



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*

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

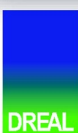
Analyse et connaissance

Analyse des bilans de fonctionnement
2021 des installations de la filière biogaz
en Pays de la Loire

Crédit photo : methaniseur-chace Le kiosque / Le journal

Aile
initiatives
énergie
environnement

TÉO
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
OBSERVATOIRE
PAYS DE LA LOIRE



Ce rapport a été réalisé par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) des Pays de la Loire¹, Mission énergie et changement climatique, et Service connaissances des territoires et évaluation, en étroite collaboration avec l'association AILE² et en lien avec l'observatoire ligérien de la transition énergétique et écologique TEO³.

La DREAL remercie l'ensemble des partenaires impliqués dans cette démarche : AILE, ADEME, observatoire TEO, directions départementales de protection de la population (DDPP), direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF), directions départementales des territoires (et de la mer) (DDT(M)).

Elle remercie également la chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire et l'association des agriculteurs méthaniseurs de France⁴ pour leur soutien.

Rédaction :

DREAL Pays de la Loire : Nathalie Bourgeais (Mission énergie et changement climatique), Ndeye Coumba Diallo (étudiante stagiaire) et Juliette Engelaere-Lefebvre (Service connaissance des territoires et évaluation)

AILE : Hugo Kech

Contact : metha.bilans.dreal-pdl@developpement-durable.gouv.fr

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 TEO, Observatoire de la transition énergétique et écologique <https://teo-paysdelaloire.fr/>

4 AAMF, Association des agriculteurs méthaniseurs de France <https://aamf.fr/>

Synthèse

Le biogaz est l'une des énergies renouvelables dont le développement est essentiel pour assurer la transition énergétique du pays. L'objectif de la stratégie française pour l'énergie et le climat (PPE et SNBC) est d'atteindre, d'ici 2030, un taux de 10% du gaz consommé d'origine renouvelable.

La méthanisation poursuit son développement en Pays de la Loire. Le schéma régional biomasse (SRB), arrêté fin 2020, fixe des objectifs de développement dans le respect de l'environnement et de la hiérarchie des usages de la biomasse.

En effet, 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 2021 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 2021 (97 unités de méthanisation et 6 installations de stockage de déchets non dangereux ISDND).

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

L'analyse est principalement menée à l'échelle régionale mais également à l'échelle départementale pour certaines données : approvisionnement déclaré par les installations de chaque département (chapitre 3.8 et annexe 6.3) ainsi que leur production d'énergie (chapitre 5).

On retiendra en particulier les conclusions suivantes :

L'approvisionnement 2021 déclaré :

- Environ 1,8 millions de tonnes de matières brutes ont alimenté les unités (97 installations de méthanisation), ce qui représente environ 24,9 % de l'objectif du schéma régional biomasse pour 2030.
- L'approvisionnement principal est d'origine agricole (les effluents d'élevage représentent 48,7 % des tonnages totaux déclarés) mais encore faiblement exploité au regard des objectifs 2030 et des gisements estimés par le schéma régional biomasse (SRB).
- La répartition des tonnages par familles d'intrants est globalement stable entre 2021 et 2019.
- L'utilisation de végétaux agricoles augmente et représente 8.5% des tonnages totaux (7,5 % en 2020 et 5,8 % en 2019). Parmi ces matières végétales, seule la part des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) s'accroît tout en ne représentant que 3.8% des tonnages totaux et dans un volume très en deçà des objectifs de mobilisation du schéma régional biomasse (7 % de l'objectif de 1 million de tonnes). Les parts de cultures principales (2.7%) et de résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles (2%) restent stables.
- Une extrapolation conduit à estimer que le maïs consommé par les méthaniseurs en 2021 représenterait moins de 0,05 % de la superficie agricole utilisée (SAU) des Pays de la Loire (964 Ha de cultures principales de maïs sur 2 076 800 Ha de SAU valorisée par les agriculteurs).
- Plusieurs familles d'intrants sont bien valorisées : les tonnages utilisés sont supérieurs aux objectifs que fixait le SRB pour 2030 (en particulier les déchets et produits des industries agro-alimentaires et des abattoirs ainsi que les biodéchets). Cependant, ces consommations représentent moins de 40 % des gisements estimés par le schéma régional biomasse.

La production 2021 déclarée :

- La production de gaz et d'électricité renouvelables par valorisation de biogaz progresse, respectivement de +49 % et +8,5 % en 2021 par rapport à 2020.
- Environ 307 GWh PCS⁵ de biométhane ont été injectés dans les réseaux de gaz (par 25 installations) soit 1,3 % de la consommation régionale de gaz en 2021.
- Environ 246 GWh ont été injectés en 2021 sur le réseau électrique (par 78 installations) dont 44 GWh par des installations de stockage de déchets non dangereux (6 ISDND), soit 1% de la consommation régionale d'électricité.
- Environ 1,6 millions de tonnes de digestats ont été produites (par 91 installations) et la surface totale d'épandage déclarée est de 90 182 ha (soit près de 4,5 % de la SAU valorisée par les agriculteurs).

Le fonctionnement 2021 déclaré :

- Le facteur de charge est de l'ordre de 82 % pour les installations en cogénération et 85 % en injection.
- D'autres indicateurs techniques ont été calculés à partir des données déclarées exploitables, en cogénération et en injection, dont :
 - le rendement du moteur de cogénération
 - les consommations électriques des auxiliaires (procédés et épurateurs)
 - l'efficacité énergétique
 - le taux de torchage.

Ces indicateurs ont parfois été calculés sur des échantillons très restreints, par manque de données déclarées exploitables ou cohérentes. Pour les futurs bilans, les exploitants seront invités à veiller à la complétude et à la fiabilité de leur déclaration, lorsqu'ils disposent des données demandées (production de biogaz, chaleur, consommations électriques, injection d'électricité et biométhane dans les réseaux...).

5 PCS : pouvoir calorifique supérieure

Sommaire

1. Mieux connaître la méthanisation en Pays de la Loire : une filière en développement Situation en 2023.....	6
2. Bilans de fonctionnement 2021 : les installations déclarantes	10
3. L’approvisionnement des unités de méthanisation en 2021.....	12
3.1 Une majorité d’effluents d’élevage	12
3.2 Evolution 2019-2021 : une répartition par familles d’intrants stable	16
3.3 Comparaison au schéma régional biomasse (SRB) : l’approvisionnement agricole est le principal gisement régional	20
3.4 Part moyenne des familles d’intrants dans la ration d’approvisionnement des installations	24
3.5 Focus et synthèse sur les intrants végétaux agricoles	28
3.5.1. Tonnages déclarés de végétaux agricoles	28
3.5.2. Focus et synthèse sur les CIVE et les cultures principales	30
3.5.3. Estimation des surfaces agricoles de maïs et de CIVE consacrées à la méthanisation	31
3.5.4. Irrigation	32
3.5.5. Fertilisation des CIVE	32
3.6. Focus sur les effluents d’élevage approvisionnant les unités	33
3.7. Origine géographique de l’approvisionnement.....	34
3.8. Analyse des intrants déclarés par département de localisation des installations	36
4. Les digestats	39
5. Les productions d’énergie et indicateurs techniques	40
5.1 La cogénération	40
5.2 L’injection de biométhane dans les réseaux de gaz	45
5.3 Voies d’amélioration	49
6. Annexes	51
6.1 Le schéma régional biomasse Pays de la Loire	51
6.2 Recueil des bilans de fonctionnement et méthodologie	54
6.3 Approvisionnement déclaré : données agrégées 2019-2020-2021 et données départementales	56
Région	56
Loire-Atlantique	59
Maine-et-Loire	63
Mayenne	67
Sarthe	71
Vendée	75
6.4 Modes de calcul des indicateurs techniques	79

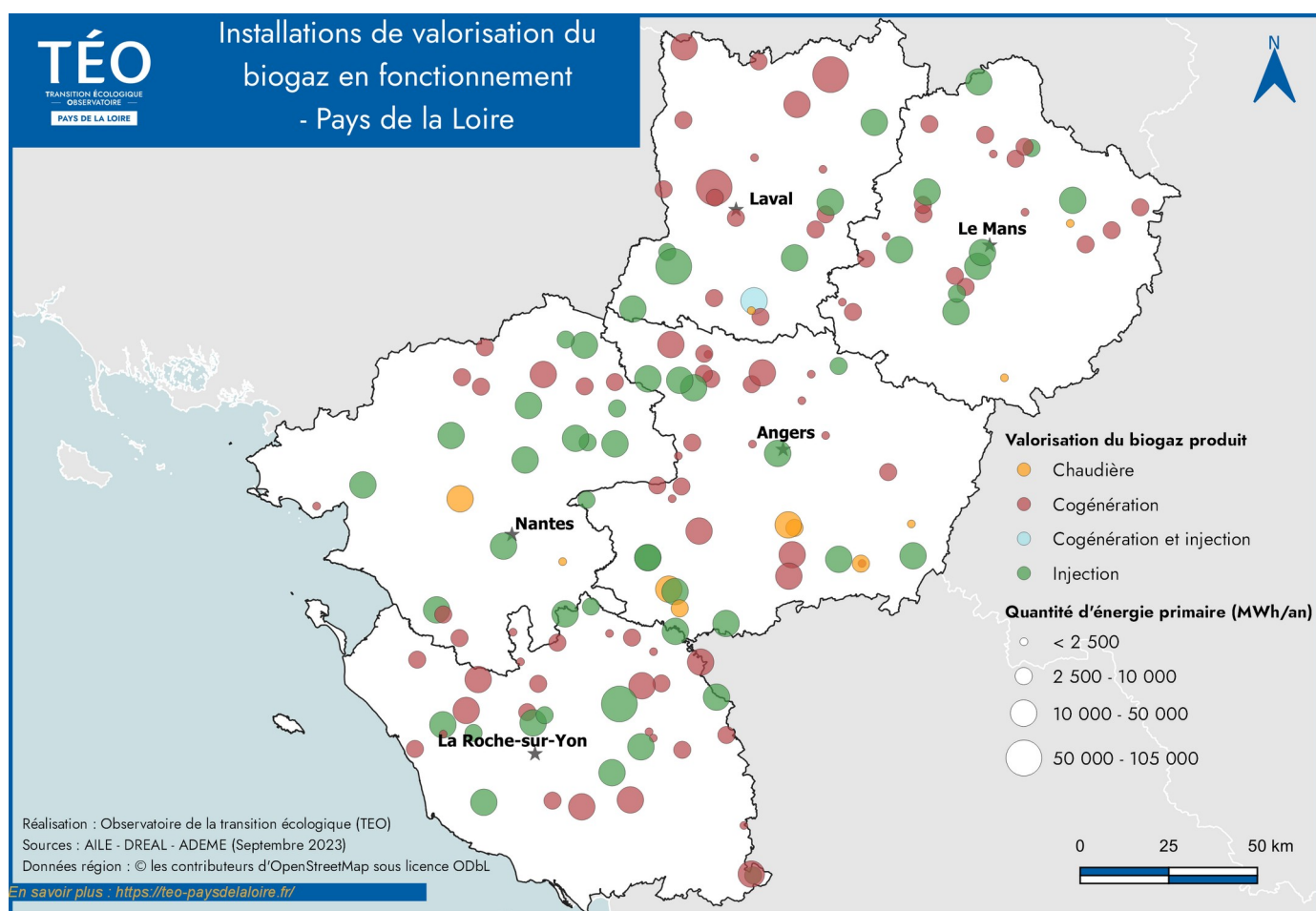
1. Mieux connaître la méthanisation en Pays de la Loire, une filière en développement – situation 2023

La méthanisation contribue à lutter contre le changement climatique

Elle permet la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de l'usage d'énergies fossiles en les remplaçant par des énergies renouvelables. 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 se développe en Pays de la Loire

Le nombre d'installations a été multiplié par 3 depuis 2017 : il est passé de 52 en 2017 à 121 fin 2021 et désormais 151 (en septembre 2023).⁶



⁶ Sources : TEO – AILE – DREAL -ADEME voir les « chiffres clés Méthanisation Pays de la Loire » de AILE de septembre 2023 sur <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles-methanisation/> ainsi que le site internet et l'open data de TEO : <https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/gaz-renouvelables/> et https://data.teo-paysdelaloire.fr/explore/dataset/837810944_2022_aile_s3ic_installations-methanisation/custom/

Un développement soutenu au niveau national et régional

Le développement de la méthanisation est soutenu tant au niveau national pour atteindre la neutralité carbone⁷ en 2050, qu'au niveau régional, avec le SRADDET⁸ et le schéma régional biomasse (SRB) à horizon 2030.⁹

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.



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 6.1).

Les mesures 1.1 et 1.2 du schéma régional biomasse¹⁰ visent à promouvoir la **gestion durable et la qualité de la ressource régionale de biomasse** et à inciter aux équipements adaptés et aux **modèles garants de la sécurité sanitaire et environnementale** :

- le SRB retient un modèle de méthanisation respectueux des sols et peu consommateur d'eau, des ressources du sol et d'intrants (limiter les apports azotés, phytosanitaires et pesticides),
- les effluents d'élevage sont la principale ressource disponible pour la méthanisation en Pays de la Loire. Lorsque des cultures sont utilisées en complément des effluents d'élevage pour alimenter les méthaniseurs (cultures énergétiques et CIVE), elles ne doivent pas être irriguées et celles qui jouent le rôle de couverts hivernaux sont à privilégier,
- le SRB rappelle l'importance du retour au sol efficient de la matière organique et du stockage de carbone dans les sols lors de l'épandage des digestats, dans le respect du programme d'action régionale nitrate, et lors de la récolte des cultures énergétiques et CIVE,
- les gisements de biomasse disponibles localement doivent être priorités,
- les risques sanitaires et environnementaux de la méthanisation (qualité des intrants et digestats, bilan carbone de l'activité, ...) doivent être pris en compte dès la conception d'une installation.

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

8 Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires : <https://www.paysdelaloire.fr/mon-conseil-regional/les-missions/equilibre-des-territoires-et-ruralite/dessiner-lavenir>

9 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-77du-schema-regional-biomasse-a5590.html>

Améliorer la connaissance des installations en fonctionnement

Dans ce contexte, le suivi et l'accompagnement du développement régional de la filière sont nécessaires.

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 culture 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)¹¹ mais peu de données « réelles » sont 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.¹²

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 :

- Électricité (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, du 23 novembre 2020 et du 13 décembre 2021 fixant les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel.

Les chaudières ne sont pas concernées par cette obligation puisqu'elles ne bénéficient pas d'un tarif d'achat.

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 depuis 2020 des questionnaires dématérialisés et mutualisés, selon une démarche partenariale inspirée des retours d'expériences de la DREAL Bretagne¹³ et Auvergne Rhone-Alpes.

Un travail partenarial entre la DREAL et AILE permet la compilation des données, le contrôle de cohérence et le redressement des données. Des indicateurs sont 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.

La méthodologie de recueil des bilans est explicitée en annexe 6.2.

Ce rapport présente des données agrégées après traitement des données déclarées par les installations en fonctionnement l'année considérée. Ainsi, les exploitants peuvent s'y comparer.

10 Voir les fiches mesures dans le rapport complet du schéma régional (à partir de la page 90), téléchargeable sous <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/adoption-88du-schema-regional-biomasse-a5590.html>

11 <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/

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

Les données recueillies permettent également de :

- consolider la liste des installations en fonctionnement (DREAL – AILE), publiée dans l'état des lieux AILE « Chiffres clés Pays de la Loire ». ¹⁴
- réaliser des cartes des installations en fonctionnement grâce aux données de géolocalisation déclarées (observatoire TEO et open data). ¹⁵

Ainsi, au-delà des obligations réglementaires, les bilans annuels de fonctionnement 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,
- 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 ou inventaires dédiés (Open data TEO ¹⁶, Basemis, Seametha, SINOE, enquête ITOM...).

14 « Chiffres Méthanisation en Pays de la Loire » (liste des installations en fonctionnement et données techniques théoriques sur les installations en projet) disponibles sur le site internet de AILE <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles-methanisation/>

15 Voir site internet de TEO : <https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/gaz-renouvelables/>

16 https://data.teo-paysdelaloire.fr/explore/dataset/837810944_2022_aile_s3ic_installations-methanisation/custom/

2. Bilans de fonctionnement 2021 : les installations déclarantes

Un taux de réponse de 100 %

L'analyse concerne les bilans annuels des installations en fonctionnement en 2021. Fin 2021, 103 installations de valorisation du biogaz ont été identifiées en fonctionnement (hors chaudières non concernées par les bilans).

Ont été transmis sur la plateforme "Démarches simplifiées" :

- **103 bilans de fonctionnement 2021, soit un taux de réponse de 100%**
 - 72 installations de méthanisation (70 %) et 6 installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND « gaz de décharge ») (6%) produisant de l'électricité injectée dans les réseaux et de la chaleur (cogénération)
 - 25 installations de méthanisation (24%) injectant du biométhane dans les réseaux de gaz
- **Pour les 97 unités de méthanisation** (c'est à dire toutes les installations ayant transmis un bilan de fonctionnement sauf les 6 ISDND « gaz de décharge »), le détail de l'approvisionnement a été fourni (tonnages d'intrants) et analysé dans le présent rapport

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

Typologie des installations déclarantes (en fonctionnement en 2021)

Typologie	Cogénération	Injection	TOTAL
A la ferme	56	7	63
Collectif agricole	5	5	10
Centralisé	7	10	17
STEP	4	3	7
ISDND	6	0	6
TOTAL	78	25	103

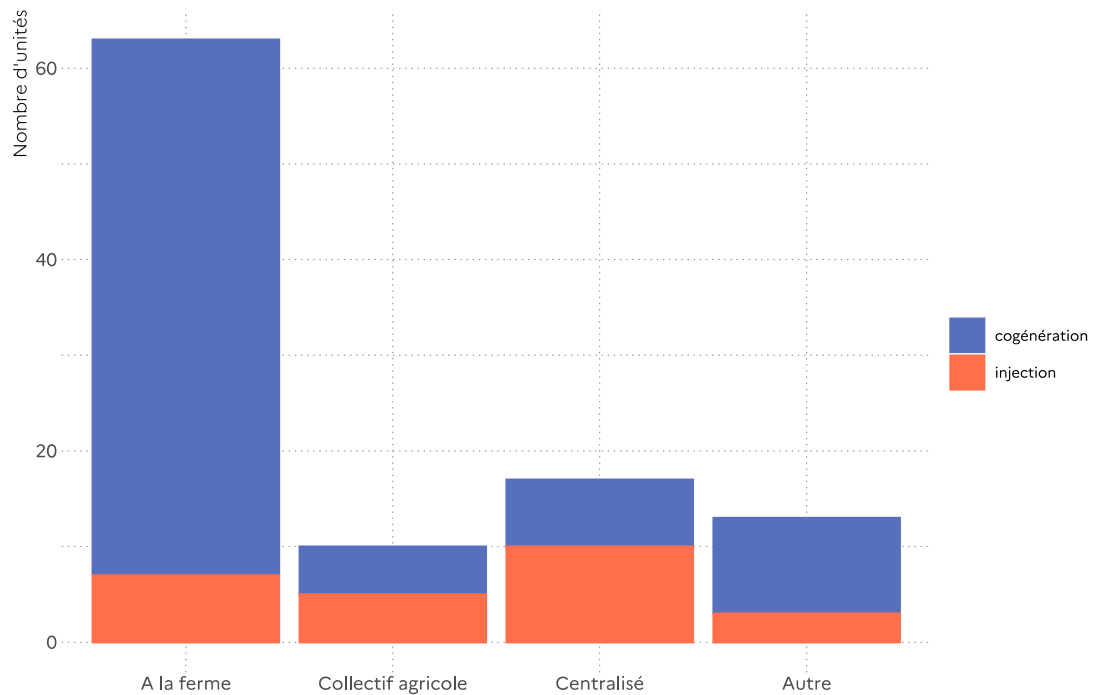
La typologie retenue pour les installations est celle de AILE¹⁷ :

- **A la ferme** : unité de méthanisation avec un portage majoritairement agricole (+50% capital ; de 1 à 2 exploitations agricoles), valorisant plus de 50 % d'intrants agricoles, implantée sur une exploitation ou à proximité.
- **Collectif agricole** : unité de méthanisation portée par au minimum 3 structures agricoles, gouvernée par des agriculteurs, valorisant plus de 50 % d'intrants agricoles, implantée sur un site dédié.
- **Centralisée** : unité de méthanisation avec participation des acteurs du territoire (agriculteurs, entreprises, collectivité...), ou valorisant des déchets du territoire.
- **STEP** : unité de méthanisation pour le traitement de boues de station d'épuration urbaine ou industrielle.
- **ISDND** : installation de stockage de déchets non dangereux - gaz de décharge.

A noter que 13% des installations déclarent disposer d'un équipement d'**hygiénisation** (13 installations de méthanisation dont 9 de typologie « centralisée » et 2 collectifs agricoles).

17 Voir « Chiffres Méthanisation en Pays de la Loire » de AILE <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles-methanisation/>

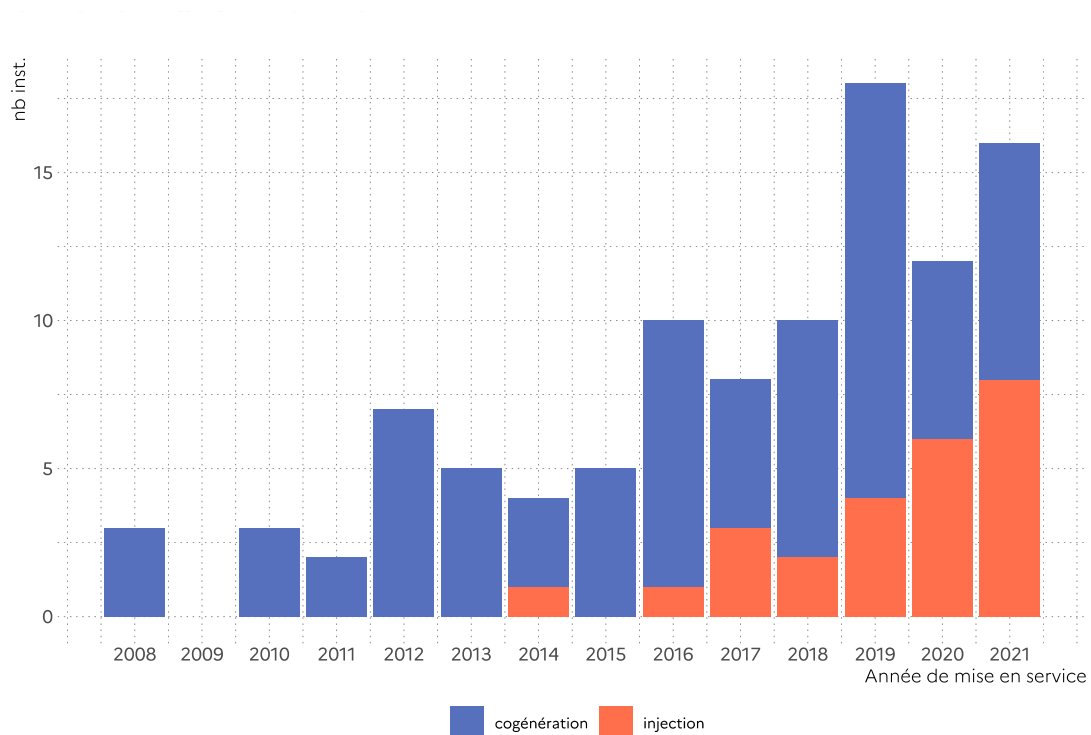
Type de valorisation des installations répondantes



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

(Typologie d'installations « Autre » : STEP et ISDND)

Années de mise en service des installations déclarantes



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

3. L’approvisionnement 2021 des unités de méthanisation

3.1. Une majorité d’effluents d’élevage

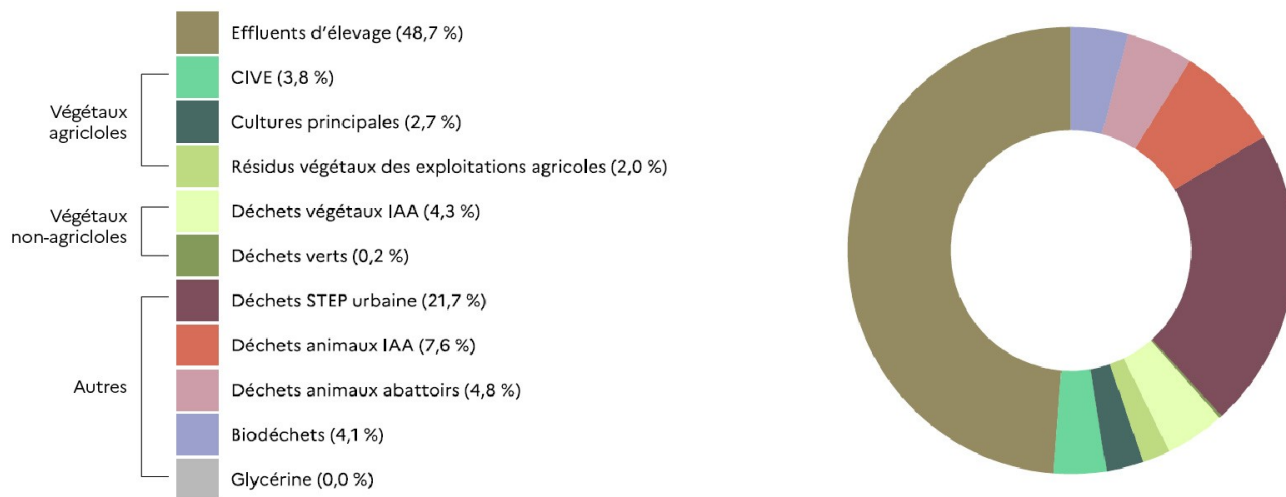
À RETENIR : d’après les déclarations des 97 unités de méthanisation fonctionnant en 2021 :

- Environ 1,8 millions de tonnes de matières brutes ont alimenté les unités.
- L’approvisionnement principal est d’origine agricole (les effluents d’élevage représentent 48,7 % des tonnages totaux déclarés).

Le graphe et le tableau ci-dessous illustrent la **part de chacune des familles d’intrants déclarés (en % des tonnages totaux déclarés)**. Le détail des intrants déclarés par les installations au niveau régional et départemental (nature, tonnages et pourcentages par familles) est disponible en annexe 6.3.

Remarque : les quantités sont exprimées en tonnes matière brute rentrant dans les digesteurs. Les taux de matière sèche ne sont pas renseignés et peuvent varier notablement.

