agriculteurs, pour les agriculteurs et le territoire.

La méthanisation, c'est quoi?

La méthanisation est un processus biologique naturel de dégradation des matières organiques pour produire : du biogaz, transformable en électricité et en chaleur, et du digestat qui est un fertilisant naturel.

Les projets en développement sur le Ségala et le Limargue lotois

Nous sommes 33 exploitations agricoles qui s'engagent vers une agriculture plus durable en développant simultanément 4 unités indépendantes de méthanisation agricole en petit collectif.

Pourquoi ces lieux d'implantation ont été choisis?

Le choix des terrains s'est fait en étudiant les critères suivants :

- Surface d'environ 1,5 ha
- Central par rapport aux exploitations agricoles
- Proximité des routes départementales principales
- Proximité du réseau électrique HTA (3 fils)
- Éloignement des habitations (plus de 100 m / loi 50 m)
- Éloignement des zones naturelles sensibles
- Conformité avec les documents d'urbanisme

HAUT-SÉGALA BIOÉNERGIE

Gorses



11 exploitations agricoles
3,0 km de distance moyenne
entre effluents et méthaniseur

**Matières admises
100% agricoles et
locales**

uniquement fumiers, lisiers et
matières végétales,
100% des fumiers et lisiers
méthanisés déjà produits et
épanchés sur le territoire.

SUD SÉGALA BIOÉNERGIE

Labathude



7 exploitations agricoles
2,9 km de distance moyenne
entre effluents et méthaniseur

LIMARGUE BIOÉNERGIE

Espeyroux



11 exploitations agricoles
4,1 km de distance moyenne
entre effluents et méthaniseur

**Capital de chaque unité
détenu à 100%** par les
exploitations agricoles en projet
= une maîtrise locale des prises de
décisions.

VIAZAC BIOÉNERGIE

Viazac

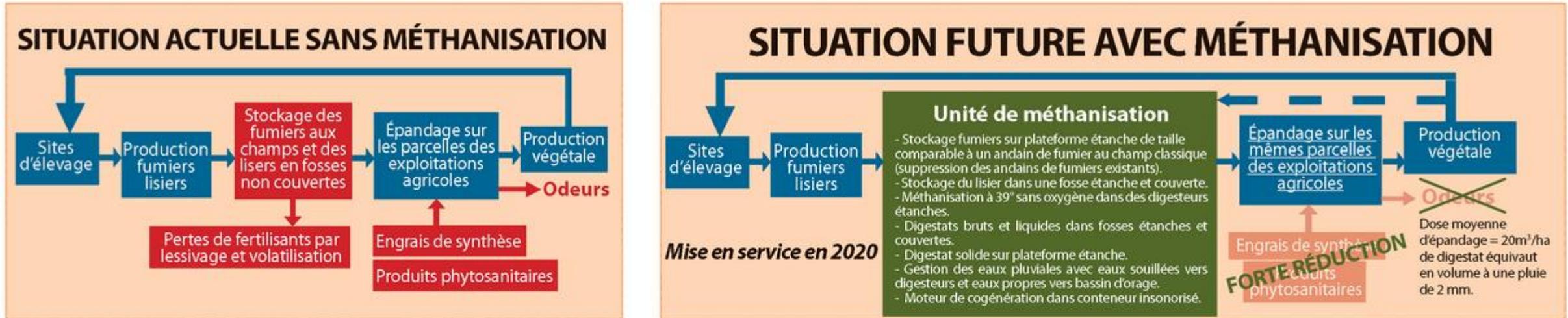


4 exploitations agricoles
1,0 km de distance moyenne
entre effluents et méthaniseur

Des projets qui répondent aux enjeux nationaux !
Transition énergétique - Plan EMAA - AFTERRRES2050 - Scénario Négawatt

www.methaseli.fr – contact@methaseli.fr

Exemple 3 : 4 méthaniseurs mutualisés 33 sur exploitations (3)



Des avancées significatives pour l'environnement et le territoire !

FORTE AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES EAUX ET DES SOLS

- **Meilleure maîtrise des stockages de fumiers et lisiers**
- **Réduction des usages d'engrais de synthèse de plus de 50%**
 - Capacité de stockage des digestats de plus de 6 mois pour épandage à la meilleure saison
 - Conservation de tous les éléments fertilisants
 - Maintien du potentiel humique des fumiers et des lisiers
 - Connaissance précise de la composition des digestats
 - Gestion optimisée des effluents d'élevage
- **Réduction des usages de produits phytosanitaires:** destruction graines mauvaises herbes
- **Assainissement des effluents d'élevage** grâce à une méthanisation à 39°C et pH 7,5-8 pendant 65 jours (> 45 jours habituels) qui permet **l'élimination d'environ 99% des pathogènes** dont paratuberculose, salmonelles, e. coli, streptocques et coliformes fécaux, etc...
- **Contrôles périodiques des digestats produits sur les unités**

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE
équivalente à la consommation de 10 000 habitants hors chauffage (soit la ville de Figeac)

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR
Suppression des odeurs lors des épandages
Suppression des andains de fumiers aux champs
Réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac

DYNAMISATION DE LA VIE DU TERRITOIRE
6 à 8 emplois temps pleins directs créés
Pérennisation des exploitations agricoles
Démarche collective portée par de jeunes agriculteurs

Exemple 4 : un méthaniseur dans une ferme bio

Ferme des Charmes

- St Aquilin, à qq km de Périgueux (Dordogne)
- Ferme biologique diversifiée sur 230 ha :
 - Élevage : bovins, cochons bio plein air
 - Céréales et légumineuses
 - Noix
 - Pain (paysan boulanger)
 - Bois



Méthaniseur

- Association avec 8 autres exploitations
- Intrants : 11 000 tonnes/an :
 - 4000 t de fumier bovin, 600 t de fumier de volaille, 900 t de fumier de cheval
 - 1800 tonnes de CIVE en couverture des zones vulnérables :
 - 70 ha d'hiver (Seigle, trèfle de Micheli ...) et 70 ha d'été (Sorgho, trèfle d'Alexandrie ...)
 - 1200 t de drêches de maïs doux, 500 t d'issues de céréales
 - 1 800 m³ de lactosérum de brebis et de chèvre de la fromagerie bio Chêne Vert,
 - 200 t de tontes de pelouse d'Agrocycle
- Moteur de 300 kW, soit 2,4 GWh électrique @ 21,75 c€/kWh, 2,4 GWh chaleur (chauffage et séchage récoltes et bois)
- Equipement spécifique : après le post-digesteur, **traitement thermique à 70°C (Cooker)/1 heure**
- **Destruction d'éventuels germes de tuberculose bovine et des graines d'adventices.**



Exemple 5 : projet de méthaniseur XXL

Le projet

- Corcoué sur Logne (près de Nantes, 44)
- Porté par la coopérative agricole du Pays d'Herbauges (51 %) et le groupe danois Nature Energy (49 %)
- 230 agriculteurs partenaires, rayon de 45 km
- 8 cuves de 22 m de haut
- 115 000 m³ de biogaz/jour, 4800 m³/h
- 1300 t déchets/jour
- 5 fois plus gros que le plus gros français
- 85 allers-retours de camions/jour
- Surface de 7ha, coût envisagé 90 MM€
- Besoin d'autorisation préfectorale, car classé ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement)

AFP, 05 nov. 2021

« Le département de Loire-Atlantique a émis un "avis défavorable" sur le plus gros projet de méthaniseur actuellement en France »



Le Monde, 6 Oct 2021
Franceculture.fr; 20 minutes

Projet controversé

Pour

- *Rentabilité meilleure d'une grosse installation*
- *Complément de revenu pour beaucoup de partenaires*

Contre

- *Gigantisme*
- *Trafic routier*
- *Risque d'élevage à finalité lisier/fumier*
- *Nature Energy, société étrangère, siège à Dublin*



Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Du biogaz au biométhane

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples

Aspect économique

Situation en Drôme - Vaunaveys

Bénéfices

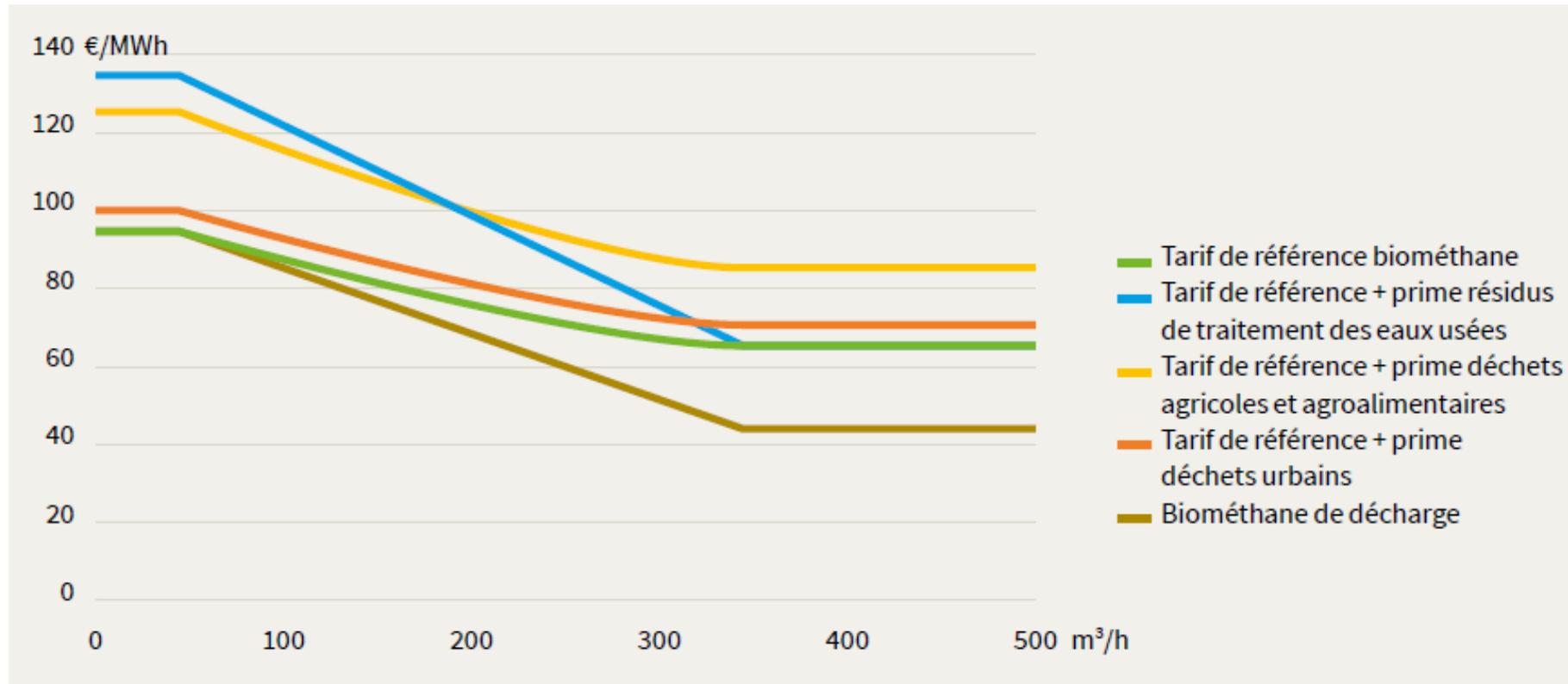
Risques



Tarif d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz

Tarif réglementé d'achat du biométhane en fonction du type de déchets et de la capacité maximale de production de biométhane de l'installation. Tarif 2011, toujours valable en 2021, corrigé de l'inflation en Sept 2022

80 à 100 € par MWh pour un méthaniseur agricole moyen



En 2020 le gouvernement a fixé à la filière un objectif de 75 €/MWh pour 2023 et 60 €/MWh pour 2028

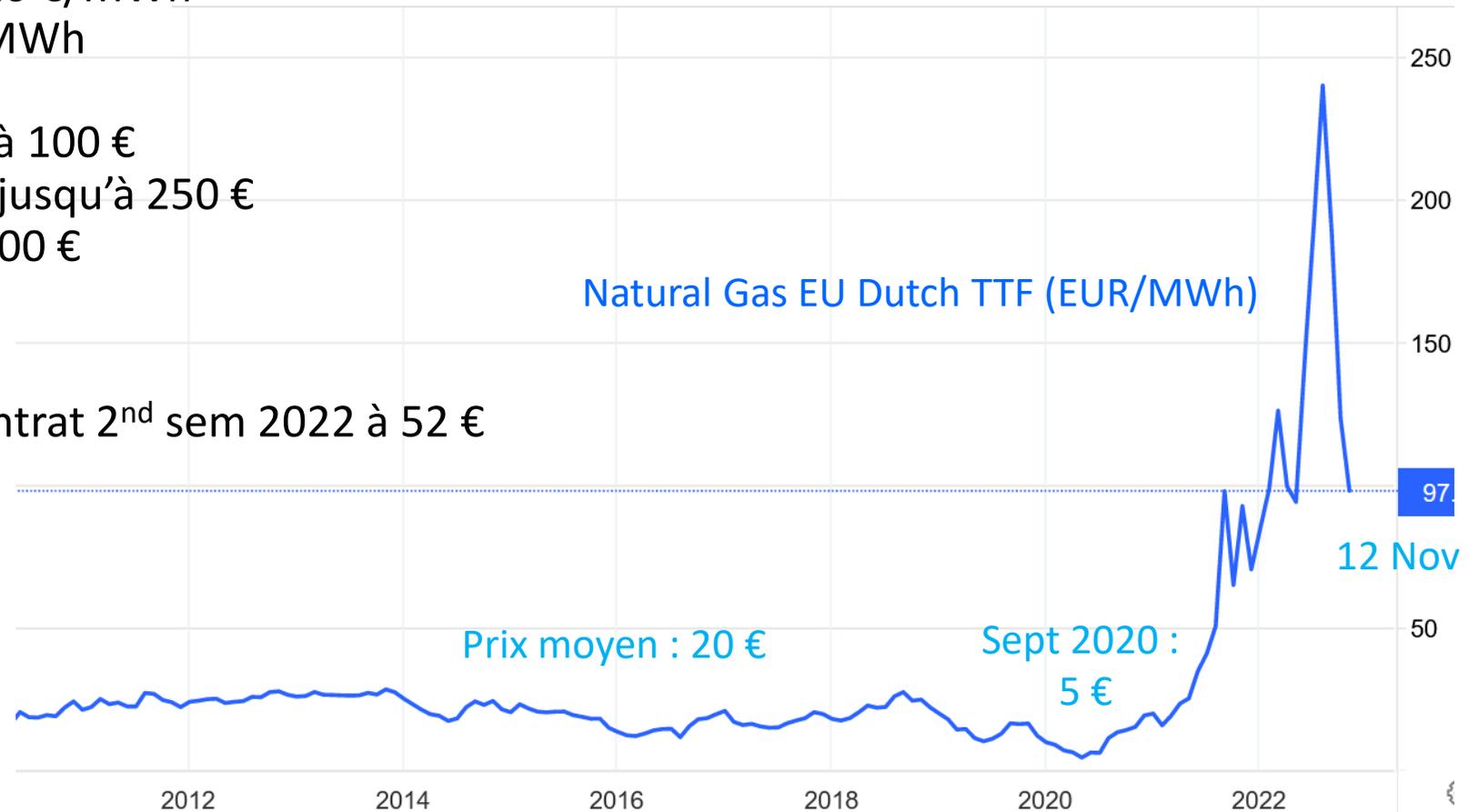
Prix du gaz sur le marché de gros européen

Flambée des prix sur le marché de gros depuis mai 2021

- Prix moyen 2008 -2020 : 20 €/MWh
- Sept Oct 2020 : 5 à 15 €/MWh
- Sept Oct 2021 : 100 €
- Mars 2022: 120 €, retour à 100 €
- Été 2022 (stop Northstream), jusqu'à 250 €
- Baisse Sept Oct 2022 : < 100 €

Contrats à terme

- Fluctuations plus faibles
- Exemple 1^{er} Nov 2021, contrat 2nd sem 2022 à 52 €



1 MMBtu = 0.29 MWh

Prix du gaz sur le marché de gros dans différentes régions du monde

Natural gas price benchmarks –September 2022 (\$/mmbtu)



Prix USA/CAN :
3-8 \$/Mmbtu
= 10-20 €/MWh

1 MMbtu = 0.29 MWh

Ecart entre le tarif d'achat du biométhane et le gaz fossile

Période 2011 – 2020

- 20 €/MWh pour le gaz fossile
- 80 -100 €/MWh pour le biométhane issu d'un méthaniseur agricole moyen
soit un facteur 4 à 5

