

Les gisements de biomasse fermentescible en Bretagne

Note méthodologique

Cette note reprend les principaux éléments méthodologiques permettant de comprendre et d'utiliser le dataset des gisements de biomasse fermentescible en Bretagne (v2017). Tous les ratios et détails de calculs ne sont pas pour autant présentés de manière exhaustive.

V1.1	10-2017	T. Patenotte
------	---------	--------------

1	Vue d'ensemble du dataset	3
1.1	Echelle	3
1.2	Gisements.....	3
1.3	Type de gisement	3
2	Gisements agricoles.....	4
2.1	Les effluents	4
2.2	Les CIVES	5
2.3	Les résidus de culture.....	7
2.4	Les issues de silos	8
3	Les gisements des activités économiques	10
3.1	Gisements hors sous-produits animaux.....	10
3.2	Sous-produits animaux.....	11
4	Les gisements des ménages et des collectivités	12
4.1	Les boues des STEP.....	12
4.2	La fraction fermentescible des ordures ménagères	12
4.3	Les végétaux collectés.....	12

1 Vue d'ensemble du dataset

1.1 Echelle

Le dataset comprend des données aux niveaux régional, départemental et EPCI. Les zonages EPCI sont ceux du millésime 2017.

Certains gisements ont également été estimés à une échelle communale. Ils sont disponibles via l'outil ESTIGIS.

D'autres gisements (notamment IAA, mais également assainissement non collectif, déchets des marchés, de la restauration collective) ne sont pas appréhendables à une échelle territoriale fine, donc ne sont pas présents dans le dataset ni présentés dans cette note. Pour les consulter : « *Les chiffres clés de la biomasse en Bretagne. Edition 2017* ».

1.2 Gisements

Les gisements sont classés par secteurs, catégories de matières et types de matières. Ils sont déclinés selon 4 unités de mesure : tonnes de matière brute (tMB), tonnes de matière sèche (tMS), Mwh et équivalent m3 de biogaz.

Un indicateur de densité a également été ajouté (ratio/km²) : il rapporte le gisement à la superficie du territoire.

Secteurs	Catégories de matières	Matières	Unite
Agriculture	Cultures dédiées	CIVE	m3 de biogaz
Autres activités économiques	Résidus de culture	Menues pailles	Mwh
Ménages et assimilés	Effluents	Pailles	tMS
	Biodéchets du commerce	Lisiers et fumiers	tMB
	Biodéchets hébergement restauration	CIVE	
	Assainissement	Biodéchets du commerce	
	DMA	Biodéchets hébergement restauration	
		Boues de STEP	
		Biodéchets des ménages	
		Déchets verts	

1.3 Type de gisement

Le gisement présenté dans le dataset est le **gisement brut disponible**. Il doit être décliné pour obtenir un gisement mobilisable.

2 Gisements agricoles

2.1 Les effluents

On distingue ici Fumier- Déjections (excréments et urine) d'animaux mélangées à de la litière- et Lisier -Mélange de déjections d'animaux d'élevage (urines, excrément) et d'eau.

2.1.1 Méthodologie

Les données du Recensement Agricole ont été mobilisées pour obtenir une première estimation pour 2010 au niveau communal. Les effectifs de cheptel sont croisés à des ratios de production d'effluents en fonction du temps et du type de stabulation

Les ratios de production et énergétiques suivants ont été mobilisés pour déterminer les quantités d'effluents produits :

