



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
PAYS DE LA LOIRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement

## Analyse et connaissance

### Analyse des bilans de fonctionnement 2019 des installations de la filière biogaz en Pays de la Loire



Crédit photo : AILE

**Aile**  
initiatives  
énergie  
environnement



*Ce rapport a été réalisé par la DREAL des Pays de la Loire<sup>1</sup>, Mission énergie et changement climatique, et Service connaissances des territoires et évaluation, en étroite collaboration avec l'association AILE<sup>2</sup> et en lien avec l'observatoire ligérien de la transition énergétique et écologique TEO<sup>3</sup>.*

*La DREAL remercie l'ensemble des partenaires impliqués dans cette démarche : AILE, ADEME, observatoire TEO, DDPP, DRAAF, DDT(M), ainsi que les DREAL Bretagne et Auvergne-Rhône-Alpes.*

*Elle remercie également la chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire et l'association des agriculteurs méthaniseurs de France<sup>4</sup> pour leur soutien.*

*Crédit photo de couverture : AILE*

1 Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/>

2 AILE, Association Initiatives Energie Environnement : <https://aile.asso.fr/biogaz/>

3 <https://teo-paysdelaloire.fr/>

4 <https://aamf.fr/>

# Synthèse

**Le biogaz est l'une des énergies renouvelables dont le développement est soutenu dans le cadre de la stratégie française pour l'énergie et le climat (PPE et SNBC<sup>5</sup>), pour assurer la transition énergétique du pays. D'ici 2030, 10% du gaz consommé devra être d'origine renouvelable.**

La méthanisation est en plein essor en Pays de la Loire. Le schéma régional biomasse, arrêté fin 2020<sup>6</sup>, fixe des objectifs de développement dans le respect de l'environnement et de la hiérarchie des usages de la biomasse.

En effet, au moment où la filière prend son essor, l'enjeu est de soutenir son développement tout en maîtrisant les conséquences des méthaniseurs sur l'environnement et l'agriculture.

Ce rapport présente une synthèse des **données déclarées par les installations de valorisation du biogaz en fonctionnement en 2019 en Pays de la Loire, dans le cadre des bilans annuels réglementaires** qu'elles doivent remettre à la DREAL, **en tant que bénéficiaires des tarifs d'achat d'électricité et de biométhane et au titre du code de l'énergie.**

Ces bilans permettent l'amélioration de la connaissance des installations en fonctionnement en 2019 (unités de méthanisation et quelques installations de stockage de déchets non dangereux).

Pour faciliter le recueil des bilans et éviter de solliciter plusieurs fois les exploitants, la DREAL Pays de la Loire a proposé des **questionnaires dématérialisés et mutualisés au niveau régional**, en partenariat avec AILE, l'ADEME, les services de l'État en charge des installations classées pour la protection de l'environnement et de l'agrément sanitaire (DREAL et DDPP), la DRAAF, et l'observatoire ligérien de la transition énergétique et écologique (TEO). La chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire et l'association des agriculteurs méthaniseurs de France ont également été associées.

Des données agrégées sont présentées dans ce rapport de synthèse, après traitement des données exploitables déclarées. Les exploitants pourront s'y comparer.

On retiendra en particulier les conclusions suivantes :

## **Les intrants 2019 déclarés:**

- Environ 1,2 millions de tonnes de matières brutes ont alimenté les unités (64 installations), ce qui représente environ 16 % de l'objectif du schéma régional biomasse pour 2030.
- Les grandes masses d'intrants sont globalement cohérentes entre le prévisionnel annuel connu et le réalisé (45 installations).
- Les principaux intrants sont d'origine agricole (52,4 % d'effluents d'élevage).
- Les végétaux agricoles représentent une faible part de l'approvisionnement avec 5,8 % des tonnages totaux déclarés : cultures principales (2,6 %), résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles (1,8 %), cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE, 1,4%).
- Une extrapolation conduit à estimer que le maïs et les CIVE consommés représenteraient respectivement environ 0,03 % et 0,05 % de la surface agricole utile des Pays de la Loire.

## **La production 2019 déclarée :**

- Environ 173 GWh injectés sur le réseau électrique dont 41 GWh par des installations de stockage de déchets non dangereux ISDND (57 installations) .
- Environ 11,6 millions de Nm<sup>3</sup> de biométhane (126 GWh PCS) injectés dans les réseaux de gaz (10 installations) soit 0,5 % de la consommation de gaz en Pays de la Loire.
- Environ 759 000 tonnes de digestats (54 installations) pour une surface totale d'épandage déclarée de l'ordre de 68 500 Ha.

<sup>5</sup> Cf stratégie nationale bas carbone et programmation pluriannuelle de l'énergie du 21 avril 2020

<sup>6</sup> par le préfet de région après approbation par le conseil régional. Rapport du schéma regional biomasse à télécharger sous <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/adoption-du-schema-regional-biomasse-a5590.html>

**Des indicateurs techniques** ont été calculés à partir des données exploitables déclarées pour 2019 par les installations en cogénération et en injection, dont :

nombre d'heures de fonctionnement à puissance ou à débit maximal, rendement du moteur de cogénération, consommations électriques des auxiliaires, procédés et épurateurs, efficacité énergétique, taux de torchage.

Les indicateurs ont parfois été calculés sur des échantillons restreints d'installations, selon les données déclarées exploitables. Pour les futurs bilans, les exploitants seront invités à veiller à la complétude de leur déclaration, lorsqu'ils disposent des données demandées (production de biogaz, chaleur, consommations électriques...)

# Sommaire

1. La méthanisation en Pays de la Loire : une filière en développement .....	6
2. Recueil des bilans de fonctionnement 2019 et méthodologie .....	8
2.1 Des questionnaires dématérialisés et mutualisés au niveau régional .....	8
2.2 Méthodologie d'exploitation des données et partenariat.....	8
2.3 Un taux de réponse supérieur à 90 % .....	9
3. Les installations déclarantes .....	10
4. Les intrants alimentant les unités en 2019 .....	11
4.1 Approvisionnement 2019 déclaré : une majorité d'effluents d'élevage .....	11
4.2 Comparaison au schéma régional biomasse : les intrants agricoles restent le principal gisement .....	13
4.3 Répartition des intrants déclarés par typologies d'installations .....	14
4.4 Un approvisionnement réel cohérent avec le prévisionnel .....	16
4.5 Une faible proportion d'intrants végétaux agricoles .....	17
4.5.1. Zoom sur l'approvisionnement en maïs et CIVE .....	17
4.5.2. Estimation des surfaces agricoles de maïs et de CIVE consacrées à la méthanisation .....	19
4.5.3. Irrigation .....	19
5. Les digestats .....	20
6. Les indicateurs techniques en cogénération .....	21
6.1 Installations, production et typologie .....	21
6.2 Le temps de fonctionnement à puissance maximale (Pmax) .....	22
6.3 Le rendement électrique des moteurs de cogénération .....	24
6.4 La consommation électrique des auxiliaires moteurs et du procédé de méthanisation .....	24
6.5 L'efficacité énergétique et la valorisation de la chaleur .....	24
6.6 Le biogaz torché .....	25
6.7 La valorisation des gaz de décharge (ISDND) .....	25
6.8 Voies d'amélioration .....	26
7. Les indicateurs techniques pour l'injection de biométhane .....	27
7.1 Installations, production et typologie .....	27
7.2 Le temps de fonctionnement à débit maximal (Cmax) .....	28
7.3 L'efficacité énergétique .....	28
7.4 La consommation électrique de l'épuration et du procédé de méthanisation .....	28
7.5 La consommation de biogaz pour le chauffage des digesteurs .....	29
7.6 Le biogaz torché .....	29
7.7 Voies d'amélioration .....	29
8. Annexes .....	30
8.1 Le schéma régional biomasse Pays de la Loire .....	30
8.2 Approvisionnement déclaré 2019 : données agrégées .....	32
8.3 Modes de calcul des indicateurs techniques .....	33
8.4 Les avis des déclarants .....	35
8.5 Cartographie des installations en fonctionnement (janvier 2021) .....	36

# 1. La méthanisation en Pays de la Loire : une filière en développement

## La méthanisation contribue à lutter contre le changement climatique

par la production d'énergie renouvelable, la réduction de l'usage d'énergies fossiles et des émissions de gaz à effet de serre. De plus, elle s'inscrit dans une logique d'économie circulaire en valorisant les déchets organiques des territoires (effluents, résidus de cultures, biodéchets, ...) et en produisant du biogaz qui peut être injecté dans les réseaux de gaz (injection de biométhane), valorisé en électricité et chaleur (cogénération) ou encore en carburant pour véhicules (bioGNV).

## La méthanisation est en plein essor en Pays de la Loire

Fin 2019, 87 installations de valorisation du biogaz étaient en fonctionnement (dont 11 chaudières) : 73 unités de méthanisation agricoles et industrielles, 8 stations d'épuration et 6 installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), sachant que 49 unités étaient en fonctionnement début 2017.<sup>7</sup> De plus, en 2019-2020, environ 80 nouveaux projets ont demandé à bénéficier du tarif d'achat du biométhane injecté.<sup>8</sup>

	A la ferme	Centralisée	Collectif agricole	IAA	Industrie autre	ISDND	STEP	Total
44	6	3	-	1	-	-	2	12
49	11	1	3	3	-	3	4	25
53	7	2	1	-	-	2	2	14
72	4	-	1	2	1	1	-	9
85	18	6	3	-	-	-	-	27
Total	46	12	8	6	1	6	8	87

Etat des lieux des installations de valorisation du biogaz en fonctionnement au 1/1/2020 (AILE)

Le développement de la méthanisation est soutenu, tant au niveau national en vue d'atteindre la neutralité carbone en 2050<sup>9</sup>, qu'au niveau régional, avec, notamment, le schéma régional biomasse (SRB),<sup>10</sup> arrêté par le préfet de région le 14 décembre 2020 après approbation par la session du conseil régional.

Suite à une large concertation, le schéma régional biomasse vise une mobilisation durable de la biomasse pour produire l'énergie de demain, dans le respect de l'environnement (sols, eau, air, biodiversité, production agricole durable...) et de la hiérarchie des usages, selon 3 orientations et 10 mesures :

1. Promouvoir la gestion durable et la qualité de la ressource régionale de biomasse
2. Favoriser le développement des projets de valorisation énergétique de la biomasse, dont la méthanisation et les usages du biogaz
3. Mieux connaître et informer, en particulier développer l'observation biomasse.



7 Source : AILE (<https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/>)

8 Source : DREAL (attestations préfectorales ouvrant droit au tarif d'achat du biométhane)

9 Loi Energie Climat du 8 novembre 2019, stratégie nationale bas carbone et programmation pluriannuelle de l'énergie du 21 avril 2020

10 Voir le rapport du schéma régional biomasse Pays de la Loire sur l'internet DREAL: <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/adoption-66du-schema-regional-biomasse-a5590.html>

**L'état des lieux du SRB a identifié d'importantes ressources de biomasse mobilisables en Pays de la Loire** pour une valorisation énergétique par méthanisation, **issues principalement de l'agriculture**. Ainsi, 6,5 millions de tonnes supplémentaires de biomasse seraient mobilisables en 2030 par rapport à 2016, ce qui pourrait **permettre de multiplier par 8 la production d'énergie par méthanisation** (cf. annexe 8.1)

## Améliorer la connaissance des installations en fonctionnement

**Dans ce contexte, le suivi et l'accompagnement du développement régional de la filière sont nécessaires.** La capitalisation de données réelles objectives, sur les installations en fonctionnement, est également importante pour **l'acceptabilité sociale des projets**.

Le SRB vise d'ailleurs le suivi des consommations et de la production d'énergie des installations ligériennes (mesure 3.1.3) et le suivi environnemental du SRB prévoit le suivi des quantités déclarées de cultures à vocation énergétique méthanisées.

**Des données techniques «prévisionnelles» sont déjà capitalisées sur les installations en projet** par AILE (missionnée par l'ADEME et le conseil régional pour l'état des lieux de la filière et l'accompagnement des exploitants)<sup>11</sup> mais peu de données « réelles » étaient disponibles sur les installations en fonctionnement. Les registres en open data des gestionnaires de réseaux regroupent des données sur les bioénergies, par exemple l'électricité et le biométhane injectés sur les réseaux.<sup>12</sup>

**Les bénéficiaires des tarifs d'achat d'électricité et de biométhane doivent remettre un bilan annuel de fonctionnement à la DREAL, avec leurs données « réelles ».** Ces bilans s'avèrent donc utiles à l'amélioration de la connaissance des **installations en fonctionnement**. Ils sont demandés par les arrêtés ministériels tarifaires et au titre du code de l'énergie :

- Electricité (cogénération) :
  - arrêté du 13 décembre 2016 (BG16) fixant les conditions d'achat pour l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal le biogaz produit par méthanisation de déchets non dangereux et de matière végétale brute implantées d'une puissance installée strictement inférieure à 500 kW
  - arrêté du 19 mai 2011 (BG11) fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent le biogaz
- Injection du biométhane : arrêtés du 23 novembre 2011 et du 23 novembre 2020 fixant les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel.