Fin 2021 - 2023

- 50-150 €/MWh pour le gaz fossile, contrats à terme de 50 – 60 €
- 80 -100 €/MWh pour le biométhane
au pire un facteur 2, au mieux équivalence

Horizon 2030

- Evidemment grosse incertitude sur le cours du gaz fossile
- Le prix d'achat du biogaz pourrait baisser (souhait du gouvernement)
- **les prix du gaz naturel et du biogaz pourraient se rapprocher**



Perspectives : part du gaz renouvelable

- **Fin 2022, 1,8 % du méthane consommé est du biométhane** , soit 8 TWh/an
(20% au Danemark)
- **Objectif 2030**
 - Loi énergie-climat 2019 : **10 % du méthane consommé** (40 TWh/an)
 - Rétropédalage dans la PPE (Prévision Pluri annuelle de l'Energie Avril 2020) à **7 %** (30 TWh)
 - Repédalage en 2021-2022 et objectif officiel revenu à **10 %**
 - GRDF mentionne un possible 2030 à **20 % du méthane consommé** (80 TWh)
- **Scénario Négawatt @ 2050 : 130 TWh/an** (économie décarbonée, donc proportion 100 % du gaz)
- **Principe d'obligation progressive d'incorporation de biogaz** dans le gaz vendu par les fournisseurs de gaz naturel, voté en Juin 2021

- **Chiffre d'affaire de 860 M€ et 10 300 emplois en 2019.**
- **Chiffre d'affaire de 2100 M€ et 26 000 emplois en 2028 (si objectifs de la PPE atteints)**

Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Du biogaz au biométhane

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples

Aspect économique

Situation en Drôme - Vaunaveys

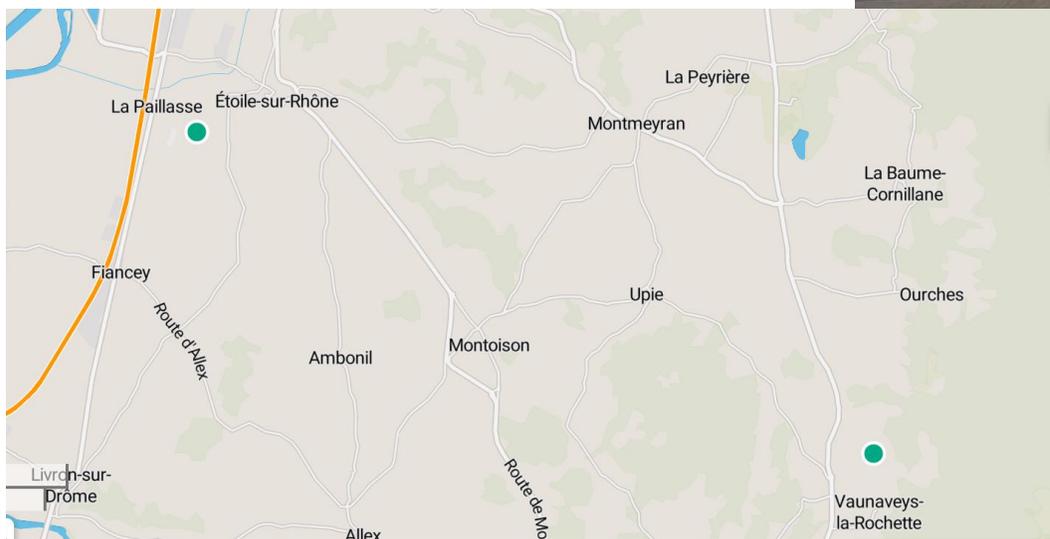
Bénéfices

Risques



1^{er} site de méthanisation en Drôme

- Méthavéore, Etoile-sur-Rhône
- 3 associés agriculteurs
- Injection de biométhane dans le réseau de gaz GRDF d'Etoile, Portes-Lès-Valence et Valence
- Construction de 4 km de canalisation de gaz pour raccorder le site au réseau GRDF
- 12 GWh/an (= consommation de 4500 logements neufs ou 70 bus), 150 m³ de méthane/heure
- Coût 5,5 MM€
- Démarrage Dec 2020



2^{ème} site en Drôme : Vaunaveys

Porteurs du projet

- SARL Mourrière : Laurent Pommarel, Pierre Pommarel, Mathieu Pommarel

Localisation

- Quartier La Mourrière, Vaunaveys-la-Rochette
- Voisin le plus proche à 300 m
- Bonne intégration paysagère

Evolution du projet

- Initialement : traitement de divers déchets et lisiers de porc pour un méthaniseur en co-génération
- Finalement : divers déchets et autres intrants pour un méthaniseur en injection de biogaz (fin d'exploitation de la porcherie, déficitaire)
- 7 km de canalisation gaz construits, 900 k€, payés à 60 % par la SARL, 40% GRDF/collectivité