Type de déjections	Volume unitaire retenu	Production de méthane
Fumier de volailles	Canards PAG : 10 kg/place/an	72 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Volailles chair : 180 kg/m ² /an	120 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Poulettes : 6,1 kg/place/an	
Lisier de volailles	Canard à rôtir : 62,5 kg/animal/an	15 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
Fientes de poules	Poules au sol, œufs de conso : 14 kg/place/an	70 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Poules au sol, œufs à couvrir : 11 kg/place/an	
	Poules en cage : 10 kg/place/an	
Lisier de lapins	224 kg/place d'engraissement/an	79 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
Lisier de porcs	Truies : 8 100 kg/truie présente/an	5 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Porcelets : 650 kg/place/an	11 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Porcs engraissement : 1 300 kg/place/an	8 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
Fumier de porcs	Truies : 3 000 kg/truie présente/an	70 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Porcelets : 40 kg/place/an	
	Porcs engraissement : 300 kg/place/an	
Fumier herbivores	Veaux : 1 950 kg/place/an	40 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	VA : 1 150 kg/place/mois	
	VL : 1 575 kg/place/mois	
	Bovins < 1 an : 400 kg/place/mois	
	Bovins > 1 an : 750 kg/place/mois	
	Ovins et caprins : 1 000 kg/place/an	60 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
Lisier herbivores	Veaux : 2 600 kg/place/an	2 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	VA : 1 400 kg/place/an	10 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	VL : 1 900 kg/place/an	16 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Bovins < 1 an : 450 kg/place/an	10 m ³ CH ₄ / tonnes d'effluents
	Bovins > 1 an : 900 kg/place/an	

Source : CRAB

Source : Methasim, CRAB, laboratoire KTBL

La part des déjections émises au champ pendant que les animaux pâturent ne sont donc pas accessibles et comptabilisées.

Les gisements étant estimés en tonnes de matière brutes (tMB), on considère par ailleurs les taux de matière sèche moyens suivants :

matière	TMS/TMB
fumier	25%
lisier	10%

2.1.2 Éléments d'information sur la disponibilité du gisement

D'après l'étude Ademe 2013, on peut considérer en première approche que seuls 5 % du gisement de production ne pourrait être mobilisé par une unité de méthanisation pour des raisons de risques sanitaires liés à une épidémie de paratuberculose ou brucellose.

« La quasi-totalité de ce gisement de déjections animales est aujourd'hui épandu. Son utilisation comme substrat de méthanisation a de nombreux intérêts pour les exploitants agricoles : stockage couvert, minéralisation, assainissement (élimination partielle des germes pathogènes), désodorisation... »

« L'aspect diffus d'une partie de ce gisement peut rendre difficile sa mobilisation, notamment dans le cas de petits élevages isolés. La mobilisation des déjections animales pour la méthanisation n'est confrontée a priori à aucune limite théorique ni contre-indications. Les facteurs limitants sont uniquement liés à la contrainte de disposer de quantités minimales pour un projet de méthanisation. La notion de densité d'exploitation dans les zones d'élevage intervient alors avec le problème lié aux petits élevages dispersées en zone de montagne ».(Ademe 2013)

2.1.3 Bibliographie - Sitographie

- Ademe, Inddigo, Solagro. (2013). Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation
- France Agrimer. (2016). ONRB - Evaluation des ressources disponibles en France
- DRAAF Bretagne. Quantité d'effluents d'élevage produits par commune en 2010 et méthane équivalent http://draaf.bretagne.agriculture.gouv.fr/Quantite-d-effluents-d-elevage?id_rubrique=281

2.2 Les CIVES

Les cultures intermédiaires sont implantées, dans la rotation culturale, entre deux cultures principales. Elles peuvent jouer également différentes fonctions agronomiques qui ne sont pas exclusifs d'une vocation énergétique :

- Protection du sol et limitation contre l'érosion
- Amélioration des qualités physiques du sol (propriété physique, chimique et biologique)
- Impact sur les adventices
- Rôle dépressif sur certains ravageurs et intérêt pour la faune sauvage
- Diversification des paysages agricoles automnaux et hivernaux
- Piégeage des nitrates et lutte contre le lessivage

Ces couverts sont obligatoires dans les zones vulnérables aux risques de pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. La CIVE remplit également ces fonctions agronomiques, mais son rôle premier est de produire de la biomasse qui sera récoltée et non détruite sur place.

