

MAI 2024

MÉTHODOLOGIE

Prospective à 2030 et 2050



Étude de définition d'un
**Schéma opérationnel de
développement du bio-gaz
en Ille-et-vilaine**
par valorisation des gisements
méthanisables

**PHASE 2 : définition des gisements
méthanisables et état des lieux de leur
mobilisation**

Contact

Gary LUCARELLI

06.31.90.03.60

gary.lucarelli@aile.asso.fr



Sommaire

Introduction	3
Étymologie des gisements	3
Hypothèses de départ de la prospective	3
1. Références de scénarios de mobilisation	4
1.1 Horizon 2030 - Le Schéma Régional Biomasse	4
Fumiers et lisiers	4
Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) en méthanisation	4
Cultures principales énergétiques en méthanisation	4
Issues de silos	5
Fraction fermentescible des OMA	5
1.2 Horizon 2050 - Le scénario AFTERRRES	5
2. Choix des hypothèses de mobilisation pour l'étude Bio-Gaz	6
2.1 Les effluents d'élevage	6
2.2 Les CIVE	7
2.3 Les biodéchets	8

Introduction

Ce document vise à présenter les hypothèses prospectives retenues pour le scénario de mobilisation de la biomasse pour la production de biogaz en Ile-et-Vilaine. Les gisements ciblés sont les suivants :

- les effluents d'élevage,
- les Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique (CIVE),
- les biodéchets.

Étymologie des gisements

- **Gisement brut** : ressource en biomasse totale produite sur le territoire d'étude,
- **Gisement non méthanisable** : ressource en biomasse non disponible pour la méthanisation. Par exemple, les effluents produits au champ en cas de pâturage, où la période d'interculture trop courte en cas de succession maïs - blé ne permettent pas de mobiliser de la biomasse en méthanisation.
- **Gisement net** : potentiel maximum du territoire. Il est obtenu en soustrayant le gisement non méthanisable au gisement brut.
- **Gisement méthanisé 2025** : l'ensemble des gisements déjà mobilisés par les unités de méthanisation. Ce gisement se base sur le bilan DREAL pour les unités mis en service jusqu'à 2022, puis sur la base de données AILE pour les unités avec une mise en service entre janvier 2023 et janvier 2025.
- **Gisement méthanisable 2030** : ensemble du gisement mobilisé pour la production de biogaz en 2030 sur la base d'hypothèses prudentes liées aux contraintes locales (agricoles, environnementales et sociales). Ce gisement se base sur des taux de mobilisation à partir du gisement net.
- **Gisement méthanisable 2050** : ensemble du gisement mobilisé pour la production de biogaz en 2050 sur la base d'hypothèses prudentes liées aux contraintes locales (agricoles, environnementales et sociales). Ce gisement se base sur des taux de mobilisation à partir du gisement net.

Hypothèses de départ de la prospective

- **Sont considérés comme déjà mobilisés dans leur ensemble aujourd'hui ou dans un futur proche** : *les issus de silos, les biodéchets provenant des IAA (Industries Agro-Alimentaire), les gisements des gros producteurs de biodéchets supérieurs à 10 tonnes par an,*
- **Sont considérés comme des gisements d'opportunités** (par leur faible gisement ou par des limitations techniques de leur valorisation en méthanisation) et ne répondant pas comme un gisement majeur pour établir un scénario de mobilisation : *les CIVE d'été, les résidus de cultures, les déchets verts et fauches de bord de route, les surplus de prairies temporaires et permanentes, les boues de station d'épuration urbaine.*
- **Les cultures énergétiques font l'objet d'une analyse de sensibilité séparée** à 2030 et 2050 avec une étude de l'emprise sur la surface agricole utile (SAU) du département.

1. Références de scénarios de mobilisation

1.1 Horizon 2030 - Le Schéma Régional Biomasse

Intégré par la LTECV (Loi pour la transition écologique et la croissance verte), le **Schéma Régional Biomasse (SRB)** détermine les orientations et actions à mettre en œuvre à l'échelle régionale ou infra-régionale pour favoriser le développement des filières de production et de valorisation de la biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, en veillant au respect de la multifonctionnalité des espaces naturels, notamment les espaces agricoles et forestiers.