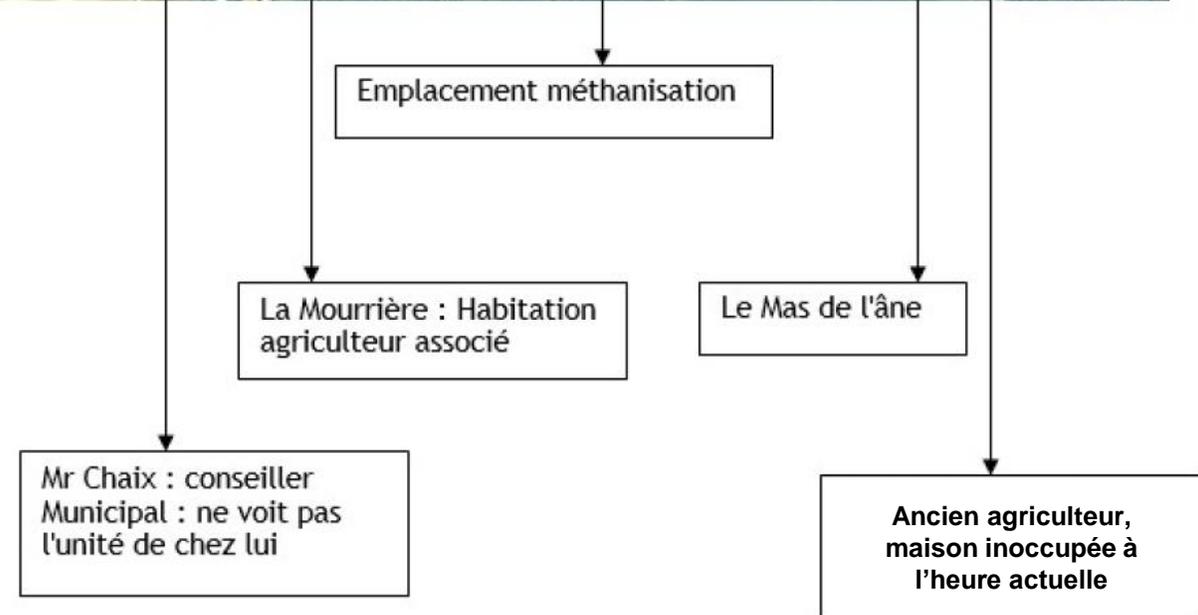


Schéma Méthaniseur Vaunaveys

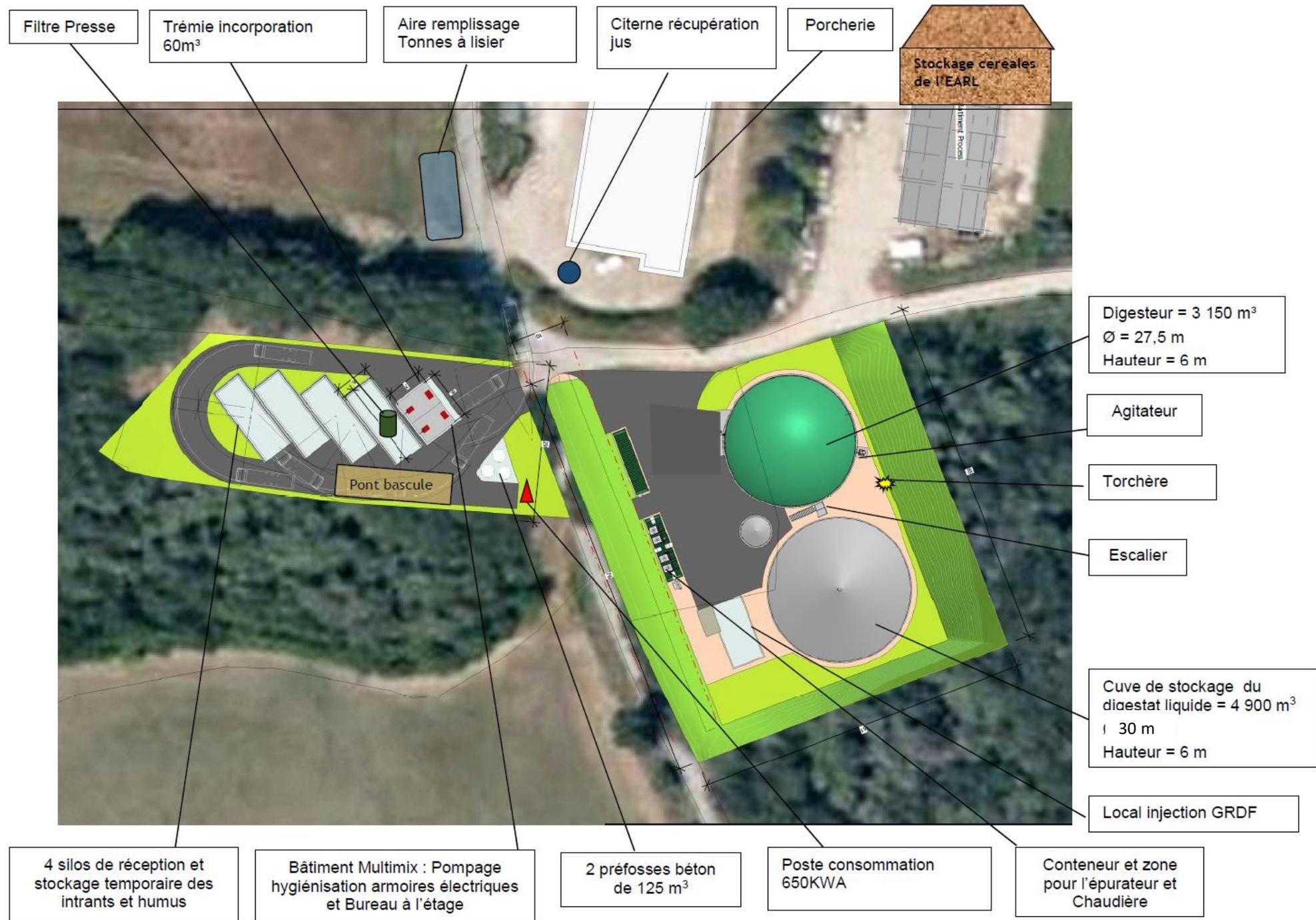
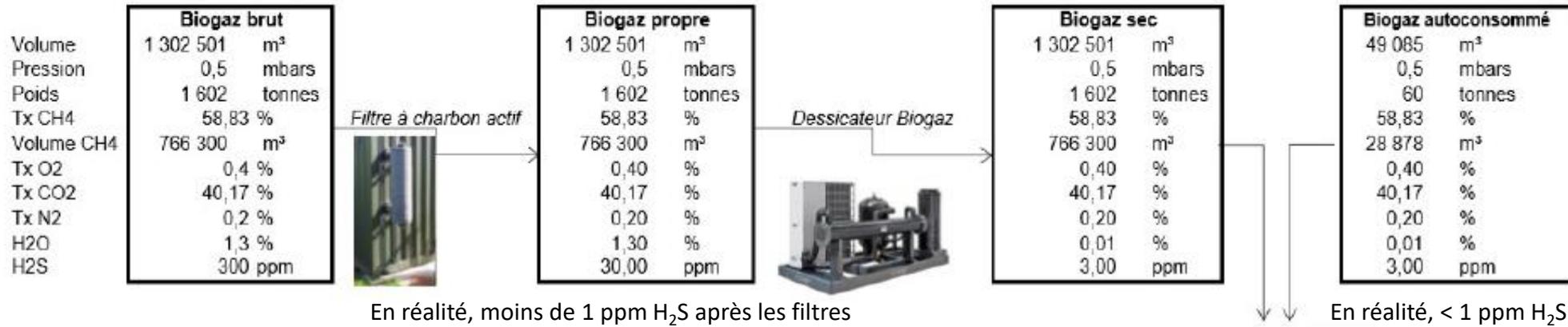
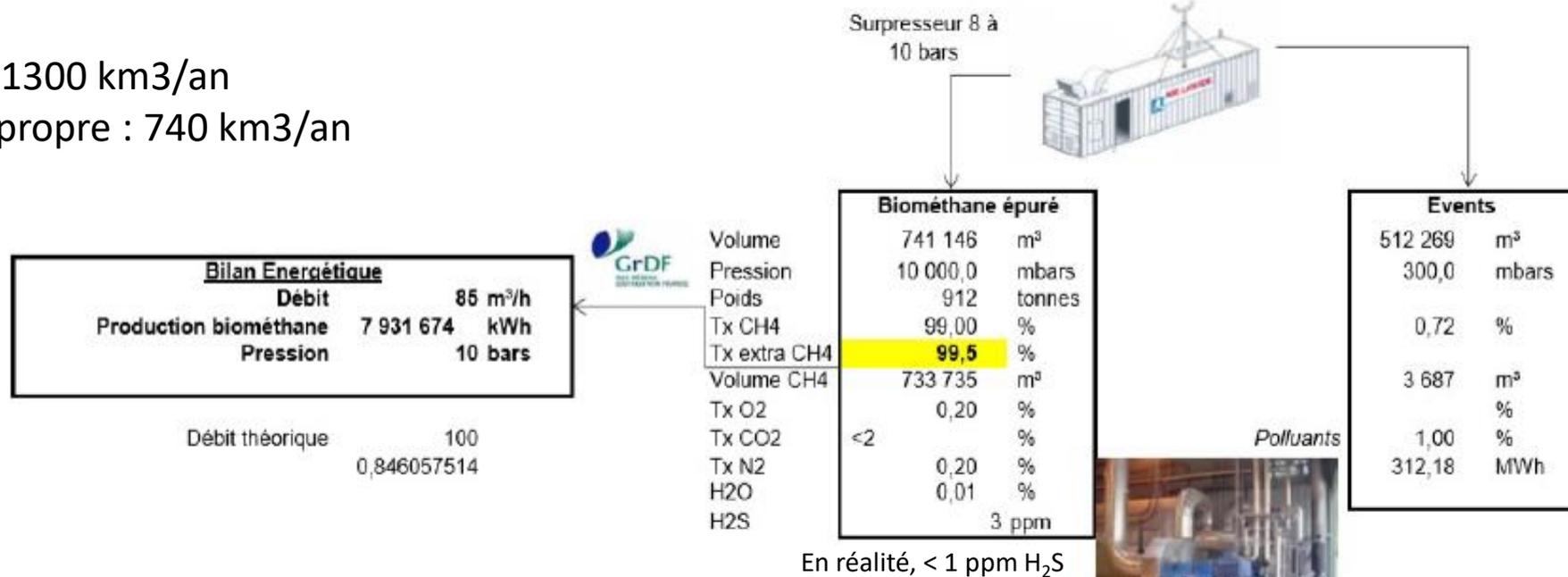


Schéma de sortie des gaz – méthaniseur de Vaunaveys



Biogaz brut : 1300 km³/an

Biométhane propre : 740 km³/an



Bilan Energétique

Debit	85 m ³ /h
Production biométhane	7 931 674 kWh
Pression	10 bars

Debit théorique 100
0,846057514

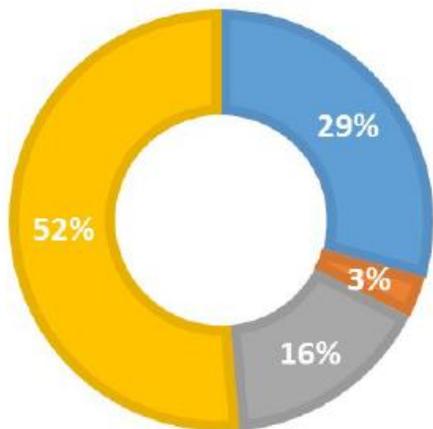


Oxydateur thermique SIL (comme Geotexia)