APPROVISIONNEMENT 2021 - RÉGION PAYS DE LA LOIRE (en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

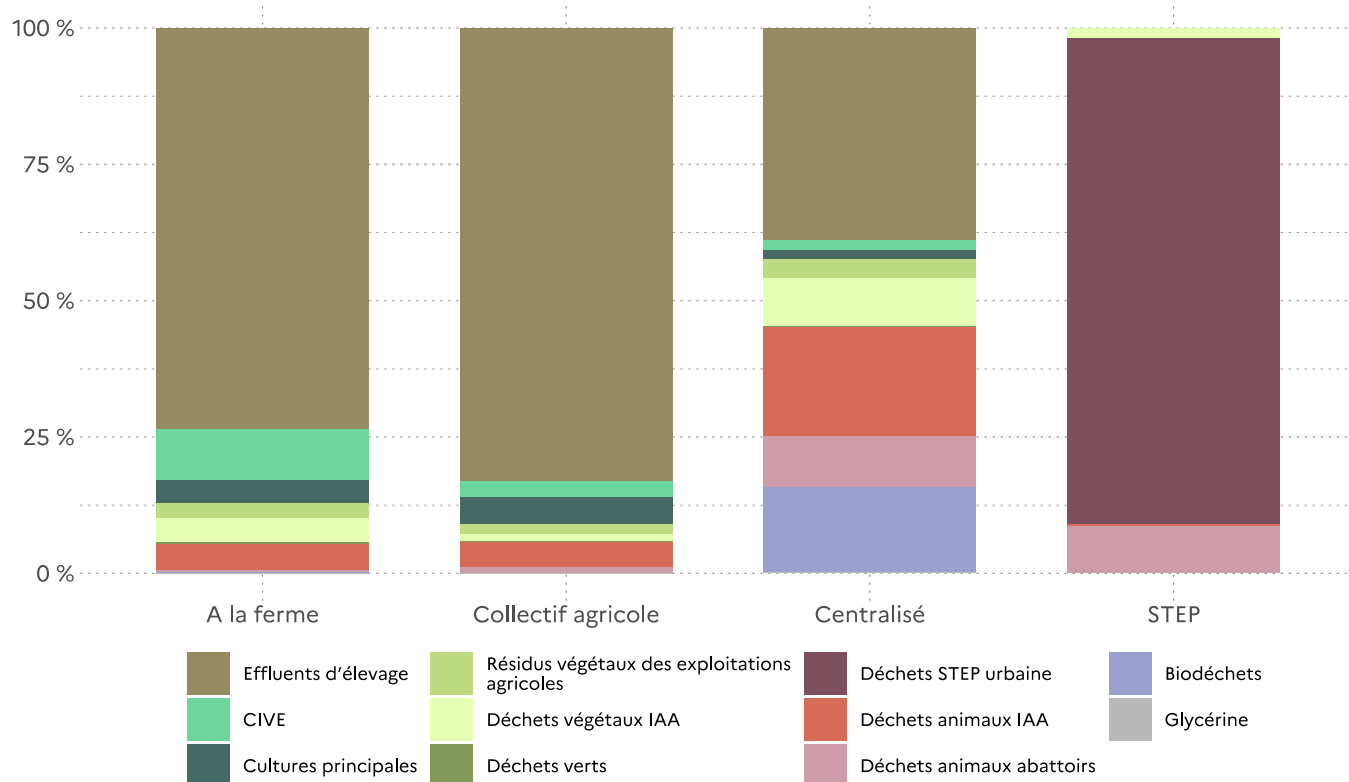
Tonnages totaux 2021 déclarés par grande famille d'intrants

Famille	Tonnage	Part (%)	Nombre d'installations
Effluents d'élevage	896 993	48,7	87
Ensilage de cultures intermédiaires	70 453	3,8	60
Ensilage de cultures principales	49 179	2,7	55
Résidus végétaux provenant des exploitations agricoles	36 597	2,0	57
Déchets et produits végétaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	79 252	4,3	48
Déchets verts : tontes, feuilles....	3 930	0,2	17
Déchets de station d'épuration urbaine	400 683	21,7	5
Déchets et sous produits animaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	140 290	7,6	29
Déchets et sous produits animaux d'abattoirs	89 131	4,8	18
Biodéchets	75 237	4,1	15
Glycérine	845	0,0	4
Total régional	1 842 589	100,0	97

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Répartition des tonnages d'intrants déclarés par type d'installation en 2021

(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Tonnages totaux 2021 déclarés par grande famille d'intrants et par type d'installation

Famille	A la ferme	Collectif agricole	Centralisé	STEP	Ensemble
Effluents d'élevage	390 537	321 394	185 062	0	896 993
Ensilage de cultures intermédiaires	50 073	11 844	8 537	0	70 453
Ensilage de cultures principales	22 429	18 831	7 918	0	49 179
Résidus végétaux provenant des exploitations agricoles	13 747	6 989	15 862	0	36 597
Déchets et produits végétaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	23 037	5 189	42 650	8 375	79 252
Déchets verts : tontes, feuilles....	2 781	484	665	0	3 930
Déchets de station d'épuration urbaine	0	0	0	400 683	400 683
Déchets et sous produits animaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	24 820	18 315	95 145	2 010	140 290
Déchets et sous produits animaux d'abattoirs	2 558	3 932	43 897	38 743	89 131
Biodéchets	808	57	74 372	0	75 237
Glycérine	44	43	758	0	845
Total	530 835	387 078	474 866	449 811	1 842 589

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Tonnages totaux 2021 déclarés par grande famille d'intrants et par type de valorisation (72 méthaniseurs en cogénération et 25 méthaniseurs injectant du biométhane dans les réseaux de gaz)

Tonnages totaux 2021 déclarés par grande famille d'intrants et par type de valorisation

Famille	Cogénération	Injection	Ensemble
Effluents d'élevage	624 063	272 930	896 993
Ensilage de cultures intermédiaires	35 558	34 896	70 453
Ensilage de cultures principales	40 929	8 250	49 179
Résidus végétaux provenant des exploitations agricoles	15 911	20 686	36 597
Déchets et produits végétaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	46 381	32 870	79 252
Déchets verts : tontes, feuilles....	2 838	1 092	3 930
Déchets de station d'épuration urbaine	108 569	292 114	400 683
Déchets et sous produits animaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	111 834	28 456	140 290
Déchets et sous produits animaux d'abattoirs	74 744	14 386	89 131
Biodéchets	69 269	5 969	75 237
Glycérine	44	801	845
Total	1 130 140	712 449	1 842 589

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire



photo AILE

3.2. Évolution 2019-2021 : une répartition par familles d'intrants stable

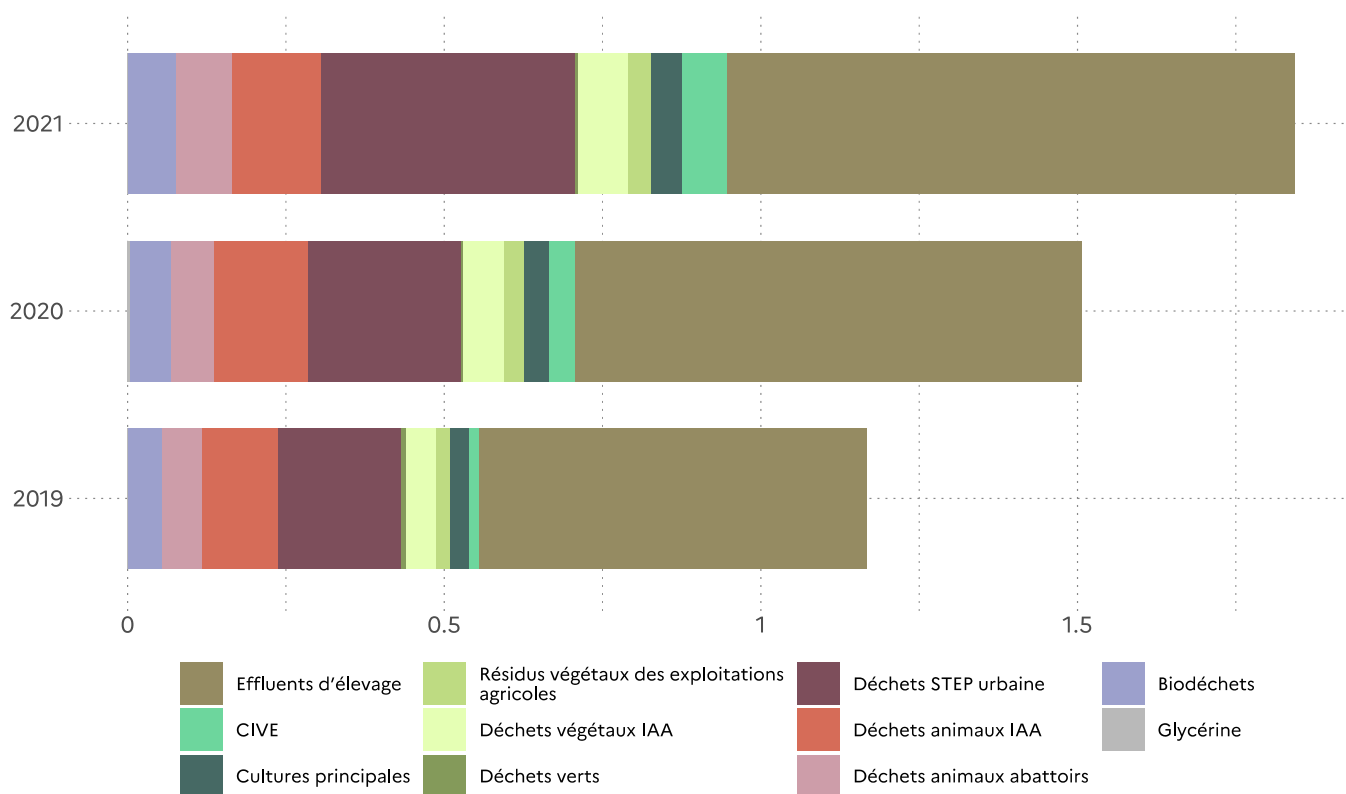
À RETENIR:

Entre 2019 et 2021, la quantité d'intrants approvisionnant les installations a augmenté de 1,2 à 1,8 millions de tonnes de matières brutes, en lien avec la hausse du nombre d'installations déclarantes (64 à 97), mais la répartition par familles d'intrants est globalement stable. L'approvisionnement agricole, notamment les effluents d'élevage, est majoritaire. L'utilisation de cultures intermédiaires s'accroît tout en ne représentant que 3,8 % des tonnages totaux déclarés en 2021 (1,4 % en 2019).

Le graphe ci-dessous illustre la part de chacune des familles d'intrants déclarés en 2019, 2020 et 2021 (en millions de tonnes de matières brutes). L'évolution des intrants déclarés par les installations au niveau régional et départemental (nature, tonnages et pourcentages par familles) est disponible en annexe 6.3.

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés

En millions de tonnes



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Évolutions 2019 – 2020 – 2021 des tonnages déclarés par grande famille d'intrants (tonnes de matière brute)¹⁸

Evolutions des tonnages déclarés par grande famille d'intrants (tonnes de matière brute)

Famille	2019		2020		2021	
	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%
Effluents d'élevage	612 258	52,4 %	800 523	53,1 %	896 993	48,7 %
Ensilage de cultures intermédiaires	16 097	1,4 %	40 430	2,7 %	70 453	3,8 %
Ensilage de cultures principales	30 842	2,6 %	39 121	2,6 %	49 179	2,7 %
Résidus végétaux provenant des exploitations agricoles	21 247	1,8 %	32 982	2,2 %	36 597	2,0 %
Déchets et produits végétaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	48 479	4,2 %	64 330	4,3 %	79 252	4,3 %
Déchets verts : tontes, feuilles...	6 563	0,6 %	3 481	0,2 %	3 930	0,2 %
Déchets de station d'épuration urbaine	193 701	16,6 %	240 908	16,0 %	400 683	21,7 %
Déchets et sous produits animaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	121 204	10,4 %	148 365	9,8 %	140 290	7,6 %
Déchets et sous produits animaux d'abattoirs	63 312	5,4 %	69 253	4,6 %	89 131	4,8 %
Biodéchets	53 058	4,5 %	63 401	4,2 %	75 237	4,1 %
Glycérine	570	0,0 %	3 834	0,3 %	845	0,0 %
Total	1 167 331		1 506 629		1 842 589	

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

La hausse des tonnages déclarés est notamment liée à **la hausse du nombre d'installations** entre 2019 et 2021, ainsi qu'à la montée en charge, en 2021, des installations mises en service en 2020 (cf tableau et graphe ci-après montrant l'évolution des installations).

La répartition par familles d'intrants est globalement stable. L'approvisionnement agricole est majoritaire sur la période 2019 à 2021, notamment les effluents d'élevage (52,4 à 48,7 % des tonnages totaux déclarés).

La part des végétaux agricoles augmente mais est limitée à 8,5 % des tonnages totaux déclarés pour 2021 (7,5 % en 2020 et 5,8 % en 2019) :

- la part des **cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) s'accroît tout en ne représentant que 3,8 % des tonnages totaux** (2,7 % en 2020 et 1,4 % en 2019),
- la part des cultures principales est stable à 2,7 % (2,6 % en 2020 et 2019),
- la part des résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles est stable autour à 2 % (2,2 % en 2020 et 1,8% en 2019).

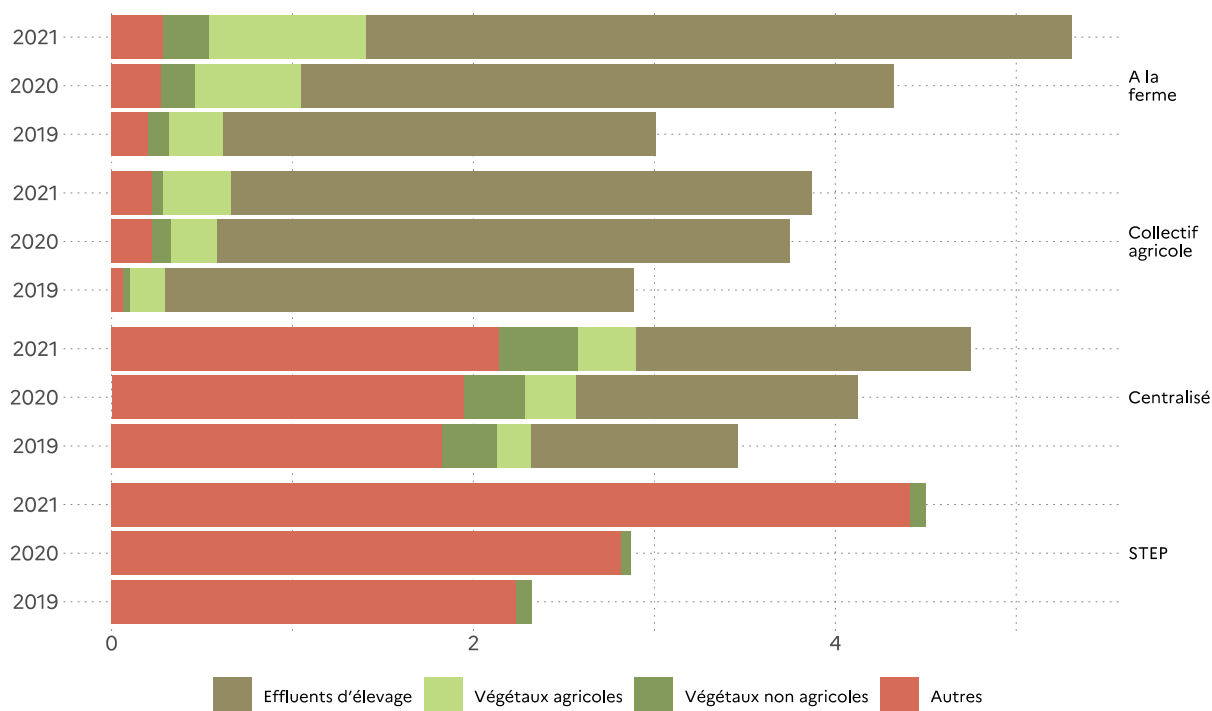
¹⁸ A noter qu'en 2023 la déclaration de l'approvisionnement 2020 d'une installation utilisant des boues de STEP urbaine a été modifiée à 0 (pas de valorisation du biogaz en 2020), et celle d'une STEP industrielle a aussi été modifiée, ce qui explique la différence avec ce qui a été publié dans le rapport des bilans 2020.

La quantité de **déchets de station d'épuration urbaine augmente** (multipliée par 2 entre 2019 et 2021 en tonnes de matières brutes)¹⁹ car davantage de stations d'épuration urbaines valorisent leur biogaz (5 en 2021, dont 2 mises en service en 2021 pour injecter du biométhane dans les réseaux de gaz).

Il est possible que certains tonnages de « déchets et sous-produits animaux d'abattoirs » soient déclarés en « déchets et sous produits animaux provenant des IAA » et vice versa. La somme des tonnages de ces deux familles est du même ordre de grandeur en 2020-2021 (environ 12 % des tonnages totaux déclarés).

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés par type d'installation

En centaines de milliers de tonnes



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

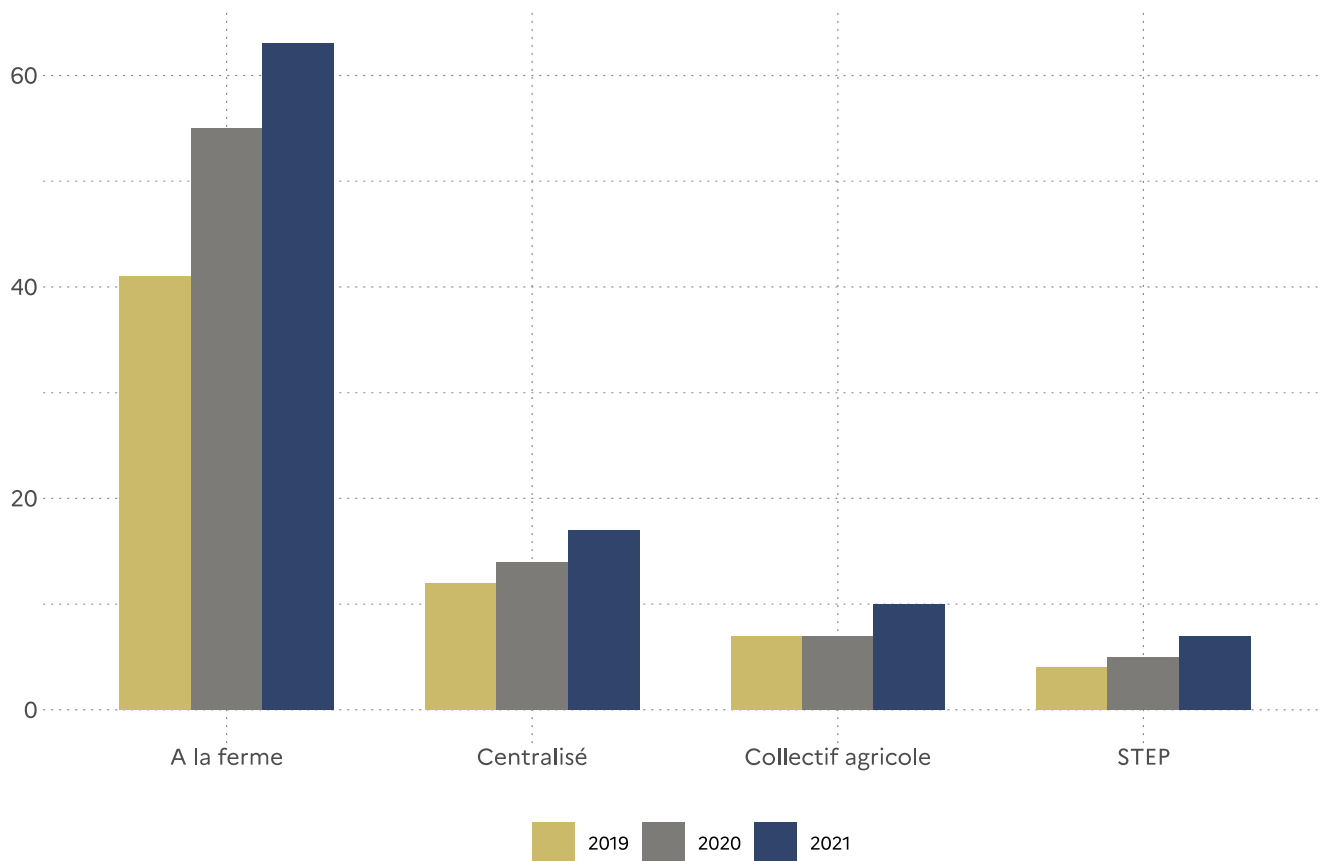
Végétaux agricoles : ensilage de cultures intermédiaires, cultures principales et résidus végétaux provenant des exploitations agricoles
 Végétaux non agricoles : déchets et produits végétaux provenant des industries agro-alimentaires, déchets verts
 Autres : déchets de station d'épuration urbaine, déchets et produits animaux provenant des industries agro-alimentaires, déchets et produits animaux provenant d'abattoirs, biodéchets, glycérine végétale.

Évolution 2019 – 2020 – 2021 des installations ayant déclaré leurs intrants

	2019		2020		2021	
	Nombre d'installations	dont mise en service dans l'année	Nombre d'installations	dont mise en service dans l'année	Nombre d'installations	dont mise en service dans l'année
A la ferme	41	10	55	10	63	8
Collectif agricole	7	1	7	0	10	3
Centralisé	12	3	14	2	17	3
STEP	4	0	5	0	7	2
TOTAL	64	14	81	12	97	16

¹⁹ Pour les boues de STEP urbaine, les volumes (m³) de matière brute sont assimilés à des tonnes de matière brute et ne prennent pas en compte les taux de matière sèche (comme pour les effluents d'élevage par exemple).

Evolution du nombre d'installations déclarantes par type



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

3.3. Comparaison au Schéma régional biomasse (SRB) : l'approvisionnement agricole est le principal gisement régional

À RETENIR :

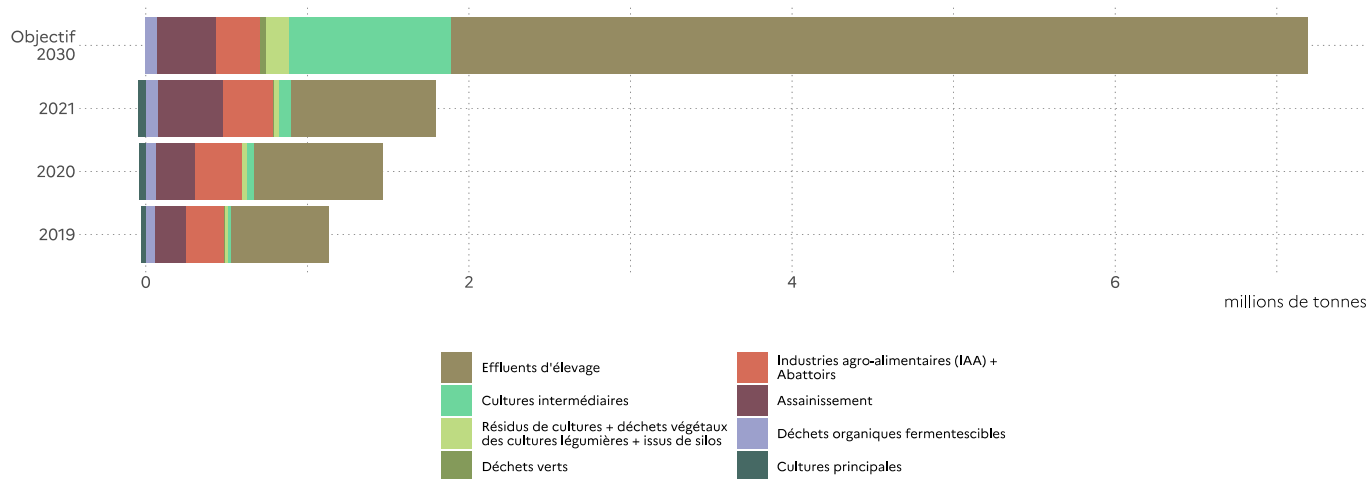
Les tonnages totaux déclarés pour 2021 représentent environ 24,9 % de l'objectif 2030 du schéma régional biomasse.

Les intrants agricoles constituent le principal gisement, mais sont encore faiblement exploités : effluents d'élevage (16,9 % de l'objectif 2030), cultures intermédiaires (7 % de l'objectif) et résidus de cultures (25,2 % de l'objectif).

Pour plusieurs familles d'intrants, les tonnages consommés sont supérieurs aux objectifs SRB à 2030 (en particulier les intrants provenant des industries agro-alimentaires et des abattoirs et les biodéchets). Cependant, ces consommations représentent moins de 40 % des gisements estimés pour ces ressources par le schéma régional biomasse.

(échantillon : 97 installations).

Comparaison des tonnages annuels d'intrants déclarés à l'objectif 2030 du schéma régional biomasse



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

	gisement (tonnes)	objectifs 2030 (tonnes)	2019			2020			2021		
			tonnes	% objectif 2030	% mobilisé	tonnes	% objectif 2030	% mobilisé	tonnes	% objectif 2030	% mobilisé
Effluents d'élevage	22 000 000	5 310 000	612 258	11,5	2,8	800 523	15,1	3,6	896 993	16,9	4,1
Ensilage de cultures intermédiaires	3 320 000	1 000 000	16 097	1,6	0,5	40 430	4,0	1,2	70 453	7,0	2,1
Résidus de cultures + déchets végétaux des cultures légumières + issus de silos	5 323 000	145 000	21 247	14,7	0,4	32 982	22,7	0,6	36 597	25,2	0,7
Déchets verts	695 000	35 000	6 563	18,8	0,9	3 481	9,9	0,5	3 930	11,2	0,6
Industries agro-alimentaires (IAA) + Abattoirs	900 000	270 000	233 566	86,5	26,0	285 782	105,8	31,8	309 517	114,6	34,4
Assainissement	990 000	365 000	193 701	53,1	19,6	240 908	66,0	24,3	400 683	109,8	40,5
Déchets organiques fermentescibles	215 000	70 000	53 058	75,8	24,7	63 401	90,6	29,5	75 237	107,5	35,0
Total SRB	33 443 000	7 195 000	1 136 489	15,8	3,4	1 467 507	20,4	4,4	1 793 411	24,9	5,4
Ensilage de cultures principales	0	0	30 842	Inf	Inf	39 121	Inf	Inf	49 179	Inf	Inf

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

L'approvisionnement déclaré par les unités de méthanisation (en tonnes matière brute) est comparé aux objectifs de mobilisation du schéma régional biomasse (SRB) pour 2030 et aux gisements totaux estimés pour 2030 par l'état des lieux du SRB,²⁰ comme l'illustre le graphe suivant. Dans cette comparaison,²¹ on fait **l'hypothèse que tous les intrants déclarés viennent des Pays de la Loire**²².

Les intrants d'origine agricole restent encore faiblement exploités au regard des objectifs 2030 du schéma régional biomasse et au regard des gisements totaux estimés :

- Les effluents d'élevage valorisés en méthanisation représentent, en 2021, 16,9 % de l'objectif 2030 (11,5 % en 2019) et 4,1 % du gisement estimé ;
- Les cultures intermédiaires seulement 7 % (1,6 % en 2019) et 2,1 % du gisement estimé ;
- Les résidus végétaux venant des exploitations agricoles sont davantage mobilisés à 25,2 % de l'objectif 2030 (14,7 % en 2019) et 0,7 % du gisement estimé (résidus de cultures céréalières, légumières, de stockage, herbe de prairie permanente...).

20 Voir l'état des lieux et les objectifs 2030 du schéma régional biomasse Pays de la Loire, chapitres II.2, II.3 et III.1 du rapport SRB (téléchargeable sur l'internet DREAL: <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/adoption-2121du-schema-regional-biomasse-a5590.html>)

21 Evolution méthodologique entre l'analyse des bilans 2021 et 2020 : cultures principales exclues, glycérine dans déchets d'IAA (agro-industries)

22 Voir chapitre 3.7 sur l'origine géographique des intrants, sachant qu'il y a des effets de bord pour les installations situées proches d'autres régions.

De même, les **déchets verts** déclarés (déchets verts des ménages ou collectivités, des professionnels, fauches de bords de route, ...) représentent, en 2021, 11,2 % de l'objectif 2030 (18,8 % en 2019) et 0,6 % du gisement estimé.

A contrario, plusieurs familles d'intrants sont bien valorisées avec des tonnages consommés supérieurs aux objectifs 2030 du schéma régional biomasse. Cependant, ces consommations représentent moins de 40 % des gisements totaux estimés pour ces familles d'intrants par le schéma régional biomasse, donc **leur valorisation en méthanisation pourrait continuer à augmenter** :

- **Déchets et produits venant des industries agro-alimentaires (IAA) et des abattoirs** : 114,6 % de l'objectif 2030 (86,5 % en 2019) mais 34 % du gisement total estimé à 900 000 tonnes
- **Boues de station d'épuration (assainissement)** : 109,8 % de l'objectif 2030 (53,1 % en 2019) mais 40,5 % du gisement total estimé à 990 000 tonnes
- **Biodéchets** (biodéchets en vrac issus de collecteurs privés ou de collectivités, soupes de biodéchets issus de déconditionneurs...) : 107,5 % de l'objectif 2030 (75,8 % en 2019) mais 35 % du gisement total estimé à 215 000 tonnes en 2030 en cohérence avec le plan régional de prévention et de gestion des déchets (mais probablement sous-estimé).

Suite aux obligations de tri à la source des biodéchets en vue de leur valorisation (loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire), la valorisation des biodéchets en méthanisation est amenée à s'accroître.²³

A noter que les quantités sont exprimées en tonnes matière brute rentrant dans les digesteurs. Les taux de matière sèche ne sont pas renseignés et peuvent varier notablement, en particulier pour les boues de station d'épuration qui représentent d'importants tonnages mais de faibles taux de matière sèche. Ceux-ci ne sont pas tous communiqués et ne correspondent pas forcément au taux de matière sèche considéré par le schéma régional biomasse.

En 2023, l'observatoire régional de la transition écologique TEO mène, en partenariat avec Solagro, une étude d'estimation des gisements régionaux pour la méthanisation, ce qui permettra de mettre à jour les estimations des gisements du schéma régional biomasse.

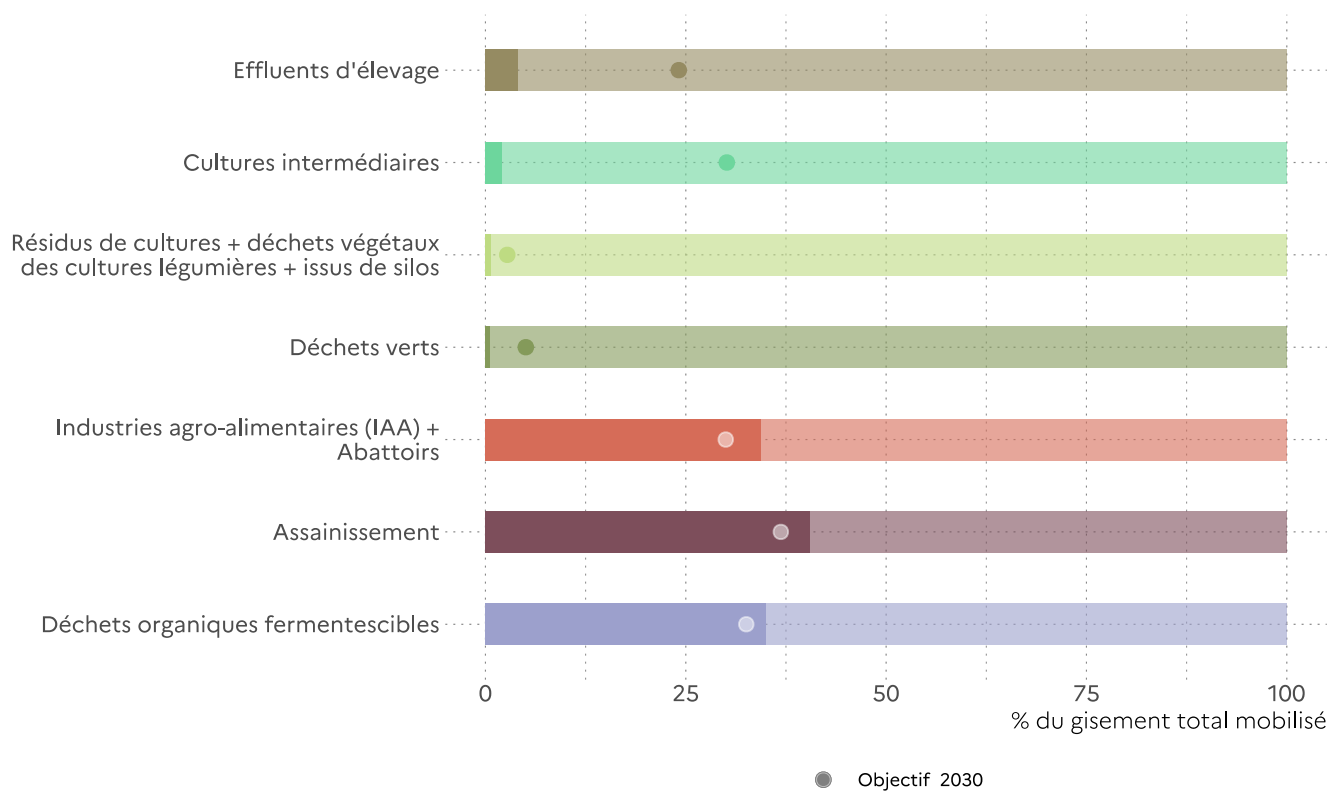
Remarques :

- le SRB 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, par les articles D543-291 à 293 du code de l'environnement. Voir le focus sur les cultures principales ci-après.
- le SRB ne fait pas d'hypothèse sur l'évolution du type d'exploitation agricole (gisements considérés stables).

²³ L'article L.541-21-1 du code de l'environnement prévoit que tous les producteurs et détenteurs de biodéchets doivent les trier à la source en vue de leur valorisation. Au plus tard le 31 décembre 2023, cette obligation s'applique à tous les producteurs ou détenteurs de biodéchets, y compris aux collectivités territoriales dans le cadre du service public de gestion des déchets et aux établissements privés et publics qui génèrent des biodéchets

Taux de mobilisation du gisement total

en 2021



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

3.4. Poids moyens des familles d'intrants dans la ration d'approvisionnement des installations

Le poids moyen de chacune des familles d'intrants dans la ration d'approvisionnement des installations a été estimé à partir des intrants déclarés pour 2021 par chacune des installations et comparé à 2020.

