

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

Estimation de la production Biogaz

CONSULTING

SAFEGE
2A avenue de Berlincau
BP 50004
33166 SAINT MEDARD EN JALLES cedex

Agence Aquitaine

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Vérification des documents IMP411

Numéro du projet : S23MAT006

Intitulé du projet : DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

Intitulé du document : Estimation production Biogaz de l'ISDND

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
IndA	Matthieu GADAN	Antoine TARBES	22/05/2023	Version initiale

Sommaire

1.....	Préambule.....	1
2.....	Description de la méthodologie	1
2.1	Principe.....	1
2.2	Limites du modèle	2
3.....	Hypothèses prises en compte	3
3.1	Nature et tonnage des déchets	3
3.2	Taux de captage.....	5
4.....	Résultats	6
4.1	Production de biogaz sur Gueltas 1	6
4.2	Production de biogaz sur Gueltas 2	7
4.3	Production de biogaz du site de Gueltas 1 & 2	8
5.....	Unités de valorisation / destruction.....	9



1 PREAMBULE

Les calculs présentés ci-après concernent l'estimation de la production prévisionnelle de biogaz de l'Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux de Gueltas (site actuel + projet) à l'aide du programme SimCET, logiciel d'estimation de la production de biogaz émise par une ISDND, issu de travaux de Recherche et Développement menés en étroite collaboration par FAIRTEC, SUEZ RV France, l'INSA de Toulouse et le CIRADE.

Il s'agit d'un document intermédiaire pour validation avant intégration dans le dossier de présentation technique du projet du DAE.

2 DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE

2.1 Principe

L'étude théorique de gisement de biogaz est basée sur des simulations de la production dans le temps de biogaz natif issu de la fermentation des déchets, à l'aide du programme de calcul SimCET qui met en œuvre un modèle de dégradation de la matière organique.

Cette étude théorique tient compte :

- De l'estimation des tonnages futurs et des tonnages reçus sur le site actuel ;
- De la distribution des différentes catégories de déchets et de leur composition ;
- Des paramètres d'exploitation tels que l'étanchéité de la couverture, la qualité du captage...
- De la durée de vie prévisionnelle du site (zone actuelle et projet).

Le logiciel SimCET s'appuie sur le modèle mathématique du Swana (Solid Waste Association of North America) pris comme référence par l'EPA (Agence Américaine de Protection de l'Environnement).

La production de biogaz est décrite par une réaction d'ordre 1 par rapport à la concentration en matière organique et une fonction d'accélération.

Les résultats de ces simulations sont représentés sous forme de graphiques indiquant le débit de biogaz à 50 % de méthane dès l'ouverture du site et sur une période d'une trentaine d'années après la fin de l'exploitation.

Les paramètres pris en compte sont :

- La constante de dégradation ;
- La constante d'accélération (ou de production) ;
- Le temps écoulé depuis la mise en stockage ;
- Le temps de latence avant la production de méthane ;
- La production potentielle de méthane si la dégradation était complète.

Estimation de la **production Biogaz**

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

Ces paramètres ont donné lieu à une détermination dans le cadre du programme de recherche. Pour renseigner le modèle, les déchets envisagés sont classés selon 7 grandes catégories :

- OM
- Boues
- DIBi
- DIBt (refus de tri)
- Encombrants / inertes
- Refus de compostage
- Déchets verts

Selon les informations disponibles, ces catégories peuvent elles-mêmes être découpées en fractions qui sont les suivantes :

- Fines
- Fermentescibles
- Bois
- Papier-carton
- Plastiques
- Inertes
- Textiles

Il est alors possible d'utiliser des paramètres de calcul pour chaque fraction (constantes de dégradation, d'accélération...).

2.2 Limites du modèle

Le logiciel SimCET a été testé et validé sur des sites de stockage en exploitation dans le cadre du programme de recherche mis en œuvre par le groupe Suez. Ces tests ont été menés sur des sites pris en compte dans leur globalité ainsi que sur des casiers considérés indépendamment. On constate que les écarts entre la production constatée et la production simulée ne dépassent pas 20 % pour la majorité des sites, ce qui est jugé satisfaisant compte tenu des multiples incertitudes sur la composition réelle des déchets enfouis, l'efficacité de la couverture et du réseau de captage.