**Afin de favoriser la transmission des bilans, homogénéiser leur contenu et faciliter leur exploitation,** la mission énergie et changement climatique de la DREAL a construit des questionnaires dématérialisés et mutualisés, selon une démarche partenariale explicitée au chapitre 2, inspirée des retours d'expériences de la DREAL Bretagne<sup>13</sup> et Auvergne Rhone-Alpes.

**Cette démarche est guidée par un objectif de simplification, d'acquisition de connaissances et de pédagogie,** pas de sanction.

Au-delà des obligations réglementaires, les bilans annuels contribuent à :

- mieux connaître et suivre chaque année les installations en fonctionnement, leurs intrants et leurs productions, en y intégrant également les enjeux environnementaux,
- capitaliser des données réelles objectives, favorable à l'acceptabilité sociale des projets,
- accompagner le développement de la filière régionale méthanisation,
- orienter des actions d'information, de formation et/ou sensibilisation,
- faciliter la transmission des données utiles aux services de l'État dans l'exercice de leurs missions,
- développer l'observation "biomasse énergie", dans le cadre du schéma régional biomasse en lien avec l'observatoire TEO, et pour les systèmes d'information dédiés (Seametha, SINOE, SIGloire...).

11 « Chiffres clés Pays de la Loire 2021 » (liste des installations en fonctionnement et données techniques « théoriques » sur les installations en projet) disponibles sur <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles/>

12 <https://opendata.reseaux-energies.fr/pages/accueil/> et exploitation par la DREAL : [http://apps.datalab.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/enr\\_reseaux\\_teo/](http://apps.datalab.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/enr_reseaux_teo/)

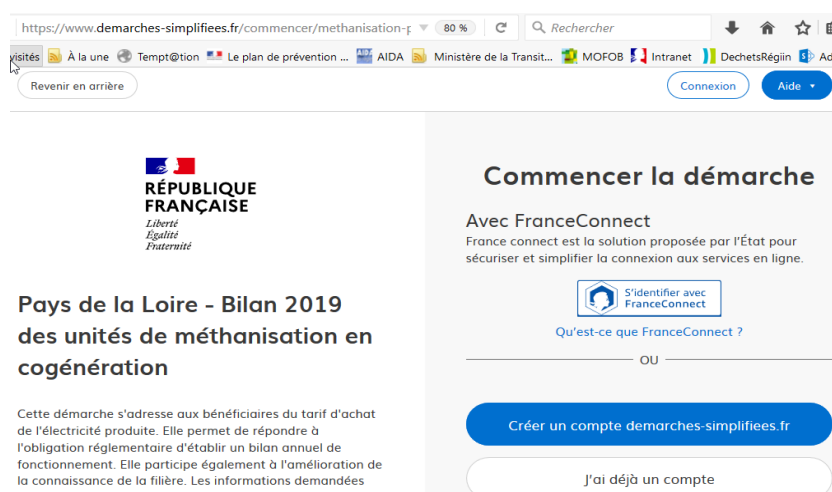
13 <http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/synthese-des-bilans-de-fonctionnement-des-unites-a4184.html>

## 2. Recueil des bilans de fonctionnement 2019 et méthodologie

### Des questionnaires dématérialisés et mutualisés au niveau régional

Pour faciliter le recueil des bilans annuels de fonctionnement 2019, des questionnaires dématérialisés ont été proposés par la DREAL sur la plateforme internet "Démarches simplifiées"<sup>14</sup> aux installations en fonctionnement en 2019, ou supposées l'être : unités de méthanisation et installations de stockage de déchets non dangereux bénéficiaires des tarifs d'achat de l'électricité et du biométhane (donc pas les 11 chaudières).

Pour éviter de solliciter plusieurs fois les exploitants, deux questionnaires ont été co-construits, pour la cogénération, et pour l'injection, selon une démarche régionale mutualisée, pilotée par la mission énergie et changement climatique de la DREAL, en partenariat avec AILE, l'ADEME, les services de l'État en charge des installations classées pour la protection de l'environnement et de l'agrément sanitaire (DREAL et DDPP), la DRAAF, le service connaissance de la DREAL et l'observatoire ligérien de la transition énergétique et écologique TEO<sup>15</sup>. La chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire et l'association des agriculteurs méthaniseurs de France ont également été associées.



Les exploitants financés par l'ADEME sont dispensés de remplir la plateforme nationale Seametha (<http://seametha.ademe.fr/>) lorsque ceux-ci répondent à l'enquête DREAL. Ils conservent leur accès personnel à Seametha et peuvent y modifier ou compléter les informations qu'ils souhaitent (notamment les données économiques).

Il est rappelé que les services de l'État peuvent demander aux exploitants des éléments complémentaires à l'enquête dans l'exercice de leurs missions, notamment en vue de faire respecter les prescriptions générales ou particulières applicables à l'installation. Pour les installations de méthanisation classées pour la protection de l'environnement en enregistrement et autorisation, l'enquête ne se substitue pas à l'outil national GEREP qui doit être renseigné par les installations qui y sont soumises.<sup>16</sup>

### Méthodologie d'exploitation des données et partenariat

L'enquête a été ouverte de juillet 2020 à octobre 2020. Les données 2019 déclarées portent sur :

- L'installation de production
- L'achat de l'électricité / biométhane produit
- La production d'énergie
- Les intrants

<sup>14</sup> <https://www.demarches-simplifiees.fr/>

<sup>15</sup> <https://teo-paysdelaloire.fr/>

<sup>16</sup> arrêté ministériel du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions et de transferts de polluants et des déchets



- Les données agricoles et les digestats.

Un travail partenarial entre la DREAL et AILE a permis la compilation des données, le contrôle de cohérence et le redressement des données. Des indicateurs ont pu être calculés, selon une méthodologie proche de celle utilisée en Bretagne, sur des échantillons parfois très restreints d'installations, du fait de données manquantes ou incohérentes dans les déclarations.

**Cette synthèse présente des données agrégées après traitement des données déclarées par les installations en fonctionnement en 2019. Ainsi, les exploitants pourront s'y comparer.**

De plus, cette démarche partenariale a permis de :

- consolider la liste des installations en fonctionnement (DREAL – AILE), publiée dans l'état des lieux AILE « Chiffres clés Pays de la Loire » de janvier 2021<sup>17</sup>
- réaliser des cartes des installations en fonctionnement grâce aux données de géolocalisation déclarées (observatoire TEO)<sup>18</sup> : cf annexe 8.5

## Un taux de réponse supérieur à 90 %

Ont été transmis :

- 61 bilans 2019 sur la plateforme "Démarches simplifiées" (+ 11 transmis avant la dématérialisation)
- des informations sur les intrants alimentant 64 installations en 2019.

L'exercice s'est heurté à plusieurs difficultés :

- nombreuses relances nécessaires pour obtenir les bilans ;
- sur les intrants : des erreurs ou pas d'attribution dans les familles pré-définies, des fichiers transmis non exploitables car n'utilisant pas le format demandé ;
- des données énergétiques parfois incomplètes ou incohérentes (cf §6.8 et 7.7) ;
- bilans transmis hors démarches simplifiées très incomplets et peu ou pas exploitables du fait du format.

Le questionnaire a été modifié en 2021 pour recueillir les données 2020, en tenant compte de ce retour d'expériences.

Pour les futurs bilans annuels et une meilleure exploitation des résultats, **les déclarants seront invités à veiller à la complétude de leurs déclarations lorsqu'ils disposent des données demandées, en particulier la production de biogaz, la chaleur et les consommations électriques.** Pour les intrants, il est indispensable d'utiliser le fichier à télécharger dans le questionnaire et le compléter en fonction des familles et catégories proposées.

L'annexe 8.4 regroupe des extraits d'avis / propositions des déclarants sur la méthanisation et le questionnaire.

<sup>17</sup> « Chiffres clés Pays de la Loire 2021 » (liste des installations en fonctionnement et données techniques théoriques sur les installations en projet) disponibles sur <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles/>

<sup>18</sup> <https://teo-paysdelaloire.fr/>

### 3. Les installations déclarantes

#### 71 déclarations transmises

71 installations de valorisation du biogaz ont transmis leur bilan 2019 : 61 bilans annuels sur la plateforme et 11 bilans transmis avant la dématérialisation.

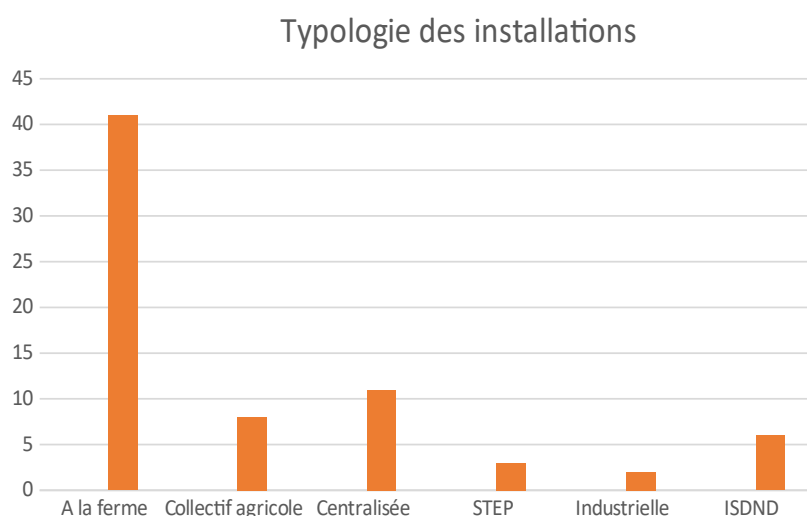
Certaines déclarations étant incomplètes ou partiellement exploitables, l'échantillon concerné par chaque item de l'analyse est précisé.

#### Typologie et âge des installations

62 unités en **cogénération** (86 %) dont 1 modifiée en injection de biométhane (1,5 %)

9 unités en **injection** de biométhane (12,5 %)

15 % des installations déclarent disposer d'un équipement **d'hygiénisation**.



D'après la typologie des installations définie par AILE :

**À LA FERME** : portée par un agriculteur ou des établissements de développement agricole, majoritaires au capital (>50 %), valorisant plus de 50 % d'effluents d'élevage et implantée sur la ferme.

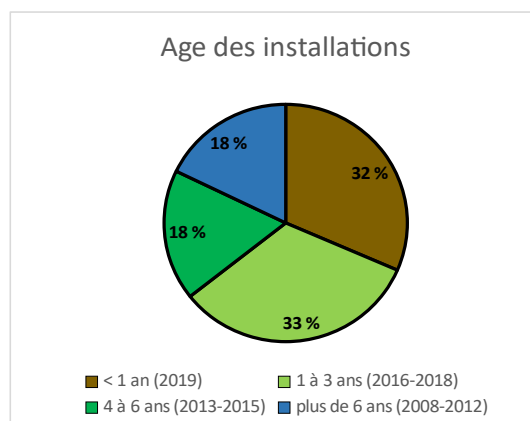
**COLLECTIF AGRICOLE** : porté par au minimum 3 structures agricoles (actionnaires majoritaires).

**CENTRALISÉE** multi-acteurs : portée par des acteurs du territoire (agriculteurs, entreprises, collectivité...) ou développeur privé.

**INDUSTRIELLE** : portée majoritairement par un industriel pour la valorisation de ses déchets ou sur un site industriel.

**STEP**: portée par une collectivité pour le traitement de boues de station d'épuration, ordures ménagères résiduelles ou biodéchets.

**ISDND** : stockage de déchets non dangereux



Voir les **cartographies des installations en fonctionnement (janvier 2021)** réalisées par TEO, en utilisant les géolocalisations issues des bilans annuels 2019, en annexe 8.5 (source : AILE, DREAL, ADEME).