Fumiers et lisiers

Le SRB vise un potentiel de mobilisation en méthanisation de 20% des fumiers et de 30% des lisiers à l'horizon 2030, par rapport aux gisements bruts.

	Gisement estimé	Valorisation énergétique en 2016 ⁵	Potentiels mobilisables à 2030	Usages identifiés
	<i>en tonnes</i>	<i>en tonnes et en % du gisement estimé</i>	<i>en tonnes et en % du gisement estimé</i>	
Fumier	10,4 millions	45 000 (moins de 0,5 %)	2,1 millions (20 %)	– Épandage direct ou après compostage / traitement – Valorisation énergétique
Lisier	15,4 millions	225 000 (moins de 1,5 %)	4,6 millions (30 %)	
Total	25,8 millions	270 000 (environ 1 %)	6,7 millions (environ 25 %)	

Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) en méthanisation

Les CIVE ont un rôle primordial dans les scénarios de développement de la méthanisation, notamment Négawatt et les scénarios prospectifs ADEME. Le SRB recommande un potentiel de mobilisation de 30% du gisement brut des CIVE, afin d'envisager une intégration des CIVE en cohérence avec les conditions de rentabilité de récolte, et de garantir le maintien de l'état organique des sols.

	Gisement estimé	Valorisation énergétique en 2016	Potentiels mobilisables à 2030	Usages identifiés
Cultures intermédiaires	1,2 millions de tonnes de MS soit 5,3 millions de tonnes (à 22 % de MS)	7 000 tonnes de MS soit 32 000 tonnes (moins de 1 % du gisement)	30 % du gisement soit 1,6 millions de tonnes ou 350 000 tonnes de MS	– Enfouissement et retour au sol – Récolte et valorisation alimentaire – Récolte et valorisation énergétique (CIVE ¹⁰)

Cultures principales énergétiques en méthanisation

Le SRB recommande une limite de 10% de la SAU en cultures énergétiques à l'échelle d'une exploitation, en complément de la limite de 15% en tonnage pour garantir que la méthanisation demeure une activité complémentaire à l'activité principale de production alimentaire.

Ce gisement n'a pas été compris dans l'estimation de gisement brut de l'étude bio-gaz, cependant un test de sensibilité est réalisé dans la prospective selon 4 niveaux de mobilisation des cultures énergétiques : 0 / 5 / 10 / 15% de l'ensemble des gisements mobilisés en méthanisation, selon le pas de temps choisi.

Issues de silos

Selon le SRB Bretagne, les issues de silo sont déjà dans leurs quasi-totalité valorisées en énergie en 2016. Le gisement disponible des issues de silos est donc considéré comme nul.

Fraction fermentescible des OMA

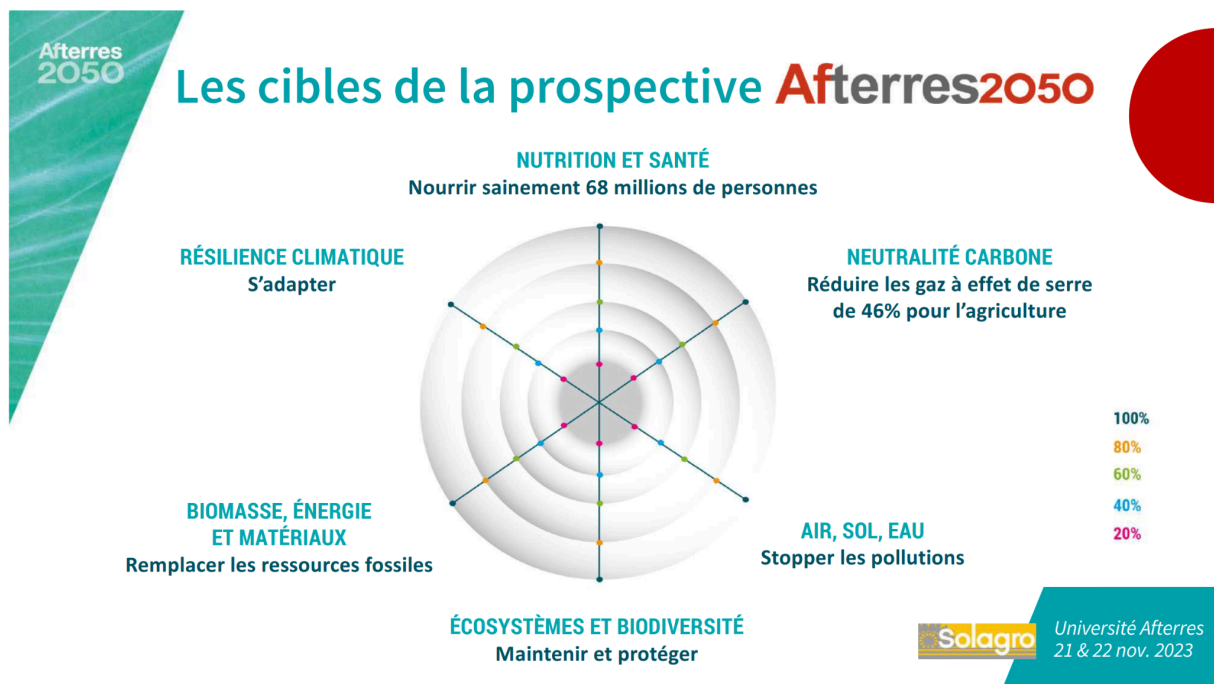
Le SRB vise un taux de mobilisation à 2030 de 40% de la fraction fermentescible des ordures ménagères et assimilées en valorisation énergétique.