Ces résultats confirment que les constantes cinétiques retenues pour les OM et les DIB sont pertinentes.

Signalons également que si le modèle prend en compte l'humidité de chaque catégorie de déchets, il ne prend pas en compte des phénomènes tels qu'une humidité trop importante, s'expliquant par exemple par des nappes perchées ou par un volume de lixiviats important au sein du massif de déchets. De tels phénomènes peuvent être à l'origine d'une dérive par rapport à l'estimation théorique. De même, une dérive peut être observée en cas de taux d'humidité trop faible.

3 HYPOTHESES PRISES EN COMPTE

3.1 Nature et tonnage des déchets

Les données utilisées pour modéliser l'ISDND sont les suivantes :

- **ISDND Gueltas 1** (actuellement autorisée) :

Tableau 1 : Caractérisation des déchets enfouis sur l'ISDND Gueltas 1 suivant les catégories de SIMCET

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Année Début	1995	2007	2012	2015	2016
Année Fin	2006	2011	2014	2015	2028
OM (%)	0%	0%	0%	0%	0%
Boues(%)	1%	1%	1%	1%	1%
DIBi(%)	73%	57%	46%	0%	0%
DIBt(%)	0%	0%	0%	73%	83%
Encombrants/Inertes(%)	26%	33%	42%	25%	17%
Refus de Compostage(%)	0%	9%	10%	1%	0%
Déchets Vets(%)	0%	0%	0%	0%	0%
Tonnages Cummulés (t)	1 696 194	2 058 428	2 671 121	2 863 495	5 383 861

- **Projet de poursuite d'exploitation** (prévisionnel de remplissage établi par SUEZ RV OUEST pour l'ISDND Gueltas 2 projetée) :
 - Début d'exploitation : 2027 ;
 - Durée de vie : 20 ans ;
 - Tonnages :
 - ▷ 2027 – 2047 (fin d'exploitation) : 100 000 t/an ;
 - Répartitions des déchets estimée, donnée par SUEZ RV OUEST :
 - ▷ 100% de DIBt (refus de tri des DIB) ;

Cette projection de remplissage nous permet d'assimiler l'ISDND de GULETAS 2 à une « zone homogène » de caractérisation.

Estimation de la production Biogaz

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

Tableau 2 : Caractérisation des déchets à enfouir sur l'ISDND Gueltas 2 suivant les catégories de SIMCET

	Zone 1
Année Début	2027
Année Fin	2047
OM (%)	0,0%
Boues(%)	0,0%
DIBi (%)	0,0%
DIBt (%)	100,0%
Encombrants/Inertes(%)	0,0%
Refus de Compostage(%)	0,0%
Déchets Vets(%)	0,0%
Tonnages Cummulés (t)	2 100 000

Les catégories et fractions de déchets retenues pour nos estimations de production de biogaz sont synthétisées dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Caractérisation SIMCET en fractions des catégories de déchets enfouis

composition moyenne de chacune des 7 catégories de déchets

C	fines	putrescible	bois	papier carton	textile	plastique	inerte	autre	%
OM	100	0	0	0	0	0	0	0	100
BOUE	0	100	0	0	0	0	0	0	100
DIBi	0	0	0	0	0	0	0	100	100
DIBt	0	0	0	0	0	0	0	100	100
ENCOMBRANTS	0	0	0	0	0	0	100	0	100
REC	0	0	0	0	0	0	0	100	100
DECHETS VERTS	0	0	100	0	0	0	0	0	100

Elles sont issues d'un programme de recherche initié par SUEZ (« Estimation de la production de biogaz en ISD », Mélanie Lemunier, 2008).