Augmentation de capacité envisagée de 85 à 100 m³/h

Méthaniseur Vaunaveys : les intrants

INTRANTS DU PROJET MOURRIERE



■ Effluents d'élevages ■ Cannes de maïs ■ Effluents d'IAA ■ Déchets végétaux d'IAA

- Provenance très locale
- Surtout des déchets de l'industrie agro Alimentaire
- Drêches/pulpes de fruits de Charles & Alice, Andros, Margerie.
- Fruits refusés par les douanes (bananes...)
- Part des déchets fruitiers : + de 50 % du méthane
- 10 900 t/an
- Possibilité d'hygiéniser le lactosérum ex Eurial Crest en fonction des analyses et sur demande de DDPP

Types d'intrants

PRODUIT	Quantité (t/an)	Matière sèche (%)	Part du biogaz produit (%)	Origine géographique du producteur	Distance (Km)
Fumier de porcs	700	35	8	EARL de La Mourrière	0
Ensilage Maïs fouragé	500	32	5	EARL la Mourrière	0
Ensilage de cannes de maïs	350	80	9	EARL de La Mourrière	0
Lisier de porcs	2 000	7,2	5	Agriculteur voisin	2
Capitules de tournesol	500	70	12	Valgrain (Loriol)	30
Drêches de fruits	500	35	6	Margerie (Portes-lès-Valence)	20
Pulpes de fruits	400	10	1	Charles et Alice (Allex)	14
Drêches de fruits	2 300	35	27		14
Eaux de rinçage	800	12	3		14
Lies de filtration	100	24	1	Jaillance, coop. viticole (Die)	30
Drêches de fruits	1 200	35	14	Andros (Portes-lès-Valence)	25
Pulpes de fruits	500	12	2		25
Eaux de rinçage	700	10	2		25
Déchets de céréales	100	88	3	Valsoleil	10
Lactosérum	250	6,8	1	Eurial (Crest)	6
TOTAL	10 900	26	100		

Méthaniseur Vaunaveys : les digestats

Production

- Prévu initialement 8000 t de digestat liquide + 1200 t de digestat solide
- En fait, le filtre presse de séparation solide / liquide n'est pas installé (mais il y a la place réservée)
- Donc 9200 t de digestat liquide à 8-10 % de matière sèche, 0,5 % d'azote
- Bilan masse : alimentation de 10900 t d'intrants, sortie de 9200 t de digestat

Epandage

- Epandage sur 650 ha de l'EARL Mourrière et des partenaires
- Cadré par un plan d'épandage légal :
 - 3 périodes autorisées dans l'année : printemps/été/automne
 - Analyses bactériologiques préalables obligatoires
 - Si pb détecté, passage de toute la cuve le digestat dans une unité d'hygiénisation : 80°C pendant 1h (=pasteurisation)

Bilan olfactif

- Le digestat est plutôt inodore
- Réduction des nuisances olfactives par arrêt d'épandage de lisier

Méthaniseur Vaunaveys : Aspects économiques

Cout : 5,2 MM €

- Procédé : 1850 k€
- Epuration : 930 k€
- Maçonnerie : 500 k€
- Génie civil : 340 k€

Ressources

- Fonds propres : 380 k€
- Subventions : 520 k€
- Emprunts : 4250 k€

Rentabilité

- Base de 85 m³/h
- Biométhane vendu à 129 c€/MWh + bonification de 5 c€ (+ 1% /an)
 - En fait l'Etat a fait passer la bonification de 5 à 0,7 c€
- Remboursement de la dette en 15 ans

Emploi

- prévu 0,5 etp, en fait **1 etp**, + au moins 0,5 etp induit (hors sociétés de service)

Production de gaz

- 85 m³/h, soit 680 000 m³/an
- 8400 MWh/an, **2000 foyers**, 20 % de la consommation du bassin Crest + Aouste

Nature	Détail	Moi
Process Métha.	Domaix	1 843 993 €
Epuration	Prodeval	926 100 €
Terrassement Goudron, Genie Civil	E 26	339 780 €
Maçonnerie	Reynier	491 403 €
electricité		70 000 €
poste hta		95 000 €
grdf	racordement	301 428 €
assurance	D.O.	12 000 €
camion et tonne à lisier		105 000 €
unica		55 000 €
s3d	M.O.	91 000 €
grdf	etude	20 144 €
pompe	refoulement	5 000 €
cloture	portail	20 000 €
alarme		5 000 €
decanteur hydrocarbure		6 000 €
modif permis		1 200 €
etude de sol	Reynier	5 000 €
modif sarl		5 000 €
Publicité, com		5 000 €
Frais dossiers	Banque	10 000 €
poteau incendie		5 000 €
paysager	Fourn + trav	7 500 €
bassin ecretement		4 000 €
terrain		4 000 €
pont bascule		30 000 €
assainissement bureau		5 000 €
depense icpe autorisation		52 000 €
Permis construire		9 700 €
autres études		21 500 €
dsra		180 000 €
divers		
imprevus		140 452 €
apports nature		
audit bancaire		100 000 €
prime d'emission		177 800 €
Fonds propres		269 000 €
total		5 150 000 €

Projet d'Allan (26)

Nom

Agricbiogaz

Porteur de projet :

Romain Benoit, jeune agriculteur et éleveur bovin bio de Félines-sur-Rimandoule, avec une quinzaine d'associés aussi agriculteurs

Description

Unité dimensionnée à 36 000 tonnes de déchets agricoles (3 fois plus que Vaunaveys ou Etoile)

Calendrier

En gestation depuis une dizaine d'années

Permis de construire refusé en nov 2020 pour des raisons formelles

Nouveau dépôt en octobre 2021 pour le même projet

Depuis...?

Sommaire

Le méthane

Gaz naturel, extraction, transport,

Gaz naturel, usages, impact environnemental

Fonctionnement du méthaniseur

Du biogaz au biométhane

Les intrants

Le digestat

Valorisation du biogaz/biométhane

Situation française

5 exemples

Aspect économique

Situation en Drôme - Vaunaveys

Bénéfices

Risques



Risques avérés et potentiels de la méthanisation

Risques économiques

Risques environnementaux directs

Risques environnementaux indirects

Sources

Rapport Solagro-NegaWatt - Juin 2021
Enquête Methalae - 46 fermes - Dec 2019
Rapport WWF – GRDF - Fev 2019
Mission sénatoriale Oct 2021
Rapport INRAE Nov 2021
Publications du CNSM*
ADEME
Autres (journaux...)