## 4. Les intrants alimentant les unités en 2019

### 4.1. Approvisionnement 2019 déclaré : une majorité d'effluents d'élevage

#### À RETENIR :

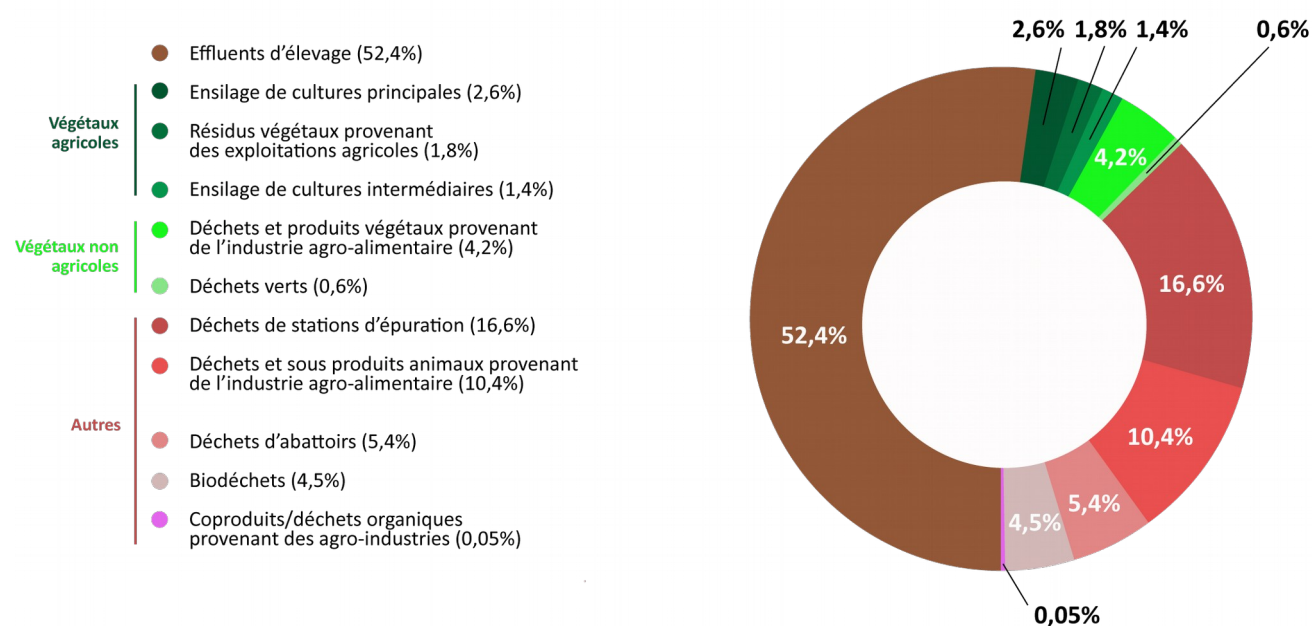
D'après les déclarations de 64 unités de méthanisation ligériennes pour 2019 :

- Environ 1,2 millions de tonnes de matières brutes ont alimenté les unités
- Les principaux intrants sont d'origine agricole (52,4 % d'effluents d'élevage)

Les principaux intrants déclarés sont les suivants (en % des tonnages totaux déclarés) (voir annexe 8.2):

- des effluents d'élevage (52,4 % - 57 unités),
- des végétaux agricoles (5,8 % - 49 unités),
- des déchets et produits provenant de l'industrie agro-alimentaire et d'abattoirs (19,9 % - 38 unités),
- des déchets de station d'épuration (16,6 % - 4 unités),
- des biodéchets et des déchets verts (5,1 % - 22 unités).

#### CATÉGORISATION DES INTRANTS DÉCLARÉS (BILANS 2019)



### Nature et quantité des intrants déclarés pour l'approvisionnement 2019

Famille Intrants	Pondération	Tonnes 2019 déclarées	Exemples d'intrants déclarés
Effluents d'élevage	52,45 %	612258	Lisier et fumier bovin, porcin, volaille, canard, chèvre, cheval, jus de silo d'ensilage et jus de fumière d'un élevage
Déchets de station d'épuration	16,59 %	193701	Boues, graisses de STEP
Déchets et sous produits animaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	10,38 %	121204	Matières impropres à la transformation ou à la consommation, boues d'épuration et graisses de flottation, IAA lait (lactosérum, rebus fromages,...), IAA plats cuisinés avec produits animaux, IAA viande, IAA huiles et matières grasses avec produits animaux
Déchets d'abattoirs	5,42 %	63312	Matières stercoraires, boues et graisses de flottation de STEP d'abattoirs, sang, viscères, mucus de porc
Biodéchets	4,55 %	53058	Biodéchets en vrac issus de collecteurs privés, soupe de biodéchets issue de déconditionneur, biodéchets GMS
Déchets et produits végétaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	4,15 %	48479	IAA des légumes, IAA des fruits, IAA du sucre, IAA des huiles et matières grasses (sans produits animaux), déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...), cidrerie marcs et lies
Ensilage de cultures principales	2,64 %	30842	maïs, sorgho, herbe, seigle, refus
Résidus végétaux provenant des exploitations agricoles	1,82 %	21247	Déchets de stockage (résidu de silo, de séchage...), résidus de cultures céréalières (céréales sèches, pailles, menues paille...), issues de céréales, refus de triage maïs vert, résidus de fruits ou légumes issus d'exploitation maraîchère, pulpes betteraves, drèches de blé
Ensilage de cultures intermédiaires	1,38 %	16097	Seigle, féverolle, trèfle, rgi, phacélie, vesces, maïs, sorgho/tournesol, avoine
Déchets verts	0,56 %	6563	Déchets fruits et légumes (pulpes, marc), déchet de camomille, tontes
Coproduits / déchets organiques provenant des agroindustries	0,05 %	570	Glycérine végétale
<b>Total intrants :</b>		<b>1167331 tonnes</b>	

### Échantillon de l'analyse : 64 installations

Typologie d'installations (*)(**)	Nombre de déclarations exploitables	Dont mises en service < 1 an (en 2019)
A la ferme	41	10
Centralisée multi-acteurs	11	2
Collectif agricole	8	2
Industrielle (IAA)	2	
STEP	2	
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>14</b>

(\*) Sont exclues de cette analyse les installations de stockage de déchets non dangereux (gaz de décharge)

(\*\*) d'après la typologie AILE : voir chapitre 3.

## 4.2. Comparaison au Schéma régional biomasse (SRB) : les intrants agricoles restent le principal gisement

### À RETENIR :

Les tonnages déclarés pour 2019 représentent environ 16 % de l'objectif 2030 du schéma régional biomasse.<sup>19</sup> Les intrants agricoles restent le principal gisement : effluents d'élevage, cultures intermédiaires et résidus de cultures. (échantillon : 64 installations)

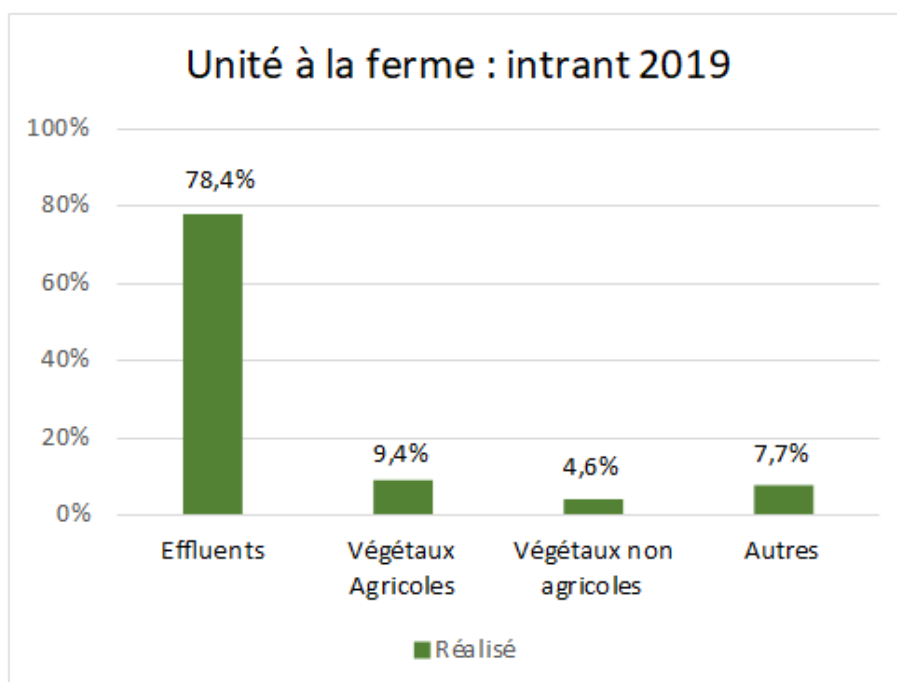
Les effluents d'élevage valorisés en méthanisation ne représentent en 2019 que 11,5 % de l'objectif de mobilisation SRB à horizon 2030 et les cultures intermédiaires seulement 1,6 %. A contrario, les déchets et produits venant des industries agro-alimentaires (IAA) et des abattoirs sont bien valorisés puisqu'ils représentent 86 % de l'objectif de mobilisation SRB 2030.

Les cultures principales représentent 2,6 % des tonnages totaux approvisionnant les méthaniseurs en Pays de la Loire en 2019. Il est à noter que le schéma régional biomasse ne considère pas les cultures principales comme un gisement potentiel. En effet, dans le respect de la hiérarchie des usages, elles sont encadrées au niveau national à 15 % du tonnage brut total des intrants alimentant une unité de méthanisation, depuis l'entrée en vigueur du décret N°2016-929 (articles D543-291 à 293 du code de l'environnement).

Bilans annuels 2019 déclarés		État des lieux SRB			% déclaré 2019 / objectif SRB 2030
Familles intrants	Tonnages déclarés pour 2019	Estimation gisement total 2016 (tonnes)	Tonnages Valorisés en méthanisation en 2016	Objectif SRB 2030 (tonnes)	
Effluents d'élevage	612 258	22 000 000	320 000		11,5%
Cultures intermédiaires		3 320 000	16 000		1,6%
Résidus de cultures + déchets végétaux des cultures légumières + issus de silos	21 247	5 323 000	7 000	145 000	14,6 %
Assainissement	193 700	900 000	110 000	365 000	53,0%
Industries agro-alimentaires + abattoirs	232 995	900 000	120 000	270 000	86,2%
Déchets organiques fermentescibles	53 058	305 000	15 000	70 000	75,8%
Déchets verts	6 563	875 000	25 000		19,0%
<b>TOTAL (tonnes)</b>	<b>1 167 331</b>	<b>33 635 000</b>	<b>615 000</b>	<b>7 195 000</b>	<b>16,0%</b>
Cultures principales	30 842	Pas considérées dans le SRB			

<sup>19</sup> Voir le détail des estimations des gisements pour la méthanisation et des objectifs pour 2030 dans le rapport du schéma régional biomasse téléchargeable sur l'internet DREAL Pays de la Loire (II.2 et III.1) : <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/adoption-1313du-schema-regional-biomasse-a5590.html>

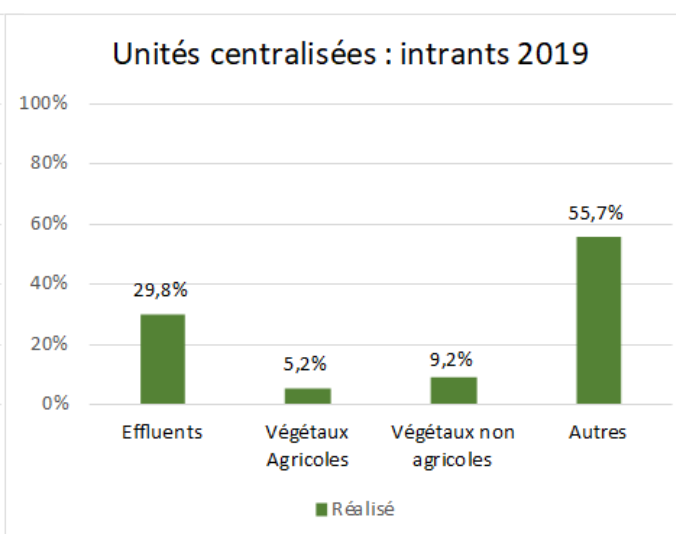
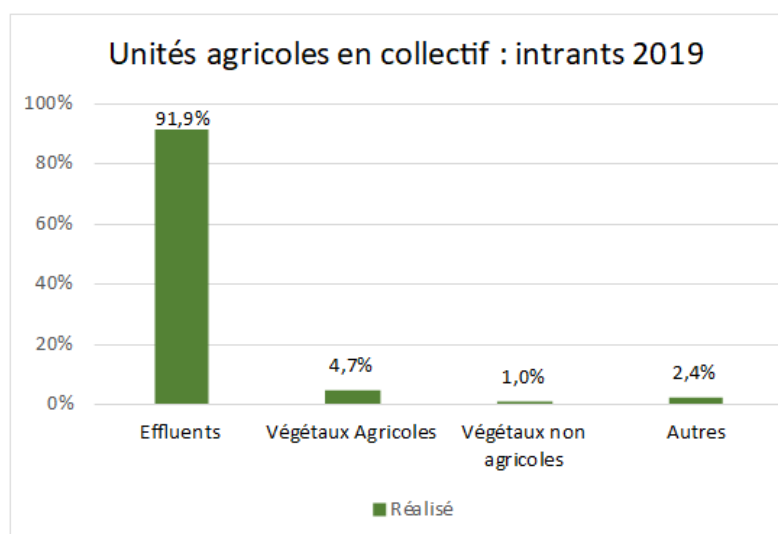
## 4.3 Répartition des intrants déclarés par typologies d'installations