Les constantes de dégradation des déchets sont issues du REX des calculs SIMCET réalisés sur des sites de SUEZ RV :

Estimation de la **production Biogaz**

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

Tableau 4 : Paramètres de dégradation associés (Gueltas 2)

-- CARACTERISTIQUES DES DECHETS --					
	Yi	%eau	Ki(an-1)	Ks(an-1)	t_latence (an)
Fines	93	35	0.2	10	1
Fermentescible	200	70	5	10	1
Bois	30	35	0.03	10	1
Papier carton	160	20	0.2	10	1
Textile	70	40	0.03	10	1
Plastique	0	0	0.0001	10	1
Inerte	0	0	0.0001	10	1
Autre	62	35	0.13	10	1

3.2 Taux de captage

Le logiciel SimCET calcule les débits de biogaz produit et capté. Il est donc fait usage du taux de captage du biogaz, qui est basé sur les valeurs de l'ADEME, en relation avec le type de couverture, corrigé du retour d'expérience de SUEZ RV France.

Tableau 5 : Données bibliographiques : Correspondance entre type de couverture et taux de captage (ADEME/SUEZ RV France)

TYPE DE ZONE CAPTEE	TAUX DE CAPTAGE
Zone en exploitation reliée à une unité de combustion	35 %
Zone en couverture semi-perméable (matériaux naturels de faible imperméabilité) reliée à une unité de combustion	65 %
Zone en couverture imperméable (matériaux naturels d'épaisseur d'au moins 1 m et de faible perméabilité < 10 ⁻⁹ m/s) reliée à une unité de combustion	85 %
Zone avec une couverture comprenant une géomembrane reliée à une unité de combustion	90 %

En tenant compte des données ADEME/SUEZ RV France, des caractéristiques du site actuel et du projet, les taux de **captage retenus évoluent de 35 à 90 %** pour toute la période d'exploitation de l'ISDND jusqu'à la fin de vie du site (actuel + projet).

4 RESULTATS

4.1 Production de biogaz sur Gueltas 1

Les courbes montrant l'évolution théorique de la production et le captage du biogaz (Gueltas 1) depuis le début d'exploitation et jusqu'à la fin d'exploitation sont présentées sur la figure ci-après.