* CNSM : Collectif Scientifique National Méthanisation raisonnée

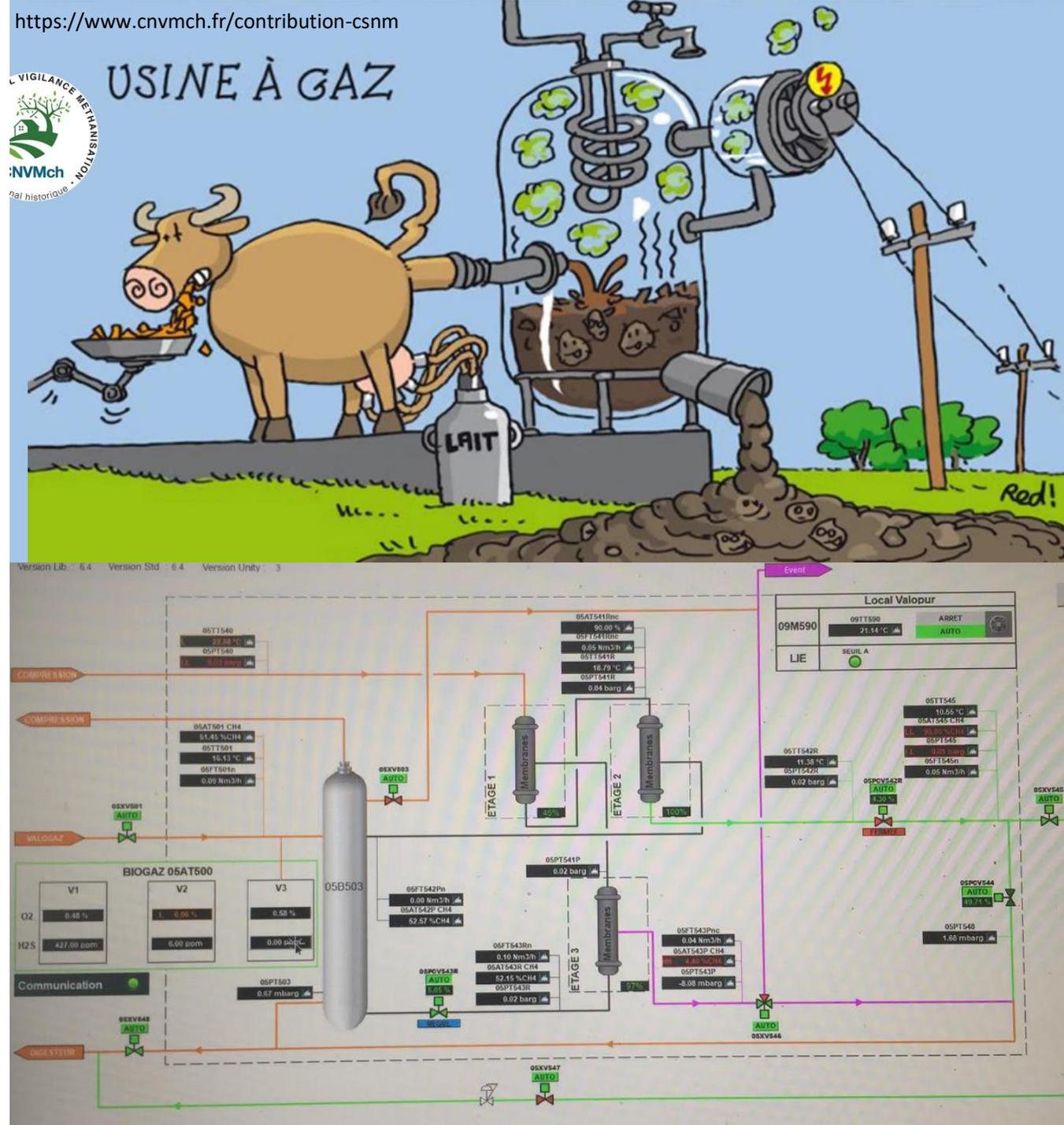
Risques économiques

Investissements lourds

- Temps important entre naissance du projet et démarrage : typiquement 5 ans
- 5 M€ pour une installation moyenne
- Banques frileuses
- Endettement pour 15 ans si l'unité fonctionne sans problèmes
- Seuil de rentabilité autour de 80-100 m³/h

Installation complexe

- Demande une attention journalière
- Nécessite une compétence technique particulière et une formation



Risques environnementaux directs

Nuisances olfactives de l'installation

- Distance réglementaire de 50 mètres entre les installations et les tiers
- 200 m à partir du 1^{er} janvier 2023 (100 m pour les plus petites installations) – [A Vaunaveys, ça sent moins qu'avant !](#)

Nuisances olfactives du stockage ou de l'épandage des digestats

- Besoin de matériel adapté pour l'épandage (rampes à pendillards ou des enfouisseurs)
- Des plaintes entendues sur des digestats odorants - [si ça sent, c'est qu'il y a un pb opératoire !](#)

Pollution de cours d'eau ou nappes phréatiques en cas d'accident

- Aout 2020, unité Engie Bioz Châteaulin, déversement accidentel de 400 m³ de digestat, 50 communes privées d'eau pendant quelques jours.
- Plusieurs incidents signalés par an
- Un point de vigilance important - [maintenant les cuves sont équipées de capacités de rétention](#)

Fuites de méthane (annulation du bénéfice de diminution des gaz à effet de serre)

- Contrainte à 3 % fuite max. Parait insuffisamment sévère
- Etude de ATMO Aura indiquant un bilan global à 0,3 % /an, soit 3 kt/an (sur un total de fuite CH₄ de 2000 kt/an)

Incendies, explosion

- Présence de gros volumes de méthane
- 1 incendie dans le 22 Côtes d'Armor en Jul 2019
- 1 explosion à Saint-Bonnet-de-Salers en 2019

[détecteurs de H₂S et CH₄ placés en divers points](#)

Risques environnementaux indirects

Nuisances dues au trafic camion

- Limité pour un méthaniseur de taille moyenne, des intrants à proximité, des routes adaptées
- Vaunaveys : 2 AR camions/jour, à terme 3 AR

Risque bien réel pour certaines installations

Augmentation potentielle de surface agricole dédiée au méthaniseur (maïs...)

- Règle de maxi 15 % de surface en culture de plantes à méthaniser (sauf CIVE)
- La pratique mesurée en 2020 serait de 5 % de la surface

Pas d'intérêt économique, la valorisation alimentaire est meilleure que l'énergétique

Augmentation potentielle d'élevage intensif en intérieur (bovins, porcs...)

- Potentiellement : plus de fumier en élevage intensif intérieur
- Non avérée sur le terrain (étude Methalae) –

On fait pas de l'élevage pour faire du fumier. De plus le fumier est peu méthanogène

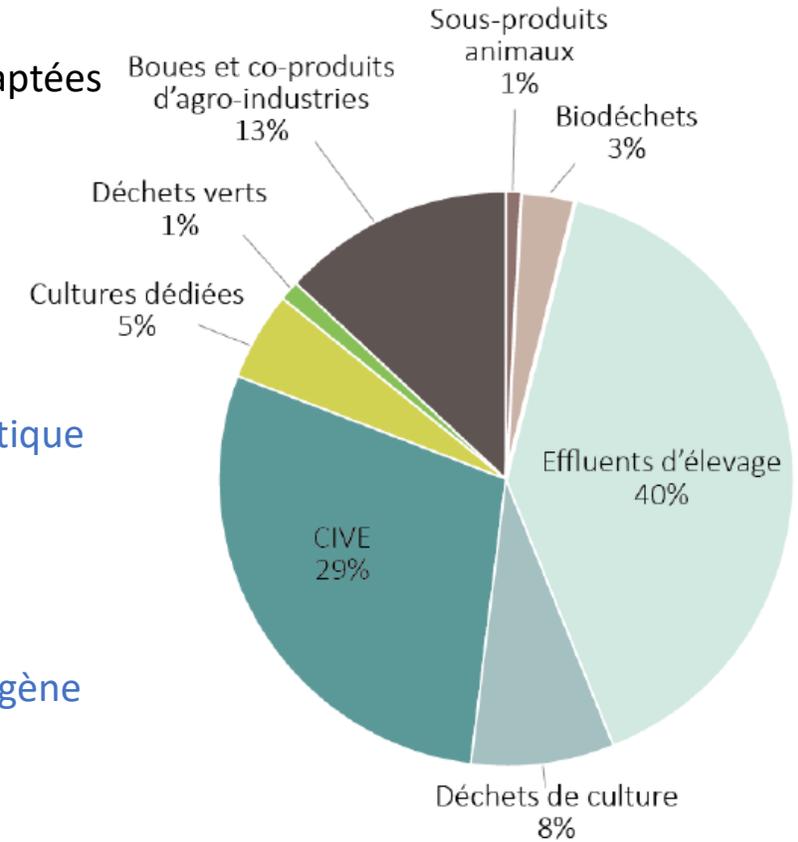
Dégradation progressive de la qualité des eaux (apport en azote du digestat)

- L'épandage de substances azotées reste un point de vigilance
- Le lessivage de l'azote est plutôt moins prononcé avec un digestat qu'un ammonitrate
- Le plan d'épandage est très règlementé
- Non observé sur le terrain (le pb breton est le gros d'excès d'élevage porcin par rapport à l'azote que peut «encaisser le territoire»)

Risques des digestats sur la qualité biologique du sol

- Pointé du doigt par certains acteurs comme étant à surveiller
- Question de la présence de bactéries pathogènes, de la température du méthaniseur ou post-traiteur (40-70°C).