**Unités à la ferme (échantillon : 30 unités\*)**

Intrants	Tonnages déclarés	%
Effluents	203 509	78,40 %
Végétaux agricoles	24 361	9,40 %
Végétaux non agricoles	11 814	4,60 %
Autres	19 881	7,70 %
<b>TOTAL</b>	<b>259 565</b>	

(\*) Sont exclues de cette analyse les unités mises en service en 2019



**Collectifs agricoles (échantillon : 6 unités\*)**

Intrants	Tonnages déclarés	%
Effluents	215 266	91,90 %
Végétaux agricoles	10 979	4,70 %
Végétaux non agricoles (déchets verts, végétaux IAA)	2 314	1,00 %
Autres (biodéchets, IAA animaux)	5 725	2,40 %
TOTAL	234 284	

(\*) Sont exclues de cette analyse les unités mises en service en 2019

**Unités centralisées (échantillon : 9 unités\*)**

Intrants	Tonnages déclarés	%
Effluents	84 267	28,10 %
Végétaux agricoles	15 653	5,20 %
Végétaux non agricoles (déchets verts, végétaux IAA)	27 185	9,10 %
Autres (biodéchets, IAA, ...)	172 681	57,60 %
TOTAL	299 786	

(\*) Sont exclues de cette analyse les unités mises en service en 2019

## 4.4 Un approvisionnement réel cohérent avec le prévisionnel

### À RETENIR :

D'après les déclarations, les grandes masses d'intrants sont globalement cohérentes entre le prévisionnel annuel connu et le réalisé, avec +4,6 % de tonnages « réels » d'intrants en plus.

(échantillon : 45 installations)

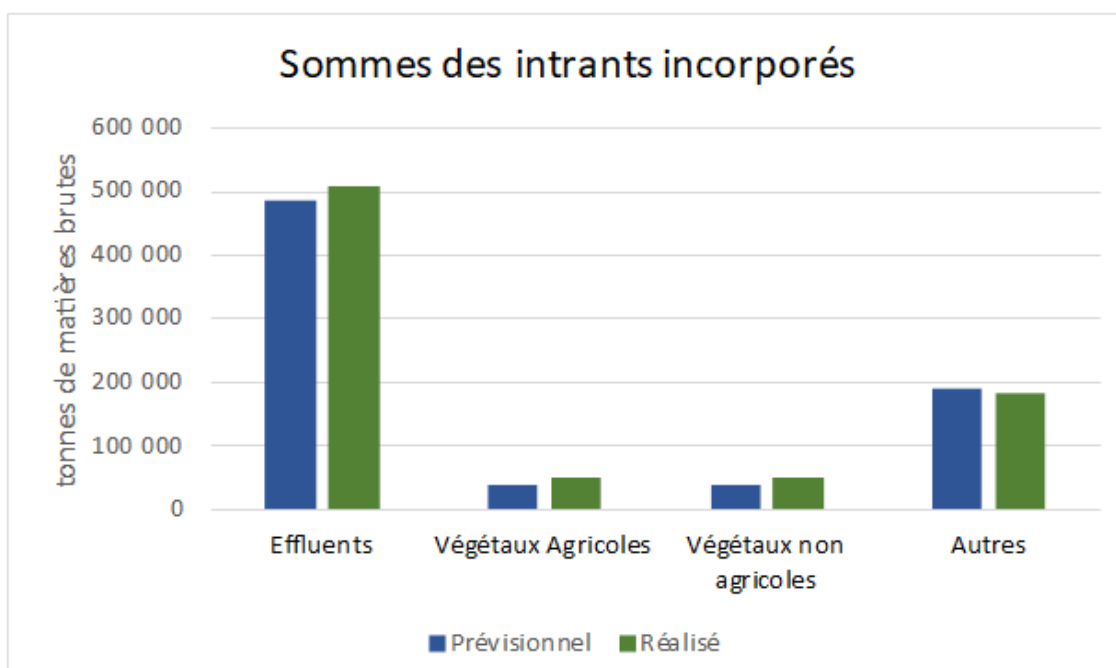
Les tonnages d'intrants déclarés pour 2019 ont été comparés aux tonnages annuels prévisionnels disponibles<sup>20</sup> : +4,6 % soit +35 000 t avec 793 000 t au lieu de 758 000 t.

Effluents : +4,6 %

Végétaux agricoles : +28,2 %

Végétaux non agricoles : +22,3 %

Autres : -3,9 %



Échantillon : 45 unités de méthanisation (les installations mises en service depuis moins d'un an (en 2019) ou pour lesquelles nous ne disposons pas de données prévisionnelles annuelles sont exclues)



<sup>20</sup> Base de données AILE des données « théoriques » des installations en projet candidates à un financement de l'ADEME ou de la Région : voir note de bas de page n°11



## 4.5 Une faible proportion d'intrants végétaux agricoles

### À RETENIR :

Les végétaux agricoles représentent une faible part de l'approvisionnement 2019 déclaré : 5,8 % des tonnages totaux déclarés (échantillon : 64 installations).

Parmi ces végétaux agricoles :

45 % de cultures principales (2,6 % des tonnages totaux déclarés)

31 % de résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles (1,8 % des tonnages totaux déclarés)

24 % de cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE, 1,4 % des tonnages totaux déclarés).

Les mêmes ordres de grandeurs sont constatés en excluant de l'analyse les installations mises en service depuis moins d'un an.

Une extrapolation conduit à estimer que le maïs et les CIVE alimentant les unités de méthanisation représenteraient respectivement environ 0,03 % et 0,05 % de la surface agricole utile (SAU) Pays de la Loire.

Les exploitants déclarent autant de CIVE d'hiver (récolte au 1<sup>er</sup> semestre) que de CIVE d'été (récolte au 2<sup>e</sup> semestre).

La majorité des unités de méthanisation qui consomment des cultures principales déclare une ration de cultures principales inférieure à 10 % (78 % des unités), voire inférieure à 5 % (48 % des unités) (échantillon : 27 installations).

### 4.5.1. Zoom sur l'approvisionnement en maïs et CIVE

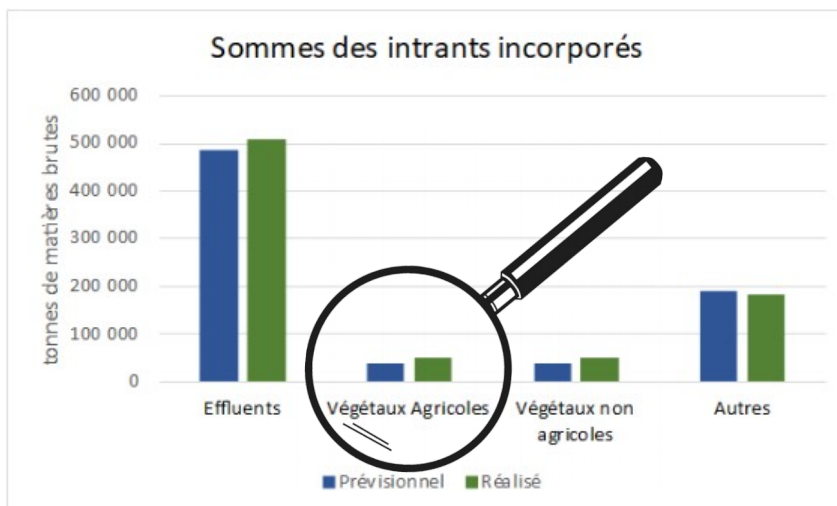
Comme explicité au §4.1, **en examinant toutes les déclarations d'approvisionnement 2019 (64 unités de méthanisation), les végétaux agricoles représentent 5,8 % du tonnage total d'intrants déclarés pour 2019, avec 68 185 t sur un total déclaré de 1 167 331 t, dont :**

30 842 t (2,6 %) de cultures principales composées à 78 % (24 110 t) de maïs

21 247 t (1,8 %) de résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles

16 097 t (1,4 %) de cultures intermédiaires à vocation énergétique CIVE.

Afin d'observer plus en détail la part des végétaux agricoles dans les approvisionnements stabilisés, **les unités de méthanisation mises en service depuis moins d'un an ont été exclues de l'analyse qui suit** (échantillon de 45 unités, cf §4.5).



*Echantillon : 45 unités de méthanisation*

### Sur l'échantillon de 45 unités (mises en service depuis plus d'un an):

- **On constate les mêmes ordres de grandeurs que sur l'ensemble des 64 déclarants : les végétaux agricoles représentent 6,4 % du tonnage total d'intrants déclarés (50 792 t sur 793 635 t) dont :**
  - **les cultures principales représentent environ 40 % (19 525 t) des végétaux agricoles déclarés** et sont composées à **70 % de maïs** (13 923 t soit 1,7 % de maïs dans la ration totale) et à moins de 1 % d'herbe de prairie temporaire,
  - **les CIVE représentent environ 25 % (13 322 t) des végétaux agricoles déclarés** (soit 1,7 % de CIVE dans la ration totale),
  - **les résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles représentent environ 35 %** des végétaux agricoles déclarés.
- 25 unités (55 %) ont du maïs dans leur ration et 23 unités (51 %) ont des CIVE dans leur ration.
- Il y a autant de CIVE d'hiver (récolte au 1<sup>e</sup> semestre) déclarées que de CIVE d'été (récolte au 2<sup>ème</sup> semestre).

**À l'échelle de chaque installation**, la proportion annuelle 2019 de cultures principales déclarées par rapport au tonnage annuel total d'intrants déclarés a été comparée au seuil maximal de 15 % du code de l'environnement (hors CIVE et prairies permanentes).<sup>21</sup> Sur les 27 unités consommant des cultures principales (en excluant celles mises en service en 2019 car les tonnages déclarés ne couvrent pas une année entière) :

- **78 % (21 unités) déclarent une ration de cultures principales de moins de 10 % parmi lesquelles 48 % (13 unités) déclarent en consommer moins de 5 %**
- **7 % (2 unités) déclarent une ration de cultures principales supérieure à 15 % (17,1 % et 18,5 %). Néanmoins, le code de l'environnement autorise jusqu'à 15 % de cultures principales sur 3 années glissantes**
- pour information, 6 unités ont déclaré une **somme de cultures principales et CIVE de plus de 15 %** de leur tonnage total intrant.

<sup>21</sup> Code de l'environnement (article D 543-292, 291, 293) depuis l'entrée en vigueur du décret N°2016-929 : « Les installations de méthanisation de déchets non dangereux ou de matières végétales brutes peuvent être approvisionnées par des cultures alimentaires ou énergétiques, cultivées à titre de culture principale, dans une proportion maximale de 15 % du tonnage brut total des intrants par année civile. Cette proportion peut être dépassée pour une année donnée si la proportion des cultures alimentaires ou énergétiques, cultivées à titre de culture principale, dans l'approvisionnement de l'installation a été inférieure, en moyenne, pour les trois dernières années, à 15 % du tonnage total brut des intrants. Pour l'application des deux précédents alinéas, les volumes d'intrants issus de prairies permanentes et de cultures intermédiaires à vocation énergétique ne sont pas pris en compte »

## 4.5.2. Estimation des surfaces agricoles de maïs et de CIVE consacrées à la méthanisation

Une extrapolation à toutes les unités de méthanisation fin 2020 conduit à estimer que :

**Le maïs alimentant les unités de méthanisation représenterait, en prenant l'hypothèse d'un rendement de 11,5 tMS/Ha (31%MS), environ 0,03 % de la SAU Pays de la Loire** (environ 600 Ha sur 2 220 600 Ha de Surface agricole utile (SAU)).<sup>22</sup>

**Les surfaces de maïs consacrés à la méthanisation représenterait environ 0,15 % des surfaces totales de maïs de la région**, d'après les données du service statistiques de la DRAAF (SRISE) (environ 600 Ha sur 410 000 Ha).