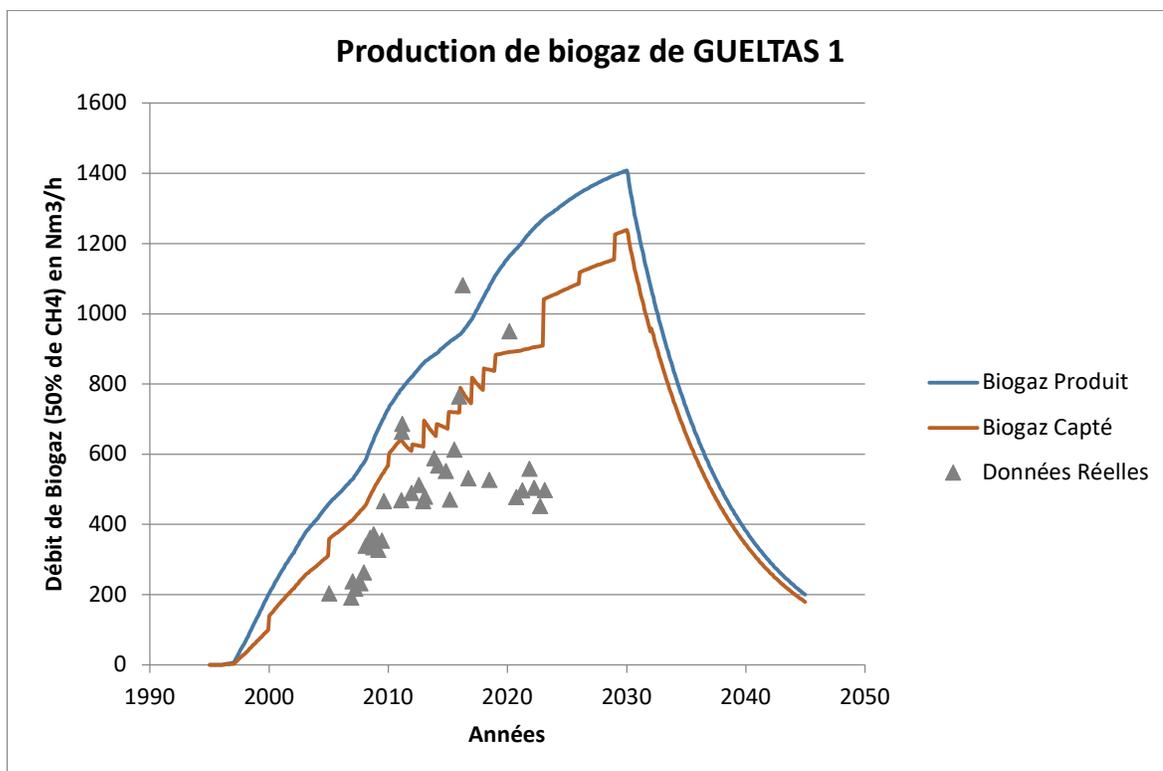


Figure 1 : Estimation de la production de biogaz de Gueltas 1

La **production théorique de biogaz** de l'ISDND atteint son maximum en 2030 avec un niveau de **1408 Nm3/h de biogaz à 50 % de CH4**, puis chute progressivement.

La **production prévisionnelle récupérable** atteint également son maximum en 2030 avec une production estimée à **1238 Nm3/h de biogaz à 50 % de CH4 pour 90 % de taux de captage** puis chute progressivement.

Cette production suit quasiment la même évolution que la production théorique.

4.2 Production de biogaz sur Gueltas 2

Les courbes montrant l'évolution théorique de la production et le captage du biogaz (Gueltas 2) depuis le début d'exploitation et jusqu'à la fin d'exploitation envisagée sont présentées sur la figure ci-après.