Les CIVE dans le Scénario After2050

Les cultures intermédiaires sont dénommées CIMSE où cultures intermédiaires à multi-services environnementaux. Elles « sont généralisées sur la quasi-totalité des terres arables à l'horizon 2050. Elles peuvent être laissées sur place

pour assurer une fonction d'engrais vert, ou être récoltées, si le rendement est suffisant pour justifier les frais de récolte, ce qui dépend des aléas climatiques, de la nature des sols et du type de CIMSE. Dans ce second cas, les CIMSE récoltées sont utilisables en alimentation animale et entrent dans le calcul du bilan fourrager ; le surplus peut être utilisé en méthanisation, avec retour au sol du digestat pour conserver la fonction engrais vert ; ou encore exporté pour un usage comme matériau.

2.2.1 Méthodologie

On reprend ici la méthodologie adoptée par l'étude Ademe 2013 « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », dont les principaux éléments sont présentés dans les paragraphes suivants. Une évaluation des surfaces actuellement couvertes par une culture intermédiaire a également été réalisée et est présentée en annexe.

Le gisement potentiel correspond à l'ensemble de la biomasse susceptible d'être produite sur des surfaces dont la rotation est compatible avec une culture intermédiaire. On se restreint aux cultures intermédiaires d'hiver avant la culture de printemps car l'interculture est en général suffisamment longue pour que la production de biomasse soit intéressante. L'interculture précédant les cultures d'hiver (principalement blé, orge et colza) sont considérées comme généralement trop courtes pour produire une quantité de biomasse intéressante et sont donc jugées incompatibles avec l'implantation de CIVE.

Sont exclues de l'évaluation « *les surfaces concernées par les pratiques incompatibles avec l'implantation d'une CIVE (déterminées à partir des données bibliographiques et échanges avec le monde agricole), notamment les surfaces en monoculture de maïs-grain (récolte trop tardive), et avec une culture de maïs précédé par une prairie temporaire (absence d'interculture). Ces contraintes pourraient être levées par de nouveaux itinéraires techniques et des innovations variétales, notamment en maïs sur maïs.* »

Les ratios de production suivants ont été utilisés pour la Bretagne, en considérant que 90% des CIVE sont récoltées avant l'hiver et 10% à l'implantation de la culture suivante.

Cette dernière pratique de récolte tardive a été jugée minoritaire car elle nécessite « *une forte maîtrise technique pour limiter son impact négatif sur la culture suivante. Cette hypothèse permet cependant pour la CIVE l'atteinte d'environ 2 mois poussant supplémentaires, lors de la reprise de la croissance végétative à la sortie de l'hiver* ».

Rendement en tMS par ha et mois poussant	1
Nombre de mois poussant (récolte précoce)	Sept-nov (3mois)
Nombre de mois poussant (récolte tardive)	Sept-avril (5mois)

Source: Solagro, CA Poitou Charentes

2.2.2 Eléments d'information sur la disponibilité du gisement

D'après l'étude Ademe : « *Le gisement disponible représente la part de culture intermédiaire effectivement implantée, récoltée, et valorisée énergétiquement. L'existence actuelle de couverts hivernaux (CIPAN, engrais vert) peut faciliter la conversion de ces couverts en CIVE, sans que cela ne les détourne de leur usage actuel : maintien du rôle de captage des nitrates, et production de biomasse retournée au sol sous forme de digestat. Toutefois, en fonction du contexte, différentes contraintes peuvent s'opposer à l'implantation et à la récolte d'une CIVE :*

- *Surcoûts liés aux semences, aux semis plus dense, aux éventuels engrais, à la récolte, à l'ensilage,*
- *Temps de travail supplémentaire,*
- *Contraintes physiques liées à l'inaccessibilité des terres aux périodes de récolte,*

- *Contraintes ponctuelles (année trop peu productive pour justifier une récolte)*
- *Concurrence pour d'autres usages (notamment : alimentation animale) ».*

Par ailleurs, l'implantation d'une CIVE et donc d'une culture intermédiaire récoltée, correspond à une augmentation de la matière organique retournée au sol par rapport à une absence de culture intermédiaire, par la matière organique résiduelle non récoltée (chaume et racine) et la matière organique restituée sous forme de digestat.