Par ailleurs, pour information, en France, les cultures utilisées pour la production de bioéthanol destiné à un usage carburant représentent environ 3 % de la surface agricole française globale de céréales et de plantes sucrières<sup>23</sup>.

**Les CIVE alimentant les unités de méthanisation représenteraient, en prenant l'hypothèse d'un rendement de 19 tMB/ha, environ 0,05 % de la SAU Pays de la Loire** (1 150 Ha sur 2 220 600 Ha de SAU).<sup>24</sup>

**Les surfaces de CIVE consacrés à la méthanisation représenteraient environ 0,5 % des surfaces du gisement de CIVE estimé par le schéma régional biomasse** (1 150 Ha sur 230 000 Ha de cultures intermédiaires d'automne partiellement utilisées pour produire de l'énergie).<sup>25</sup>

## 4.5.3. Irrigation

80 % des déclarants utilisant des cultures pour leur méthaniseur ont répondu à la question de l'irrigation de ces cultures, et parmi eux, 27 (80 %) déclarent ne pas les irriguer et 7 (20 %) déclarent les irriguer en partie.

22 Hypothèses de l'extrapolation : SAU Pays de la Loire 2 220 600 Ha (chambre d'agriculture Pays de la Loire « Synthèse panorama de l'agriculture des Pays de la Loire », janv 2020), extrapolation aux unités de méthanisation en fonctionnement fin 2020 d'après l'état des lieux AILE de décembre 2020, en tenant compte de leur typologie et des tonnages déclarés 2019, hypothèses : rendement maïs 11,5 tMS/Ha (31 % MS)

23 <https://www.ecologie.gouv.fr/biocarburants>

24 Hypothèses de l'extrapolation : SAU Pays de la Loire 2 220 600 Ha (chambre d'agriculture Pays de la Loire « Synthèse panorama de l'agriculture des Pays de la Loire », janv 2020), extrapolation aux unités de méthanisation en fonctionnement fin 2020 d'après l'état des lieux AILE de décembre 2020, en tenant compte de leur typologie et des tonnages déclarés 2019, hypothèses : rendement CIVE 19 tMB/ha (rapport 1/1 CIVE hiver/été, rendement CIVE hiver 6 tMS/Ha (23 % MS), rendement CIVE été 4,2 tMS/Ha (32 % MS)).

25 Voir le détail des estimations du gisement de CIVE du schéma régional biomasse dans le rapport SRB (p38-40) téléchargeable sur : <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/adoption-1919du-schema-regional-biomasse-a5590.html>

## 5. Les digestats

### À RETENIR :

Environ **759 000 tonnes de digestats** ont été déclarés, pour une surface totale d'épandage de l'ordre de **68 500 Ha** (échantillon : **54 installations**).

54 installations parmi les 71 ayant transmis leur bilan annuel 2019 ont déclaré **759 366 tonnes de digestat (tonnes de matières brutes)** et une surface d'épandage de **68 588 Ha**.

35 % de ces digestats sont épandus bruts et 65 % font l'objet d'une séparation de phase (dont une partie traitée par compostage ou épandue selon les critères DIGAGRI).

5 installations (9 %) déclarent exporter une partie de leur digestat (20 % en moyenne) hors de la région, ce qui est sans doute lié à leur situation géographique proche d'une région limitrophe pour 4 d'entre elles (nord 44, sud-est 85, sud-est 49, nord 53).



*crédit photo : AILE*

## 6. Les indicateurs techniques en cogénération

### À RETENIR :

Environ 173 GWh ont été injectés sur le réseau électrique en 2019, dont 41 GWh par des installations de stockage de déchets non dangereux ISDND (échantillon : 57 installations dont 6 ISDND).

Indicateur technique	Analyse à partir des déclarations 2019	Echantillon de l'analyse
<b>Nombre d'heures de fonctionnement à puissance maximale</b>	7517 heures en moyenne (écart type 812 h) soit un facteur de charge de 86 %	31 installations sans dysfonctionnement majeur
<b>Rendement moteur cogénération</b>	37,1 à 40,9 %	28 installations
<b>Consommations électriques</b>	- auxiliaires : 3,9 à 5,6 % - procédé : 8,9 à 13 % (en % de l'électricité produite)	21 installations 19 installations
<b>Valorisation de la chaleur</b>	70 % des unités déclarent valoriser de la chaleur en dehors du procédé de méthanisation	39 installations
<b>Efficacité énergétique</b>	48,1 % en moyenne (écart type 12 %)	21 installations dont 6 ne valorisent pas la chaleur hors process
<b>Torchage</b>	68 % des installations ont déclaré n'avoir réalisé aucun torchage. Médiane de torchage : 1,3 %	41 installations

### 6.1 Installations, production et typologie

**62 installations** de valorisation du biogaz en cogénération ont transmis un bilan annuel 2019.

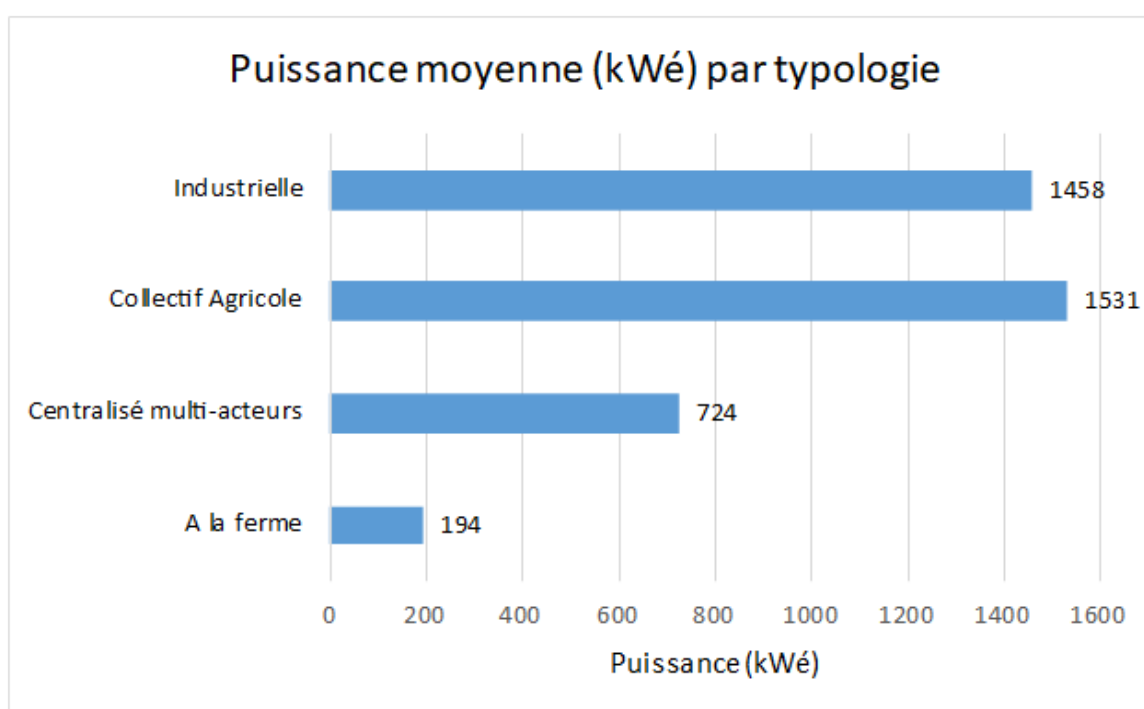
**172,7 GWh d'énergie ont été injectés sur le réseau électrique en 2019 d'après les déclarations de 57 unités:** 131,7 GWh par 51 unités de méthanisation et 41 GWh par 6 installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND).

Dans la suite de l'analyse (§6.2 à 6.6), des indicateurs techniques ont été calculés (voir modalités en annexe 8.3) sur un échantillon restreint à 46 installations de méthanisation, voir moins, selon les données déclarées exploitables (cf §6.8).

**Echantillon de l'analyse : 46 installations en cogénération (déclarations exploitables)**

Typologie d'installations (*)	Nombre de déclarations exploitables	Dont mises en service < 1 an (en 2019)
A la ferme	34	5
Centralisée multi-acteurs	2	
Collectif agricole	4	2
Industrielle	6	
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>7</b>

(\*) d'après la typologie AILE : voir chapitre 3. Les STEP et ISDND ne sont pas prises en compte ici, voir §6.7 pour les ISDND



## 6.2 Le temps de fonctionnement à puissance maximale (Pmax)

Le temps de fonctionnement maximal théorique est de 8760 h (ligne rouge sur le graphe ci-après).

Pour 38 installations dont les déclarations sont exploitables :

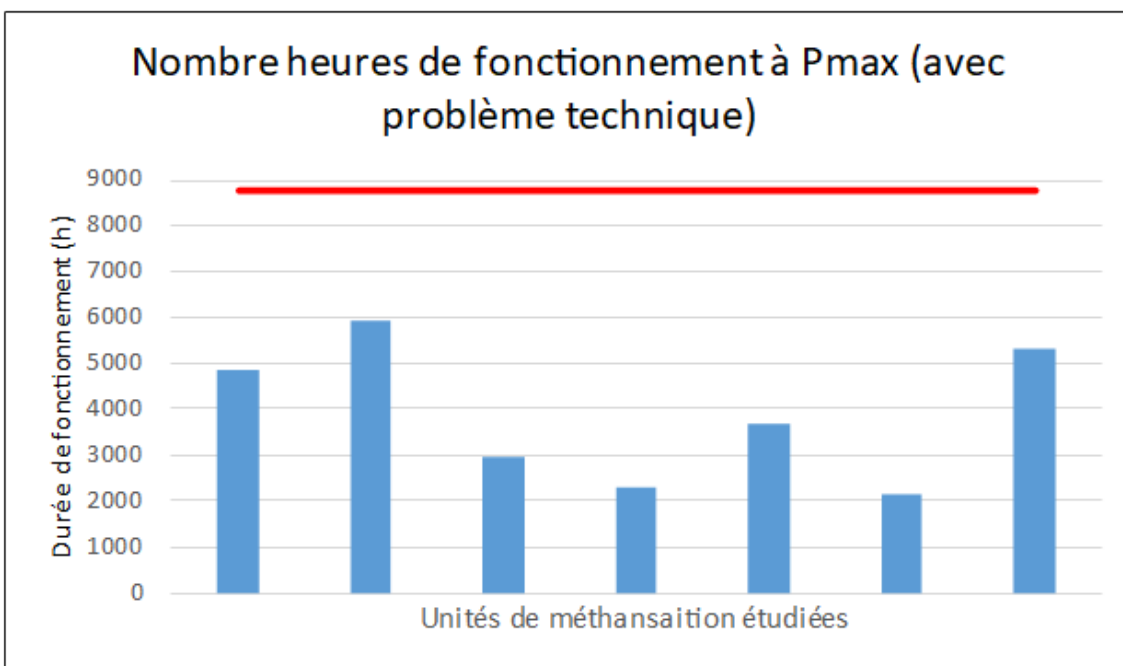
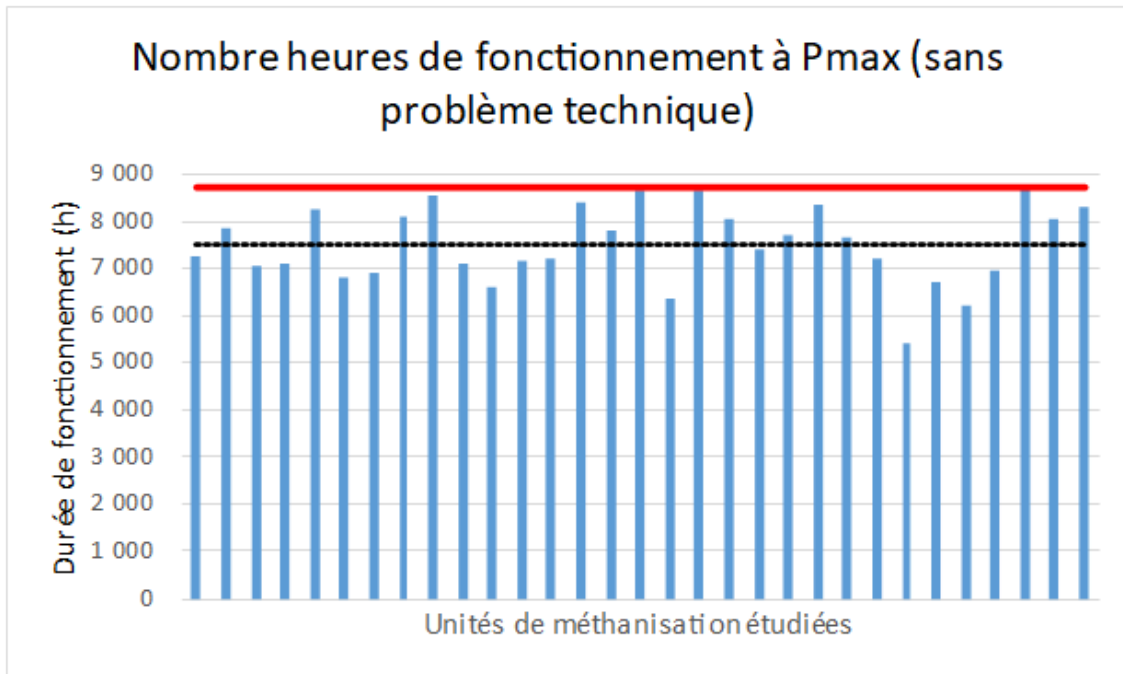
- pour 31 unités n'ayant pas déclaré de dysfonctionnement majeur, le nombre d'heures de fonctionnement à puissance maximale est en moyenne de **7517 heures (écart type de 812 h), soit un facteur de charge de 86 %**.
- pour 7 unités ayant déclaré un dysfonctionnement, le nombre d'heures de fonctionnement à puissance maximale est en moyenne de 3898 heures (écart type de 1496 h), soit un facteur de charge d'environ 44,5 %.