	Gisement estimé en 2015	Valorisation énergétique en 2016	Gisement estimé à 2030	Potentiel mobilisable à 2030	Usages identifiés
Déchets organiques	345 000 tonnes	Estimé à environ 16 000 tonnes (soit 5 % du gisement)	300 000 tonnes	40 % en énergie soit 130 000 tonnes	Compostage Valorisation énergétique

Les résidus de cultures annuelle,

1.2 Horizon 2050 - Le scénario AFTERRRES

Le scénario Afterres2050 est un scénario porté par SOLAGRO depuis 2016, qui vise à répondre aux enjeux des transitions de manière systémique. Il inclut la méthanisation comme une des énergies renouvelables centrales pour contribuer à la baisse des émissions de gaz à effet de serre et atteindre l'indépendance des énergies fossiles.



Afterres2050 se traduit par :

- Une division par 2 des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture, ce qui permet d'atteindre l'objectif de neutralité carbone en 2050, si les autres secteurs respectent leurs quotas respectifs.
- Une division par 3 des traitements phytosanitaires sur les cultures et par 2,5 de la consommation d'azote minéral (engrais chimiques), résultats conformes aux objectifs

d'amélioration de l'environnement et de reconquête de la biodiversité (Directive nitrate, qualité des masses d'eau, zéro-phyto, stratégie nationale pour la biodiversité)

- Une division par 2 des prélèvements d'eau pour irriguer les cultures en été, tandis que la diversification des productions réduit notre vulnérabilité au changement climatique
- Une division par 2 de la consommation d'énergie et une mobilisation de la biomasse agricole et forestière dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes selon la stratégie nationale biomasse (SNB).

Dans le cadre de ce scénario, la biomasse mobilisée en méthanisation en 2050 suit les hypothèses suivantes :

Biomasse	Taux de mobilisation 2050	Gisement mobilisé en France (en Mégatonne de matière sèche)
Fumiers et lisiers	50%	10 Mt MS
CIVE	33%	50 à 60 Mt MS
Déchets IAA et biodéchets triés à la source	50%	5 Mt MS

2. Choix des hypothèses de mobilisation pour l'étude Bio-Gaz

Les hypothèses de mobilisation sont présentées ci-après pour les effluents d'élevage, les CIVE et les biodéchets, avec en référence les taux de mobilisation du SRB pour 2030 et du scénario Afterres pour 2050. Une synthèse des facteurs positifs et négatifs est présentée pour chaque type d'intrant, avec en conclusion une présentation de l'hypothèse de mobilisation retenue aux horizons 2030 et 2050.

Les hypothèses de mobilisation choisie dans le cadre de l'étude sont affectées au gisement disponible, c'est-à-dire le gisement brut soustrait du gisement inaccessible, c'est-à-dire indisponible.