(échantillon : 81 installations mises en service depuis plus d'un an).

Dans un premier temps, la part de chacune des familles d'intrants a été calculée dans la ration d'approvisionnement déclarée par chaque installation.

Dans un second temps, le poids moyen de chacune des familles d'intrants dans la ration d'approvisionnement des installations a été estimé, pour les installations utilisant le type d'intrant examiné et ayant des plans d'approvisionnement stabilisés (c'est-à-dire mises en services depuis plus d'un an, avant 2021), cf tableau ci-dessous.

Par exemple, cela signifie : **pour les installations déclarant utiliser des effluents d'élevage (73 installations sur 81), la proportion moyenne d'effluents d'élevage est de 73,2%**, du même ordre qu'en 2020 (74,1 % - 62 installations).

Poids moyen des familles d'intrants dans la ration d'approvisionnement 2021 des installations

Poids moyen dans la rations en 2021

	Poids moyens	Nombre d'installations qui en utilisent
Effluents d'élevage		
Effluents d'élevage	73,2 %	73
Végétaux agricoles		
CIVE	11,1 %	48
Cultures principales	6,0 %	45
Résidus végétaux des exploitations agricoles	5,3 %	45
Végétaux non agricoles		
Déchets végétaux IAA	10,8 %	42
Déchets verts	2,5 %	16
Autres		
Déchets STEP urbaine	100,0 %	3
Déchets animaux IAA	17,0 %	26
Déchets animaux abattoirs	16,4 %	16
Biodéchets	16,3 %	13
Glycérine	1,8 %	3

Echantillon : 81 installations mise en service avant 2021
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Entre 2021 et 2020, on constate que **le poids moyen des CIVE dans la ration a augmenté pour les installations qui déclarent en utiliser**, de 6,9 % de la ration en 2020 (38 installations) à 11,1 % en 2021 (48 installations). On n'observe pas de différences notables entre 2021 et 2020 pour les autres familles d'intrants. Notamment, le poids moyen des cultures principales (6,7 % en 2020 et 6 % en 2021) ou des résidus de cultures (5,9 % en 2020 et 5,3 % en 2021) dans la ration est

stable. Rappelons que le code de l'environnement fixe le taux maximal de cultures principales dans les méthaniseurs à 15 % du tonnage annuel total des intrants.

Pour mieux connaître le profil des rations d'approvisionnement en fonction du type d'installations, et leur évolution entre 2021 et 2020, le poids moyen de chacune des familles d'intrants a été estimé, pour les installations à la ferme, collectifs agricoles et centralisées (Voir les tableaux ci-après).

On constate que :

- le poids moyen des effluents d'élevage dans la ration des installations qui en utilisent est stable :
 - environ 78 à 80 % de la ration pour les installations à la ferme et les collectifs agricoles,
 - environ 46 % de la ration pour les centralisées.
- le poids moyen des CIVE dans la ration des installations à la ferme et des collectifs agricoles a augmenté pour les installations qui déclarent en utiliser, tandis qu'il est plus faible, et stable, pour les installations centralisées :
 - A la ferme : de 7,8 % de la ration en 2020 (28 installations) à 13,3 % en 2021 (35 installations)
 - Collectifs agricoles : de 7,8 % de la ration en 2020 (4 installations) à 11 % en 2021 (4 installations)
 - Centralisé : 2,4 % de la ration en 2020 (6 installations) et en 2021 (9 installations).
- le poids moyen des cultures principales dans la ration des installations à la ferme et des collectifs agricoles est stable pour les installations qui déclarent en utiliser, tandis qu'il a légèrement baissé pour les installations centralisées (qui, par contre, déclarent utiliser davantage de résidus végétaux des exploitations agricoles) :
 - A la ferme : 6,5 % de la ration en 2020 (28 installations) et 6,1 % en 2021 (33 installations).
 - Collectifs agricoles : 5,5 % de la ration en 2020 (4 installations) et 5,6 % en 2021 (5 installations)
 - Centralisé : de 8,7 % de la ration en 2020 (6 installations) à 5,7 % en 2021 (7 installations) pour les cultures principales et de 4,7 % de la ration en 2020 (5 installations) à 7,6 % en 2021 (10 installations) pour les résidus végétaux des exploitations agricoles.

Poids moyen des familles d'intrants dans la ration d'approvisionnement 2021 des installations, selon le type d'installations²⁴

INSTALLATIONS A LA FERME :

	Poids moyens	Nombre d'installations qui en utilisent
Effluents d'élevage		
Effluents d'élevage	77,7 %	55
Végétaux agricoles		
CIVE	13,3 %	35
Cultures principales	6,1 %	33
Résidus végétaux des exploitations agricoles	5,1 %	28
Végétaux non agricoles		
Déchets végétaux IAA	8,8 %	23
Déchets verts	3,2 %	10
Autres		
Déchets animaux IAA	14,0 %	10
Déchets animaux abattoirs	6,9 %	5
Biodéchets	1,2 %	4
Glycérine	NON DIFFUSABLE	1

*Echantillon : 55 installations mise en service avant 2021
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire*

COLLECTIF AGRICOLE :

	Poids moyens	Nombre d'installations qui en utilisent
Effluents d'élevage		
Effluents d'élevage	80,1 %	7
Végétaux agricoles		
CIVE	11,0 %	4
Cultures principales	5,6 %	5
Résidus végétaux des exploitations agricoles	2,8 %	7
Végétaux non agricoles		
Déchets végétaux IAA	2,5 %	5
Déchets verts	2,4 %	2
Autres		
Déchets animaux IAA	9,1 %	3
Déchets animaux abattoirs	NON DIFFUSABLE	1
Biodéchets	NON DIFFUSABLE	1
Glycérine	NON DIFFUSABLE	1

*Echantillon : 7 installations mise en service avant 2021
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire*

24 Lorsqu'une seule installation est concernée, la valeur n'est pas diffusable (secret statistique).

INSTALLATIONS CENTRALISÉES :

	Poids moyens	Nombre d'installations qui en utilisent
Effluents d'élevage		
Effluents d'élevage	46,2 %	11
Végétaux agricoles		
CIVE	2,4 %	9
Cultures principales	5,7 %	7
Résidus végétaux des exploitations agricoles	7,6 %	10
Végétaux non agricoles		
Déchets végétaux IAA	12,0 %	13
Déchets verts	0,8 %	4
Autres		
Déchets animaux IAA	23,3 %	11
Déchets animaux abattoirs	14,1 %	9
Biodéchets	25,9 %	8
Glycérine	NON DIFFUSABLE	1

*Echantillon : 14 installations mise en service avant 2021
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire*

3.5. Focus et synthèse sur les intrants végétaux agricoles

À RETENIR :

79 des 97 installations déclarent avoir utilisé des végétaux agricoles en 2021 : CIVE, cultures principales et/ou résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles (156 229 tonnes).

L'utilisation de végétaux agricoles augmente et représente 8.5% des tonnages totaux déclarés par l'ensemble des 97 installations pour 2021 (7,5 % en 2020 et 5,8 % en 2019). Parmi ces matières végétales, seule la part des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) s'accroît tout en ne représentant que 3.8% des tonnages totaux (1,4 % en 2019) et dans un volume très en deçà des objectifs de mobilisation du schéma régional biomasse (7 % de l'objectif de 1 million de tonnes). Les parts de cultures principales (2.7%) et de résidus végétaux provenant d'exploitations agricoles (2%) restent stables.

Le poids moyen (cf chapitre précédent) des végétaux agricoles dans la ration d'approvisionnement 2021 des installations en utilisant, a été estimé à 11,1 % pour les CIVE, 6 % pour les cultures principales et 5,3 % pour les résidus végétaux agricoles .

Parmi les CIVE déclarées, 70 % sont des CIVE d'hiver (récolte au 1^{er} semestre).

Parmi les cultures principales déclarées, 90 % sont des maïs.

Une extrapolation conduit à estimer que le maïs alimentant les méthaniseurs en 2021 représenterait moins de 0,05 % de la superficie agricole utilisée (SAU) des Pays de la Loire (44 136 tonnes soit 964 Ha de cultures principales de maïs sur 2 076 800 Ha de SAU valorisée par les agriculteurs).

77 déclarants ont répondu à la question sur l'irrigation des cultures qu'ils utilisent pour leur méthaniseur, et parmi eux, 63 (82 % des répondants) déclarent ne pas les irriguer.

3.5.1. Tonnages déclarés de végétaux agricoles

Tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés pour 2021 (79 installations en utilisent)

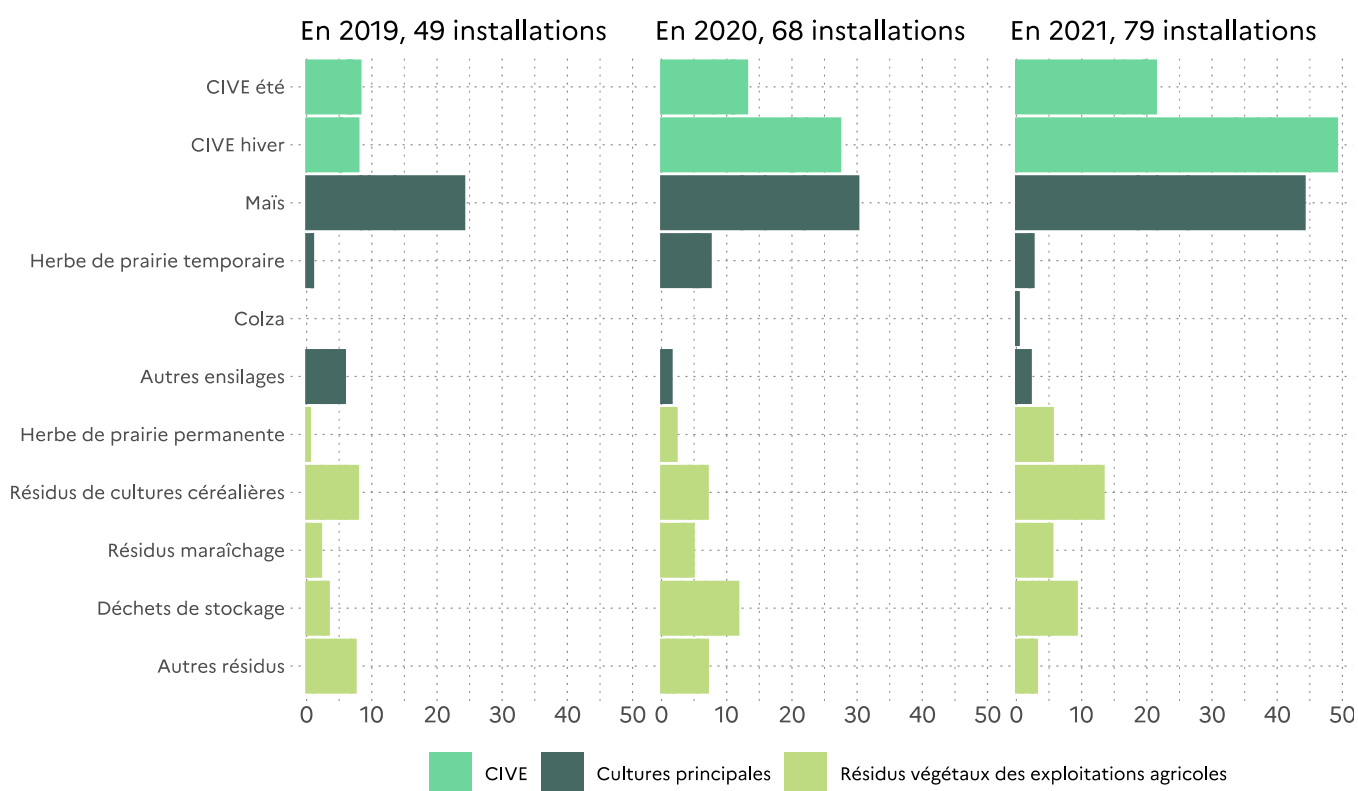
Total intrants déclarés 2021	1 842 589 t	
Total végétaux agricoles déclarés 2021	156 229 t (8,5 %)	
Dont CIVE		
CIVE été	21 337 t	30 %
CIVE hiver	49 116 t	70 %
Sous-total CIVE	70 453 t (3,8 %)	
Dont Cultures principales		
Maïs	44 136 t	90 %
Herbe de prairie temporaire	2 586 t	5 %
Colza	298 t	1 %
Autres ensilages	2 159 t	4 %
Sous-total Cultures principales	49 179 t (2,7 %)	

Herbe de prairie permanente	5 526 t	15 %
Résidus de cultures céréalières	13 322 t	36 %
Résidus maraîchage	5 455 t	15 %
Déchets de stockage	9 205 t	25 %
Autres résidus	3 089 t	8 %
Sous-total Résidus végétaux agricoles	36 597 t (2,0 %)	

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés

En milliers de tonnes



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Le détail des intrants déclarés par les installations au niveau régional et départemental (nature, tonnages et pourcentages par familles) est disponible en annexe 6.3.

Les évolutions des tonnages déclarés de 2019 à 2020 sont explicités au chapitre 3.2 du présent rapport.

Par rapport à 2019 et 2020, on observe une nette évolution du tonnage de végétaux agricoles déclaré pour 2021 (de 68 186 tonnes en 2019 à 156 229 tonnes en 2021), sachant que le nombre d'installations en consommant a augmenté (de 49 à 79).

On note que :

- le tonnage déclaré de cultures intermédiaires (CIVE) a été multiplié par 4,4 mais, comme déjà mentionné, leur part reste limitée à 3,8% des tonnages totaux déclarés pour 2021.
- le tonnage déclaré de cultures principales a été multiplié par 1,6 (multiplié par 1,8 pour le maïs et par 2,7 pour l'herbe de prairie temporaire) mais leur part est stable et limitée à 2,7% des tonnages totaux déclarés pour 2021
- de même le tonnage déclaré de résidus végétaux des exploitations agricoles a été multiplié par 1,7 mais sa part est stable autour de 2% des tonnages totaux déclarés.

3.5.2. Focus et synthèse sur les CIVE et les cultures principales

Comme évoqué dans les chapitres précédents, pour 2021 :

60 installations déclarent utiliser des CIVE et 55 des cultures principales (dont 49 du maïs).

Les CIVE et les cultures principales représentent respectivement 3,8 % et 2,7 % des tonnages totaux déclarés par l'ensemble des installations.

Parmi les CIVE déclarées, 70 % des tonnages sont des CIVE d'hiver (récolte au 1^{er} semestre), et 30 % des CIVE d'été (récolte au 2^e semestre).²⁵

Les espèces citées sont les suivantes :

CIVE d'hiver : seigle, ray grass, herbe, avoine, féverole, trèfle, tritical

CIVE d'été : sorgho, méteil, tournesol, phacélie

À l'échelle de chacune des installations, la proportion annuelle 2021 de CIVE a été examinée.

Sur les 48 unités consommant des CIVE et mises en services depuis plus d'un an :

- 37,5% (18 unités) déclarent une ration de CIVE inférieure ou égale à 5 %
- 18,7% (9 unités) déclarent une ration de CIVE entre 5 et 10%
- 22,9% (11 unités) déclarent une ration de CIVE entre 10 et 15%
- 20,8% (10 unités) déclarent une ration de CIVE supérieure à 15 % (91 % pour 1 unité, 34 % pour 1 unité, et entre 15 et 25 % pour 8 unités)

Il n'y a pas de limite réglementaire à la quantité de CIVE qui peut être valorisée en méthanisation.

Les cultures principales déclarées sont majoritairement du maïs (à 90 %).

À l'échelle de chaque installation, la proportion annuelle 2021 de cultures principales déclarées a été comparée au seuil maximal de 15 % du tonnage annuel total d'intrants du code de l'environnement.²⁶

²⁵ Définition des cultures intermédiaires : voir code de l'environnement (article D 543-291) modifié par le décret N°2022-1120 du 4 août 2022 (applicable à compter du 6/8/2022)

²⁶ Suite au décret N°2016-929, code de l'environnement (article D 543-292) : « 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 ».

Ces dispositions du code de l'environnement ont été modifiées par le décret N°2022-1120 du 4 août 2022 (applicable à compter du 6/8/2022).

Sur les 45 unités consommant des cultures principales, en excluant celles mises en service en 2021 pour lesquels les tonnages déclarés ne couvrent pas une année entière :

- la moitié (23 unités) déclarent une ration de cultures principales inférieure ou égale à 5 %
- 29 % (13 unités) déclarent une ration de cultures principales entre 5 et 10%
- 18 % (8 unités) déclarent une ration de cultures principales entre 10 et 15%
- 2 % (une unité) déclarent une ration de cultures principales supérieure à 15 % (20 %).

Comme nous l'avons vu au chapitre 3.4, pour les 45 installations mises en service depuis plus d'un an et déclarant utiliser des cultures principales, la proportion moyenne de cultures principales est de 6 %.

A titre d'information, pour les 58 unités qui déclarent utiliser des cultures principales et/ou des CIVE en 2021 (en excluant celles mises en service en 2021 pour lesquels les tonnages déclarés ne couvrent pas une année entière):

- 67 % (39 unités) déclarent une ration de cultures principales plus de CIVE inférieure à 15 %
- 33 % (19 unités) déclarent une ration de cultures principales plus de CIVE supérieure ou égale à 15 % (3 unités entre 30 et 95%).

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

À partir des 44 136 tonnes de maïs (tonnes matière brute) déclarés par les installations de méthanisation pour leur approvisionnement 2021 (49 installations), une extrapolation conduit à estimer que :

- Le maïs alimentant les unités de méthanisation en 2021 représenterait, en prenant l'hypothèse d'un rendement régional moyen de 14,2 tMS/Ha (31% matières sèche), **moins de 0,05 % de la surface agricole utile (SAU) des Pays de la Loire 2021 (964 Ha** de cultures principales de maïs sur 2 076 800 Ha de SAU valorisée par les agriculteurs).²⁷ En 2020, l'extrapolation conduisait à des surfaces de maïs consacrés à la méthanisation de l'ordre de 0,039 % de la SAU.
- Les surfaces de maïs consacré à la méthanisation représenterait environ 0,25 % des surfaces totales de maïs (maïs grain + maïs fourrage et ensilage + maïs semence), ou environ 0,43 % des surfaces de maïs fourrage et ensilage de la région d'après les données 2021 du memento Agreste de 2022 et les dernières données DRAAF (environ 964 Ha sur 379 015 Ha de surface totale de maïs ou sur 223 000 Ha de surface de maïs fourrage et ensilage).²⁸

À partir des **70 453** tonnes de CIVE déclarées (tonnes matière brute, 70 % CIVE d'hiver et 30 % CIVE d'été, 60 installations), une extrapolation²⁹ conduit à estimer que :

27 Hypothèses de l'extrapolation : rendement moyen du maïs en Pays de la Loire en 2021: 14,2 tMS/Ha (31 % MS) (source : SAA Statistique agricole annuelle générée par le SSP/SRISE, rendement moyen régional 2021 qui tient compte des situations irriguées et non irriguées) et SAU Pays de la Loire valorisée par les agriculteurs en 2021 : 2 076 800 Ha (source : DRAAF – SRISE).

28 Memento Agreste 2022 (données 2021) https://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento2022_pdl.pdf et dernières données DRAAF : en 2021, compte-tenu des très bons rendements moyens observés (14,2 tonnes de MS/ha pour la région), la surface estimée finalement destinée au fourrage est proche de 223 000 ha (transferts du maïs fourrage vers maïs grain)

29 Hypothèses de l'extrapolation basées sur des rendements moyens de CIVE sur plusieurs années (source AILE): rendement CIVE d'hiver 6 tMS/Ha (23%MS), rendement CIVE été 4,2 tMS/Ha (32 % MS). Voir également le détail des estimations du gisement de

- Les surfaces de CIVE d'hiver consacrées à la méthanisation représenteraient environ 1 883 Ha, soit environ 0,82 % des surfaces du gisement de cultures intermédiaires estimé par le schéma régional biomasse (230 000 Ha de surfaces pouvant recevoir des cultures intermédiaires d'hiver)
- Les surfaces de CIVE d'été consacrées à la méthanisation représenteraient environ 1600 Ha.

3.5.4. Irrigation

77 déclarants ont répondu à la question de l'irrigation des cultures qu'ils utilisent pour leur méthaniseur, et parmi eux, 63 (**82 %**) **déclarent ne pas les irriguer et 14 (18 %) déclarent les irriguer en partie.**

Pour mémoire (cf chapitre 1.), le modèle de méthanisation retenu par le schéma régional biomasse prône :

- lorsque des cultures sont utilisées en complément des effluents d'élevage pour alimenter les méthaniseurs (cultures énergétiques et CIVE), ces cultures ne doivent pas être irriguées,
- celles qui jouent le rôle de couverts hivernaux sont à privilégier.

3.5.5 Fertilisation des CIVE

32 des 60 installations déclarant consommer des CIVE (soit 53 % des installations en consommant) ont répondu à la question sur la fertilisation des CIVE (part des CIVE fertilisées par rapport à la surface totale de CIVE utilisées dont % avec de l'engrais minéral) :

- 7 installations sur 32 déclarent ne pas fertiliser les CIVE,
- 15 installations sur 32 fertilisent avec uniquement des digestats,
- 10 installations sur 32 fertilisent en partie avec de l'engrais minéral (15-30 % voir 100 % pour 1 installation) ou ne mentionnent pas le type de fertilisation.

3.6.Focus et synthèse sur les effluents d'élevage approvisionnant les unités de méthanisation

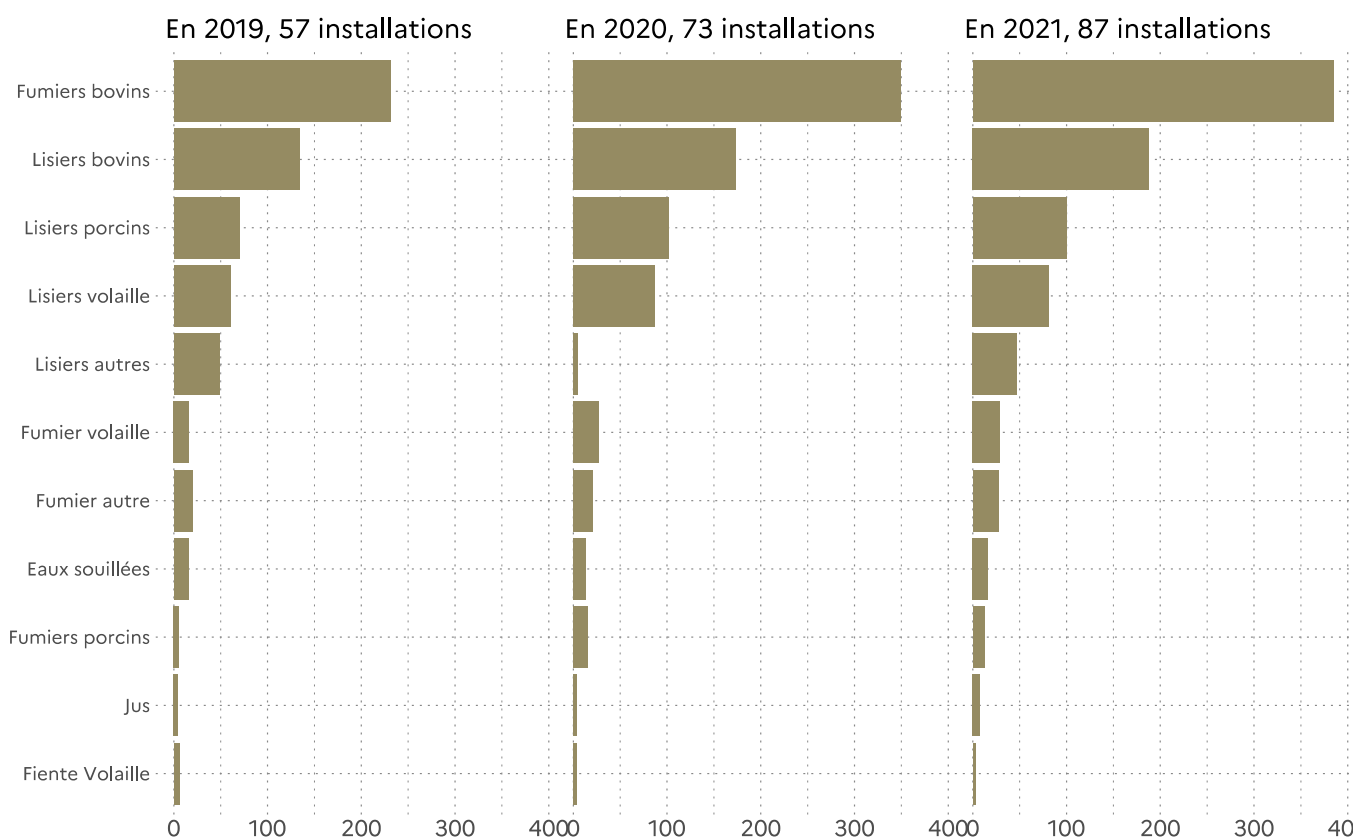
À RETENIR :

Comme les années précédentes, les effluents d'élevage représentent la majorité de l'approvisionnement des méthaniseurs. En 2021, ils comptent pour 48,7 % des tonnages totaux déclarés, ils représentaient 52,8 % en 2020 et 52,4 % en 2019.

87 des 97 installations déclarantes utilisent des effluents d'élevage dans leur approvisionnement. Ce sont principalement des fumiers et lisiers bovins qui sont utilisés.

Evolution de la répartition des tonnages d'effluents déclarés

En milliers de tonnes



3.7. Origine géographique de l’approvisionnement

À RETENIR :

Sur 1 842 589 tonnes d’intrants déclarés, 75 % (1 373 176 tonnes) sont produits par les exploitants de l’unité de méthanisation et 25 % (469 413 tonnes) sont produits par des fournisseurs extérieurs.

3% (57 840 tonnes) des tonnages totaux sont déclarés provenir de plus de 50 km.

Pour les unités à la ferme et les collectifs agricoles, 81 à 91 % des tonnages déclarés viennent des exploitations de l’unité ou au capital de l’unité, et 1 à 3 % viennent de plus de 50 km, tandis que pour les unités centralisées, les tonnages provenant de l’extérieur sont majoritaires à 60 % (9 % de plus de 50 km).

Pour les déchets et produits de l’industrie agroalimentaire et des abattoirs, 10 % des tonnages déclarés viennent de plus de 50 km. 31 % des biodéchets viennent de plus de 50 km.

De plus, 74 % des installations ont déclaré avoir un approvisionnement venant exclusivement des Pays de la Loire (échantillon : 95 installations). Pour les autres installations, les déclarations ne permettent pas de connaître la proportion venant d’autres régions.

Le tableau ci-dessous montre l’approvisionnement déclaré « en propre » et « en extérieur » en fonction de la typologie des installations.³⁰

TYPOLOGIE des installations	Approvisionnement total déclaré Tonnes	Approvisionnement produit en propre déclaré (tonnes et % de l’approvisionnement total)		Approvisionnement produit en extérieur déclaré (tonnes et % de l’approvisionnement total)			
		Tonnes	%	Tonnes	%	Dont venant de plus de 50km, en Tonnes	% venant de plus de 50km
A la ferme	530 834	430 216	81	100 618	19	6 002	1
Collectif agricole	387 077	350 607	91	36 470	9	10 650	3
Centralisé	474 866	190 450	40	284 415	60	41 188	9
STEP	449 811	401 901	89	47 910	11	0	0
TOTAL	1 842 589	1 373 176	75	469 413	25	57 840	3

³⁰ En propre : produit par l’exploitation ou les exploitations au capital de l’unité de méthanisation - En extérieur : externe à l’exploitation ou aux exploitations au capital de l’unité de méthanisation

Le tableau ci-dessous montre l’approvisionnement produit « en propre » et « en extérieur » en fonction des familles d’intrants.