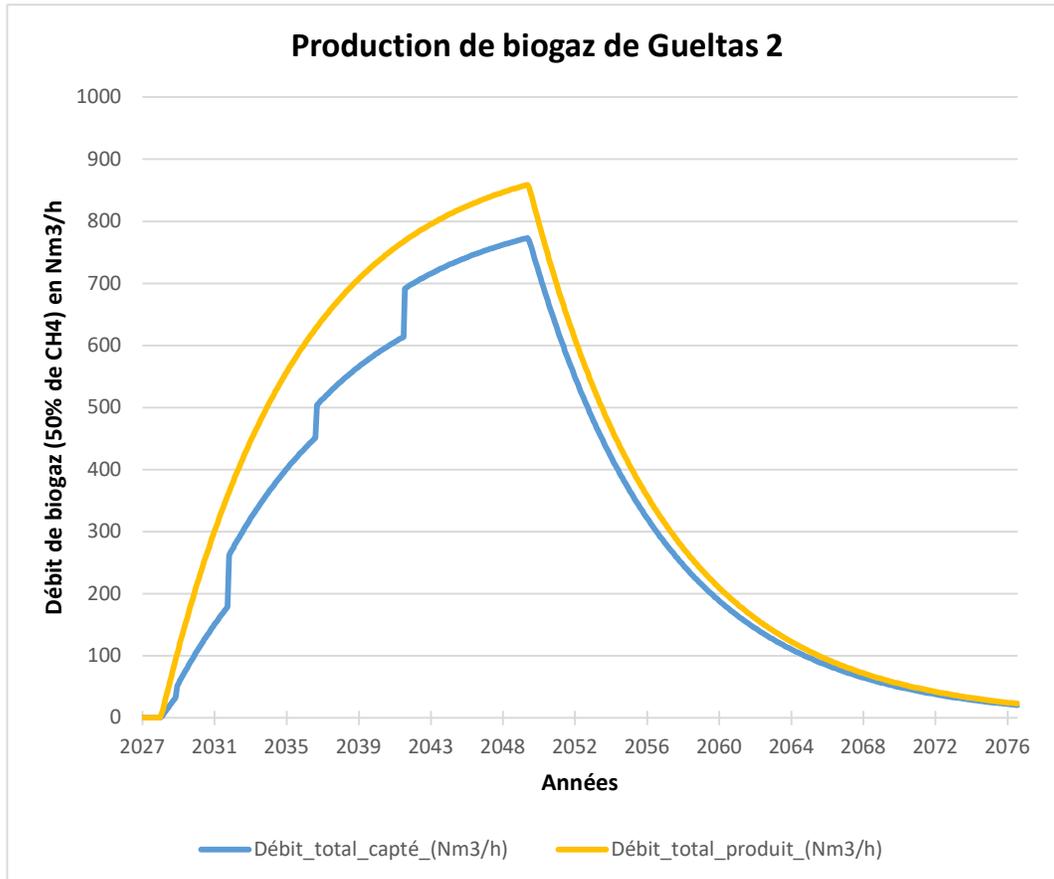


Figure 2 : Estimation de la production de biogaz de Gueltas 2

Nous observons les variations suivantes :

- Croissance de la production entre 2028 et 2049 avec un **pic de biogaz capté à 773 Nm³/h** de biogaz à 50 % de méthane en **2049** ;
- La fin d'exploitation du site engendre une chute de la production à partir de 2050, le débit passe en dessous de 100 Nm³/h de biogaz à 50 % de méthane en 2066.

Estimation de la production Biogaz

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

4.3 Production de biogaz du site de Gueltas 1 & 2

Les courbes montrant l'évolution théorique de la production de biogaz cumulée (Gueltas 1 + Gueltas 2) depuis le début d'exploitation et jusqu'à la fin d'exploitation envisagée sont présentées sur la figure ci-après.