Le résultat est cohérent avec la valeur du programme PRODIGE : 7595 heures par an.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> PRODIGE : programme de la chambre d'agriculture, en lien avec l'ADEME, qui a permis de suivre pendant 4 ans 21 unités françaises de méthanisation en cogénération

Les dysfonctionnements et/ou interruptions de fonctionnement déclarés concernent principalement :

- des pannes sur des agitateurs, voir des casses avec arrêt process
- le changement de pièces récurrent
- le nettoyage du digesteur après 10 ans de fonctionnement.



## 6.3 Le rendement électrique des moteurs de cogénération

Pour 28 installations dont les déclarations sont exploitables :

- pour les puissances de moteur > 150 kWe (17 unités) : rendement de 40,9 %
- pour les puissances de moteur <= 150 kWe (11 unités) : rendement de 37,1 %

Le résultat est cohérent avec la valeur du programme PRODIGE : 38,6 %.

## 6.4 La consommation électrique des auxiliaires moteurs et du procédé de méthanisation

Puissance moteur	Consommation des auxiliaires du moteur de cogénération <sup>(1)</sup> en % de l'électricité produite		Consommation du procédé de méthanisation <sup>(2)</sup> en % de l'électricité produite	
	Echantillon	Consommation	Echantillon	Consommation
> 150 kWe	14 unités	3,90 %	15 unités	8,90 %
<= 150 kWe	7 unités	5,60 %	4 unités	13,00 %
Comparaison au programme PRODIGE		4,20 %		11,30 %

(1) différence entre la quantité d'électricité produite par la(es) génératrice(s) et la quantité d'électricité injectée sur le réseau

(2) consommation des pompes, brasseurs, broyeurs, trémies, etc...(déclaration des installations disposant d'un compteur électrique dédié sur la méthanisation)

Les consommations d'électricité ont un impact économique, c'est pourquoi les exploitants d'unités de méthanisation sont invités à suivre ces paramètres et maîtriser leur consommation.

## 6.5 L'efficacité énergétique et la valorisation de la chaleur

Pour 39 installations ayant répondu à la question, 28 (70 %) déclarent valoriser de la chaleur en dehors du procédé de méthanisation et 11 déclarent ne pas la valoriser. La chaleur moyenne valorisée est de 23 %.

Type de valorisation	Nombre d'unité(s) ayant recours à cette voie de valorisation
Chauffage bâtiments d'élevage	7
Séchoir agricole	3
Chauffage domestique	2
Vente à un industriel	3
Autres types de valorisation	2

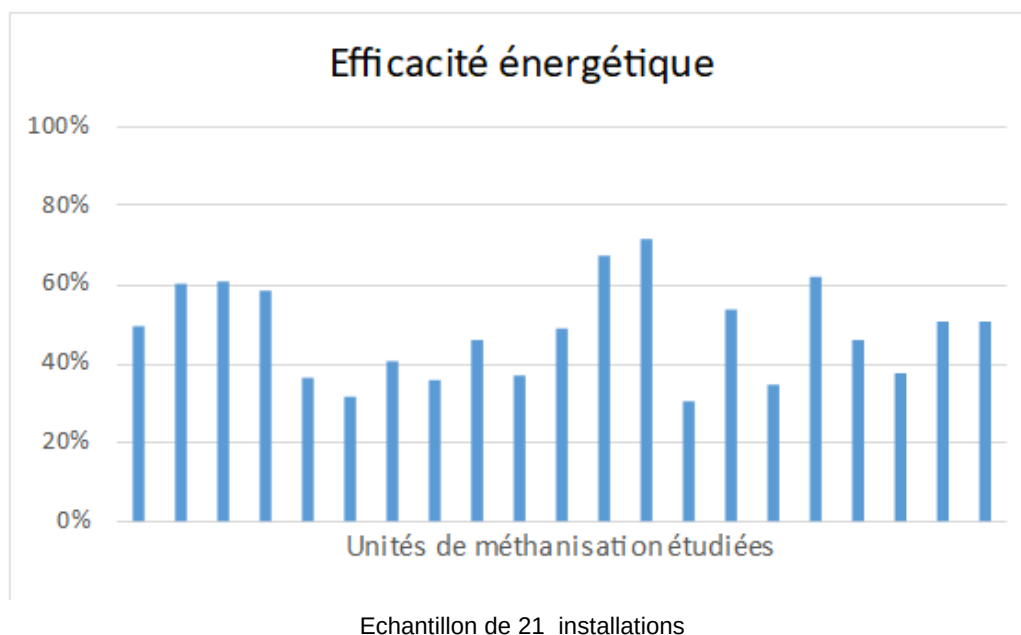
Moyenne des unités exploitables : 52 % de la chaleur valorisée

Echantillon de 17 installations

Sur 21 installations dont les déclarations sont exploitables (et dont 6 ne valorisent pas la chaleur hors process), l'efficacité énergétique (cf. définition en annexe 8.3) est en moyenne de 48,1 % (écart type de 12 %), ce qui est plutôt faible.

Pour les 15 unités valorisant la chaleur, l'efficacité énergétique est en moyenne de 54 %.





## 6.6 Le biogaz torché

41 installations ont répondu à la question sur le torchage et parmi elles, 28 installations (68 %) ont déclaré n'avoir réalisé aucun torchage.

La proportion de biogaz torché a pu être évaluée sur 10 installations ayant déclaré un torchage : la médiane s'élève à 1,3 % (de 0,5 % à 5,8 %).

## 6.7 La valorisation des gaz de décharge (ISDND)

6 installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) valorisent le biogaz et bénéficient du tarif d'achat de l'électricité produite par cogénération. Elles ont été mises en service depuis plus de cinq ans (2008 à 2013) ou en 2019 pour l'une d'elle, après remplacement de l'installation précédente vétuste.

Les 6 installations ont transmis un bilan (bien que seulement 3 soient soumises à cette obligation car relevant de l'arrêté tarifaire du 19 mai 2011). Les données transmises et exploitables ont conduit aux résultats suivants :

### *Echantillon : 6 ISDND en cogénération*

Indicateurs techniques	Taille échantillon exploitable	Moyenne
Puissance (kWe)	5	2 722
Nombre d'heures de fonctionnement à puissance maximale Pmax	4	3 421
Rendement moteur cogénération	3	34 %
Consommation électrique des auxiliaires	4	8,80 %

## 6.8 Voies d'amélioration

Les calculs d'indicateurs techniques présentés donnent des ordres de grandeur permettant aux exploitants de se comparer mais ils comportent d'importantes incertitudes.

En effet, les déclarations sont souvent incomplètes, notamment sur la **quantité de biogaz produit, la chaleur et les consommations d'électricité (auxiliaires et/ou process)**.

Il est probable que les installations ne soient pas toutes instrumentées pour permettre le recueil de toutes ces données. De plus, il est constaté que **45 % des exploitants déclarent que leur installation ne comporte pas de débitmètre biogaz** : les quantités déclarées sont donc parfois des estimations. Par sondage auprès des exploitants, nous avons constaté que lorsqu'il y a un débitmètre, il est souvent placé en entrée cogénération.

En particulier, l'énergie primaire a été estimée à partir des valeurs déclarées de biogaz en entrée de cogénération, y compris pour certaines installations sans débitmètre.

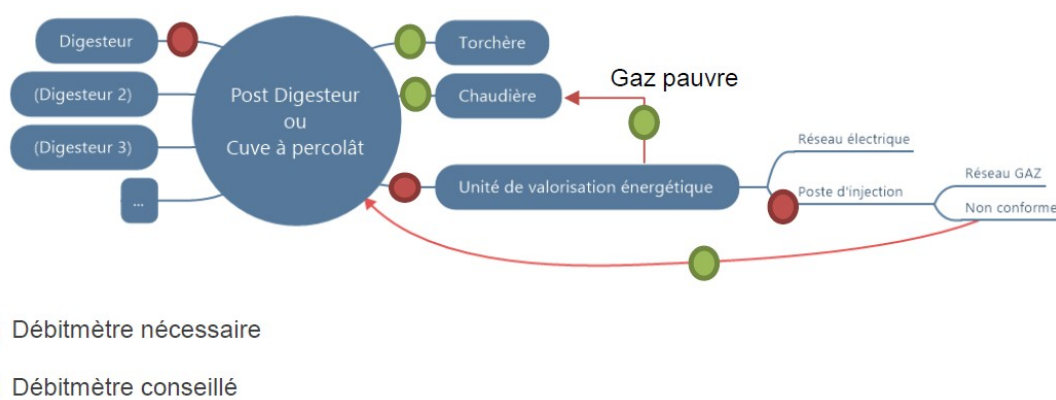
Pour les bilans 2020, les questionnaires ont été modifiés pour mieux recueillir et exploiter les données. Les exploitants sont invités à transmettre toutes les données dont ils disposent.

### **Débitmètre dans les installations : des obligations... et des conseils de l'ADEME**

Il est rappelé que la réglementation des installations classées pour l'environnement<sup>27</sup> demande que l'installation soit « équipée d'un dispositif de mesure de la quantité de biogaz produit. Ce dispositif est vérifié a minima une fois par an par un organisme compétent. Les quantités de biogaz mesurées et les résultats des vérifications sont tenus à la disposition des services chargés du contrôle des installations ».

Le dernier rapport de suivi de 10 installations de l'ADEME<sup>28</sup> fait part de la grande diversité des installations et conseille les exploitants pour mieux suivre leurs installations. « Sur les 10 unités suivies, aucune n'a permis de faire un bilan complet réel et mesuré des performances énergétiques de l'unité. Sur 10 unités, 6 sont équipées d'un seul débitmètre, 4 sont équipées de 2 débitmètres. Il doit pouvoir y avoir un débitmètre en sortie de méthanisation (et pas après des boucles de recirculation le cas échéant) afin de connaître exactement le débit produit. L'idéal serait d'avoir un débitmètre sur chaque flux -1.

En effet, une installation correctement instrumentée permet d'isoler rapidement l'endroit dans la chaîne de production d'énergie (électrique ou biométhane) où se situent les marges d'améliorations voire les défaillances. C'est également le seul moyen de faire valoir une défaillance matérielle du fait du fournisseur. En effet, si des garanties sont apportées oralement par certains fournisseurs, l'instrumentation en place ne permet pas forcément d'apprécier l'efficacité annoncée. Enfin, les mesures de débits peuvent permettre d'apprécier le bilan matière d'une unité».



27 arrêté du 10/11/09 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation soumises à déclaration sous la rubrique n° 2781-1, article 3.7.2.3 ; arrêté du 12/08/10 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique "n° 2781" de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, article 35

28 « SUIVI TECHNIQUE, ECONOMIQUE, ET SOCIAL D'INSTALLATIONS DE METHANISATION », rapport débitmétrie, ADEME, sept 2020

## 7. Les indicateurs techniques pour l'injection de biométhane

### À RETENIR :

Environ 11,6 millions de Nm<sup>3</sup> de biométhane (126 GWh PCS<sup>29</sup>) ont été injectés dans les réseaux en 2019, soit 0,5 % de la consommation de gaz en Pays de la Loire (échantillon : 10 installations).