Famille d'intrants	Approvisionnement total déclaré Tonnes	Approvisionnement produit en propre déclaré (tonnes et % de l'approvisionnement total)		Approvisionnement produit en extérieur déclaré (tonnes et % de l'approvisionnement total)			
		Tonnes	%	Tonnes	%	Dont venant de plus de 50km, en Tonnes	% venant de plus de 50km
Effluents d'élevage	896 993	816 387	91	80 605	9	1 404	0
CIVE	70 453	53 776	76	16 677	24	715	1
Cultures principales	49 178	41 210	84	7 968	16	1 047	2
Résidus végétaux provenant d'exploitants agricole	36 597	17 592	48	19 005	52	1 361	4
Total Végétaux agricoles	156 228	112 578	72	43 650	28	3 123	2
Déchets et sous produits végétaux IAA	79 252	27 519	35	51 733	65	5 439	7
Déchets et sous produits animaux IAA	178 874	13 852	8	165 022	92	20 173	11
abattoirs IAA	50 547	10 376	21	40 171	80	3 781	7
Total Industrie agroalimentaire IAA et abattoirs	308 673	51 747	17	256 926	83	29 393	10
glycerine	845	0	0	845	100	778	92
déchets verts	3 930	321	8	3 609	92	0	0
biodéchets	75 237	292	0	74 946	100	23 142	31

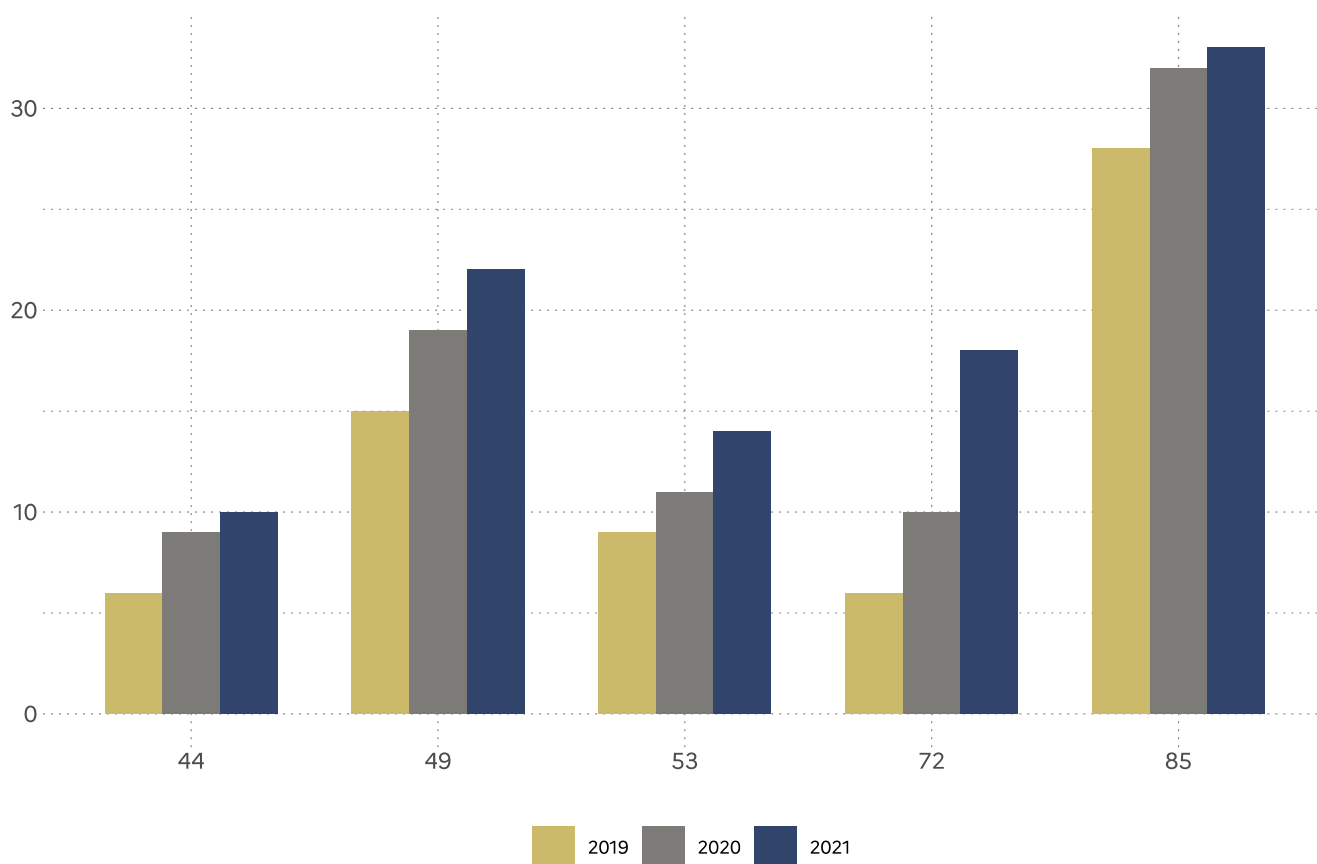
3.8. Analyse des intrants déclarés par département de localisation des installations

Lorsqu'on compare l'approvisionnement des installations d'un département à l'autre, ce sont le nombre et la typologie des installations qui sont prédominants dans les différences de proportions départementales.

Installations ayant déclaré leurs intrants 2021 en fonction de leur département

Typologie	44	49	53	72	85	Région
A la ferme	5	14	9	12	23	63
Collectif agricole	0	4	1	3	2	10
Centralisé	3	2	3	1	8	17
STEP	2	2	1	2	0	7
TOTAL	10	22	14	18	33	97

Evolution du nombre d'installations déclarantes par département



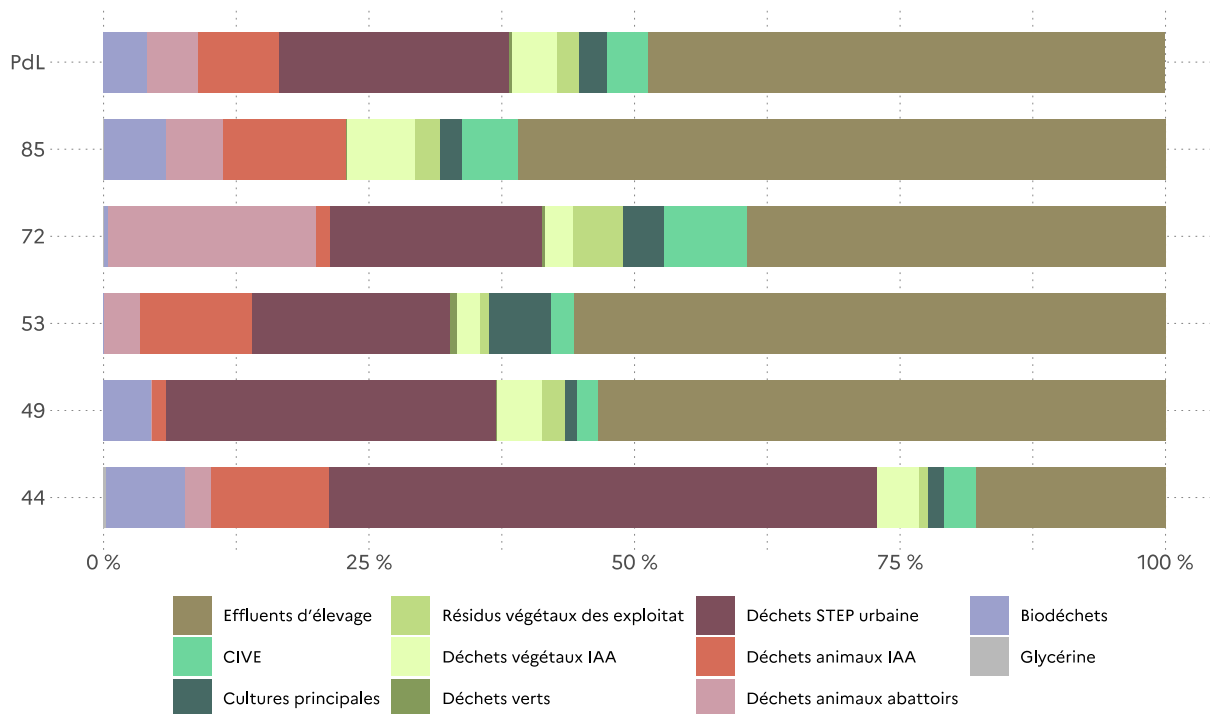
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Le détail des intrants déclarés par les installations de chaque département (nature, tonnages, pourcentages par familles) ainsi que des graphes spécifiques à chaque département sont disponibles en **annexe 6.3**.

Le graphe et le tableau ci-dessous illustrent la part de chacune des familles d'intrants déclarés par les installations de chaque département (en % des tonnages totaux déclarés).

Répartition des tonnages d'intrants déclarés par département en 2021

(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Tonnages déclarés par grande famille d'intrants et par département en 2021

Famille	44	49	53	72	85	Région
Effluents d'élevage	53 825	243 600	186 525	81 650	331 393	896 993
Ensilage de cultures intermédiaires	9 023	8 842	7 294	16 242	29 052	70 453
Ensilage de cultures principales	4 673	5 522	19 683	7 858	11 443	49 179
Résidus végétaux provenant des exploitations agricoles	2 505	9 484	2 655	9 657	12 296	36 597
Déchets et produits végétaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	12 010	19 550	7 240	5 653	34 798	79 252
Déchets verts : tontes, feuilles....	0	304	2 254	519	852	3 930
Déchets de station d'épuration urbaine	155 243	141 735	62 265	41 440	0	400 683
Déchets et sous produits animaux provenant de l'industrie agro-alimentaire (IAA)	33 468	6 080	35 520	2 560	62 661	140 290
Déchets et sous produits animaux d'abattoirs	7 654	12	11 333	40 587	29 546	89 131
Biodéchets	22 209	20 529	47	826	31 626	75 237
Glycérine	734	0	0	24	87	845
Total département	301 344	455 658	334 815	207 016	543 756	1 842 589

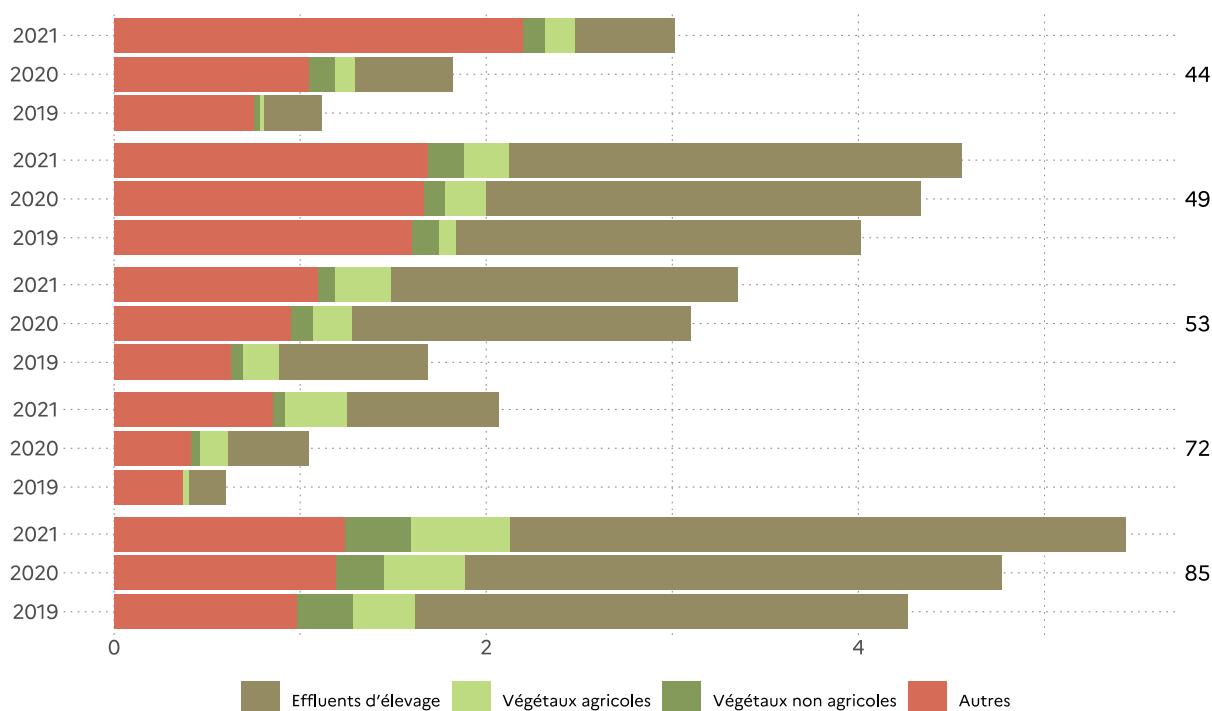
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Les graphes ci-dessous font une synthèse de l'évolution entre 2019 et 2021 des intrants déclarés par les installations de chaque département et de la région, par groupes de familles d'intrants (en centaines de milliers de tonnes) : pour les effluents d'élevage, les végétaux agricoles (CIVE, cultures principales et résidus de végétaux des exploitations agricoles), les végétaux non agricoles (déchets et produits végétaux venant des industries agroalimentaires et déchets verts) et les autres intrants (déchets de station d'épuration urbaine, déchets et produits animaux venant des industries agroalimentaires et abattoirs, biodéchets, glycérine).

La hausse des tonnages déclarés entre 2019 et 2021 est notamment liée à la hausse du nombre d'installations, avec notamment davantage d'installations mises en service en 2021 en Sarthe

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés par département

En centaines de milliers de tonnes



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Végétaux agricoles : ensilage de cultures intermédiaires, cultures principales et résidus végétaux provenant des exploitations agricoles

Végétaux non agricoles : déchets et produits végétaux provenant des industries agro-alimentaires, déchets verts

Autres : Déchets de station d'épuration urbaine, déchets et produits animaux provenant des industries agro-alimentaires, déchets et produits animaux provenant d'abattoirs, biodéchets, glycérine végétale

4. Les digestats

À RETENIR :

Près de 1,6 millions de tonnes de digestats ont été déclarées (1 560 287 t, échantillon : 91 installations).

La surface déclarée d'épandage des digestats, 90 182 Ha en 2021, représente près de 4,5 % de la SAU valorisée par les agriculteurs et un peu moins de 10 % des surfaces qui reçoivent un fertilisant organique (déjections animales et/ou autres matières organiques), sachant qu'environ 1,2 millions d'Ha reçoivent un fertilisant minéral en 2020 (source : DRAAF - Agreste RA 2020).

85% des tonnages de digestats sont déclarés épandus exclusivement à moins de 50 km, par 80 installations (échantillon : 90 installations). Pour les 10 autres installations, les déclarations ne permettent pas de connaître la proportion valorisée à plus de 50 km.

D'après les déclarations de 90 installations (1 540 287 tonnes de digestats) :

- 39 % des tonnages font exclusivement l'objet d'une séparation de phase (31 installations)

- 24 % des tonnages sont exclusivement épandus bruts (35 installations)

- 1% des tonnages sont exclusivement traités par compostage (1 installation)

- 2 % des tonnages sont exclusivement épandus selon les critères du cahier des charges DIG (2 installations)

- 35 % des tonnages font l'objet de plusieurs modes d'épandage (séparation de phase, épandus brut, traités par compostage, épandus selon les critères du cahier des charges DIG) (21 installations).

5. Les productions d'énergie et indicateurs techniques

Les exploitants pourront se comparer aux ordres de grandeur des indicateurs calculés pour certaines unités (manque de données ou incohérences pour les autres) et consulter les voies d'amélioration suggérées au paragraphe 5.3 ci-après.

En particulier, les exploitants sont invités, dans leur propre intérêt, à suivre et maîtriser leurs consommations d'énergie (impact économique et énergétique).

5.1. La cogénération

À RETENIR :

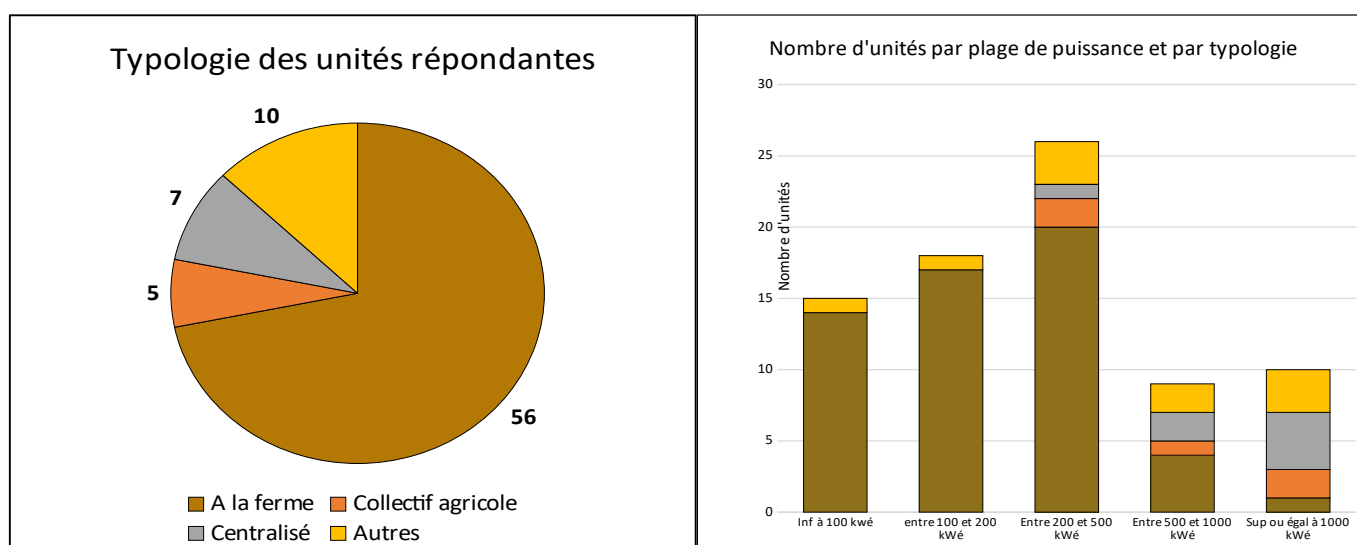
246 GWh ont été injectés dans le réseau électrique en 2021 (78 installations), dont 44 GWh par 6 installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), ce qui représente 1 % de la consommation d'électricité en Pays de la Loire³¹, dont :

- 31 GWh injectés soit 0,38 % de la consommation d'électricité en Loire-Atlantique (6 installations),
- 49 GWh injectés soit 0,98 % de la consommation d'électricité en Maine-et-Loire (19 installations),
- 83 GWh injectés soit 3,40 % de la consommation d'électricité en Mayenne (14 installations),
- 18 GWh injectés soit 0,49% de la consommation d'électricité en Sarthe (15 installations),
- 66 GWh injectés soit 1,31 % de la consommation d'électricité en Vendée (25 installations).

Cette production d'électricité renouvelable est en hausse de 8,5% par rapport à 2020 avec 8 nouvelles installations mises en service (7 à la ferme et 1 collectif agricole).

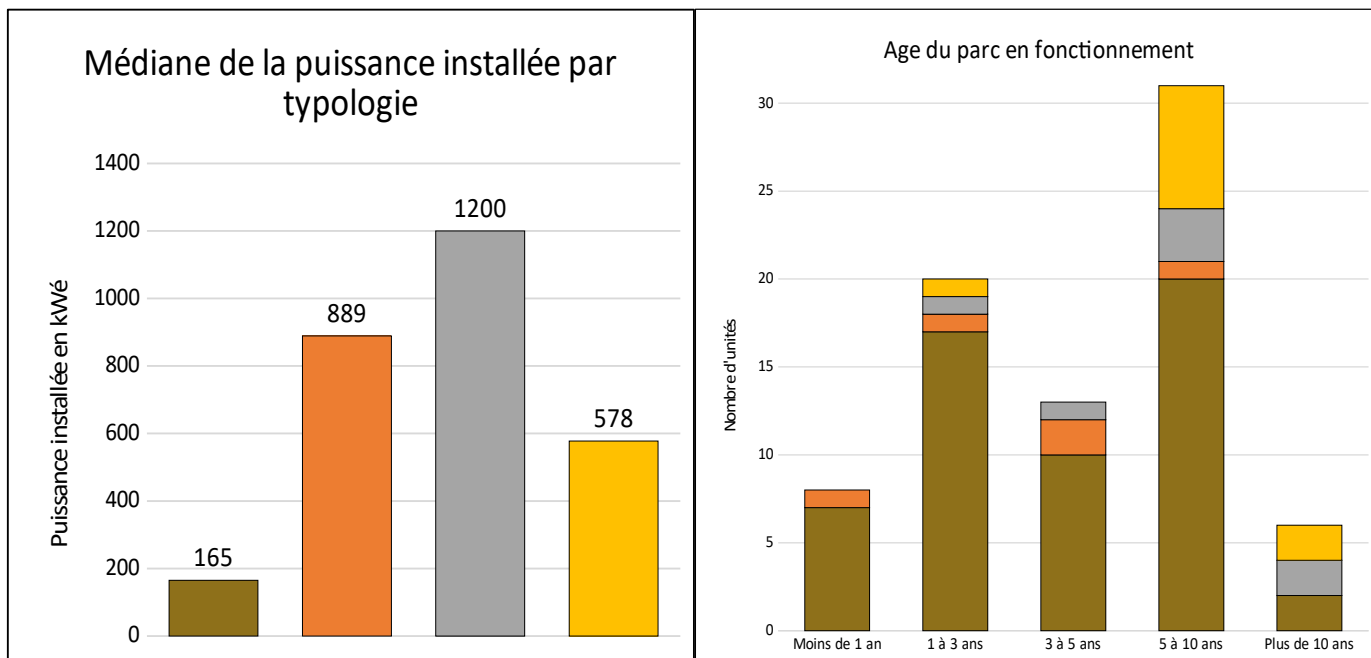
Deux tiers des installations déclarent valoriser la chaleur en dehors du procédé de méthanisation.

Typologie des unités déclarantes - cogénération



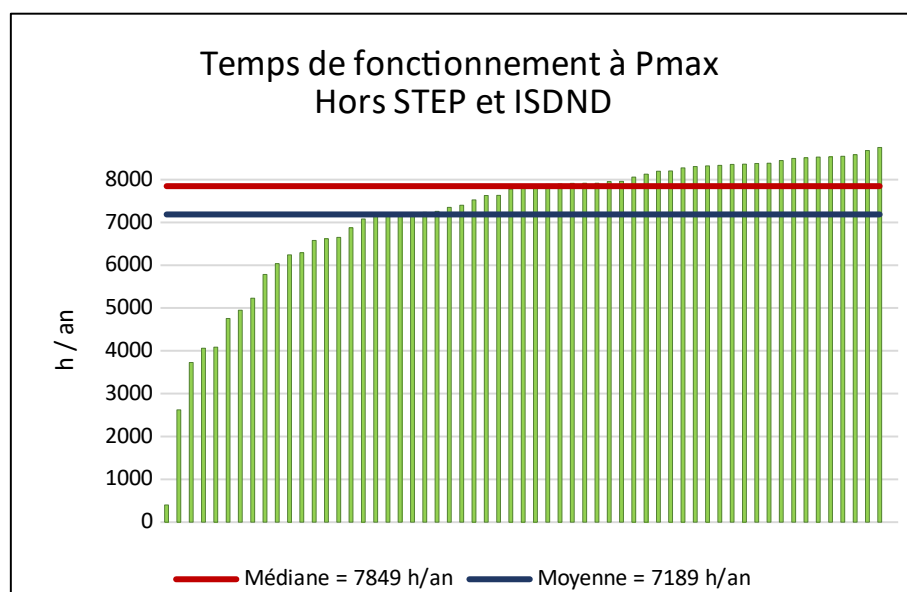
Autres = STEP et ISDND

31 Source : Les [consommations de gaz et d'électricité](#) sont fournies par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du Ministère de la Transition Écologique, fruit d'une enquête menée en application de l'[article 179](#) de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 auprès des gestionnaires de réseaux : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie?rubrique=23&dossier=189>.



Temps de fonctionnement à Puissance maximale

ÉCHANTILLONNAGE: 59 UNITÉS (hors installations mises en service en 2021, STEP et ISDND)



Le temps de fonctionnement à puissance maximale est de 7189 heures en moyenne, ce qui rapporté au nombre d'heures théoriques annuel (soit 8760 heures), donne un facteur de charge de 82 %.

Si on écarte les installations ayant déclaré un dysfonctionnement le facteur de charge s'élève à 87% (7609 heures à puissance maximale).

Ces résultats sont du même ordre de grandeur qu'en 2020 et que le programme PRODIGE 2 ³² (en moyenne, fonctionnement à 86 % de la puissance maximale).

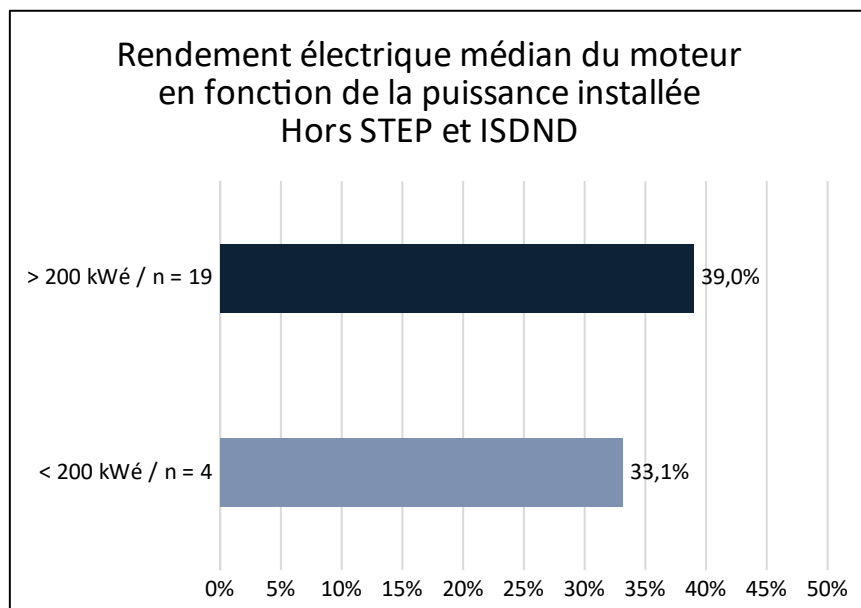
Pour les 10 STEP et ISDND, le nombre d'heures de fonctionnement à pleine puissance s'élève à 3690 h en moyenne, soit un facteur de charge de 42 %, légèrement inférieur à 2020. Par définition, ces installations ne sont pas dédiées à la production énergétique, d'où ce résultat très

³² Analyse technico-économique de 84 unités de méthanisation agricole réalisée par l'APCA avec le concours des Chambres d'Agriculture des régions Auvergne-Rhône-Alpes, Bretagne, Centre-Val de Loire, Grand Est, Hauts-de-France, Normandie, Occitanie, Pays de Loire et Nouvelle-Aquitaine, en lien avec l'ADEME - rapport mai 2022 (<https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/5632-analyse-technico-economique-de-84-unites-de-methanisation-agricole.html>)

différent des unités de méthanisation.

Le rendement

ÉCHANTILLONNAGE: 23 UNITÉS (4 < 200 kWé et 19 > 200 kWé, hors installations mises en service en 2021, STEP et ISDND)

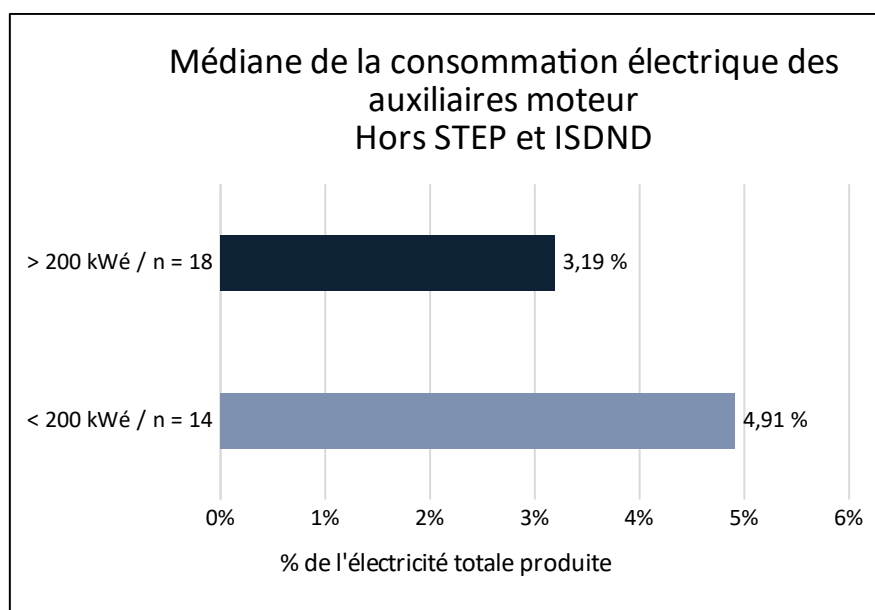


Ces résultats sont cohérents avec ceux du programme PRODIGE 2 (39,7%) et légèrement inférieurs à 2020 pour les puissances inférieures à 200 kWé (38%).

Consommations électriques

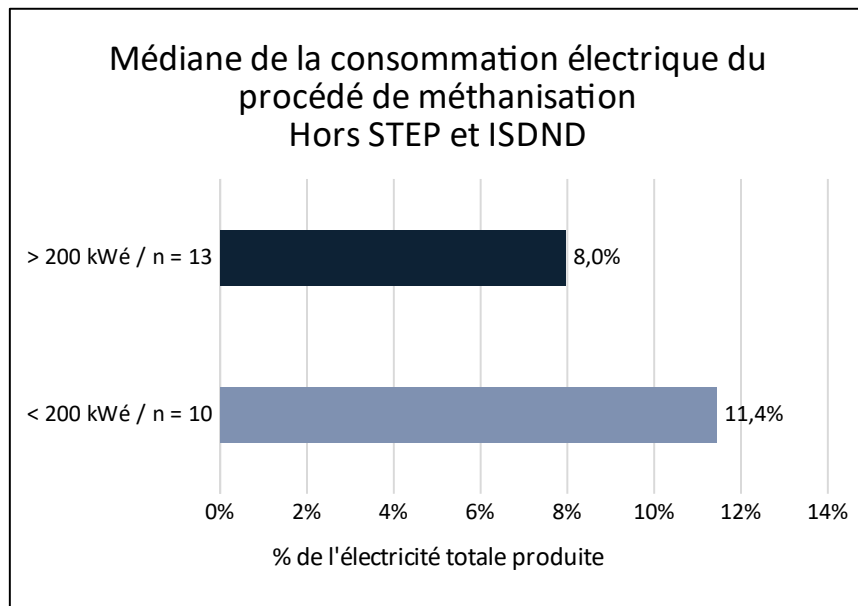
- La consommation électrique des auxiliaires

ÉCHANTILLONNAGE: 32 UNITÉS (14 < 200 kWé et 18 > 200 kWé hors STEP et ISDND)



Ces résultats sont cohérents avec ceux du programme PRODIGE 2 (4,3%) et aux résultats 2020.

- **La consommation électrique du procédé de méthanisation hors auxiliaires**
ÉCHANTILLONNAGE: 23 UNITÉS (10 < 200 kWé et 13 > 200 kWé hors STEP et ISDND)

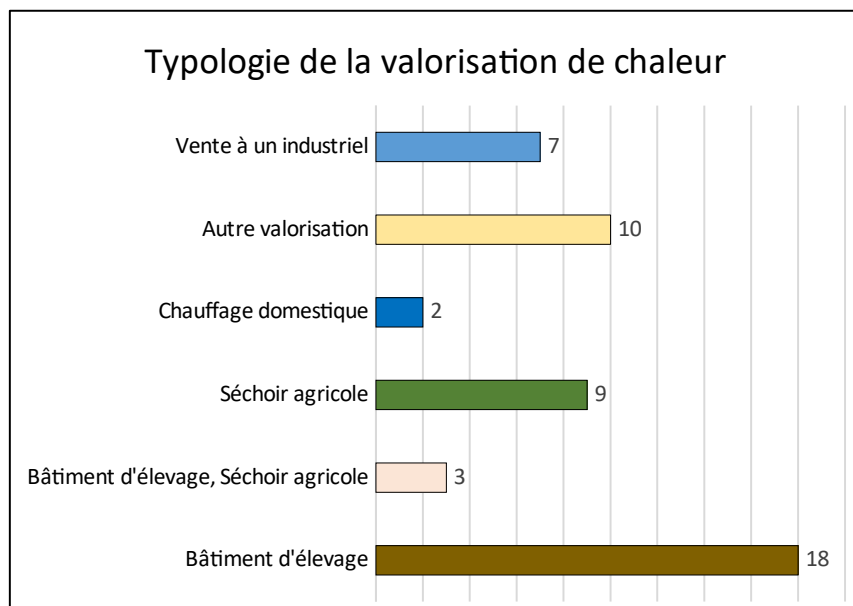


Ces résultats sont cohérents avec ceux du programme PRODIGE 2 (12,4%) et aux résultats 2020.