Le risque bactériologique est beaucoup plus surveillé que sans méthanisation, où les déchets allaient au champ en direct



Bénéfices avérés de la méthanisation

Bénéfice économique et social

- Revenus complémentaires pour la profession
- Baisse des dépenses d'engrais azotés (-20 %)
- Création d'emplois en milieu rural
- Incitation à la mutualisation et la collaboration

Meilleur bilan de GES : 3 raisons

- Un kWh 5 à 10 fois moins émetteur de CO₂ que le gaz naturel : 44 gCO₂eq/kWh PCi pour le biométhane, 230 kg pour le gaz naturel (source Négawatt), entre 23,4 à 44 gCO₂eq/kWh PCi (source GRDF, Mission Sénatoriale)
- Moins de départ "sauvage" de CH₄ ex fumier ou autres déchets non valorisés et laissés en tas
- Réduction des intrants d'ammonitrates, pas de données sur le protoxyde d'azote

Bénéfice des CIVE (Cultures Intermédiaires à Valorisation Energétique)

- Incitation à la couverture des sols
- Bilan énergétique positif des CIVE
- En particulier, le bilan carbone du sol : la méthanisation conserve le potentiel humique

Bénéfice environnementaux indirects

- Valorisation des déchets de l'industrie agro-alimentaire
- Désodorisation des déchets – Contrôle et hygiénisation si besoin
- Baisse des consommations d'engrais (-20 %)
- Meilleur hygiène des élevages (moins de mouches, mammites...), meilleur curage du fumier frais (méthanogène)

Conclusion

550 TWh de gaz naturel, énergie en apparence propre, pb de pollution et géopolitique délocalisés

Méthanisation : **digestion anaérobie** de divers intrants

- Installation agricoles ou stations épuration, ISDND, industrielles
- Passage de biogaz en biométhane par un procédé d'épuration

Plus de **1000 méthaniseurs en France**, dont **490** en injection de **biométhane** à fin 2022

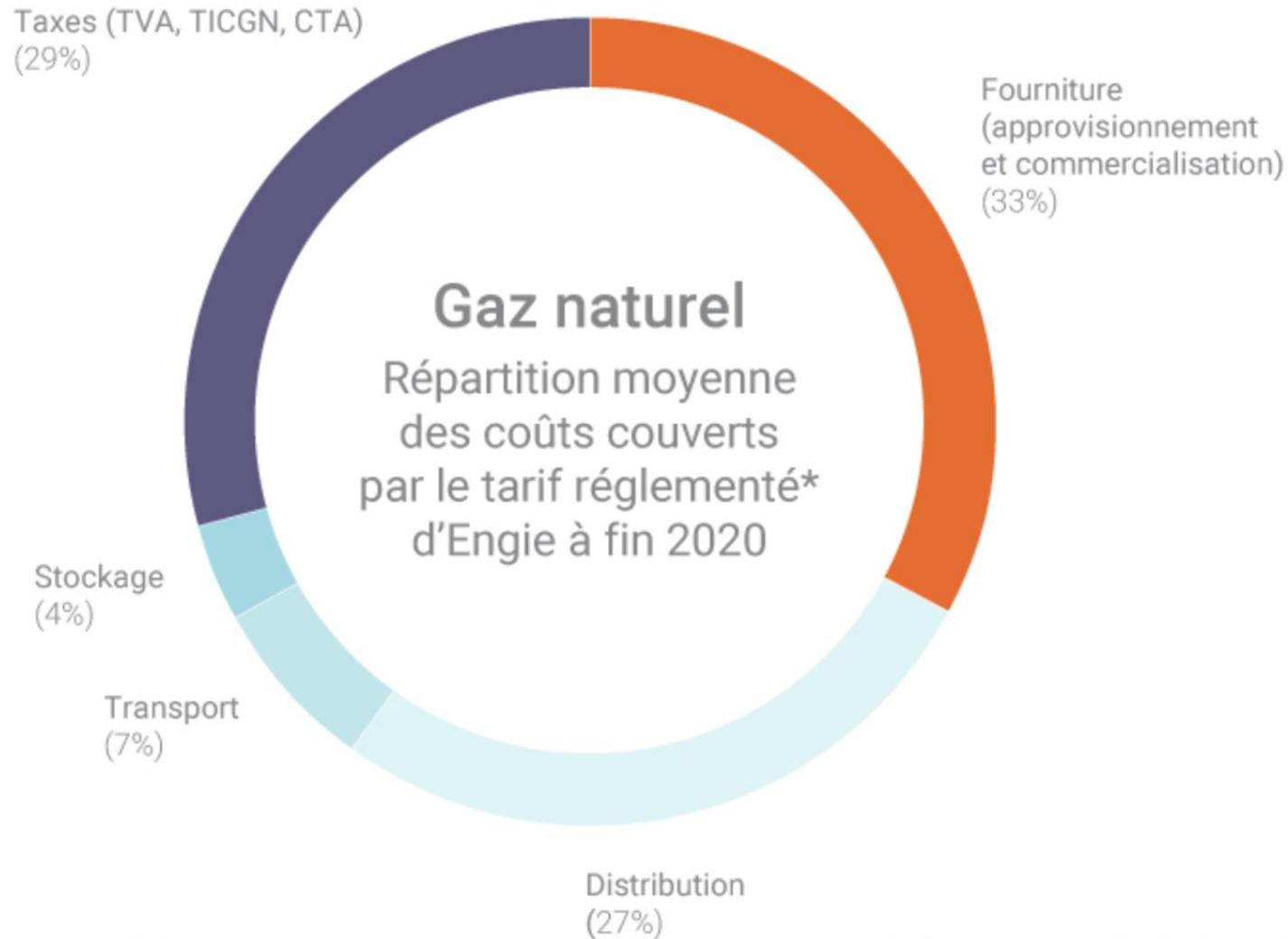
- 3 en Drôme, dont Vaunaveys, démarrage Mai 2021
- **8 TWh**, soit **près de 2 %** de la consommation de gaz naturel
- Perspectives **2030** entre **10 %** et **20 %**