Indicateur technique	Analyse à partir des déclarations 2019	Echantillon de l'analyse
Nombre d'heures de fonctionnement à débit maximal (Cmax)	7609 heures en moyenne (écart type 1270 h) soit un facteur de charge de 87 %	6 installations
Efficacité énergétique	85,4 % en moyenne (écart type 8,2 %)	5 installations
Consommations électriques	- épuration : 0,31 kWh électrique/Nm <sup>3</sup> de biogaz entrant dans le système d'épuration en moyenne (écart type 0,06). - procédé hors épuration : 0,44 kWh électrique/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> (écart type 0,25)	2 installations 4 installations
Autoconsommation	Consommation de biogaz pour le chauffage des digesteurs : 12,50 %	1 installation
Torchage	1,78 % en moyenne	6 installations

### 7.1 Installations, production et typologie

**10 installations** injectant le biométhane produit dans les réseaux de gaz ont transmis leur bilan annuel 2019 dont 4 mises en service en 2019.

L'ensemble du biométhane produit est injecté dans le réseau de distribution de gaz, à l'exception d'une installation qui injecte dans le réseau de transport et d'une autre installation qui déclare que 30 % de sa production est revendue en biométhane (BioGNV).

**11,6 millions de Nm<sup>3</sup> de biométhane, soit 125,6 GWh PCS, ont été injectés sur le réseau en 2019 d'après les déclarations**, ce qui est cohérent avec les données des gestionnaires de réseaux (exploitées par la DREAL).<sup>30</sup> Cela représente **0,5 % de la consommation de gaz en Pays de la Loire**.

<sup>29</sup> Nm<sup>3</sup> normo mètre cube ; GWh : gigaWatheure pouvoir calorifique supérieur

<sup>30</sup> Voir [http://apps.datalab.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/enr\\_reseaux\\_teo/](http://apps.datalab.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/enr_reseaux_teo/): 11 installations en fonctionnement en 2019 ont injecté 138,4 GWh sur les réseaux de gaz soit 0,57 % du gaz consommé (dont 2 installations mises en service en décembre 2019)

Des indicateurs techniques ont été calculés (voir modalités en annexe 8.3) sur un échantillon restreint à 6 installations de méthanisation, voir moins selon les données déclarées exploitables (cf §2.4 et 5.7), en ayant exclu les installations ayant fonctionné moins d'un an. **Le faible échantillon doit amener à la prudence dans l'exploitation des résultats.**

Typologie d'installations (*)	Nombre de bilans 2019 transmis	Capacité maximale d'injection de biométhane (Cmax à fin 2019, en moyenne)	Augmentation de Cmax en 2019	Nombre de déclarations exploitables (**)
Centralisée multi-acteurs	4	299 Nm3/h	2 installations (+3 % et +47 %)	2
STEP	1			1
Collectif agricole	4	145 Nm3/h	2 installations (+9 % et +15 %)	3
A la ferme	1			0
<b>TOTAL</b>	10	222 Nm3/h		6

(\*) d'après la typologie AILE : voir chapitre 3.

(\*\*) Les installations mises en service en 2019 sont exclues de l'analyse (moins d'un an de fonctionnement)

## 7.2 Le temps de fonctionnement à débit maximal (Cmax)

Le temps de fonctionnement maximal théorique est de 8760 h. Pour les 6 installations dont les déclarations sont exploitables, le nombre d'heures de fonctionnement à débit maximal est en moyenne de **7609 heures (écart type de 1270 h), soit un facteur de charge de 87 %**.

Les installations n'ont pas déclaré de fait majeur d'exploitation ayant entraîné un fonctionnement dégradé. Deux installations signalent des incidents et pannes.

## 7.3 L'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique est estimée à **85,4 % (écart type 8,2 %) en moyenne sur 5 installations** après avoir écarté le résultat d'une installation, dont l'efficacité énergétique a été estimée à 98,3 % avec les données déclarées, et donc jugée non cohérente.

## 7.4 La consommation électrique du système d'épuration et du procédé de méthanisation

La consommation électrique du système d'épuration n'a pu être évaluée que **sur 2 installations : 0,31 kWh électrique/Nm3 de biogaz entrant dans le système d'épuration en moyenne** (écart type 0,06).

La consommation électrique du procédé de méthanisation (hors épuration) évaluée **sur 4 installations est de 0,44 kWh électrique/Nm3 CH4** (écart type 0,25).

Les consommations d'électricité ont un impact économique, c'est pourquoi les exploitants d'unités de méthanisation sont invités à suivre ces paramètres et maîtriser leur consommation. Ils doivent également pouvoir justifier que la consommation électrique du système d'épuration ne dépasse pas 0,6 kWh électrique/Nm3 de biogaz à traiter (cf arrêtés tarifaires du 23/11/2011 et 2020).

## 7.5 La consommation de biogaz pour le chauffage des digesteurs

La part de biogaz autoconsommée a été évaluée par **une seule installation à 12,5 %** (utilisée pour le chauffage du digesteur).

## 7.6 Le biogaz torché

La proportion de biogaz torché a été évaluée **sur 6 installations à 1,78 % en moyenne (de 0,08 % à 5,6 %)**.

## 7.7 Voies d'amélioration

Les calculs d'indicateurs techniques présentés donnent des ordres de grandeur permettant aux exploitants de se comparer mais ils comportent d'importantes incertitudes.

En effet, les déclarations sont souvent incomplètes ou incertaines, notamment sur la **quantité de biogaz produit, les consommations d'électricité (épuration et/ou process) et l'autoconsommation** (pour le chauffage digesteur par exemple). Il est possible que les installations ne soient pas toutes instrumentées pour permettre le recueil de toutes ces données.

En particulier, l'énergie primaire a été estimée à partir des valeurs déclarées de biogaz produit, sans savoir si ces données sont issues d'un débitmètre en sortie digesteur(s).

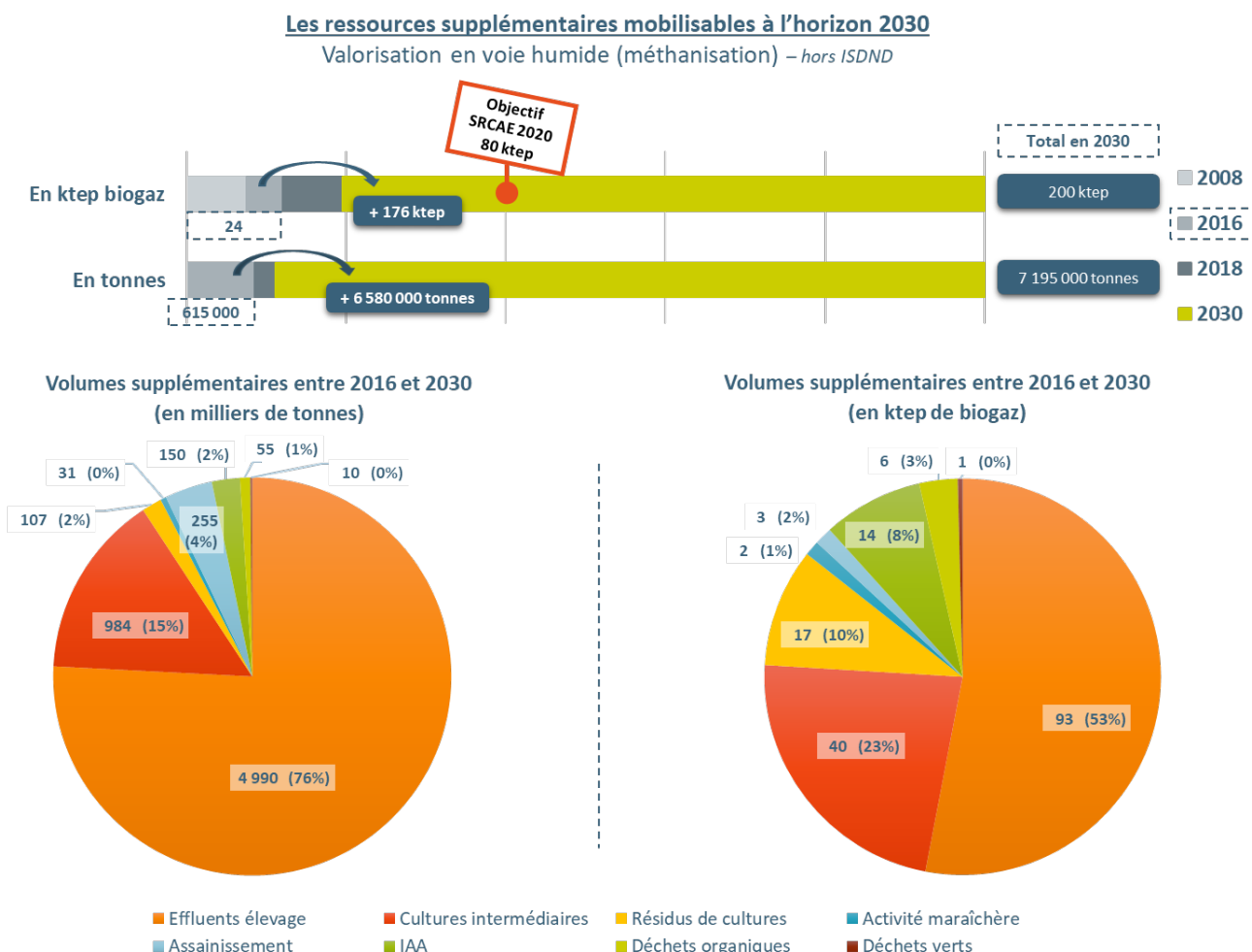
Pour les bilans 2020, les questionnaires ont été modifiés pour mieux recueillir et exploiter les données. Les exploitants sont invités à transmettre toutes les données dont ils disposent.

*Voir l'encadré « Débitmètre dans les installations : des obligations... et des conseils de l'ADEME... » au §6.8.*

## 8. Annexes

### 8.1 Le schéma régional biomasse Pays de la Loire

L'état des lieux du SRB a identifié d'importantes ressources de biomasse mobilisables en Pays de la Loire pour une valorisation énergétique par méthanisation, issues principalement de l'agriculture: + 6,5 millions de tonnes de biomasse mobilisables en 2030 par rapport à 2016, ce qui pourrait permettre de multiplier par 8 la production d'énergie par méthanisation.

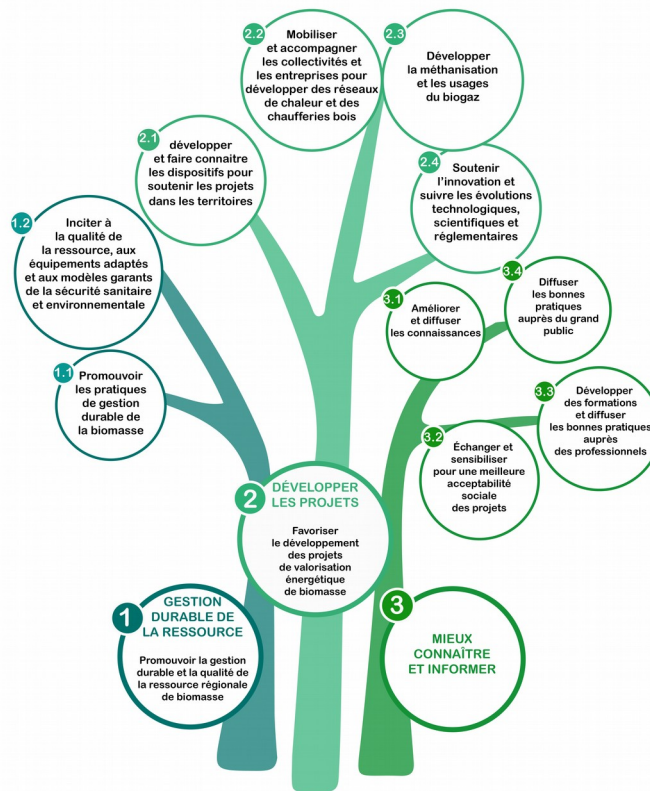


#### Le schéma régional biomasse est vigilant quant à une exploitation raisonnée de la biomasse

Le SRB vise une mobilisation durable de la biomasse pour produire l'énergie de demain, dans le respect de l'environnement (sols, eau, air, biodiversité, production agricole durable, ...) et de la hiérarchie des usages.

Les effluents d'élevage sont la principale ressource mobilisable, puis les cultures intermédiaires et résidus de cultures (cf schémas ci-dessus). Les gisements de biomasse disponibles localement sont à prioriser. D'après le SRB (mesures 1.1 et 1.2), le modèle de méthanisation retenu doit être respectueux des sols et peu consommateur d'eau (sans irrigation et couverts hivernaux privilégiés, lorsque des cultures sont utilisées en complément des effluents), des ressources du sol et d'intrants (limiter les apports azotés, phytosanitaires et pesticides). Les projets intégrés aux territoires, développés dans une logique d'économie circulaire et dans un esprit de concertation avec les acteurs locaux, sont encouragés.