Valorisation de la chaleur

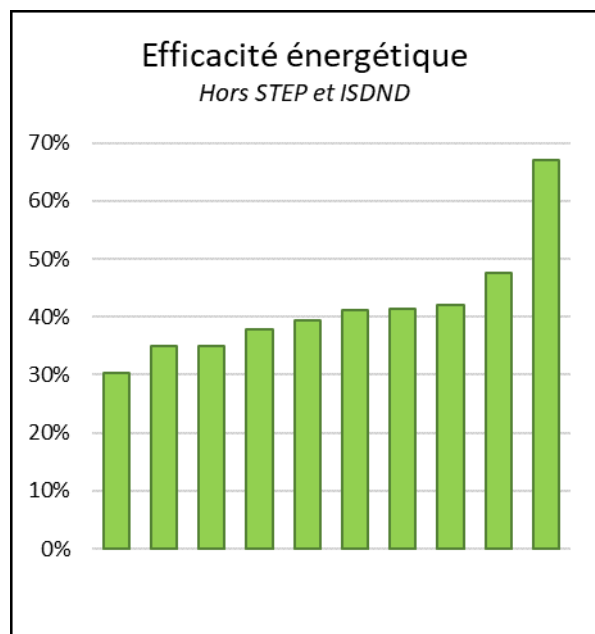
ÉCHANTILLONNAGE: 78 UNITÉS

63 % des installations (49) déclarent valoriser de la chaleur en dehors du procédé de méthanisation.



Efficacité énergétique

ÉCHANTILLONNAGE: 10 UNITÉS hors STEP et ISDND



L'efficacité énergétique moyenne est de 42 % (46 % pour 6 unités qui valorisent la chaleur), ce qui est légèrement inférieur à 2020 (respectivement 46 et 48%).

Pour 4 STEP et ISDND, l'efficacité énergétique est en moyenne de 51% (54 % en 2020).

Le biogaz torché

Pour 18 unités de méthanisation hors STEP et ISDND, 1,8 % du biogaz produit est torché, en moyenne, avec une variation allant de 0% (7 installations) à 11,9% (1 installation avec dysfonctionnement).

Pour 7 STEP et ISDND, une moyenne de 9,1 % du biogaz produit est torchée.

Dysfonctionnements déclarés

Parmi les dysfonctionnements déclarés par les installations, sont cités :

une cogénération en arrêt prolongé suite à une panne, deux mois de travaux générant une perte de production de 40% sur ces 2 mois, des incidents ou panne de courte ou moyenne durée (de 2 h à 5 jours d'arrêt) sur le moteur de cogénération, le changement d'un moteur avec 2 ans d'avance, des fuites sur le circuit de chauffage dans le digesteur suite à des malfaçons de fabrication, des problèmes techniques d'agitation de digesteurs, pompes, broyeurs, un dysfonctionnement sur le réseau électrique.

5.2. L'injection de biométhane dans les réseaux de gaz

À RETENIR :

25 installations ont injecté 307 GWh PCS de biométhane dans le réseau gazier en 2021, soit 1,3 % de la consommation de gaz en Pays de la Loire³³, dont :

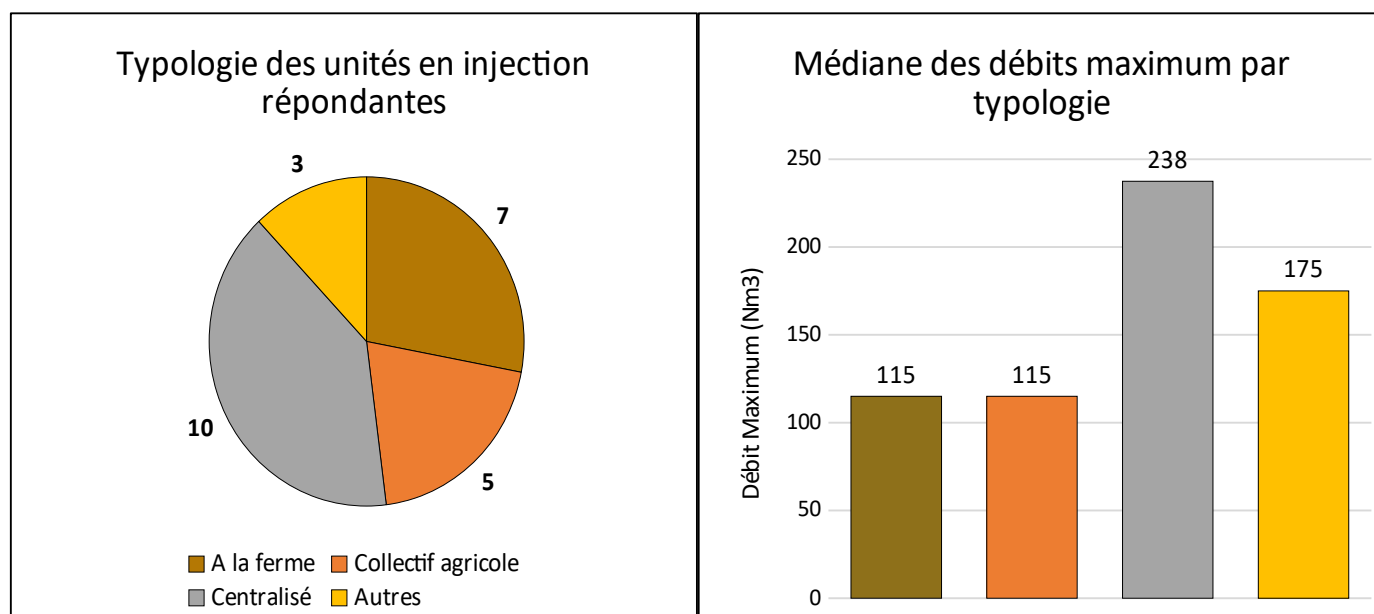
- 40 GWh PCS injectés soit 0,34% de la consommation de gaz en Loire-Atlantique (4 installations),
- 46 GWh PCS injectés soit 1,32% de la consommation de gaz en Maine-et-Loire (5 installations),
- 12 GWh PCS injectés soit 0,70% de la consommation de gaz en Mayenne (2 installations),
- 36 GWh PCS injectés soit 1,15% de la consommation de gaz en Sarthe (4 installations),
- 172 GWh PCS injectés soit 5,94% de la consommation de gaz en Vendée (10 installations).

Cette production de gaz renouvelable est en hausse de 49% par rapport à 2020 avec 8 nouvelles installations injectant dans les réseaux (dont 3 centralisées, 2 collectifs agricoles, 2 STEP).

Pour 25 installations (22 unités de méthanisation et 3 ISDND), le PCS du biométhane injecté dans le réseau de gaz est de 10,8 kWh/Nm³ en moyenne et le taux de CH₄ est de 57,4 % en moyenne.

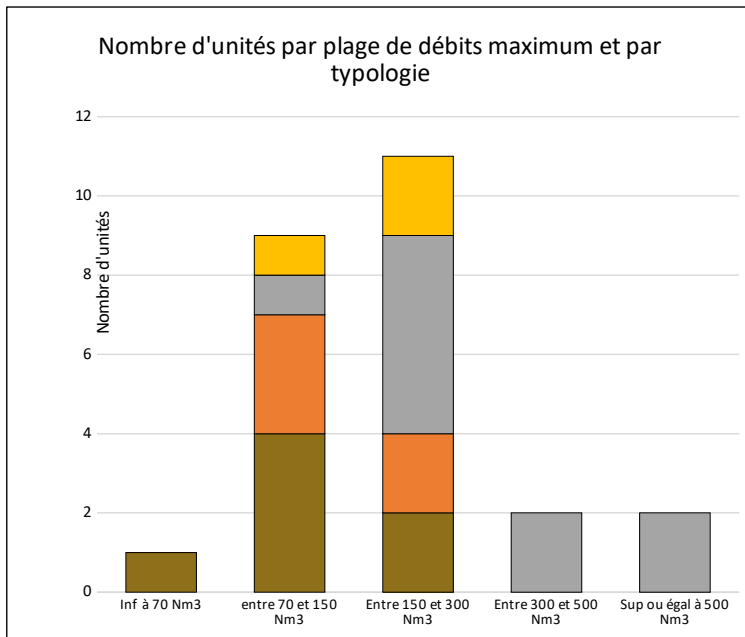
Typologie des unités répondantes

ÉCHANTILLONNAGE: 25 UNITÉS DE MÉTHANISATION



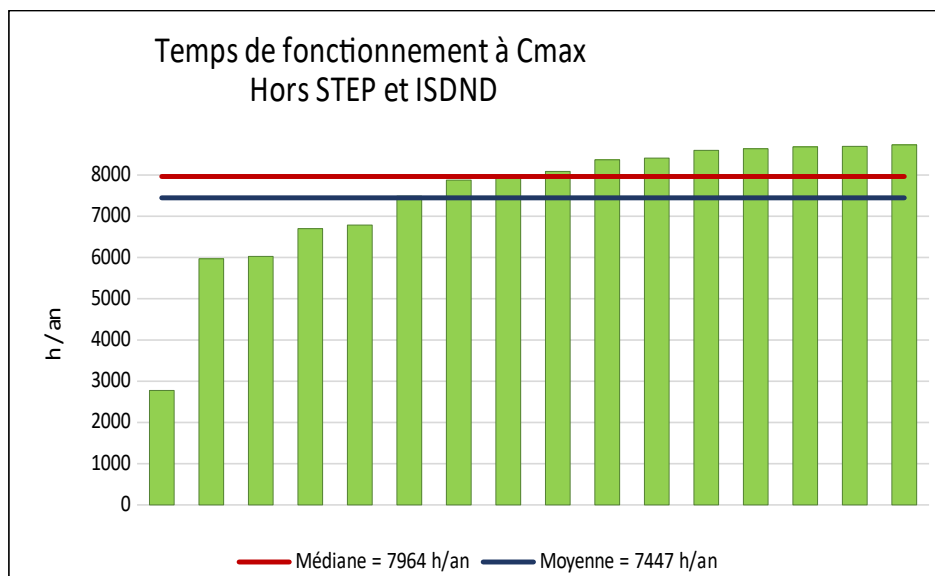
Autres = STEP et ISDND

33 Source : Les [consommations de gaz et d'électricité](#) sont fournies par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du Ministère de la Transition Écologique, fruit d'une enquête menée en application de l'[article 179](#) de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 auprès des gestionnaires de réseaux : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie?rubrique=23&dossier=189>.



Nombre d'heures de fonctionnement annuel à capacité maximale

ÉCHANTILLONNAGE : 15 UNITÉS hors STEP et hors installations mises en service en 2021



Le temps de fonctionnement à Cmax est de 7447 heures en moyenne, ce qui rapporté au nombre d'heures total sur l'année (soit 8760 heures) donne un facteur de charge de 85 %, du même ordre de grandeur qu'en 2020 (82%).

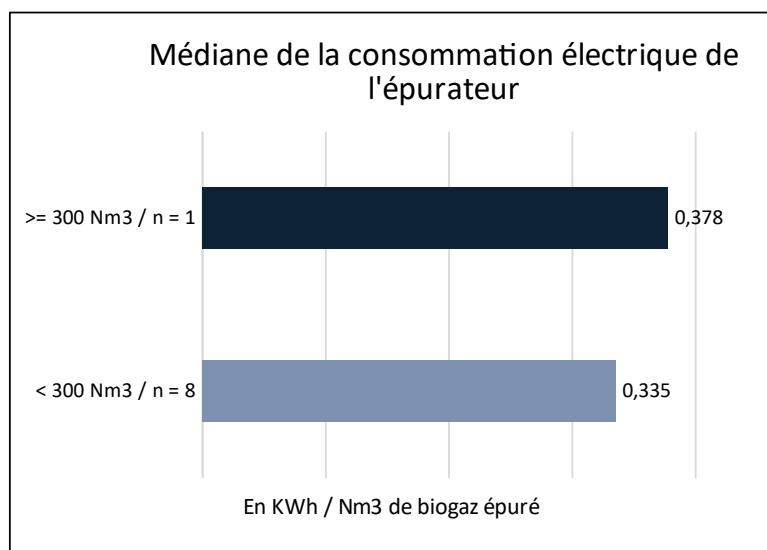
L'efficacité énergétique

Pour sept unités de méthanisation (hors STEP), en moyenne, 87 % d'énergie est valorisée avec un écart type de 7 %. L'efficacité énergétique des installations injectant du biométhane dans les réseaux est plus élevée que celle des installations en cogénération. C'est d'ailleurs pourquoi la programmation pluriannuelle de l'énergie priorise l'injection du biométhane.

Consommation électrique

- système d'épuration

ÉCHANTILLONNAGE : 9 UNITÉS



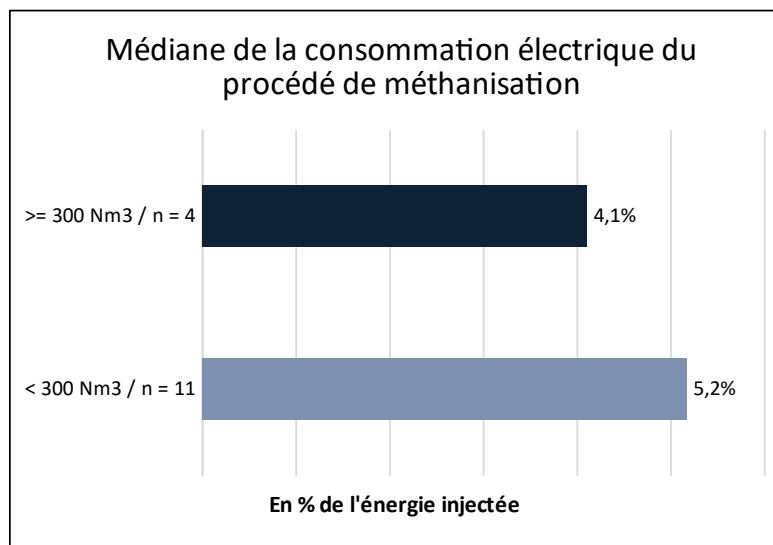
14 des 25 installations déclarent disposer d'un compteur électrique dédié permettant de suivre la consommation de leur système d'épuration.

Rappel : les arrêtés tarifaires ouvrant droit au tarif d'achat du biométhane imposent une consommation des épurateurs (ou traitement des événements) inférieure à 0,6 kWh / Nm³ de biogaz à traiter.

- procédé de méthanisation hors épurateur

ECHANTILLONNAGE : 15 UNITES

15 des 25 installations ont déclaré la consommation électrique de leur procédé (énergie consommée par les pompes, brasseurs, broyeurs, trémies...).



Le biogaz torché

En moyenne 2,7 % du biogaz produit est torché avec une variation allant de 0,04 % à 8,1 % (échantillon : huit unités de méthanisation hors STEP).

Dysfonctionnement déclarés

Parmi les dysfonctionnements déclarés par les installations, nous pouvons retenir :

Un arrêt prolongé suite à une panne majeure d'agitateur ou sur la vis d'incorporation, des saturations non prévues du réseau de gaz le week-end ou en été nécessitant de réguler l'injection, une bâche de stockage défectueuse, un problème de qualité du biométhane suite à une maintenance sur agitateur.

5.3. Voies d'amélioration

Les indicateurs techniques présentés aux paragraphes 5.1 et 5.2 n'ont pu être calculés qu'à partir des données exploitables. Malheureusement les déclarations sont incomplètes, ou parfois incohérentes, en particulier sur la quantité de biogaz produit, la chaleur et les consommations d'électricité (auxiliaires et/ou process).

Les exploitants sont invités, dans leur propre intérêt, à se comparer et à suivre ces indicateurs, notamment en vue de maîtriser leurs consommations (impact économique et énergétique).

Toutes les installations ne sont pas instrumentées (débitmètres, compteurs, ...) pour permettre le recueil de ces données, d'où des quantités déclarées parfois incohérentes ou approximatives. Lorsqu'il y a un débitmètre biogaz, il est souvent placé en entrée du moteur de cogénération ou de l'épurateur, et pas en sortie du digesteur ce qui permettrait de mesurer le biogaz produit. Ainsi, les réponses au questionnaire n'ont pas permis d'estimer, pour toutes les installations, de façon fiable, la quantité de biogaz produite, l'énergie primaire, l'efficacité énergétique, le rendement.

Il est rappelé que la réglementation des installations classées pour l'environnement³⁴ 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 »,
- la durée de torchage soit recensée et versée au programme de maintenance préventive.

Remarque :

2 des 25 installations injectant du biométhane dans les réseaux de gaz déclarent ne disposer d'aucun débitmètre permettant le suivi de la production de biogaz.

Les autres déclarent disposer de débitmètre mais, pour plus de la moitié, à l'entrée de l'épurateur, et pas en sortie digesteur, ce qui interroge sur la possibilité d'estimer la totalité du biogaz produit par les digesteurs (une partie du biogaz produit peut en effet être torché ou auto-consommé) :

- 3 installations déclarent disposer d'un débitmètre en sortie digesteur
- 6 installations déclarent disposer d'un débitmètre en sortie digesteur et en entrée épurateur
- 14 installations déclarent disposer d'un débitmètre en entrée épurateur

Pour le calcul de l'efficacité énergétique, le biogaz produit a été considéré égal au biogaz entrée épuration + biogaz torché + biogaz auto consommé, mais dans certains cas les quantités de biogaz auto consommé et/ou torché n'étaient pas communiquées ou cohérentes, c'est pourquoi l'échantillon d'installations permettant le calcul est faible.

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

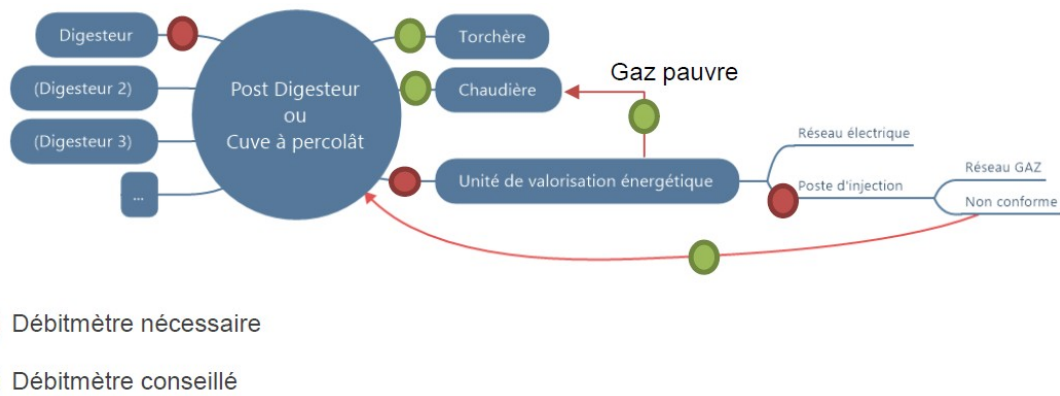
Le dernier rapport de suivi de 10 installations de l'ADEME³⁵ fait part de la grande diversité des installations et conseille les exploitants pour mieux suivre leurs installations. « Sur les 10 unités suivies, aucune n'a permis de faire un bilan complet réel et mesuré des performances

³⁴ arrêté du 10/11/09 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation soumises à déclaration sous la rubrique n° 2781-1, articles 3.7.2.3 et 2.16 ; 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, articles 32 et 35

³⁵ « SUIVI TECHNIQUE, ECONOMIQUE, ET SOCIAL D'INSTALLATIONS DE METHANISATION », rapport débitmétrie, ADEME, sept 2020

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 ».

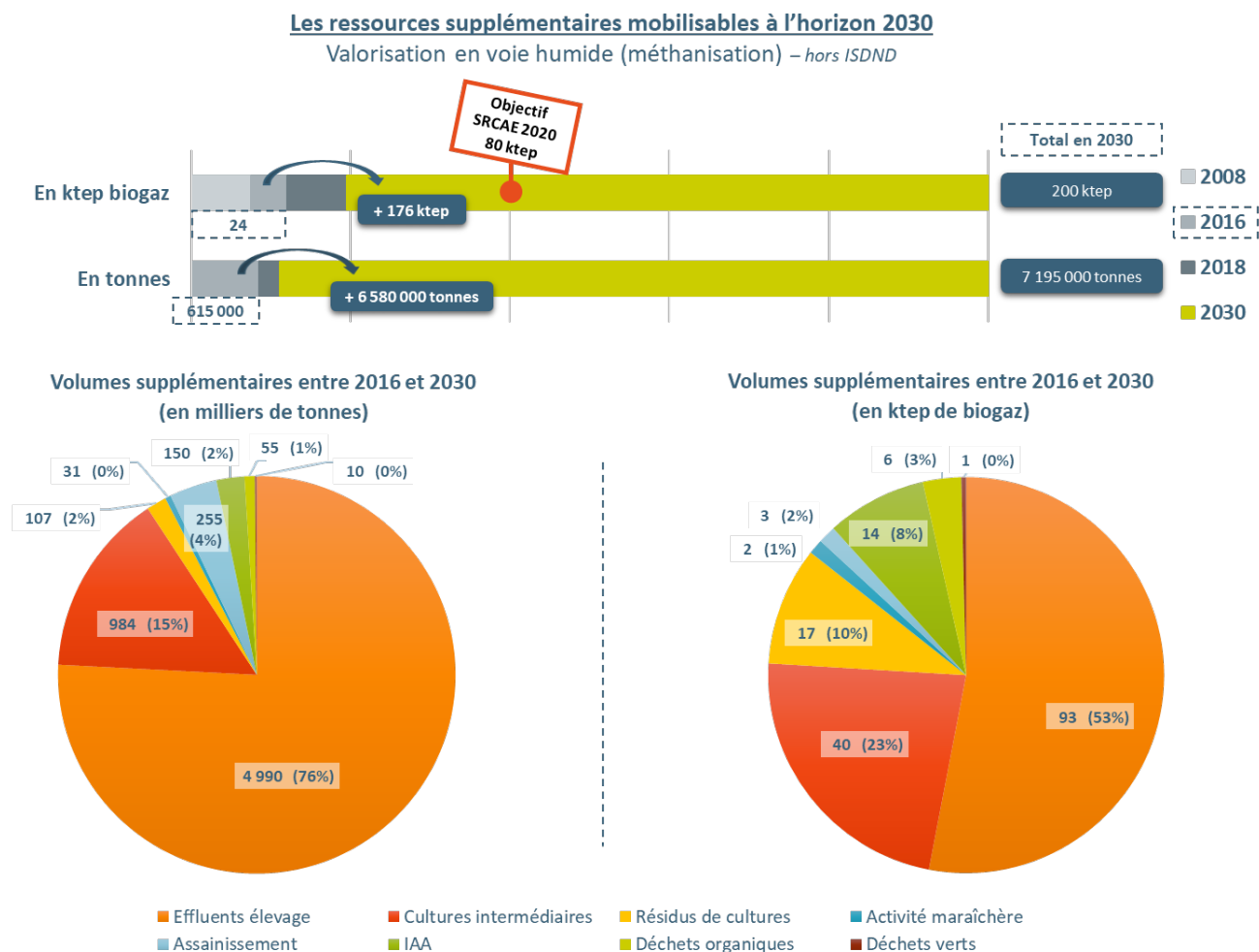
En effet, une installation correctement instrumentée permet d'isoler rapidement l'endroit dans la chaîne de production d'énergie (électrique ou biométhane) où se situent les marges d'améliorations voire les défaillances. C'est également le seul moyen de faire valoir une défaillance matérielle du fait 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.



6. Annexes

6.1 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 vise une exploitation raisonnée de la biomasse.

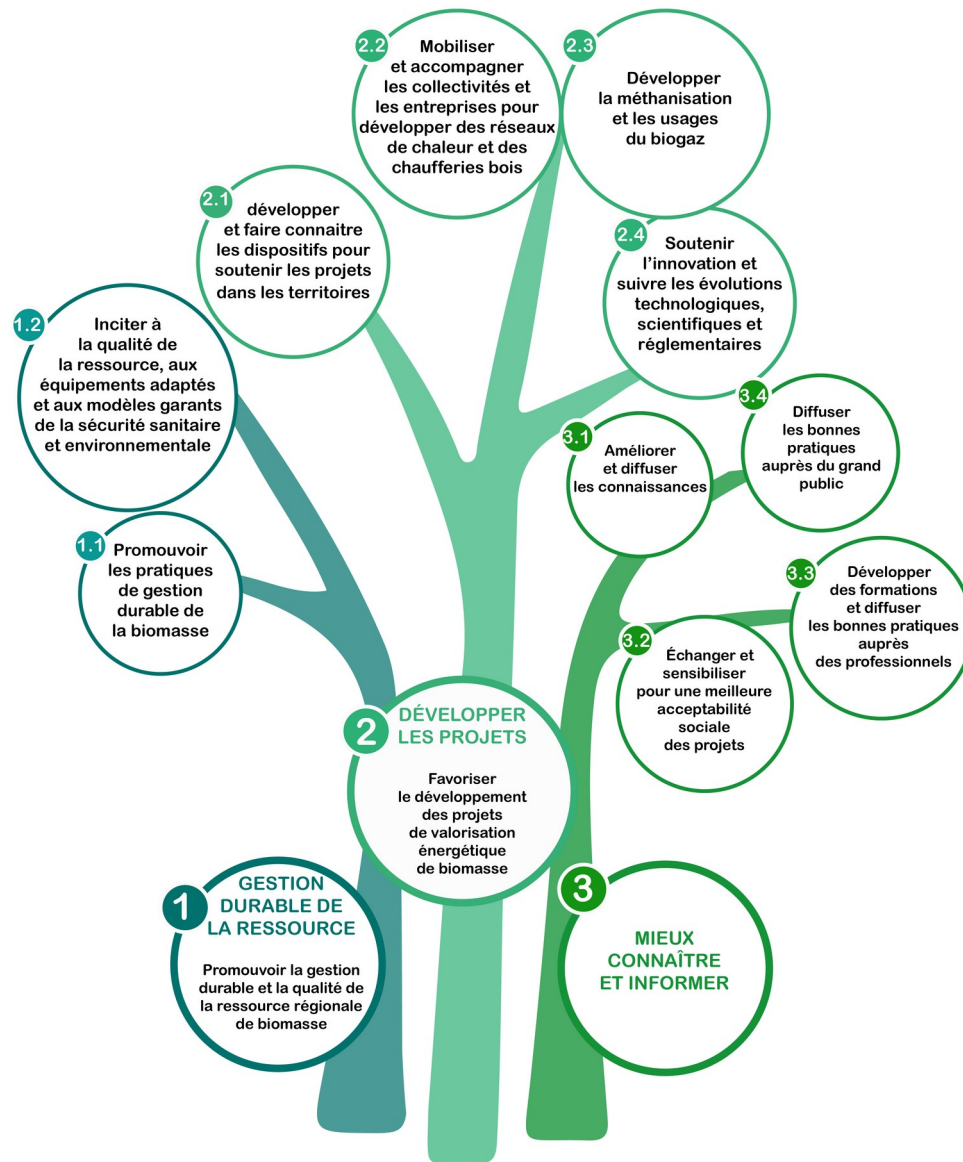
Le SRB vise une mobilisation durable de la biomasse pour produire l'énergie de demain, dans le respect de l'environnement (sols, eau, air, biodiversité, production agricole durable, ...) et de la hiérarchie des usages.

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.

D'après les données disponibles³⁶ l'objectif du SRCAE, fixé à 80 ktep en 2020, est dépassé.

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

³⁶ Source : AILE, état des lieux de janvier 2022, données théoriques des projets de cogénération et injection hors installations de stockage de déchets non dangereux

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).

En ce sens, 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).



6. 2. Recueil des bilans de fonctionnement et méthodologie

Des questionnaires dématérialisés et mutualisés au niveau régional

Pour faciliter le recueil des bilans annuels de fonctionnement, des questionnaires dématérialisés sont proposés par la DREAL, depuis 2020, sur la plateforme internet "Démarches simplifiées"³⁷ aux installations en fonctionnement, 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 chaudières).

Pour éviter de solliciter plusieurs fois les exploitants, plusieurs questionnaires ont été co-construits, pour la cogénération et l'injection d'une part, et pour les ISDND d'autre part, 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 TEO³⁸. 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 exploitants des installations qui y sont soumises.³⁹

Méthodologie d'exploitation des données et partenariat

L'enquête est ouverte de mars à mai. Les données déclarées portent sur :

- L'installation de production
- L'achat de l'électricité / biométhane produit
- La production d'énergie
- Les intrants
- Les données agricoles et les digestats.

Un travail partenarial entre la DREAL et AILE permet la compilation des données, le contrôle de cohérence et le redressement des données. Des indicateurs sont 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.

Les données déclarées par les installations ont été analysées, et ont parfois nécessité des corrections après échanges avec les exploitants (production d'électricité notamment, sur la base de leur facturation).

Le recueil des données se heurte à plusieurs difficultés :

³⁷ <https://www.demarches-simplifiees.fr/>

³⁸ <https://teo-paysdelaloire.fr/>

³⁹ arrêté ministériel du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions et de transferts de polluants et des déchets

- 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.

Un outil national de recueil de données est à l'étude dans le cadre d'un groupe de travail national piloté par l'ADEME depuis 2021 pour l'observation de la méthanisation. En attendant, l'utilisation de la plateforme "Démarches simplifiées" se poursuit et, à l'avenir, il devrait être possible de récupérer les données déjà déclarées l'année précédente.

Le questionnaire régional de la DREAL Pays de la Loire a été modifié en 2023 pour tenir compte du retour d'expériences et faciliter les déclarations.

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, les consommations électriques et les injections d'électricité et de biométhane dans les réseaux (cf les facturations). 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.