2.1 Les effluents d'élevage

Les facteurs positifs de la mobilisation des effluents d'élevage sont :

- Une concentration des effluents d'élevage en Bretagne qui facilite la mobilisation de ce gisement avec des distances de transport limitées,
- Un réseau de gaz bien développé en Ile-et-Vilaine,
- Un gisement déjà disponible et dont la mobilisation n'implique pas de coût supplémentaire.

Les facteurs négatifs de la mobilisation des effluents d'élevage sont :

- Un faible potentiel méthanogène pour les lisiers, notamment porcins,
- Une exportation actuelle d'une partie des fientes et fumiers de volaille en dehors du département,

- Une baisse du gisement des effluents d'élevage dans son ensemble à long terme, avec la baisse de l'élevage.

Le taux de mobilisation actuel des effluents d'élevage en méthanisation est de 12 % pour les fumiers et les fientes et de 17 % pour les lisiers :

- **Horizon 2030** : il paraît donc envisageable de suivre l'hypothèse du SRB (20% pour les fumiers et fientes, et 30% pour les lisiers).
- **Horizon 2050** : une mobilisation significative des effluents d'élevage semble réalisable, surtout en Ile-et-Vilaine où cette ressource est concentrée. Dans ce département, il est envisageable que le taux de mobilisation de la ressource disponible en 2050 dépasse la moyenne nationale projetée dans le scénario Aferres, qui est de 50%. Toutefois, il convient de prendre en compte la diminution prévue de l'élevage, ce qui pourrait restreindre le potentiel total à long terme. Étant donné que cette étude ne propose pas de scénario prospectif spécifique pour l'agriculture, il est recommandé de maintenir l'hypothèse du scénario Aferres et d'adopter un taux de mobilisation de 50% des effluents d'élevage (lisiers, fumiers et fientes) disponibles à ce jour.

Pas de temps	Taux de mobilisation référence pour les effluents d'élevage	Hypothèse choisie
2030	20% fumiers et fientes (SRB) 30% lisiers (SRB)	Identique au SRB
2050	50% pour tous les effluents d'élevage (Aferres)	Identique à Aferres

2.2 Les CIVE

Les facteurs positifs de la mobilisation des CIVE sont :

- Un potentiel de production de très important
- Un réseau de gaz bien développé en Ile-et-Vilaine,
- L'implantation de culture Intermédiaire est obligatoire (directive nitrates)
- Compenser la saisonnalité des effluents d'élevage en garantissant une indépendance énergétique des methaniseurs

Les facteurs négatifs de la mobilisation des CIVE sont :

- L'Ile et Vilaine est un département où les systèmes laitiers sont denses. Les cultures intermédiaires sont plus qu'une opportunité, mais un gisement essentiel à l'indépendance fourragère de certains élevages. L'objectif est de ne pas créer de concurrence d'usage et de mobiliser les surfaces disponibles pour la méthanisation.
- L'intensification des systèmes de cultures. Les cive doivent être pensées comme des modèles durables agrosystémiques.

Actuellement, le taux de mobilisation actuel des CIVE en méthanisation est de 8% du gisement net :

- **Horizon 2030** : ce pas de temps est court et l'atteinte des 30% inscrits dans le SRB semble trop ambitieux. Suivant les facteurs décrits précédemment, il est proposé de

doubler la mobilisation de CIVE d'ici 2030, soit un objectif de **15 % du gisement disponible**.

→ **Horizon 2050** le gisement de Cive est important. Les évolutions futures des modèles agricoles bretons se tourneraient vers une réduction de l'élevage, entraînant une réduction des cultures d'été type maïs ensilage.

L'offre climatique hivernale augmenterait, au détriment des cultures d'été mais en la faveur des cultures hivernales types céréales. Ainsi, il est raisonnable de penser que la sole en maïs diminuerait au profit de la sole en céréales. Les surfaces disponibles pour la conduite de cive d'hiver diminueraient.

La mobilisation d'un tiers du gisement actuellement disponible (soit 25 % du brut) semble raisonnable pour 1) produire du gaz 2) produire du fourrage et 3) laisser l'opportunité à d'autres énergies de se développer tout en mobilisant des gisements équivalents.