Risques divers à considérer: besoin de pratiques vertueuses et de contrôles

- Bénéfices énergétiques et agricoles
- Acceptabilité sociétale en débat

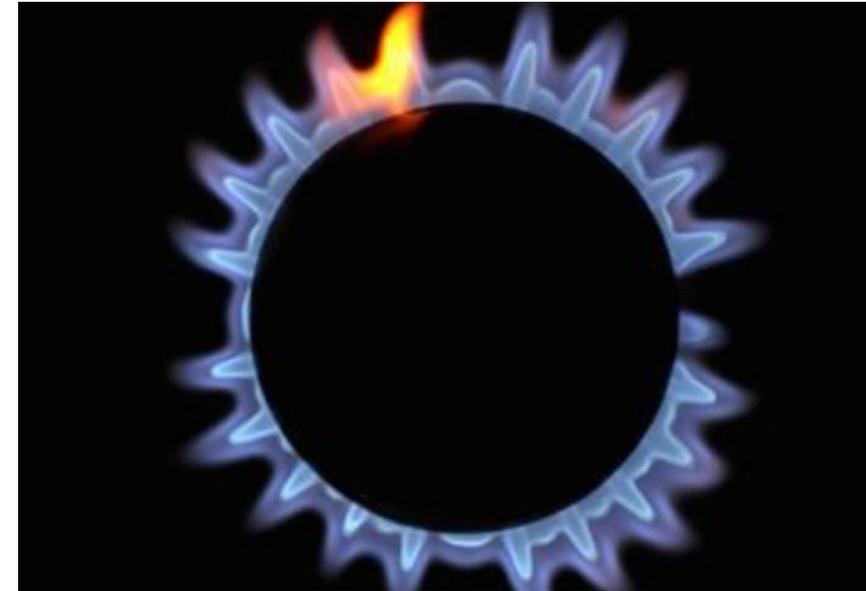
Annexes

Composition du prix public du gaz acheminé



Source : CRE

* Client moyen en distribution publique

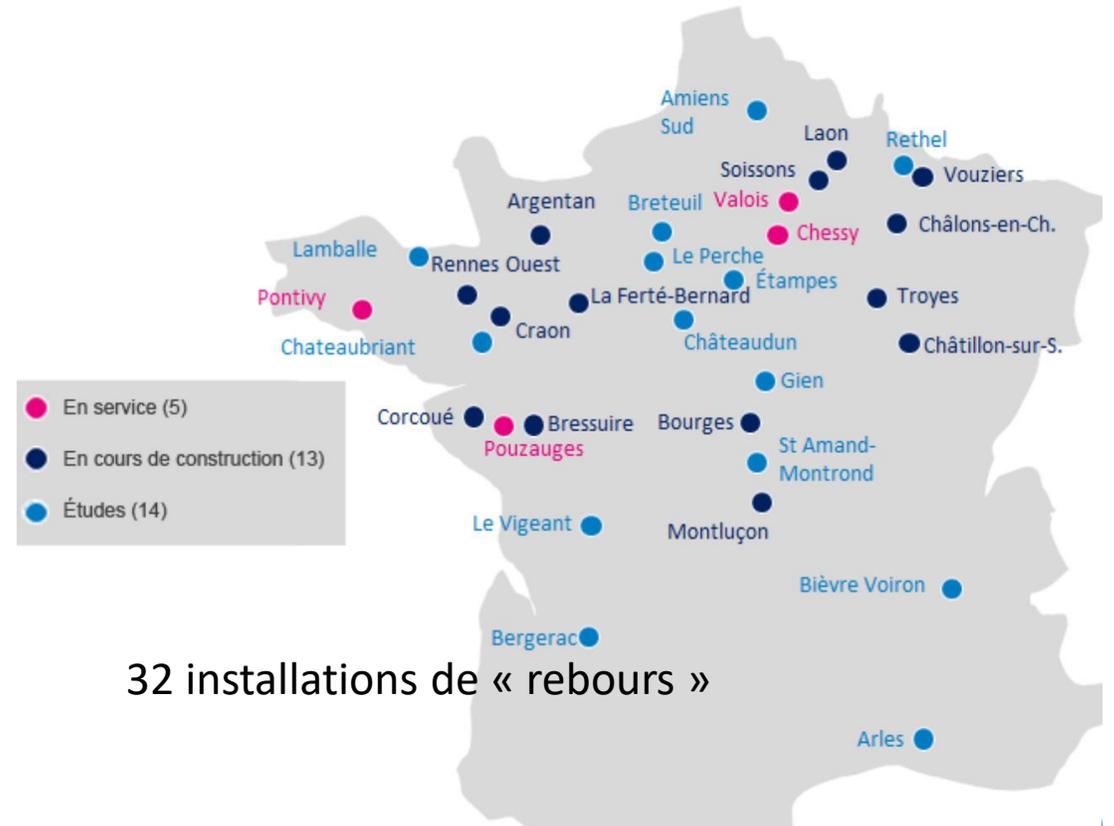
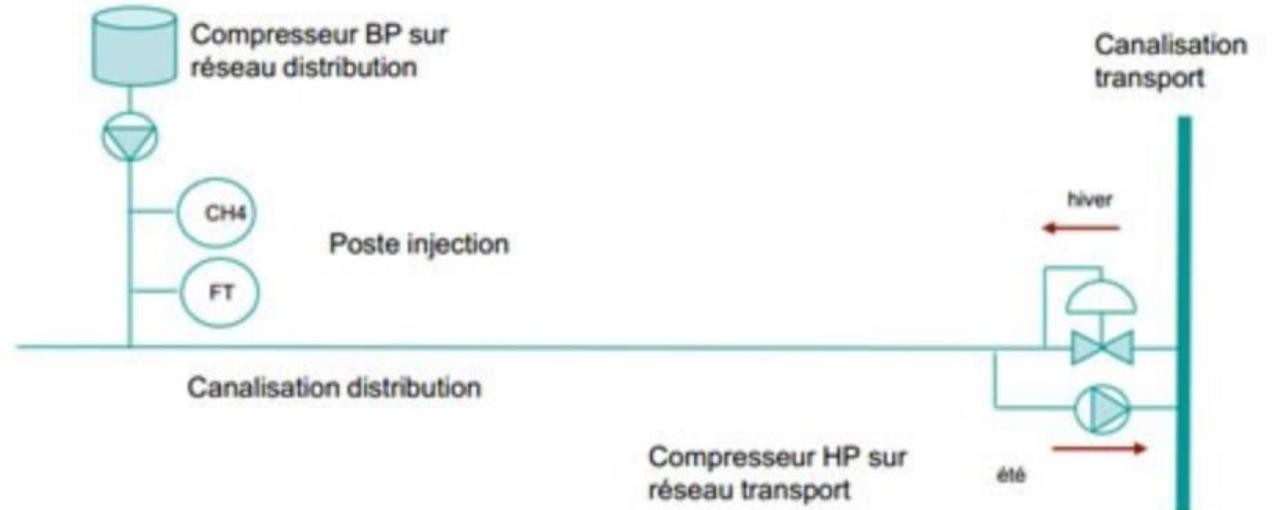


Installation de rebours

- Une installation de méthanisation fonctionne à débit d'injection constant toute l'année
- La consommation de gaz naturel varie au cours de l'année en fonction de la météo; été : eau chaude sanitaire et cuisson; hiver, le chauffage en plus.
- En été, le volume de biogaz injecté peut devenir supérieur au volume de gaz consommé sur une zone
- Une installation de « rebours » permet d'injecter l'excédent d'une zone dans le réseau haute pression de GRTgaz, pour le distribuer dans une autre zone ou l'envoyer vers un centre de stockage.

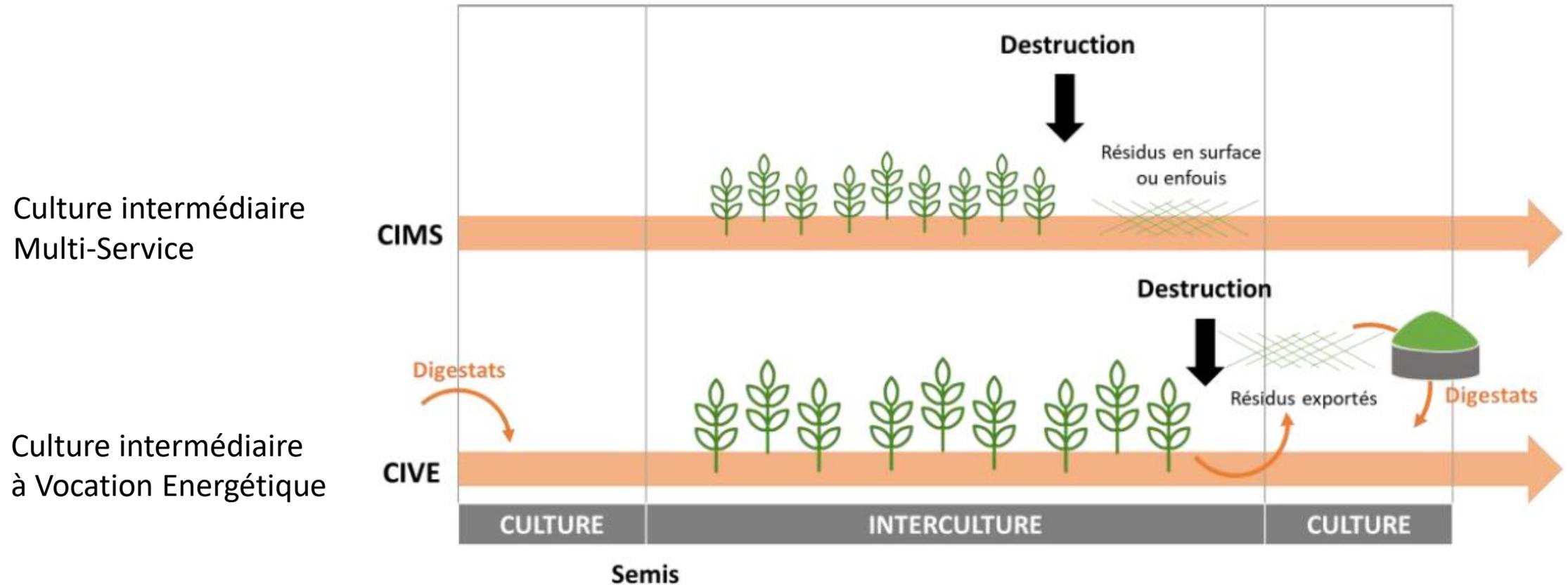
Sites de rebours

- Une installation de « rebours » consiste à installer un compresseur en parallèle du poste de détente, permettant de compresser le gaz avant son injection dans le réseau de transport de gaz naturel.
- Lorsque la consommation de la poche est moins importante que la production de biométhane, le compresseur permet d'injecter le surplus dans le réseau de GRT (l'été).
- Si la consommation est plus importante que la production, le poste de détente fonctionne



32 installations de « rebours »

Comparaison CIMS - CIVE



Bilan positif des CIVE vs CIMS (à condition du retour des digestats sur la parcelle)

- Limitation pollution eau et air
- Limitation érosion des sols
- Bilan carbone humique positif