6.3 Approvisionnement déclaré : données agrégées 2019-2020-2021 et données départementales

Région Pays de la Loire

Pays de la Loire

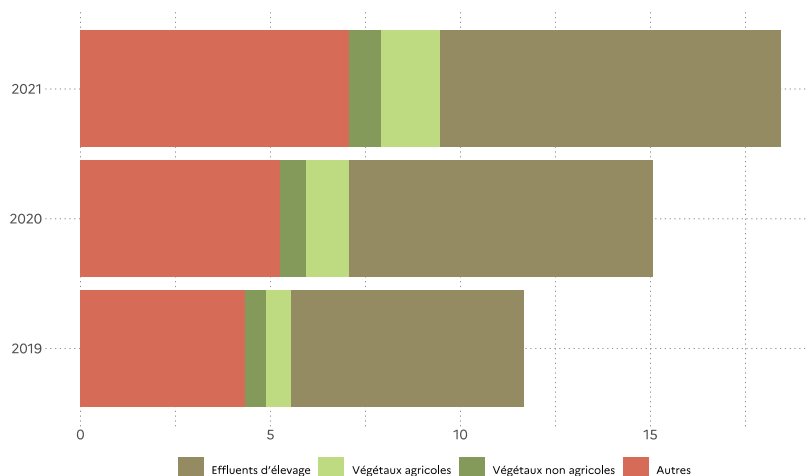
Catégorie intrants déclarée	2019		2020		2021	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
<i>Echantillon : nombre d'installations déclarantes</i>	64		81		97	
EFFLUENTS D'ÉLEVAGE	612 258	52,4 %	800 523	53,1 %	896 993	48,7 %
Lisiers bovins	134 343		173 141		187 834	
Fumiers bovins	230 817		349 954		384 895	
Lisiers porcins	69 792		102 103		99 989	
Fumiers porcins	5 613		15 007		12 208	
Lisiers volaille	60 764		86 632		81 449	
Fumier volaille	16 348		27 425		29 095	
Fiente Volaille	6 109		3 634		3 019	
Lisiers autres	48 663		4 714		46 946	
Fumier autre	19 540		20 844		27 254	
Jus	4 358		4 004		7 888	
Eaux souillées	15 911		13 064		16 415	
CULTURES PRINCIPALES	30 842	2,6 %	39 121	2,6 %	49 179	2,7 %
Maïs	24 110		30 140		44 136	
Herbe de prairie temporaire	936		7 495		2 586	
Colza					298	
Autres ensilages	5 795		1 486		2 159	
CIVE	16 097	1,4 %	40 430	2,7 %	70 453	3,8 %
CIVE été	8 206		13 082		21 337	
CIVE hiver	7 890		27 349		49 116	
RÉSIDUS VÉGÉTAUX DES EXPLOITATIONS AGRICOLES	21 247	1,8 %	32 982	2,2 %	36 597	2,0 %
Herbe de prairie permanente	449		2 281		5 526	
Résidus de cultures céréalières	7 811		7 049		13 322	
Résidus maraîchage	2 169		4 883		5 455	
Déchets de stockage	3 356		11 713		9 205	
Autres résidus	7 461		7 055		3 089	
DÉCHETS VERTS	6 563	0,6 %	3 481	0,2 %	3 930	0,2 %
Déchets verts des ménages ou collectivités	922		1 374		2 000	
Déchets verts des professionnels	432		813		644	
Fauches de bord de route	488		336		1 160	
Autres déchets verts	4 720		958		126	
DÉCHETS VÉGÉTAUX IAA	48 479	4,2 %	64 330	4,3 %	79 252	4,3 %
IAA de la pomme de terre	1 193		5 964		2 561	
IAA des légumes	11 358		16 254		20 331	
IAA du sucre	3 443		5 238		3 568	
IAA des fruits	9 068		10 878		16 015	
IAA des vins et bières	356		1 472		450	
IAA des huiles et matières grasses végétales	958		1 375		6 135	
IAA meunerie et amidonnerie	219		2 313		1 526	
IAA des aliments du bétail	294		1 057		846	
IAA des plats cuisinés végétaux	348		3 230		297	
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)	6 588		7 294		22 267	
Autres déchets végétaux venant d'IAA	14 655		9 254		5 256	

DÉCHETS ANIMAUX ABATTOIRS	63 312	5,4 %	69 253	4,6 %	89 131	4,8 %
Graisses d'abattoir	10 721		12 966		5 866	
Matières stercoraires	1 834		5 049		6 280	
Boues de STEP d'abattoir	39 201		41 672		46 690	
Autres déchets d'abattoirs	11 556		9 566		30 295	
DÉCHETS ANIMAUX IAA	121 204	10,4 %	148 365	9,8 %	140 290	7,6 %
IAA du poisson			1 774		250	
IAA du lait	12 301		46 980		44 371	
IAA de la viande	194		500		520	
IAA des huiles et matières grasses animales	110		18 821		12 146	
IAA des plats cuisinés avec produits animaux	5 800		11 476		10 347	
Boues de STEP industrielle	20 119		31 613		34 462	
Graisses flottation eaux usées	20 031		31 430		31 990	
Autres déchets animaux issus d'IAA	62 648		5 769		6 204	
GLYCÉRINE	570	0,0 %	3 834	0,3 %	845	0,0 %
Glycérine végétale	570		2 755		845	
Autre glycérine			1 079			
Autres biodéchets			1 079			
DÉCHETS STEP URBAINE	193 701	16,6 %	240 908	16,0 %	400 683	21,7 %
Boues de STEP urbaine	183 064		233 235		388 733	
Graisse de STEP urbaine	5 209		3 429		3 118	
Autres STEP urbaine	5 427		4 244		8 832	
BIODÉCHETS	53 058	4,5 %	63 401	4,2 %	75 237	4,1 %
Biodéchets de collecteurs privés	20 065		23 977		27 424	
Biodéchets de collectivités locales			12 756		9 917	
Soupe de biodéchets	5 152		13 028		12 185	
Autre glycérine	27 842					
Autres biodéchets	27 842					
Autres biodéchets ménages ou collectivités			13 641		25 711	
TOTAL	1 167 331	100%	1 506 629	100%	1 842 589	100%

Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés en Pays de Loire

En centaines de milliers de tonnes

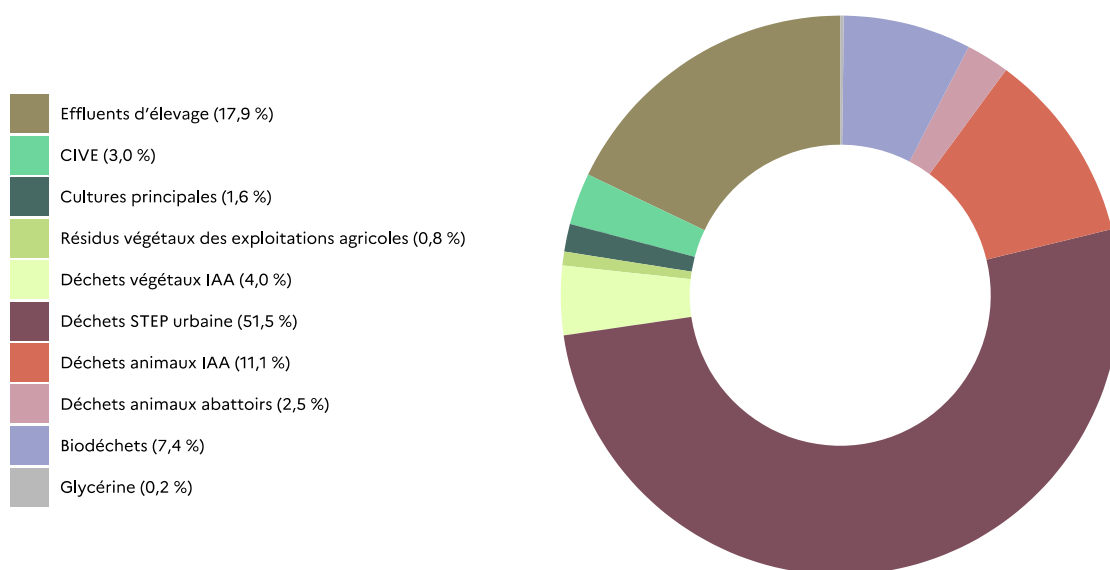


Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Département 44

Catégorisation des intrants déclarés en Loire-Atlantique en 2021

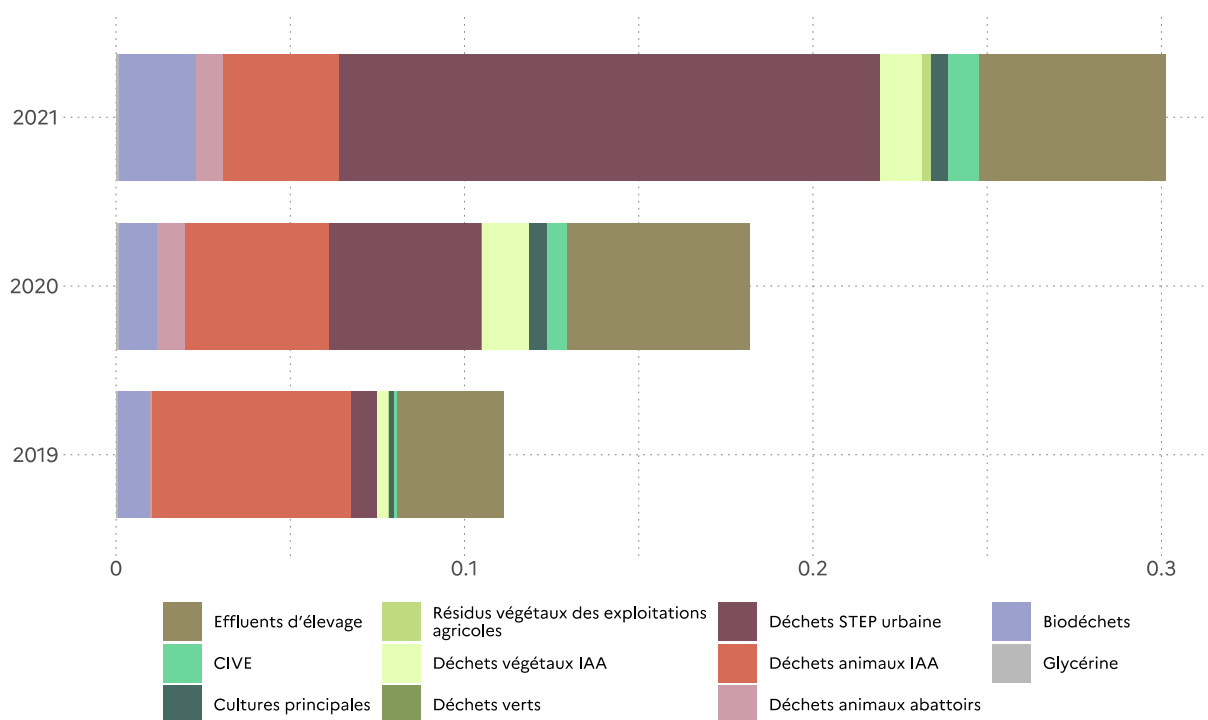
(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés en Loire-Atlantique

En millions de tonnes



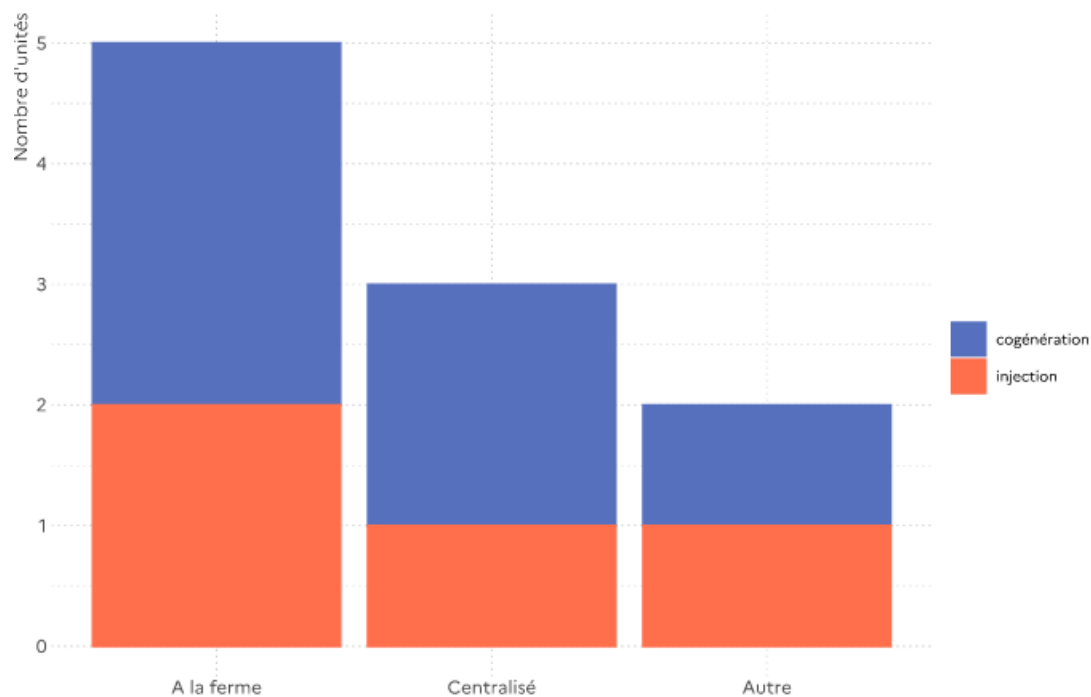
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Catégorie intrants déclarée	2019		2020		2021	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
<i>Echantillon : nombre d'installations déclarantes</i>	<i>6</i>		<i>9</i>		<i>10</i>	
EFFLUENTS D'ÉLEVAGE	30 818	27,7 %	52 572	28,9 %	53 825	17,9 %
Lisiers bovins	10 713		19 832		24 367	
Fumiers bovins	14 511		19 605		18 924	
Lisiers porcins	67		1 385		996	
Fumiers porcins						
Lisiers volaille			9 867		6 532	
Fumier volaille	480		1 079		2 006	
Fiente Volaille	2 200					
Lisiers autres	2 847					
Fumier autre						
Jus						
Eaux souillées			805		1 000	
CULTURES PRINCIPALES	1 359	1,2 %	5 109	2,8 %	4 673	1,6 %
Maïs	1 044		4 393		4 673	
Herbe de prairie temporaire	29		716			
Colza						
Autres ensilages	286					
CIVE	800	0,7 %	5 868	3,2 %	9 023	3,0 %
CIVE été			501		1 647	
CIVE hiver	800		5 367		7 376	
RÉSIDUS VÉGÉTAUX DES EXPLOITATIONS AGRICOLES	354	0,3 %	40	0,0 %	2 505	0,8 %
Herbe de prairie permanente						
Résidus de cultures céréalières					1 089	
Résidus maraîchage	354				444	
Déchets de stockage					972	
Autres résidus			40			
DÉCHETS VERTS	57	0,1 %	199	0,1 %		
Déchets verts des ménages ou collectivités						
Déchets verts des professionnels	57		199			
Fauches de bord de route						
Autres déchets verts						
DÉCHETS VÉGÉTAUX IAA	3 146	2,8 %	13 409	7,4 %	12 010	4,0 %
IAA de la pomme de terre			400			
IAA des légumes	221		4 795		4 925	
IAA du sucre	855					
IAA des fruits	499		3 125		5 205	
IAA des vins et bières						
IAA des huiles et matières grasses végétales						
IAA meunerie et amidonnerie			1 272		403	
IAA des aliments du bétail	136		549			
IAA des plats cuisinés végétaux						
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)	1 435		2 302		240	
Autres déchets végétaux venant d'IAA			966		1 238	

DÉCHETS ANIMAUX ABATTOIRS	746	0,7 %	7 949	4,4 %	7 654	2,5 %
Graisses d'abattoir			4 650		3 492	
Matières stercoraires	560		799		1 191	
Boues de STEP d'abattoir			2 500		1 842	
Autres déchets d'abattoirs	186				1 128	
DÉCHETS ANIMAUX IAA	56 977	51,2 %	41 466	22,8 %	33 468	11,1 %
IAA du poisson						
IAA du lait	1 767		8 751		6 647	
IAA de la viande						
IAA des huiles et matières grasses animales			18 271		11 577	
IAA des plats cuisinés avec produits animaux			4 409		3 482	
Boues de STEP industrielle	3 136		5 189		5 496	
Graisses flottation eaux usées	1 669		4 846		6 267	
Autres déchets animaux issus d'IAA	50 405					
GLYCÉRINE	347	0,3 %	633	0,3 %	734	0,2 %
Glycérine végétale	347		633		734	
Autre glycérine						
Autres biodéchets						
DÉCHETS STEP URBAINE	7 528	6,8 %	43 651	24,0 %	155 243	51,5 %
Boues de STEP urbaine			43 096		154 651	
Graisse de STEP urbaine	2 364		555		592	
Autres STEP urbaine	5 163					
BIODÉCHETS	9 185	8,3 %	11 047	6,1 %	22 209	7,4 %
Biodéchets de collecteurs privés			1 877		1 970	
Biodéchets de collectivités locales			3 185		2 531	
Soupe de biodéchets	52		4 555		5 056	
Autre glycérine	9 133					
Autres biodéchets	9 133					
Autres biodéchets ménages ou collectivités			1 431		12 652	
TOTAL	111 316	100%	181 943	100%	301 344	100%

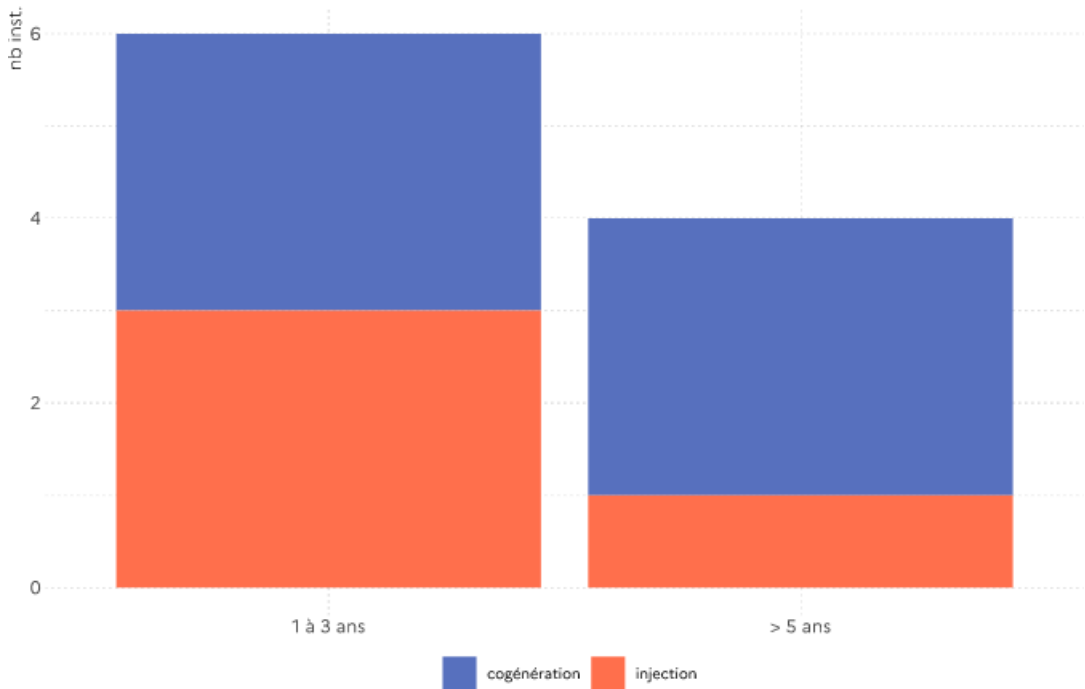
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Type de valorisation des installations répondantes en Loire-Atlantique



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

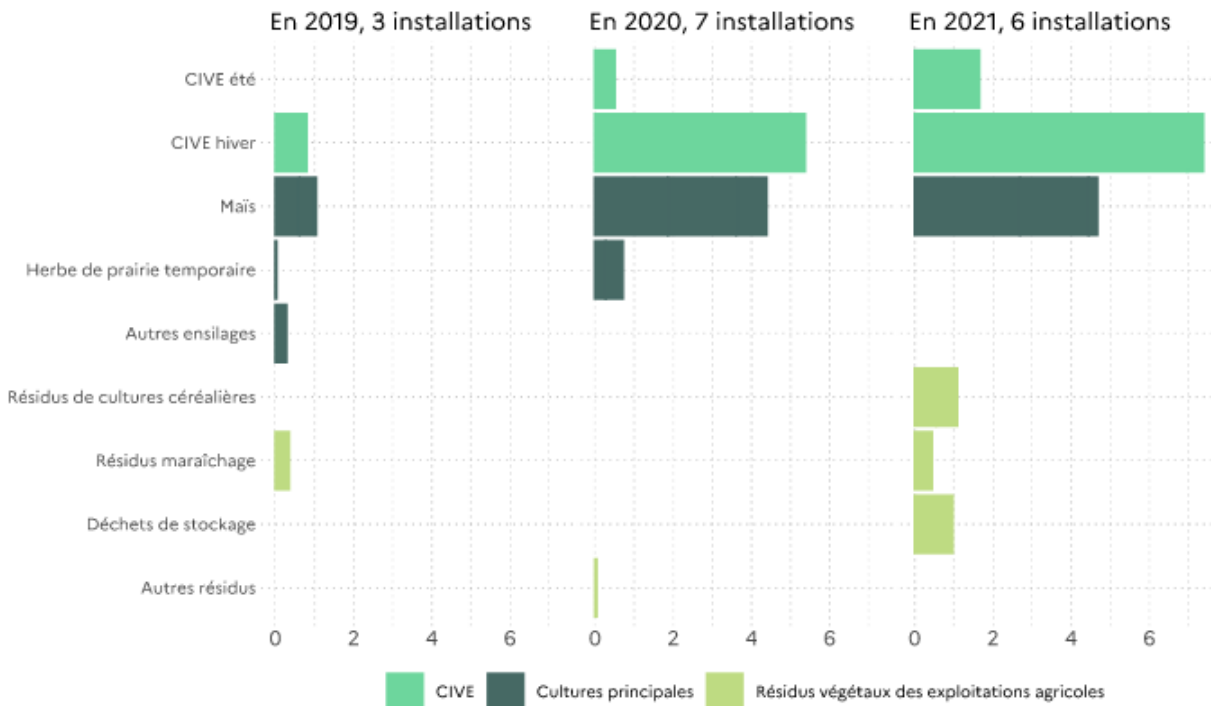
Age des installations répondantes en Loire-Atlantique



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés

En milliers de tonnes - En Loire-Atlantique

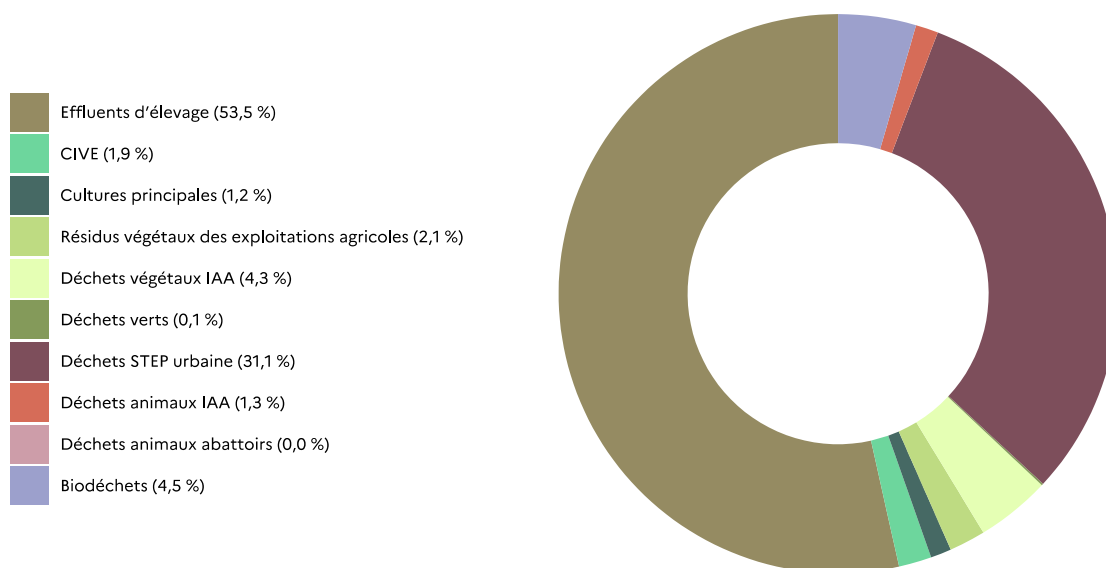


Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Département 49

Catégorisation des intrants déclarés en Maine-et-Loire en 2021

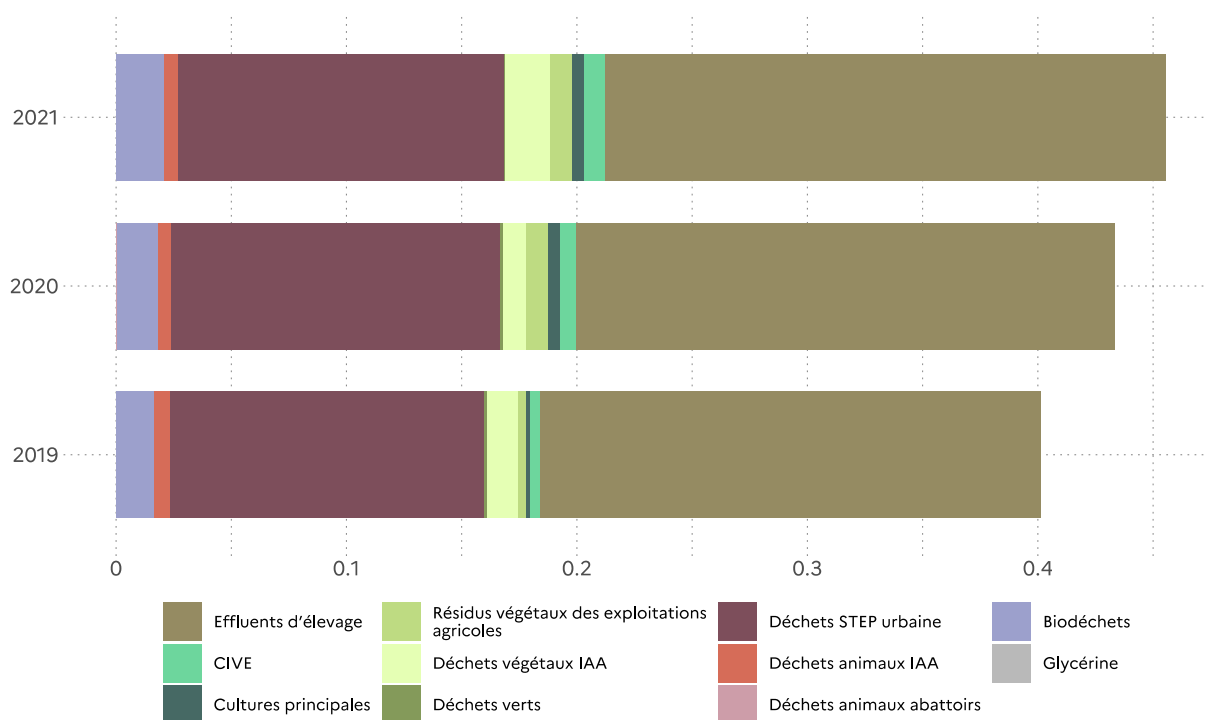
(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés en Maine-et-Loire

En millions de tonnes



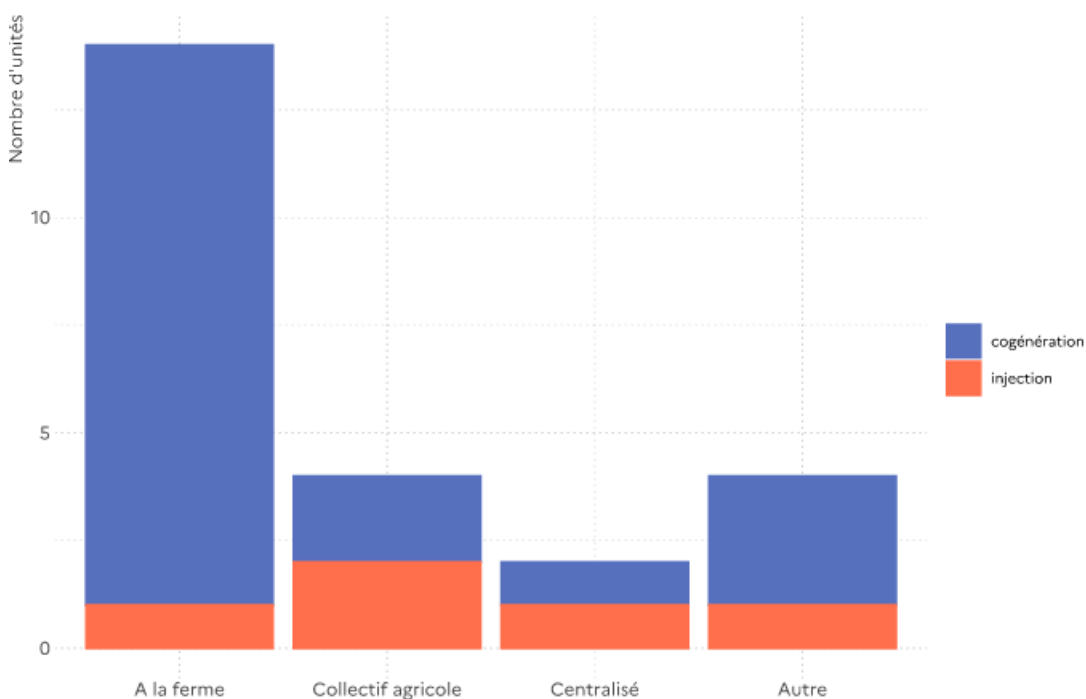
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Catégorie intrants déclarée	2019		2020		2021	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
<i>Echantillon : nombre d'installations déclarantes</i>	15		19		22	
EFFLUENTS D'ÉLEVAGE	217 464	54,2 %	234 011	54,0 %	243 600	53,5 %
Lisiers bovins	50 097		61 046		65 154	
Fumiers bovins	88 227		99 387		106 706	
Lisiers porcins	35 910		36 001		31 388	
Fumiers porcins	1 590		2 530		2 097	
Lisiers volaille	6 179		17 102		12 635	
Fumier volaille	5 367		6 049		5 959	
Fiente Volaille	26		475		546	
Lisiers autres	18 973		486		3 479	
Fumier autre	7 497		6 969		8 682	
Jus	2 453		1 042		2 648	
Eaux souillées	1 145		2 924		4 307	
CULTURES PRINCIPALES	1 923	0,5 %	4 970	1,1 %	5 522	1,2 %
Maïs	1 778		2 273		4 193	
Herbe de prairie temporaire	90		1 757		779	
Colza						
Autres ensilages	54		940		550	
CIVE	4 275	1,1 %	7 004	1,6 %	8 842	1,9 %
CIVE été	3 107		2 210		2 309	
CIVE hiver	1 168		4 794		6 533	
RÉSIDUS VÉGÉTAUX DES EXPLOITATIONS AGRICOLES	3 033	0,8 %	9 500	2,2 %	9 484	2,1 %
Herbe de prairie permanente	260		94		730	
Résidus de cultures céréalières	413		1 015		614	
Résidus maraîchage	577		3 396		3 298	
Déchets de stockage	609		3 827		2 660	
Autres résidus	1 175		1 168		2 181	
DÉCHETS VERTS	1 070	0,3 %	1 500	0,3 %	304	0,1 %
Déchets verts des ménages ou collectivités			564		154	
Déchets verts des professionnels					130	
Fauches de bord de route						
Autres déchets verts	1 070		936		20	
DÉCHETS VÉGÉTAUX IAA	13 815	3,4 %	10 196	2,4 %	19 551	4,3 %
IAA de la pomme de terre						
IAA des légumes	9 150		5 697		8 948	
IAA du sucre	74				150	
IAA des fruits	1 400		2 075		3 130	
IAA des vins et bières	350		1 026			
IAA des huiles et matières grasses végétales			55			
IAA meunerie et amidonnerie	8					
IAA des aliments du bétail			30			
IAA des plats cuisinés végétaux	328					
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)	2 236		350		6 403	
Autres déchets végétaux venant d'IAA	270		963		920	