Pas de temps	Taux de mobilisation référence pour les CIVE	Hypothèse choisie
2030	30% (SRB)	15%
2050	33% (AFTERRES)	33%

2.3 Les biodéchets

En préalable, il est important de rappeler que les biodéchets des IAA (Industries Agro-Alimentaires) sont considérés comme déjà mobilisés par la filière ou le seront dans un futur proche. La mobilisation des biodéchets discutée ci-après concerne :

- les biodéchets des ménages et assimilés,
- les biodéchets de la restauration collective (restaurants scolaires, établissements de soin, restaurants d'entreprise), des GMS (Grandes et Moyennes Surfaces) ainsi que du commerce de gros.

Les facteurs positifs de la mobilisation des biodéchets sont :

- Un contexte réglementaire qui oblige la mise en place du tri à la source pour tous les producteurs de biodéchets, peu importe leur tonnage. Cet élargissement incite par ailleurs les acteurs soumis depuis 2016 (>10T) et 2023 (>5T) à se conformer à cette obligation.
- Un réseau de gaz bien développé en Ile-et-Vilaine,
- Des sites de méthanisation ou de traitement des biodéchets existant et surtout en projet sur le territoire qui pourront valoriser ces matières

Les facteurs négatifs de la mobilisation des biodéchets sont :

- Le changement de comportement implique le tri à la source des biodéchets pour les ménages et les professionnels (espace nécessaire, formation/sensibilisation...),
- Un surcoût de la mise en place d'une collecte dédiée pour ce flux,
- Une inertie de mise en place de la collecte des biodéchets complexe en termes de mise en place : fréquence à minima hebdomadaire, gisement diffus, dispositifs de

collecte à adapter au cas par cas (bacs, caisses palettes, bio-seau, vrac en benne à ordure ménagère...),

- La concurrence avec les autres voies de valorisation organique, notamment le compost.

Au 1er janvier 2025, d'après le bilan DREAL et la base de donnée AILE, le taux de mobilisation actuel des biodéchets en méthanisation est d'environ 140 000 T/an mais concerne un spectre de biodéchets plus large que le champ de l'étude : il s'agit principalement des IAA (Industrie Agro), déchets d'abattoirs, boues de STEP urbaine, GMS (Grandes et Moyennes Surfaces) et les établissements de soin. La progression se fera à l'avenir sur la restauration commerciale, les établissements scolaire et les ménages :

→ **Horizon 2030 :**

- ◆ Pour les biodéchets des professionnels : la loi AGEC ayant réglementé le tri à la source depuis le 1er janvier 2023 pour les producteurs professionnels de biodéchets > 5 tonnes par an, l'hypothèse est faite que l'ensemble de cette catégorie de producteurs respecteront la réglementation à l'horizon 2030 et que la moitié de leur biodéchets sera valorisé en méthanisation, l'autre moitié en compostage.
- ◆ Pour les biodéchets des ménages : ce pas de temps est court et l'atteinte des 40% inscrits dans le SRB semble trop ambitieux. Suivant les facteurs décrits précédemment, il est proposé de diviser par deux l'objectif SRB 2030, soit un objectif de **20% du gisement net identifié dans l'étude**.