## Schéma régional biomasse Pays de la Loire



Une mobilisation durable de la BIOMASSE pour produire l'ÉNERGIE de demain, dans le respect de l'environnement (sols, eau, air, biodiversité, production agricole durable, ...) et de la hiérarchie des usages

### La hiérarchie des usages de la biomasse, c'est quoi ?

Mise en avant par le schéma régional biomasse et issue de la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse, la hiérarchie des usages place la valorisation énergétique de la biomasse après les usages prioritaires comme l'alimentation, ou à plus forte valeur ajoutée comme les matériaux biosourcés ou la chimie élaborée, sachant qu'une partie de la biomasse doit retourner aux écosystèmes et au sol (valorisation agronomique).

Le code de l'environnement (articles D 543-291 à 293) impose un seuil maximal d'approvisionnement d'un méthaniseur par des cultures alimentaires cultivées à titre de culture principale, de 15 % du tonnage brut total des intrants (hors CIVE et prairies permanentes).



## 8.2 Approvisionnement déclaré 2019 : données agrégées

Intrants déclarés pour 2019 – Pays de la Loire		
Échantillon : 64 installations		
Catégorie intrant	Tonnages déclarés (matière brute)	
<b>EFFLUENTS D'ÉLEVAGE</b>	<b>612258</b>	52,4%
Lisiers bovins	134343	
Fumiers bovins	230817	
Lisiers porcins	69792	
Fumiers porcins	5612	
Lisiers volaille	60764	
Fumier volaille	16348	
Fiente Volaille	6109	
Lisiers autres (équid, caprin, ovin...)	48663	
Fumiers autres (équid, caprin, ovin...)	19540	
Jus de silo d'ensilage et jus de fumière d'un élevage	4357	
Eaux souillées si non comptabilisées avec lisiers (ex : eau de lavage de bâtiment d'élevage/eaux vertes et blanches issues de l'élevage (bloc de traite...))	15911	
<b>ENSILAGE DE CULTURES PRINCIPALES</b>	<b>30842</b>	2,6%
maïs	24110	
herbe	936	
colza	nd	
Autres ensilages	5795	
<b>ENSILAGE DE CULTURES INTERMÉDIAIRES</b>	<b>16097</b>	1,4%
CIVE d'été (récolte au second semestre)	8206	
CIVE d'hiver (récolte au premier semestre)	7890	
<b>RÉSIDUS VÉGÉTAUX provenant des exploitations agricoles</b>	<b>21247</b>	1,8%
Herbe issue de prairie permanente	449	
Résidus de cultures céréalières <i>Paille, menu paille, canne de maïs, autre</i>	7811	
Résidus de fruits ou légumes issus d'exploitation maraîchère <i>Feuille et fanes, légume mal calibré...</i>	2168	
Déchets de stockage (résidu de silo, de séchage...)	3356	
Autres résidus	7461	
<b>DÉCHETS VERTS : tontes, feuilles...</b>	<b>6563</b>	0,6%
Déchets verts des ménages ou collectivités (dont déchets verts de déchetteries)	922	
Déchets verts des professionnels (paysagistes...)	432	
Fauches de bords de route	488	
Autres déchets verts (ex : déchets fruits et légumes)	4720	
<b>DÉCHETS et PRODUITS VÉGÉTAUX provenant de l'Industrie Agro Alimentaire (IAA)</b>	<b>48479</b>	4,2%
IAA de la pomme de terre	1193	
IAA des légumes	11357	
IAA du sucre	3443	
IAA des fruits	9068	
IAA des vins et bières	356	
IAA des huiles et matières grasses (sans produits animaux)	958	
IAA meunerie et amidonerie	219	
IAA des aliments du bétail	294	
IAA des plats cuisinés (sans produits animaux)	348	
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)	6588	
Autres (ex : refus fabrication, biodéchets...)	14655	
<b>DÉCHETS et sous produits ANIMAUX D'ABATTOIRS</b>	<b>63312</b>	5,4%
Graisses d'abattoir	10721	
Matières stercoraires	1833	
Boues de STEP d'abattoir	39201	
Autres déchets d'abattoirs (ex : sang, viscères, eau, mucus de porc...)	11556	
<b>DÉCHETS et sous produits ANIMAUX provenant de l'Industrie Agro Alimentaire (IAA)</b>	<b>121204</b>	10,4%
IAA du poisson	nd	
IAA du lait	12301	
IAA de la viande	194	
IAA des huiles et matières grasses (avec produits animaux)	110	
IAA des plats cuisinés (avec produits animaux)	5800	
Boues de STEP industrielle	20119	
Graisses de flottation issues du traitement des eaux usées	20031	
Autres déchets animaux issus d'IAA	62648	
<b>COPRODUITS / DÉCHETS organiques provenant des agroindustries (ex : industrie des biocarburants)</b>	<b>570</b>	0,05%
Glycérine végétale	570	
Glycérine issue de dérivés du pétrole	nd	
<b>DÉCHETS DE STEP URBAINE</b>	<b>193701</b>	16,6%
Boues de station d'épuration	183064	
Graisse de station d'épuration	5209	
Autres déchets de STEP	5427	
<b>BIODÉCHETS</b>	<b>53058</b>	4,55%
Biodéchets en vrac issus de collecteurs privés	20064	
Biodéchets en vrac issus de collectivités locales	nd	
Soupe de biodéchets issue de déconditionneur	5152	
Autres (ex : biodéchets GMS)	27842	
<b>TONNAGE TOTAL INTRANTS DECLARES</b>	<b>1167331</b>	



## 8.3 Modes de calcul des indicateurs techniques

### Cogénération

- Le temps de fonctionnement à puissance maximale (Pmax)

$$\text{Temps de fonctionnement à Pmax} = \frac{\text{Production électrique (électricité injectée + consommation des auxiliaires*)}}{\text{Puissance électrique du moteur}}$$

(\*) Estimation en prenant en compte 5 % de consommation des auxiliaires lorsque les données n'étaient pas déclarées ou incohérentes

- Le rendement électrique des moteurs de cogénération

$$\text{Rendement électrique du moteur} = \frac{\text{Production électrique (électricité injectée + consommation des auxiliaires*)}}{\text{Energie primaire biogaz (entrée cogénérateur)**}}$$

(\*) Estimation en prenant en compte 5 % de consommation des auxiliaires lorsque les données n'étaient pas déclarées ou incohérentes

(\*\*) Biogaz entrée cogénération \* taux CH4 % \* 9,94 kWh PCI / m3 CH4 (prise en compte des exploitations n'ayant pas déclaré de débitmètre)

- La consommation électrique des auxiliaires moteurs et du procédé de méthanisation

$$\% \text{ de consommation des auxiliaires} = \frac{\text{Consommation électrique des auxiliaires}}{\text{Production électrique (électricité injectée + consommation des auxiliaires)}}$$

$$\% \text{ de consommation du procédé (hors auxiliaires)} = \frac{\text{Consommation électrique du procédé (hors auxiliaires)}}{\text{Production électrique}}$$

Exclusion des résultats à l'extérieur des centiles 0,05 et 0,95

- La valorisation de la chaleur et l'efficacité énergétique

$$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Production d'énergie électrique vendue + Energie thermique valorisée en dehors du procédé}}{\text{Energie primaire}}$$

Energie primaire : Biogaz entrée cogénération \* taux CH4 % \* 9,94 kWh PCI / m3 CH4 (prise en compte des exploitations n'ayant pas déclaré de débitmètre)

- La proportion de biogaz torché

% de biogaz torché = quantité de biogaz torché / quantité de biogaz en entrée cogénération x 100

## Injection

- Le temps de fonctionnement à débit maximal (Cmax)

Temps de fonctionnement à débit maximal =	$\frac{\text{Quantite annuelle biomethane injecté en Nm3}}{\text{Capacité maximale Cmax (Nm3/h)}}$
---	--

- L'efficacité énergétique

Efficacité énergétique =	$\frac{\text{Energie annuelle injectee en kWh PCS}}{\text{Energie primaire biogaz en kWh}}$
--------------------------	---

Énergie primaire : Biogaz produit \* taux CH4 % \* 11,03 kWh PCS / m3 CH4 (hypothèse débitmètre en sortie digesteur)

- Consommations électriques

Consommation électrique épuration =	$\frac{\text{Consommation électrique épuration kWe}}{\text{Quantité de biogaz entrée épuration Nm3}}$
-------------------------------------	---

Consommation électrique procédé =	$\frac{\text{Consommation électrique procédé kWe}}{\text{Quantité de CH4 produit Nm3}}$
-----------------------------------	---

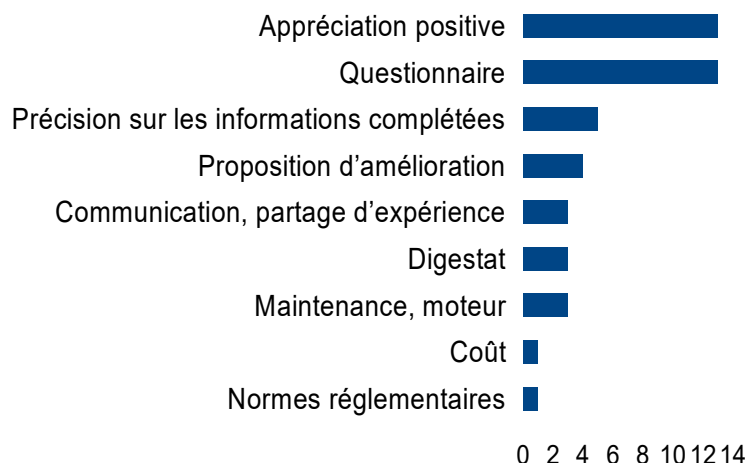
Quantité de CH4 produit = quantité de biogaz produit Nm3 x taux de CH4 dans le biogaz (hypothèse débitmètre en sortie digesteur)

- La proportion de biogaz torché

% de biogaz torché = quantité de biogaz torché / quantité de biogaz produit x 100  
(hypothèse débitmètre en sortie digesteur).

## 8.4 Les avis des déclarants

55 % des déclarants ont laissé un commentaire, en particulier sur leur appréciation positive de la méthanisation et sur le questionnaire.



### Verbatim :

#### - Appréciations positives sur la méthanisation :

« Unité collective (...) avec l'objectif de mieux gérer les effluents ,de diminuer l'empreinte carbone,de diminuer l'utilisation d'engrais chimique »,

« Effets bénéfiques : Contribuer à la production d'une énergie renouvelable. Retour au sol du carbone. Interaction et partenariat avec le monde agricole. Revalorisation de sous-produits »,

« Produire de l'énergie renouvelable pour la société est valorisant pour le monde agricole »,

« A permis de développer la collaboration et la solidarité entre 7 agriculteurs pour ce projet »,

« Digestat : fertilisant de qualité et inodore sur la ferme», « Plus d'odeur à l'épandage »,

« Complément de revenu dans un contexte agricole très difficile, et extrêmement décourageant, cultures, lait, viande »

#### - Propositions :

« Cette activité doit s'inscrire plus encore dans les schémas de développement économique des zones agricoles par des partenariats avec les collectivités et/ou les industriels (...) Nous ressentons le besoin d'avoir une meilleure visibilité sur les gisements d'intrants »,

« digestat de qualité DIGAGRI 3, nous avons beaucoup de demande pour l'agriculture bio mais de part la composition de nos intrants les organismes certificateur bio nous refusent cette filière»,

« Il conviendrait de faciliter le passage cogénération vers l'injection sans les pénalités actuelles (coefficient S)»

#### - Communication, partage d'expériences :

« Ne pas hésiter à réunir les responsables d'unité pour échanger »

#### - Questionnaire :

« troisième questionnaire concernant la même installation, déclaration réalisée auprès de EDF OA, déclaration réalisé EAPE 2019 »<sup>31</sup>, « Questionnaire clair et plutôt simple à remplir ».

31 Le questionnaire DREAL Pays de la Loire est mutualisé au niveau régional (cf §2.1) y compris avec l'ADEME (SeaMetha) mais il n'a pas été possible de le mutualiser avec le questionnaire national du service statistique du MTES pour des raisons de secret statistique. Celui de EDF OA relève d'un contrat privé et les données individuelles ne peuvent être transmises.

## 8.5 Cartographie des installations en fonctionnement (janvier 2021)

voir <https://teo-paysdelaloire.fr/>