DÉCHETS ANIMAUX ABATTOIRS	410	0,1 %	12	0,0 %
Graisses d'abattoir				
Matières stercoraires	410		12	
Boues de STEP d'abattoir				
Autres déchets d'abattoirs				
DÉCHETS ANIMAUX IAA	6 895	1,7 %	5 306	1,2 %
IAA du poisson				
IAA du lait			1 868	2 144
IAA de la viande				
IAA des huiles et matières grasses animales				
IAA des plats cuisinés avec produits animaux				
Boues de STEP industrielle	1 800		1 075	1 675
Graisses flottation eaux usées				
Autres déchets animaux issus d'IAA	5 095		2 363	2 261
GLYCÉRINE				
Glycérine végétale				
Autre glycérine				
Autres biodéchets				
DÉCHETS STEP URBAINE	136 418	34,0 %	142 789	32,9 %
Boues de STEP urbaine	133 573		135 800	131 377
Graisse de STEP urbaine	2 845		2 802	1 526
Autres STEP urbaine			4 187	8 832
BIODÉCHETS	16 345	4,1 %	17 806	4,1 %
Biodéchets de collecteurs privés	16 300		17 484	18 741
Biodéchets de collectivités locales				
Soupe de biodéchets	45		322	1 788
Autre glycérine				
Autres biodéchets				
Autres biodéchets ménages ou collectivités				
TOTAL	401 239	100%	433 492	100%

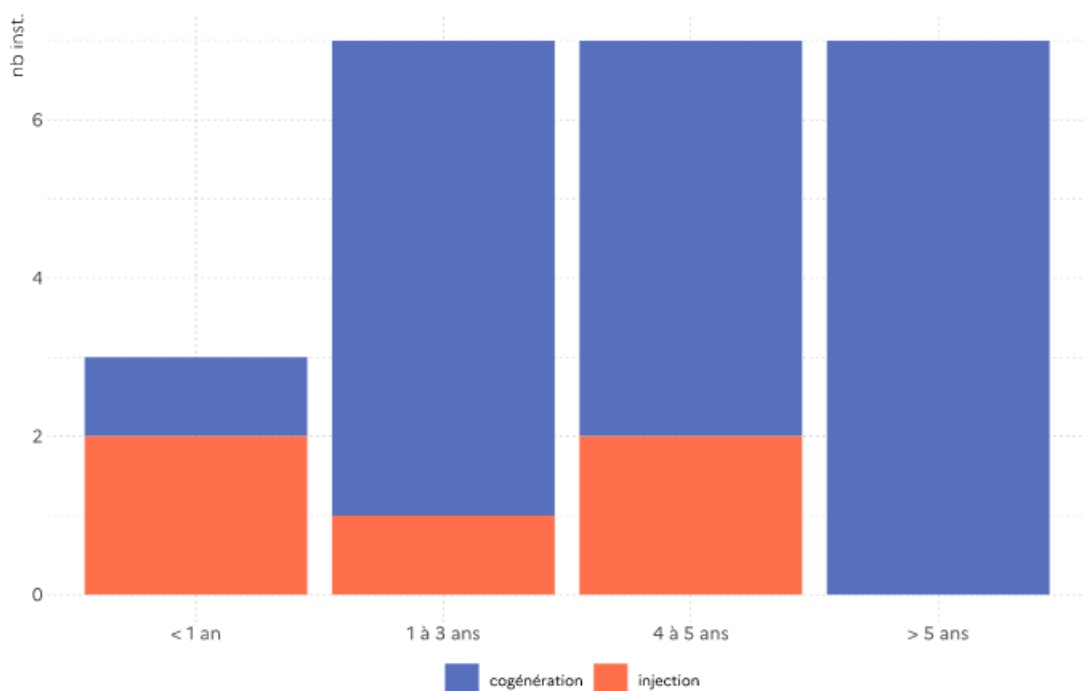
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Type de valorisation des installations répondantes en Maine-et-Loire



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

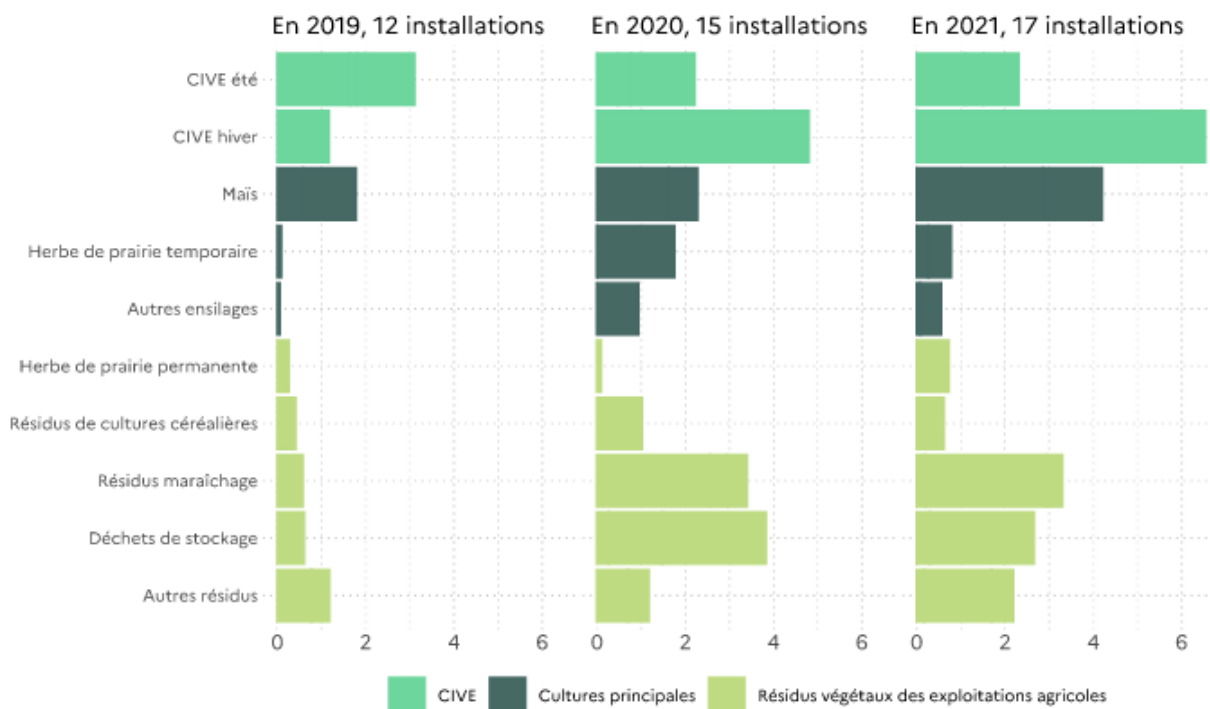
Age des installations répondantes en Maine-et-Loire



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés

En milliers de tonnes - En Maine-et-Loire

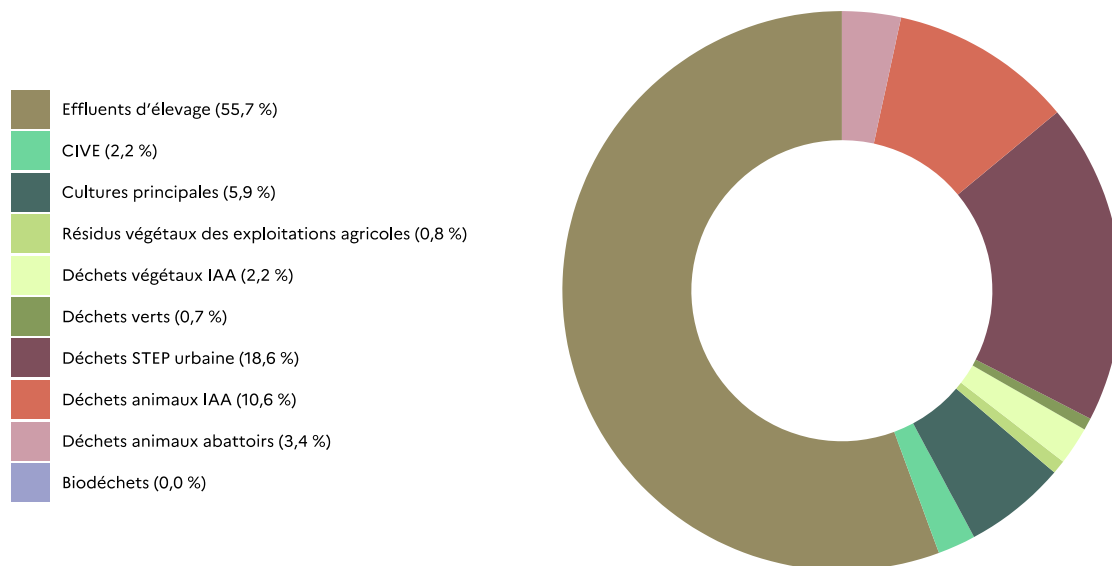


Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Département 53

Catégorisation des intrants déclarés en Mayenne en 2021

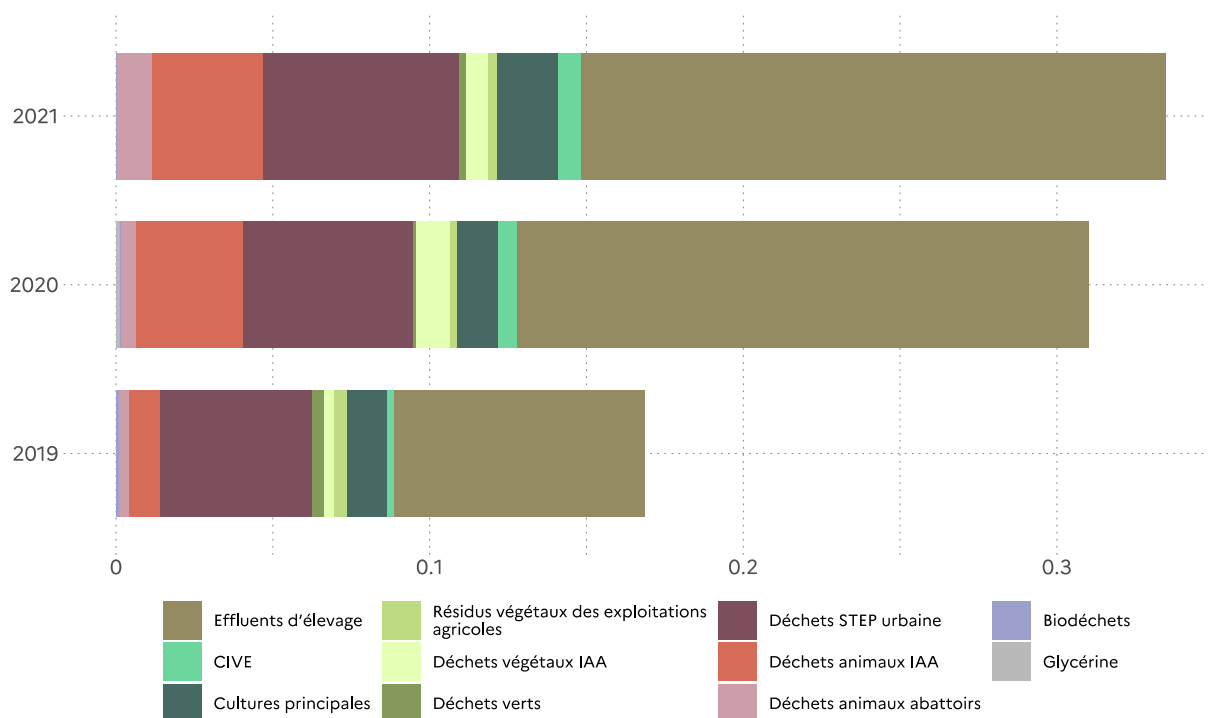
(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés en Mayenne

En millions de tonnes



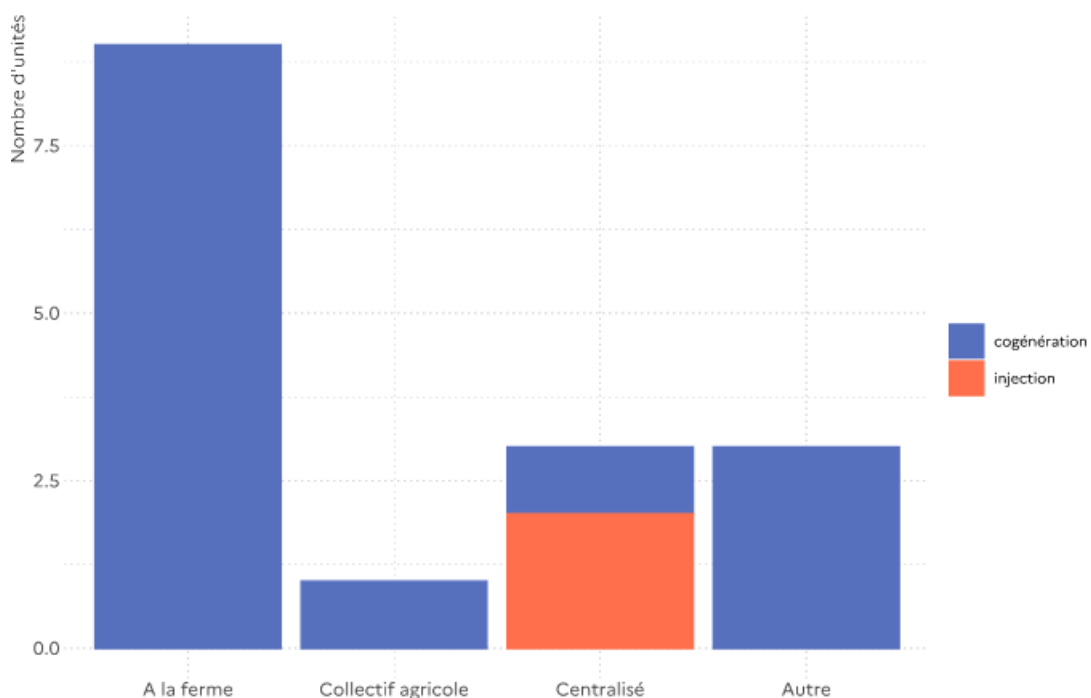
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Catégorie intrants déclarée	2019		2020		2021	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
<i>Echantillon : nombre d'installations déclarantes</i>	<i>9</i>		<i>11</i>		<i>14</i>	
EFFLUENTS D'ÉLEVAGE	79 931	47,4 %	182 427	58,8 %	186 525	55,7 %
Lisiers bovins	21 713		25 868		26 449	
Fumiers bovins	41 301		119 237		120 846	
Lisiers porcins	10 950		15 430		14 518	
Fumiers porcins			4 141		1 334	
Lisiers volaille						
Fumier volaille	2 775		9 161		10 019	
Fiente Volaille			466		0	
Lisiers autres	621		3 131		6 151	
Fumier autre	734		1 680		3 717	
Jus			1 117		1 098	
Eaux souillées	1 837		2 196		2 392	
CULTURES PRINCIPALES	13 041	7,7 %	13 089	4,2 %	19 683	5,9 %
Maïs	12 977		11 189		19 529	
Herbe de prairie temporaire	64		1 900		83	
Colza					71	
Autres ensilages						
CIVE	2 177	1,3 %	5 831	1,9 %	7 294	2,2 %
CIVE été	2 147		2 265		2 148	
CIVE hiver	30		3 566		5 147	
RÉSIDUS VÉGÉTAUX DES EXPLOITATIONS AGRICOLES	3 985	2,4 %	2 180	0,7 %	2 655	0,8 %
Herbe de prairie permanente			448		1 312	
Résidus de cultures céréalières	543		165		480	
Résidus maraîchage					111	
Déchets de stockage			1 567		366	
Autres résidus	3 442				386	
DÉCHETS VERTS	3 641	2,2 %	1 119	0,4 %	2 254	0,7 %
Déchets verts des ménages ou collectivités	723		537		781	
Déchets verts des professionnels	211		233		207	
Fauches de bord de route	488		328		1 160	
Autres déchets verts	2 219		22		106	
DÉCHETS VÉGÉTAUX IAA	3 313	2,0 %	10 799	3,5 %	7 240	2,2 %
IAA de la pomme de terre			3 167		463	
IAA des légumes			1 963		1 167	
IAA du sucre	1 669		3 453		2 086	
IAA des fruits			1 109		403	
IAA des vins et bières			25			
IAA des huiles et matières grasses végétales					660	
IAA meunerie et amidonnerie					29	
IAA des aliments du bétail	157		241		289	
IAA des plats cuisinés végétaux			7		59	
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)	359		571		1 705	
Autres déchets végétaux venant d'IAA	1 128		263		379	

DÉCHETS ANIMAUX ABATTOIRS	2 985	1,8 %	4 477	1,4 %	11 333	3,4 %
Graisses d'abattoir	684		134		1 953	
Matières stercoraires	532		1 309		1 330	
Boues de STEP d'abattoir			201		5 003	
Autres déchets d'abattoirs	1 770		2 832		3 046	
DÉCHETS ANIMAUX IAA	10 117	6,0 %	34 184	11,0 %	35 520	10,6 %
IAA du poisson						
IAA du lait	4 090		22 056		26 781	
IAA de la viande						
IAA des huiles et matières grasses animales						
IAA des plats cuisinés avec produits animaux			0		54	
Boues de STEP industrielle	1 296		4 385		1 313	
Graisses flottation eaux usées	1 605		6 443		3 549	
Autres déchets animaux issus d'IAA	3 126		1 300		3 822	
GLYCÉRINE			1 079	0,3 %		
Glycérine végétale						
Autre glycérine			1 079			
Autres biodéchets			1 079			
DÉCHETS STEP URBAINE	48 448	28,7 %	54 311	17,5 %	62 265	18,6 %
Boues de STEP urbaine	48 448		54 311		61 265	
Graisse de STEP urbaine					1 000	
Autres STEP urbaine						
BIODÉCHETS	941	0,6 %	554	0,2 %	47	0,0 %
Biodéchets de collecteurs privés	941		46		20	
Biodéchets de collectivités locales			7		26	
Soupe de biodéchets			501			
Autre glycérine						
Autres biodéchets						
Autres biodéchets ménages ou collectivités						
TOTAL	168 580	100%	310 050	100%	334 815	100%

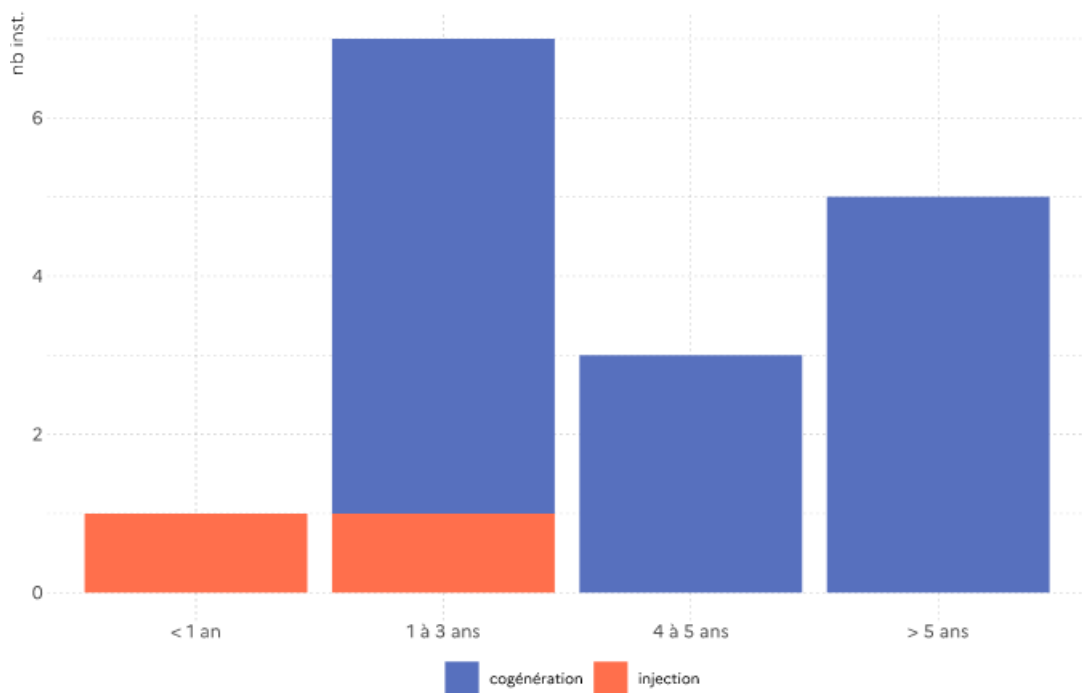
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Type de valorisation des installations répondantes en Mayenne



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

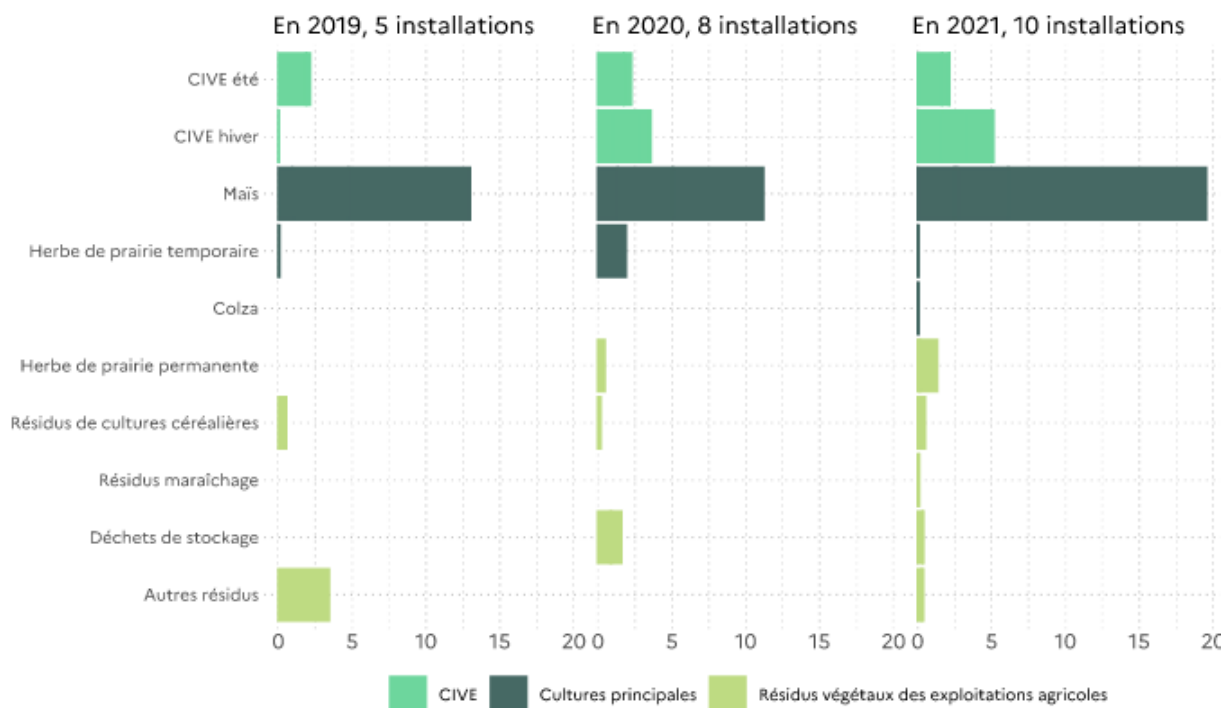
Age des installations répondantes en Mayenne



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés

En milliers de tonnes - En Mayenne

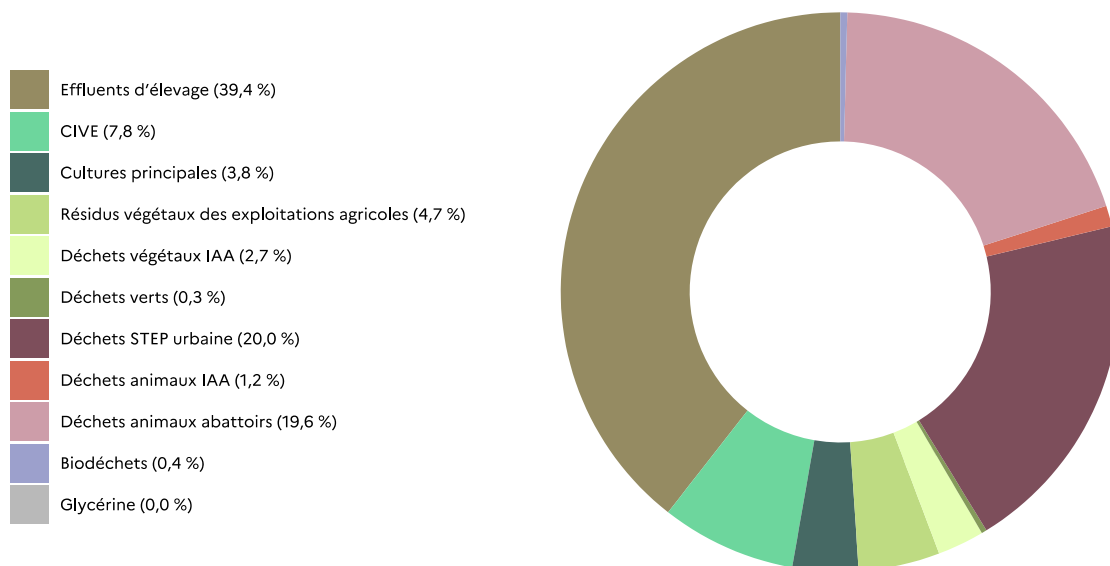


Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Département 72

Catégorisation des intrants déclarés en Sarthe en 2021

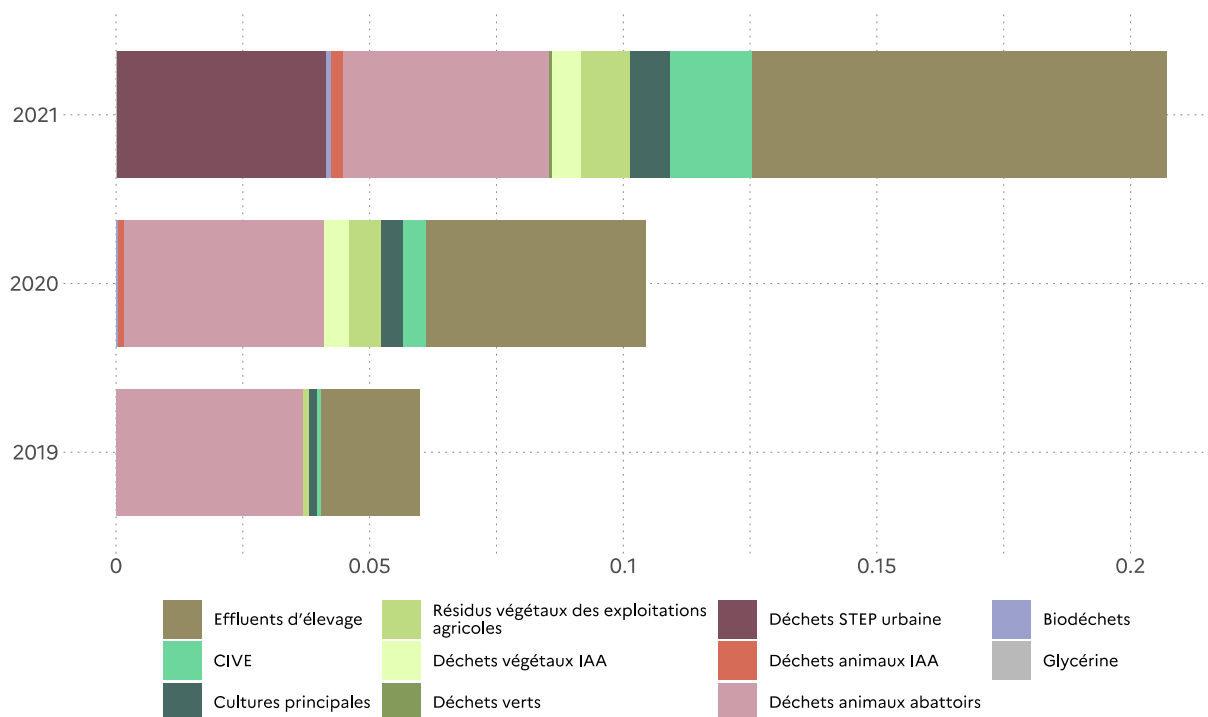
(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés en Sarthe