→ **Horizon 2050 :**

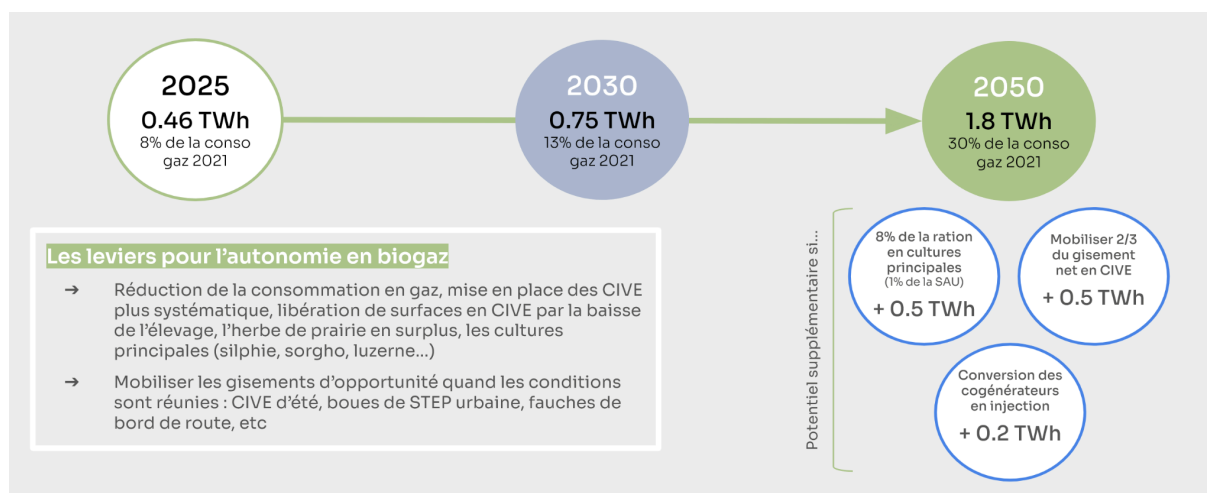
- ◆ Pour les biodéchets professionnels : à l'horizon 2050, l'hypothèse d'une mobilisation de l'ensemble du gisement net des biodéchets professionnels est faite.
- ◆ Pour les biodéchets des ménages : la mobilisation est calculée sur 100% du gisement net identifié par l'étude. Ce potentiel prend en compte les complémentarités avec les filières de compostage, notamment celui de proximité (à domicile ou partagé). Ainsi 50% du gisement brut en zone urbaine (dense et modérément dense), 25% en zone rurale peu dense et 0% en zone rurale très peu dense.

Pas de temps	Taux de mobilisation référence pour les CIVE	Hypothèse choisie pour le gisement mobilisable
2030	40% (SRB)	Ménages : 40% du gisement net identifié dans l'étude ménages* Professionnels : 50% pour les producteurs professionnels > 5T/an
2050	50% (AFTERRES)	Ménages : 100% du gisement net identifié dans l'étude ménages* Professionnels : 50% du gisement net

* Pour les ménages, l'étude a considéré le gisement mobilisable des ménages en fonction des densités de population et des complémentarités au compostage : 50% du gisement en

zone urbaine (dense et modérément dense) 25% en zone rurale peu dense et 0% en zone rurale très peu dense.

3. Part d'autoconsommation de gaz en suivant les hypothèses de mobilisation



En suivant les hypothèses de mobilisation, la filière méthanisation peut produire un socle de **1.8 à 3 TWh** de biométhane injecté dans la canalisation gaz. Ce socle de matières mobilisées pour la méthanisation suit les hypothèses prudentes décrites dans les méthodologies de l'étude (effluents, CIVE, biodéchets), pour développer la production d'énergie sans pousser à une intensification de la filière.

3.1 Perspectives d'évolution de la consommation en gaz

Les perspectives d'autonomie en gaz

	Production de biométhane	Autonomie en gaz (base consommation 2021)
2025	0.46 TWh	8% (base de consommation 2021)
2030	0.75 TWh	13% (base de consommation 2021)
2050	1.8 à 3 TWh	30% à 50% (base de consommation 2021)
Talon de consommation estival 2021	1.5 TWh	

La consommation projetée en 2030 et 2050

- 2030 : **4.5 TWh**
(source : data.gouv.fr)
- 2050 : **3 à 4.5 TWh**
(sources : ADEME 2018 ; GRIGAZ 2022)

Les évolutions de consommation restent hypothétiques, notamment vu le contexte géopolitique incertain. Cependant, la prospective permet de démontrer que la production de biométhane envisagée en 2050 dépasse le talon de consommation de gaz 2021, permettant de garantir une autosuffisance partielle. De plus, l'autonomie totale en gaz dépendra aussi du développement des autres filières de gaz renouvelable d'une part, et de l'ordre de grandeur de la baisse de consommation d'autre part.

Détail des hypothèses pour le talon de consommation 2021

Le talon de consommation de gaz représente la consommation minimale sur l'année, situé en général au 15 août :

- En 2021, le talon de consommation de la Bretagne représente 25% de la consommation totale à l'année ([source : ODRÉ](#)),
- En 2021, la consommation de gaz sur le périmètre d'étude s'élève à 6 TWh : on estime ainsi le talon de consommation gaz 2021 aux alentours de **1.5 TWh**.