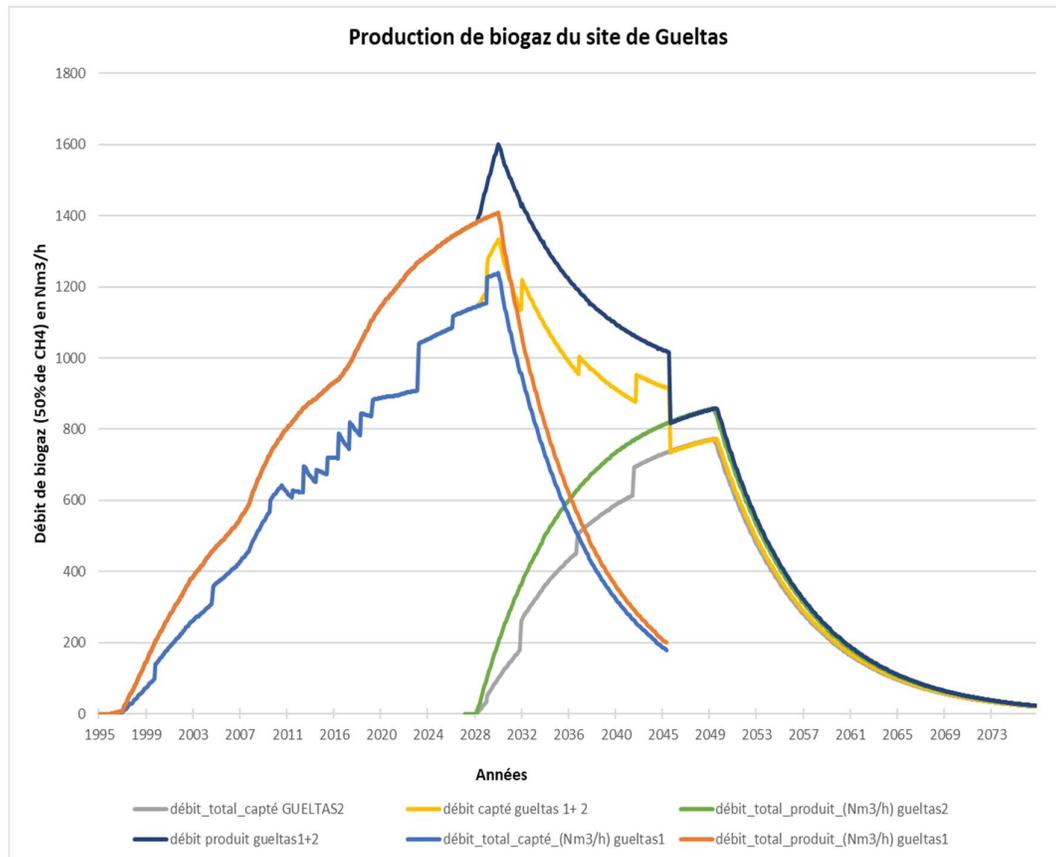


Figure 3 : Estimation de la production de biogaz du site de Gueltas 1 & 2

La production maximale attendue sur l'ISDND de Gueltas (Gueltas 1 + Gueltas 2) sera de **1601 Nm³/h** à 50 % méthane et sera atteint **en 2030** ; avec un pic de **biogaz capté de 1334 Nm³/h**.

Estimation de la **production Biogaz**

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

5 UNITES DE VALORISATION / DESTRUCTION

L'Ecopôle de Gueltas valorise le biogaz depuis mai 2011. Le site est actuellement équipé de plusieurs installations de traitement :

- Un moteur de valorisation thermique, permettant l'injection de 9 000 MWh par an au réseau ERDF local. Il consomme à pleine charge **500 Nm³/h** de biogaz à 50% de CH₄.
- Une unité WAGA de filtration et de cryodistillation du biogaz a été mise en service le 13 novembre 2018. Elle permet de produire un biométhane de qualité gaz naturel qui est réinjecté sur le réseau par GrDF. Sa capacité de traitement est de **500 Nm³/h** à 50% de méthane.
- Une torchère permet le brûlage du biogaz notamment lors des opérations de maintenance et lorsque le moteur et l'unité Waga ont atteint leur capacité. Elle permet une destruction du biogaz en toute sécurité à une température supérieure à 900°C pendant une durée supérieure à 03 secondes. Sa capacité de destruction du Biogaz est de **1000 Nm³/h**.



Figure 4 : Plateforme de valorisation

Estimation de la **production Biogaz**

DDAE relatif au projet de poursuite de l'activité de l'ISDND de Gueltas (56)

La capacité des unités de valorisation du biogaz de l'ISDND de Gueltas est au total de 1000 Nm³/h à 50 % de méthane et la torchère permet de brûler 1000 Nm³/h supplémentaires.

Le fonctionnement futur envisagé pour le traitement et la valorisation du Biogaz sur l'ISDND de Gueltas est résumé dans le tableau ci-dessous.

Nm ³ /h de biogaz à 50% de CH ₄		Période 2027-2047 Production moyenne estimée : 1 100 Nm ³ /h		Période 2047-2077 Production moyenne estimée : 240 Nm ³ /h		Usage
	Capacité max	Débits traités	Utilisation volume annuel	Débits traités	Utilisation volume annuel	
Moteur	500	500	45 %	240	100 %	Utilisation prioritaire 100 % du temps (hors maintenance)
WAGABOX	500	500	45 %	-	-	Excédent de la production lorsque le moteur atteint sa capacité maximale + utilisation lors des périodes d'arrêt du moteur 100 % du temps
Torchère	1 000	100	10 %	-	-	Excédent de la production lorsque le moteur et le WAGABOX atteignent leur capacité maximale

En moyenne, la production estimée de biogaz en période d'exploitation est d'environ 1 100 Nm³/h : 90% du biogaz capté pourra donc être valorisé, la torchère recevra l'excédent de la production.

En période de post-exploitation, la production moyenne estimée est d'environ 240 Nm³/h : 100% du biogaz capté pourra donc être valorisé.

Le pic de biogaz capté attendu en 2030 représente 1334 Nm³/h, ce qui est inférieur à la capacité totale de traitement de 2000 Nm³/h (1000 Nm³/h valorisés & 1000 Nm³/h détruits).

Les unités de valorisation/destruction du biogaz actuelles sont donc suffisamment dimensionnées pour traiter le biogaz produit par le projet de continuité d'activité de l'ISDND de Gueltas.