En millions de tonnes



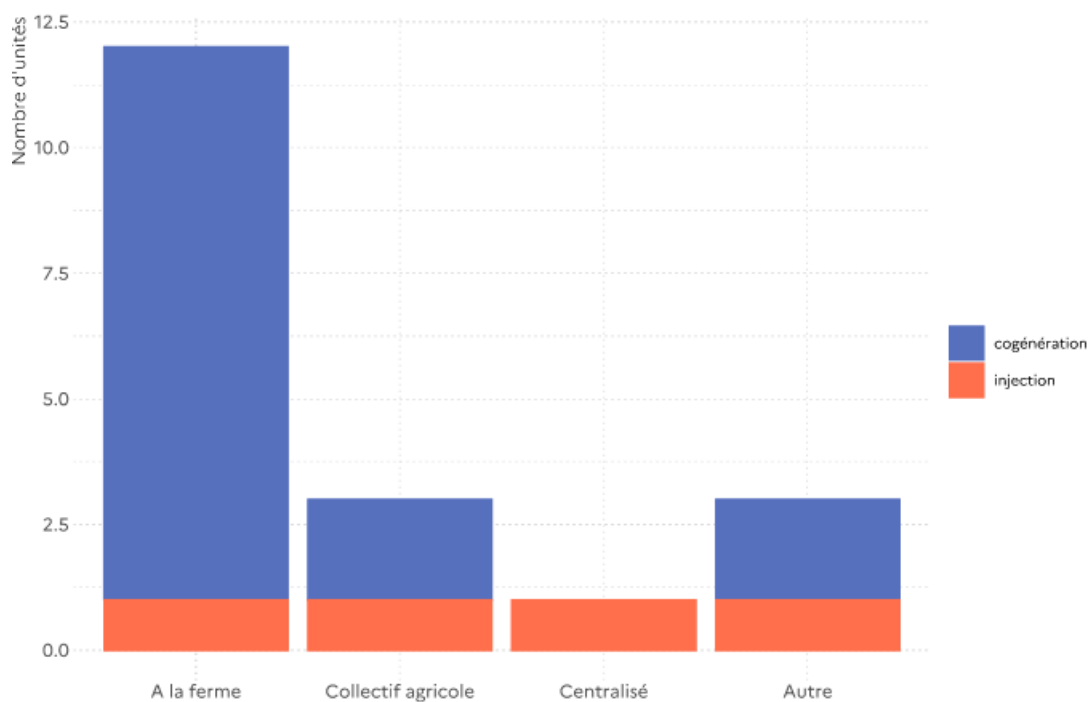
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Catégorie intrants déclarée	2019		2020		2021	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
<i>Echantillon : nombre d'installations déclarantes</i>	6		10		18	
EFFLUENTS D'ÉLEVAGE	19 384	32,4 %	43 413	41,6 %	81 650	39,4 %
Lisiers bovins	5 074		11 733		17 688	
Fumiers bovins	9 294		10 927		27 382	
Lisiers porcins			12 730		8 949	
Fumiers porcins	1 175		1 804		7 317	
Lisiers volaille					957	
Fumier volaille	1 510		2 119		2 155	
Fiente Volaille	4					
Lisiers autres	2 235				7 260	
Fumier autre	92				1 050	
Jus			200		2 279	
Eaux souillées			3 900		6 613	
CULTURES PRINCIPALES	1 620	2,7 %	4 344	4,2 %	7 858	3,8 %
Maïs	1 476		3 959		6 733	
Herbe de prairie temporaire	70		385			
Colza						
Autres ensilages	75				1 125	
CIVE	805	1,3 %	4 689	4,5 %	16 242	7,8 %
CIVE été	805		592		2 494	
CIVE hiver			4 097		13 748	
RÉSIDUS VÉGÉTAUX DES EXPLOITATIONS AGRICOLES	1 187	2,0 %	6 116	5,9 %	9 657	4,7 %
Herbe de prairie permanente	2		1 490		3 232	
Résidus de cultures céréalières	619		3 172		3 704	
Résidus maraîchage	331		546		376	
Déchets de stockage	180		336		2 144	
Autres résidus	56		571		201	
DÉCHETS VERTS	25	0,0 %	25	0,0 %	519	0,3 %
Déchets verts des ménages ou collectivités	25		25		469	
Déchets verts des professionnels					50	
Fauches de bord de route					0	
Autres déchets verts						
DÉCHETS VÉGÉTAUX IAA	63	0,1 %	4 962	4,7 %	5 653	2,7 %
IAA de la pomme de terre	60		312			
IAA des légumes					466	
IAA du sucre	1		732		185	
IAA des fruits			425		1 132	
IAA des vins et bières						
IAA des huiles et matières grasses végétales	2		150		1 306	
IAA meunerie et amidonnerie			606		176	
IAA des aliments du bétail			199		51	
IAA des plats cuisinés végétaux					19	
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)			585		1 122	
Autres déchets végétaux venant d'IAA			1 952		1 195	

DÉCHETS ANIMAUX ABATTOIRS	36 683	61,4 %	39 291	37,6 %	40 587	19,6 %
Graisses d'abattoir	683					
Matières stercoraires			434		379	
Boues de STEP d'abattoir	36 000		38 856		39 828	
Autres déchets d'abattoirs					379	
DÉCHETS ANIMAUX IAA			1 423	1,4 %	2 560	1,2 %
IAA du poisson					4	
IAA du lait			680		837	
IAA de la viande					385	
IAA des huiles et matières grasses animales					144	
IAA des plats cuisinés avec produits animaux					1	
Boues de STEP industrielle					160	
Graisses flottation eaux usées			743		1 030	
Autres déchets animaux issus d'IAA						
GLYCÉRINE					24	0,0 %
Glycérine végétale					24	
Autre glycérine						
Autres biodéchets						
DÉCHETS STEP URBAINE					41 440	20,0 %
Boues de STEP urbaine					41 440	
Graisse de STEP urbaine						
Autres STEP urbaine						
BIODÉCHETS			220	0,2 %	826	0,4 %
Biodéchets de collecteurs privés					826	
Biodéchets de collectivités locales						
Soupe de biodéchets						
Autre glycérine						
Autres biodéchets						
Autres biodéchets ménages ou collectivités			220			
TOTAL	59 767	100%	104 484	100%	207 016	100%

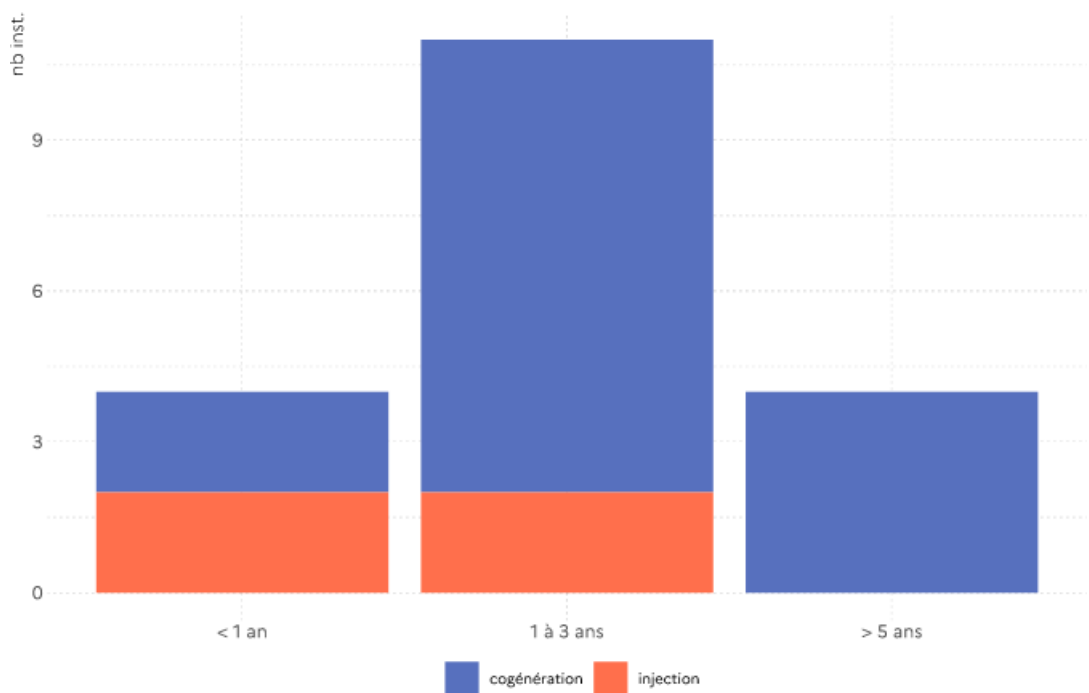
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Type de valorisation des installations répondantes en Sarthe



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

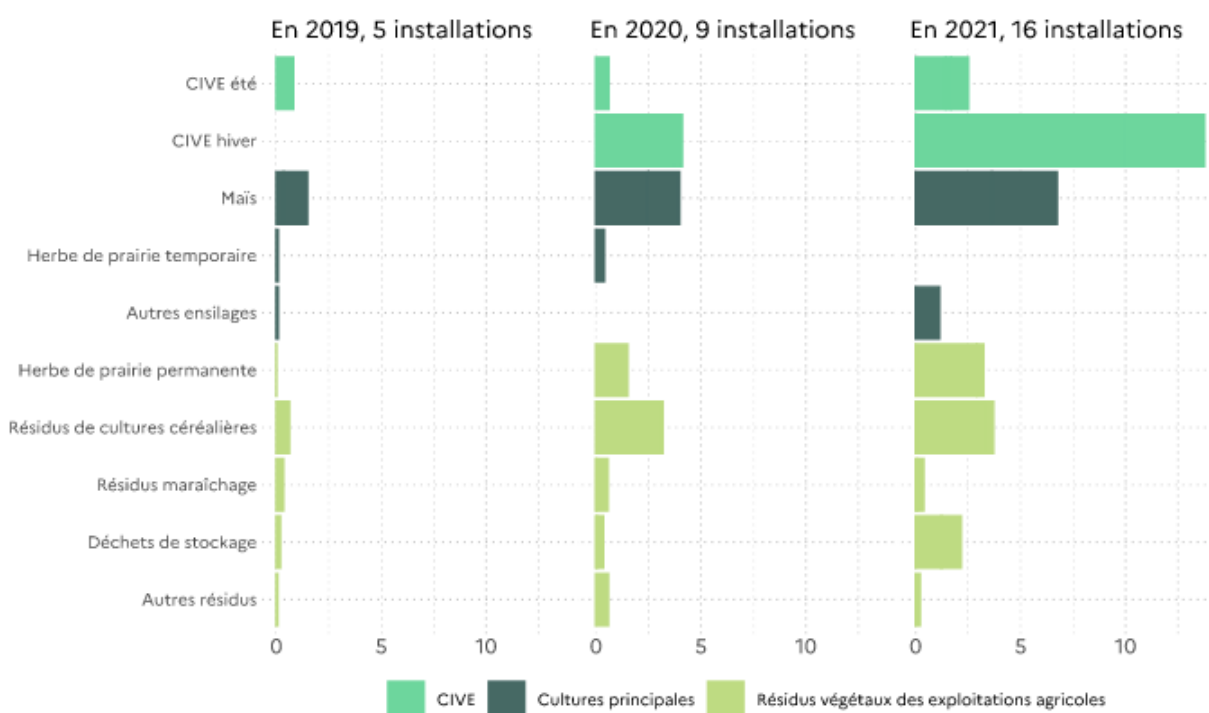
Age des installations répondantes en Sarthe



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés

En milliers de tonnes - En Sarthe

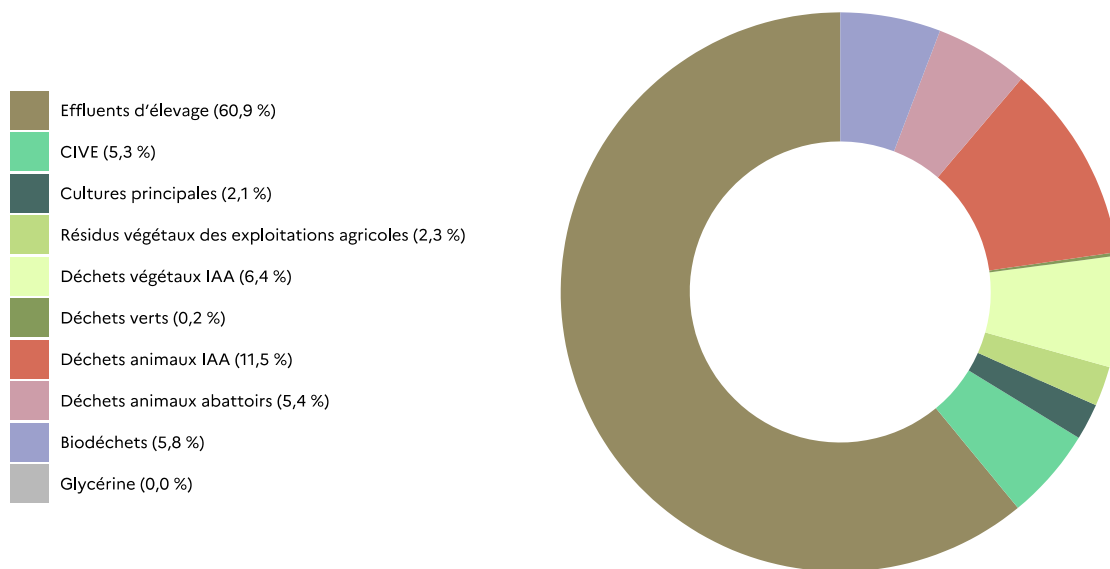


Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Département 85

Catégorisation des intrants déclarés en Vendée en 2021

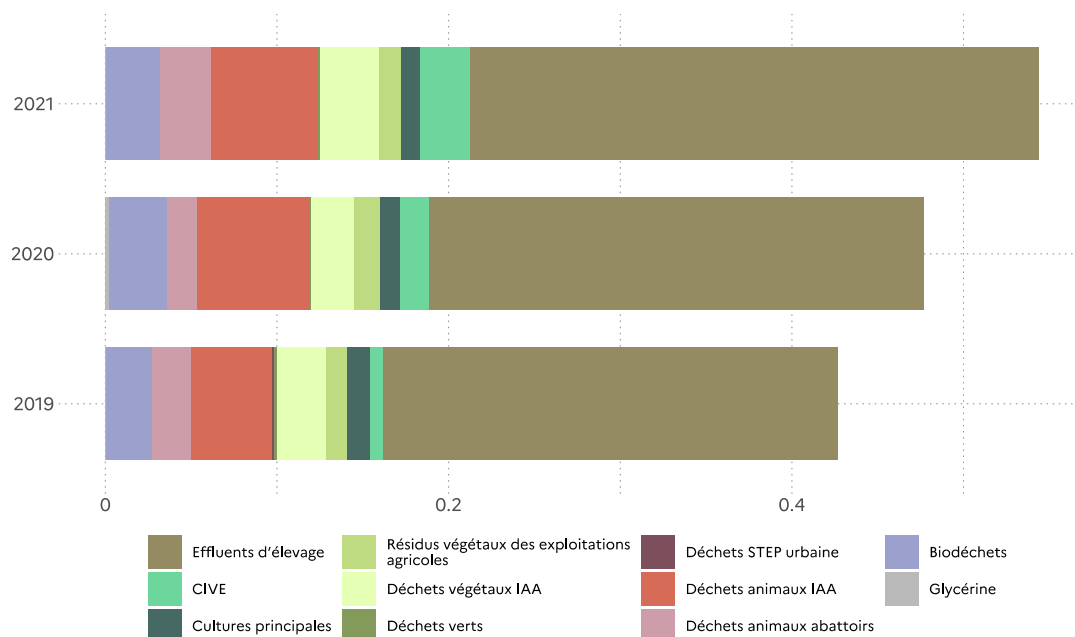
(en % des tonnages totaux déclarés)



Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Evolution de la répartition des tonnages d'intrants déclarés en Vendée

En millions de tonnes



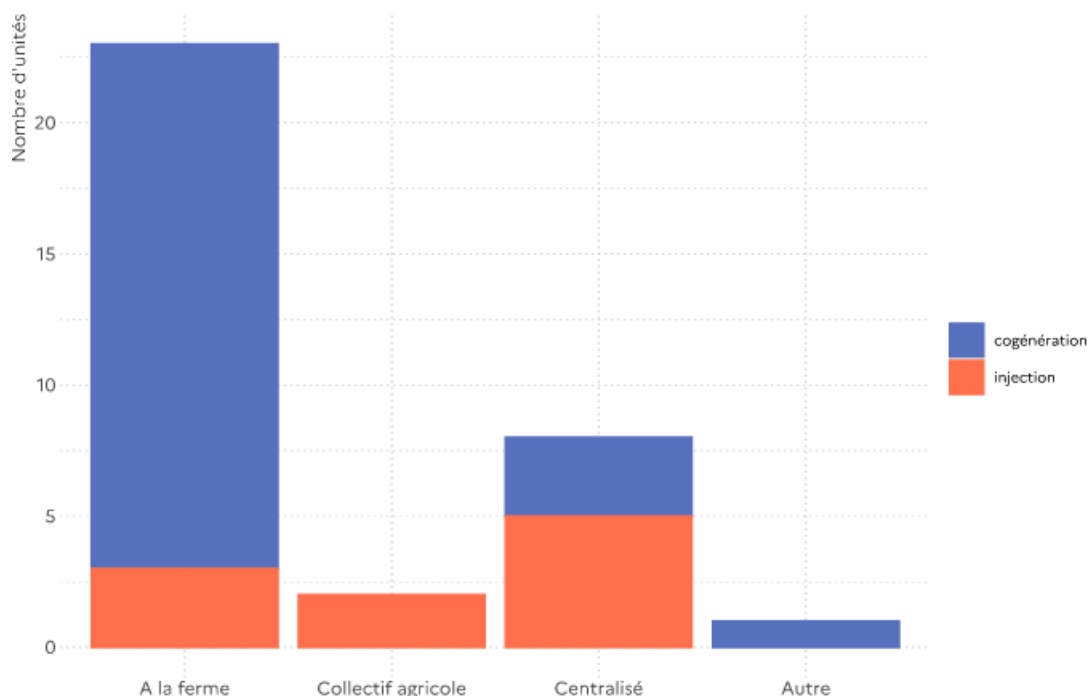
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Catégorie intrants déclarée	2019		2020		2021	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
<i>Echantillon : nombre d'installations déclarantes</i>	28		32		33	
EFFLUENTS D'ÉLEVAGE	264 661	62,1 %	288 100	60,4 %	331 393	60,9 %
Lisiers bovins	46 746		54 662		54 176	
Fumiers bovins	77 484		100 798		111 038	
Lisiers porcins	22 865		36 558		44 138	
Fumiers porcins	2 848		6 532		1 460	
Lisiers volaille	54 585		59 663		61 325	
Fumier volaille	6 215		9 018		8 956	
Fiente Volaille	3 879		2 693		2 473	
Lisiers autres	23 988		1 098		30 056	
Fumier autre	11 217		12 195		13 805	
Jus	1 905		1 645		1 863	
Eaux souillées	12 929		3 238		2 103	
CULTURES PRINCIPALES	12 898	3,0 %	11 610	2,4 %	11 443	2,1 %
Maïs	6 836		8 327		9 009	
Herbe de prairie temporaire	683		2 737		1 724	
Colza					227	
Autres ensilages	5 380		546		484	
CIVE	8 040	1,9 %	17 037	3,6 %	29 052	5,3 %
CIVE été	2 147		7 513		12 740	
CIVE hiver	5 892		9 524		16 313	
RÉSIDUS VÉGÉTAUX DES EXPLOITATIONS AGRICOLES	12 687	3,0 %	15 146	3,2 %	12 296	2,3 %
Herbe de prairie permanente	187		249		252	
Résidus de cultures céréalières	6 237		2 696		7 434	
Résidus maraîchage	907		941		1 226	
Déchets de stockage	2 568		5 983		3 063	
Autres résidus	2 789		5 276		322	
DÉCHETS VERTS	1 770	0,4 %	637	0,1 %	852	0,2 %
Déchets verts des ménages ou collectivités	174		248		596	
Déchets verts des professionnels	164		381		257	
Fauches de bord de route			8			
Autres déchets verts	1 431					
DÉCHETS VÉGÉTAUX IAA	28 142	6,6 %	24 964	5,2 %	34 798	6,4 %
IAA de la pomme de terre	1 133		2 084		2 098	
IAA des légumes	1 986		3 800		4 825	
IAA du sucre	844		1 053		1 147	
IAA des fruits	7 170		4 144		6 147	
IAA des vins et bières	6		421		450	
IAA des huiles et matières grasses végétales	956		1 170		4 169	
IAA meunerie et amidonnerie	211		436		917	
IAA des aliments du bétail	1		38		506	
IAA des plats cuisinés végétaux	20		3 223		218	
Déchets de céréales et oléoprotéagineux (séchage, stockage, tri...)	2 558		3 486		12 798	
Autres déchets végétaux venant d'IAA	13 256		5 109		1 524	

DÉCHETS ANIMAUX ABATTOIRS	22 898	5,4 %	17 127	3,6 %	29 546	5,4 %
Graisses d'abattoir	9 355		8 181		420	
Matières stercoraires	742		2 097		3 368	
Boues de STEP d'abattoir	3 201		114		16	
Autres déchets d'abattoirs	9 601		6 734		25 741	
DÉCHETS ANIMAUX IAA	47 215	11,1 %	65 985	13,8 %	62 661	11,5 %
IAA du poisson			1 774		246	
IAA du lait	6 444		13 625		7 962	
IAA de la viande	194		500		135	
IAA des huiles et matières grasses animales	110		550		426	
IAA des plats cuisinés avec produits animaux	5 800		7 068		6 809	
Boues de STEP industrielle	13 887		20 964		25 818	
Graisses flottation eaux usées	16 757		19 398		21 145	
Autres déchets animaux issus d'IAA	4 022		2 106		121	
GLYCÉRINE	223	0,1 %	2 122	0,4 %	87	0,0 %
Glycérine végétale	223		2 122		87	
Autre glycérine						
Autres biodéchets						
DÉCHETS STEP URBAINE	1 307	0,3 %	157	0,0 %		
Boues de STEP urbaine	1 043		28			
Graisse de STEP urbaine			72			
Autres STEP urbaine	264		57			
BIODÉCHETS	26 588	6,2 %	33 774	7,1 %	31 626	5,8 %
Biodéchets de collecteurs privés	2 824		4 570		5 867	
Biodéchets de collectivités locales			9 564		7 359	
Soupe de biodéchets	5 055		7 649		5 341	
Autre glycérine	18 709					
Autres biodéchets	18 709					
Autres biodéchets ménages ou collectivités			11 990		13 059	
TOTAL	426 429	100%	476 660	100%	543 756	100%

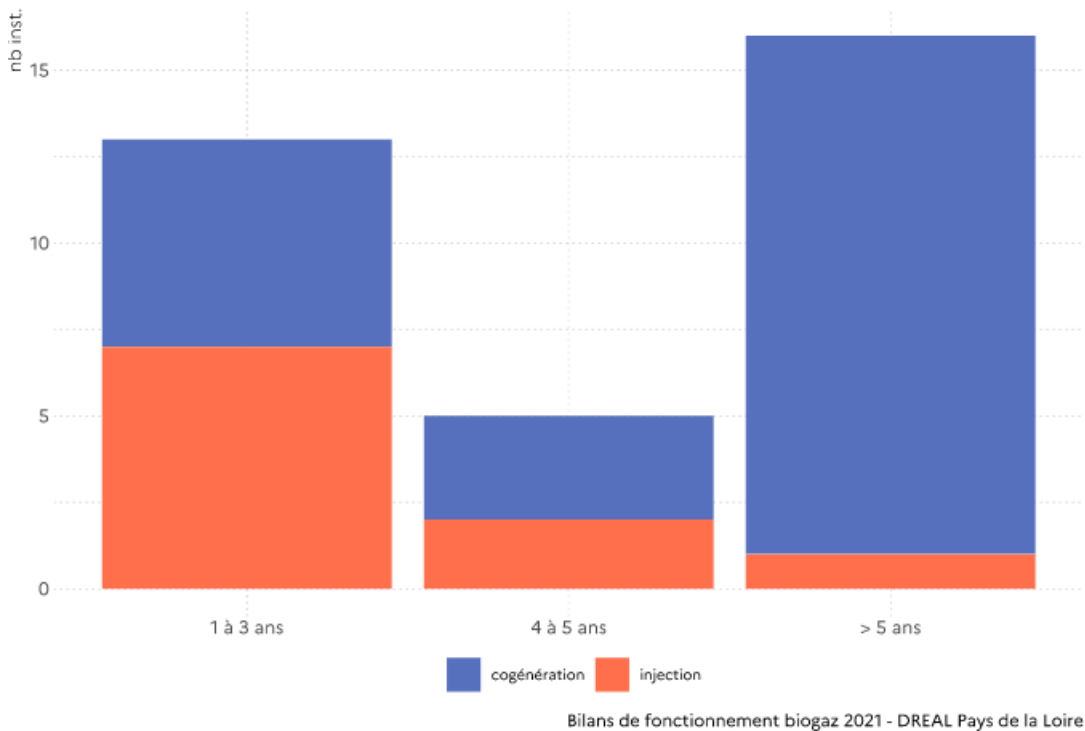
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Type de valorisation des installations répondantes en Vendée



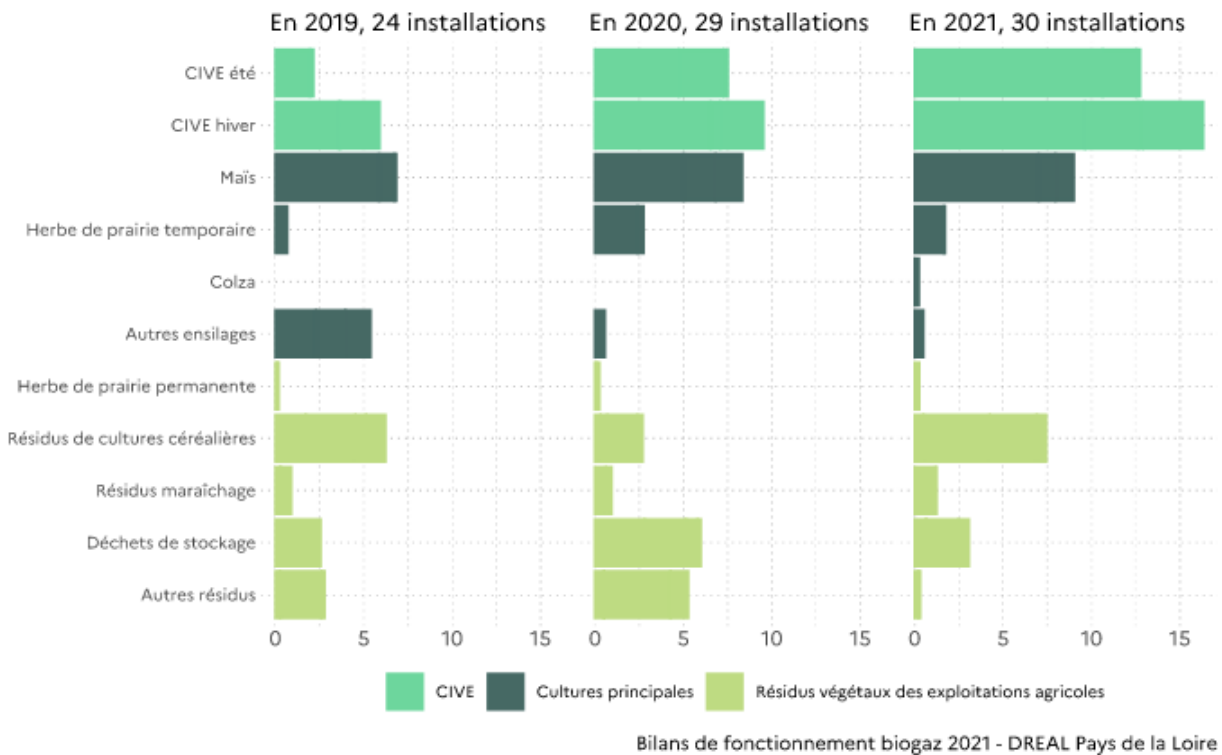
Bilans de fonctionnement biogaz 2021 - DREAL Pays de la Loire

Age des installations répondantes en Vendée



Evolution de la répartition des tonnages d'intrants végétaux agricoles déclarés

En milliers de tonnes - En Vendée



6.4 Modes de calcul des indicateurs techniques

Cogénération

Nous considérons ici que : $\text{Biogaz produit} = \text{Biogaz entrée cogé} + \text{Biogaz torché}$

- Energie primaire = biogaz produit x 9,94 x taux de CH₄
(9,94 kWh PCI/m³ de CH₄)

- Production électrique :

$$\text{Production électrique} = \text{Electricité injectée} + \text{consommation des auxiliaires}$$

- La consommation électrique des auxiliaires moteurs (%) :

$$\frac{\text{consommation des auxiliaires}}{\text{Production électrique (Electricité injectée + consommation des auxiliaires)}}$$

Lorsque la consommation des auxiliaires n'a pas pu être calculée sur l'installation, la consommation moyenne des auxiliaires correspondant à la gamme de puissance de l'unité (supérieure ou inférieure à 200 kWé) a été utilisée.

- Le temps de fonctionnement à la puissance maximale (Pmax) :

$$\text{Tps à Pmax} = \frac{\text{Electricité produite}}{\text{Puissance du moteur}}$$

- Le rendement électrique des moteurs de cogénération :

$$\text{Rdmt moteur} = \frac{\text{Production électrique}}{\text{Energie primaire entrée cogé (Biogaz entrée cogé} \times 9,94 \times \text{taux CH}_4)}$$

- Consommation électrique du procédé de méthanisation (%) :

$$\frac{\text{Electricité nécessaire au fonctionnement (hors auxiliaires moteur)}}{\text{Electricité injectée}}$$

- La valorisation de la chaleur et l'efficacité énergétique :

$$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{électricité injectée} + \text{énergie thermique valorisée hors process}}{\text{Energie primaire}}$$

Injection

Nous considérons ici que :

$$\text{Biogaz produit} = \text{Biogaz entrée épuration} + \text{Biogaz torché} + \text{Biogaz autoconsommé}$$

- Energie primaire = biogaz produit x 11,03 x taux de CH₄
(11,03 kWh PCS/m³ de CH₄)

- Le temps de fonctionnement à la capacité maximale (C_{max} en Nm³ /h) :

$$\text{Tps à } C_{\text{max}} = \frac{\text{Energie injectée}}{C_{\text{max}}}$$

- L'efficacité énergétique :

$$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Energie injectée}}{\text{Energie primaire}}$$



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Direction régionale
de l'environnement
de l'aménagement
et du logement
5, rue Françoise Giroud
CS 16326
44263 Nantes cedex 2
tél : 02 72 74 73 12

Directrice
de publication :
Anne BEAUVAL