Détail des hypothèses pour l'horizon 2030

Plusieurs scénarios présentés sur [data.gouv.fr](#) présentent l'évolution de la consommation de gaz à l'horizon 2030. Les 3 scénarios suivants ont été comparés, par secteur d'activité.

Les hypothèses de ces scénarios donnent une estimation de la consommation en 2030 sur le périmètre de l'étude comprise entre **4.14 TWh et 4.54 TWh**.

- **Scénario NATIONAL gaz bas**

Ce scénario est cohérent et compatible avec le scénario AMS (Avec Mesures Supplémentaires) de la SNBC (Stratégie Nationale Bas-Carbone) publiée en avril 2020. Il repose notamment sur une électrification importante des usages, en particulier dans les secteurs de la mobilité, de l'industrie et des maisons individuelles, et sur un développement important des réseaux de chaleur urbains pour alimenter les logements collectifs et les bâtiments tertiaires.

- **Scénario NATIONAL gaz haut**

Ce scénario est cohérent avec la variante "gaz haut" du scénario AMS de la SNBC. Cette dernière traduit la grande incertitude qui existe quant à l'évolution de la place du gaz dans les bâtiments et montre que d'autres chemins vers la neutralité carbone en 2050 sont possibles en France, en s'appuyant notamment sur une part plus importante de gaz renouvelable pour décarboner le secteur des bâtiments.

- **Scénario TERRITOIRES**

Ce scénario est construit à partir de la concaténation des ambitions et dynamiques régionales. Il repose sur une harmonisation des textes de SRADDET publiés. La plupart de ces scénarios s'appuient sur la complémentarité des énergies.

Les évolutions de la consommation de gaz par secteur d'activité entre 2021 et 2030 sont présentés ci-dessous :

Évolution à 2030	Territoire	Gaz Haut	Gaz Bas
Agriculture	147%	147%	147%
Industrie	86%*	81%	81%
Résidentiel	76%	82%	71%
Tertiaire	61%	57%	49%
Autres	75%	104%	104%

Exemple : 86 % signifie que la consommation de gaz de 2030 correspondrait à 86 % de la consommation de gaz de 2021, dans le scénario Territoire.

Les coefficients du tableau précédent à la consommation de gaz de 2021 de chaque secteur d'activité par EPCI. L'évolution prospective de la consommation en gaz par EPCI est décrite dans le tableau suivant.

Nom_EPCI	Territoire	GAZ HAUT	GAZ BAS
CA du Pays de Saint Malo Agglomération	77%	77%	70%
Rennes Métropole	77%	77%	71%

CC Côte d'Émeraude	74%	77%	67%
CC Pays de Châteaugiron Communauté	81%	79%	75%
CA Redon Agglomération	82%	79%	77%
CA Dinan Agglomération	78%	76%	71%
CA Vitré Communauté	83%	81%	78%
CC de Saint-Méen Montauban	83%	80%	78%
CC Val d'Ille-Aubigné	84%	83%	78%
CA Fougères Agglomération	70%	68%	61%
CC Couesnon Marches de Bretagne	84%	80%	79%
CC Montfort Communauté	76%	76%	69%
CC du Pays de Dol et de la Baie du Mont Saint-Michel	73%	71%	65%
CC Vallons de Haute-Bretagne Communauté	76%	76%	69%
CC Bretagne porte de Loire Communauté	72%	73%	65%
CC Liffré-Cormier Communauté	74%	75%	67%
CC Bretagne Romantique	76%	75%	69%
CC Roche aux Fées Communauté	83%	80%	77%
CC Brocéliande Communauté	80%	80%	75%
Ille et Vilaine et Dinan agglomération	78%	77%	72%

Détail des hypothèses pour l'horizon 2050

Pour l'horizon 2050, deux références existent :

- L'étude "Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050" (ADEME, 2018) table sur une réduction de la consommation de gaz à l'échelle nationale comprise entre **23% et 40%** de la consommation de gaz par rapport à 2021 (consommation nationale comprise entre 276 à 361 TWh en 2050),
-

Les hypothèses de ces scénarios donnent une estimation de la consommation en 2050 sur le périmètre de l'étude comprise entre **4.14 TWh et 4.54 TWh**.

Auteur : Association AILE (mai 2024)