Enfin, « dans le cas où une culture intermédiaire est déjà implantée (engrais vert ou CIPAN), sa « conversion » en CIVE implique généralement le choix de variété et d'itinéraire technique propices à une production de biomasse plus importante. Cette production supplémentaire est donc susceptible de compenser la dégradation d'une partie de matière organique aérienne (les racines et chaumes demeurant restituées sous forme de matière organique fraîche) au cours de la digestion.

L'étude Ademe propose un **taux de mobilisation de 30 % du gisement potentiel en 2030**. Ce taux est également compatible avec le Scénario After2050 qui montre que statistiquement, en fonction de la qualité des terres et des aléas climatiques, on ne produit pas de culture intermédiaire récoltable 2 années sur 5 (le seuil de récolte est fixé à 4.5 tMS/ha avec comme hypothèse qu'elles ne sont ni irriguées, ni traitées, ni fertilisées).

2.3 Les résidus de culture

On distingue :

- **Les pailles** de céréales : coproduits du travail du grain (blé, orge, avoine,...) constitué de la tige lignifiée de la plante à maturité ; et pailles d'oléagineux : partie résiduelle du battage des plantes oléagineuses ;
- **Cannes de maïs** : coproduit de la culture de maïs grain, constitué de la tige, des feuilles et des spathes de la plante ;
- **Les menues pailles** composées des débris des céréales à paille formés lors de la récolte ainsi que des adventices présentes dans le champ. Elles sont composées de glumes, glumelles, brindilles de paille, petits grains de la culture et graines d'adventices.

2.3.1 Méthodologie

Le volume total produit s'estime à partir de ratio de production de paille par hectare de surface de culture.

Les surfaces de culture sont issues du RPG 2015.

matière	Surface culture (ha ou kml)	Surface culture (ha)_source
paille blé	298 981	RPG2015
paille autres céréales	145 271	RPG2015
paille de colza	38 043	RPG2015
fanes de betteraves	237	RPG2015
cannes maïs ensilage	306 864	RPG2015
cannes maïs non ensilage	152 829	RPG2015
menue paille blé	298 981	RPG2015
menue paille autres céréales	145 271	RPG2015

On utilise les ratios de production de paille et menue paille utilisés dans le cadre de l'étude « Valorisation Energétique de la biomasse » du CD22. Ces ratios sont a priori plus proche des moyennes bretonnes que les ratios nationaux employés par l'étude Ademe 2013. L'ONRB utilise quant à lui des ratios « toutes parties confondues hors grain » et considère ensuite un taux de retour au sol global de l'ordre de 40%.

matiere	TMS/ha	TMS/ha_source	TMS/TMB_prod	TMS/TMB_prod_source	TMB/ha	TMB/ha_source
paille blé	3,71	Formule	82,5%	CD22, 2015.Valorisation énergétique de la biomasse. Selon retours CRAB	4,5	CD22, 2015.Valorisation énergétique de la biomasse. Selon retours CRAB
paille autres céréales	3,60		90,0%		4	
paille de colza	1,00		50,0%		2	
fanes de betteraves	0,53		16%	Ademe/Solagro/Inddigo 2013	3,3	Ademe/Solagro/Inddigo 2013
cannes mais ensilage	0,00				0	Pas de résidus
cannes mais grain	3,50		35,0%	CD22. 2015.Valorisation énergétique de la biomasse. Selon retours CRAB	10	CD22, 2015.Valorisation énergétique de la biomasse. Selon retours CRAB
menue paille blé	1,24		82,5%		1,5	
menue paille autres céréales	1,35		90,0%		1,5	

2.3.2 Eléments d'information sur la disponibilité du gisement

On peut reprendre la méthodologie adoptée l'étude Ademe 2013. Dans le cadre d'une agriculture de conservation qui préserve le sol, au moins 50% de la biomasse doit être retournée au sol (toute biomasse confondue, yc grains, chaume et racine).

Une récolte de la paille deux années sur trois et de 10 % la menue paille permettrait ce retour au sol final, qu'il soit direct (matière organique fraîche) ou bien via fumier et digestat (45% de la MO est dégradée au cours de la méthanisation).

	Tonnage produit en t MS/ha	Taux de prélèvement		t MS exportée	t MS restituée
Grain	7	100 %	Récolte de la totalité du grain	7,0	0
Menue paille	1,5	10 %	Utilisation de 10 % de la menue paille en méthanisation	0,1	1,4 dont 0,1 sous forme de digestat
Paille	4	66 %	Utilisation de 66 % de la paille pour la litière et la méthanisation	1,2	2,8 dont 1,5 sous forme de fumier/digestat
Chaume	2	0 %	Résidus de cultures toujours laissés au sol	0,0	2,0
Racines	2	0 %		0,0	2,0
Total	16,5	9,8		8,3	8,2
					50 %

Source : Ademe 2013 - Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation

2.4 Les issues de silos

Les issues de silo sont les coproduits des tris des grains au sein des coopératives agricoles. On distingue les issues humides, produites lors du nettoyage des grains avant séchage, ce sont des déchets saisonniers produits après la récolte. Les issues sèches sont produites par le mouvement des grains dans les cellules tout au long de l'année.

Pour valoriser les issues de silos, il faut que les ouvrages de stockage soient équipés de récupérateur.

2.4.1 Méthodologie

On utilise les données de collecte de grains de France Agrimer, auxquelles on applique les ratios de production suivants :

Matiere	% des tMB de grains	Source	TMS/TMB	Source
autres céréales	0,5	Indiggo-Solagro	91%	Coop Energie 2011
blé	0,35			
colza	1,7			
maïs	0,8			
orge	1,1			
tournesol	1,7			

Pour les autres issues d'oléagineux et de protéagineux, on utilise un ratio par défaut de 1%.

2.4.2 Eléments d'information sur la disponibilité du gisement

Les issues de silo sont actuellement retournées aux agriculteurs adhérents des coopératives pour l'alimentation du bétail. En ce qui concerne la valorisation énergétique, la tendance observée aujourd'hui auprès des coopératives agricoles est la vente d'une part limitée des issues de silos à des unités de méthanisation, et le maintien de la majeure partie en alimentation animale (Ademe 2013). Selon l'étude sur le développement de la méthanisation en Ile-de-France réalisée par Solagro, la réglementation sur les mycotoxines devrait se renforcer, et pourrait restreindre la quantité d'issues envoyés en alimentation animale.

Selon la base de données des installations de méthanisation de AILE 7780 tonnes de matière brute, soit environ 7 000 tMS sont théoriquement déjà valorisées en installation de méthanisation.

Des tonnages importants de DAE organiques sont exportés en Belgique (issues de silos et flux de déchets organiques) ainsi qu'en Vendée où sont traités des déchets organiques après déconditionnement (pas de déconditionneur en Bretagne). Des données pourraient être récupérées via la DDSPP.

2.4.3 Bibliographie

- Ademe, Inddigo, Solagro. (2013). Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation
- France Agrimer. (2016). ONRB - Evaluation des ressources disponibles en France
- Coop Energie. (2011). Les issues de silo, Une solution énergétique durable, locale, renouvelable. <http://www.coopenergie.com/fichescoop/silos.pdf>
- Solagro. (2013). Développement de la méthanisation en Ille de France. http://www.areneidf.org/sites/default/files/etude_methanisation_rapport_complet.pdf

3 Les gisements des activités économiques

3.1 Gisements hors sous-produits animaux

Les gisements de déchets hors sous-produits animaux sont issus des enquêtes réalisées par la CCI Bretagne dans le cadre d'une convention avec l'ADEME Bretagne, pour le compte de l'Observatoire Régional des Déchets de Bretagne (ORDB).

3.1.1 La méthode

Les ratios proviennent des établissements qui ont été enquêtés lors d'une campagne réalisée par les CCI depuis 2005.

3.1.2 Le périmètre

Les établissements considérés dans cette étude sont ceux inscrits au Registre du Commerce et des Sociétés (RCS) des CCI de Bretagne, en février 2016. Il s'agit principalement d'établissements relevant des secteurs industriels, commerciaux, et de services.

Les estimations sont regroupées au sein des 6 secteurs d'activité suivants :

- Agriculture, sylviculture et pêche ;
- BTP ;
- Commerce ;
- Industries alimentaires ;
- Industries non alimentaires ;
- Services.

Les établissements non-inscrits au RCS n'ont pas été pris en compte dans les estimations. Il s'agit :

- des établissements agricoles non-inscrits au registre du commerce ;
- des établissements artisanaux (non-inscrits au RCS) ;
- des établissements publics (établissements scolaires, collectivités, etc.) ;
- des professions libérales ;
- des associations.

3.1.3 Les ratios

Les gisements sont calculés à partir de ratios qui dépendent :

- Du secteur concerné ;
- De la taille de l'établissement (0-9 salariés / 10-49 salariés / > 50 salariés).

3.1.4 Le questionnaire

Extrait du questionnaire :

Description du Contenant	Num Contenant
	Type de Contenant
	Volume Contenant (m ³)
	Tonnage (T)

Description des déchets contenus	Type de déchets contenus
	Mélange
	DIB
	DIS
	Emballages
	% dans contenant (en volume)
Quantités de déchets produites / an	Fréquence annuelle de Vidage du contenant
	Volume annuel produit (m ³)
	Tonnage annuel produit (T)
Mode de gestion des déchets de l'établissement	Type de pré-traitement employé sur le site
	Mode de Collecte
	Mode de gestion

3.1.5 Bibliographie – Sitographie

- CCI Bretagne. (2016). LES DÉCHETS DES ENTREPRISES
<https://www.bretagne.cci.fr/economie-et-territoires/etudes-thematiques/dechets-des-entreprises>

3.2 Sous-produits animaux

Les sous-produits animaux (viandes et poissons) ont été estimés au niveau régional à partir de travaux de l'ONRB et des données du SIFCO.

3.2.1 Bibliographie – Sitographie

- SIFCO
<https://www.sifco.fr/>
- France Agrimer (2016). ONRB - Evaluation des ressources disponibles en France

4 Les gisements des ménages et des collectivités

4.1 Les boues des STEP

Les sous-produits organiques des stations de traitement des eaux usées (STEU) sont des boues urbaines et des graisses. Seules sont prises en compte les boues et graisses issues de stations d'épurations équipées d'une technologie de traitement (stockage, filtre-bande, centrifugation). Ce sont généralement des stations d'une capacité supérieure à 5 000 habitants. Les petites stations sont le plus souvent équipées de dispositifs alternatifs (lits plantés de roseaux, lagunage) qui ne permettent pas de prélever les sous-produits.

4.1.1 Méthodologie

Les données des stations d'épuration des eaux usées (STEU) sont issues de la base de données sur les Eaux Résiduaires Urbaines (BDERU) de 2014 éditée par le MEDDE – DEB.

4.1.1 Bibliographie – Sitographie

- Portail d'information sur l'assainissement communal
<http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>
- Base de données ERU
<http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/services.php>

4.2 La fraction fermentescible des ordures ménagères

Les données proviennent de la base de données 2015 de l'observatoire régional des déchets en Bretagne.

4.3 Les végétaux collectés

Les données proviennent de la base de données 2015 de l'observatoire régional des déchets en Bretagne.