

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER ISDND de LAMBERT IV



Pronostic Biogaz



Activité valorisation des déchets et Environnement urbain

Immeuble Crystallin CS 20087

191/193 cours Lafayette

69458 Lyon cedex 06

Tél. 04 27 85 49 56

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	3
2. GENERALITES ET PRINCIPES DE CALCUL	3
3. APPLICATION A L'ISDND DE LAMBERT	5
3.1. LAMBERT I ET II	5
3.2. LAMBERT IV.....	5
4. BILAN GLOBAL.....	7
5. ADEQUATION VIS-A-VIS DE LA CAPACITE DE COMBUSTION DU BIOGAZ	10
5.1. INSTALLATION DE COMBUSTION DU BIOGAZ	10
5.2. DISCUSSION	11

1. INTRODUCTION

Le présent rapport constitue le pronostic biogaz destiné à évaluer la production de biogaz de l'ISDND de Lambert (sites de Lambert I, II et IV) dans le cadre d'un dossier de demande d'autorisation pour l'ISDND Lambert IV. Ce document permettra également de s'assurer de la suffisance des installations de valorisation du biogaz présentes sur le site. Ce pronostic biogaz se base sur les données passées réelles relatives aux sites Lambert I et II et sur une prévision des tonnages à recevoir conformément au Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND) de l'Aude (11).

2. GENERALITES ET PRINCIPES DE CALCUL

Le biogaz produit sur une installation de stockage de déchets non dangereux provient de la fermentation en conditions anaérobies de la part organique des déchets stockés. Ce gaz est généralement constitué d'environ 45 à 55% de méthane (CH_4) puis de dioxyde de carbone (CO_2), d'éléments secondaires (certains étant malodorants) et d'éléments traces. La proportion représentée par le méthane confère au biogaz une forte potentialité à être valorisé ou brûlé.

Pour évaluer la quantité de biogaz issue de la dégradation de la part fermentescible des déchets, le modèle de calcul proposé par l'ADEME dans son guide technique « Gérer le gaz de décharge » (2001) a été utilisé afin de déterminer le besoin prévisionnel en capacité de traitement de biogaz du site.

La formule du modèle permet d'obtenir la production de biogaz en m^3 par tonne de déchets reçue. Les hypothèses utilisées correspondent également aux gammes de valeur proposées par l'ADEME dans son guide.

Pour estimer la production de biogaz issu des déchets qui seront stockés sur l'ISDND du site de Lambert IV, le calcul consiste, à partir d'une masse finie de déchets enfouis sur une année d'exploitation, à calculer le volume de biogaz dégagé pendant les années suivantes sachant que le maximum de biogaz produit est généré lors de la fin de la période d'exploitation.

La formule utilisée est la suivante :

$$V = T \cdot P_m \cdot (1 - e^{-k \cdot t_i})$$

Avec :

- V : volume cumulé de biogaz produit à la fin de l'année t,
- T : tonnage annuel de déchets reçus,
- P_m : potentiel méthanogène des déchets reçus,
- k : constante cinétique,
- t_i : âge des déchets reçus l'année i à partir de la date de leur enfouissement t=0 (en années).

Les valeurs de P_m et de k sont obtenues à partir de l'ouvrage « Gérer le gaz de décharge : Techniques et Recommandations » de l'ADEME (2001).

Cette méthode tient donc compte de la composition des déchets apportés. Elle ne tient toutefois pas compte des conditions climatiques.

Il s'agit d'un modèle permettant une approche macroscopique de la production de biogaz, sans tenir compte des conditions de fermentation hétérogènes à l'intérieur d'un casier, dans l'espace et dans le temps. Cette méthode permet seulement d'estimer de manière théorique la production de biogaz.

A partir de la production de biogaz, il est ensuite possible d'estimer le débit de biogaz capté par le réseau mis en place. Les taux de captage du biogaz dépendent du type de couverture mise en place. L'ADEME propose les valeurs suivantes :

Type de couverture	Taux de captage
Zone en exploitation (pas de couverture et surface réduite de <5000 m ²)	35%
Zone avec une couverture semi-perméable (constituée de matériaux naturels de faible imperméabilité : 1.10 ⁻⁹ m/s)	65%
Zone avec une couverture imperméable naturelle (comprenant des matériaux argileux d'épaisseur d'au moins 50 cm avec un coefficient de perméabilité inférieur à 1.10 ⁻⁹ m/s)	85%
Zone avec une géomembrane	90%
Production théorique captable de biogaz = Production théorique / taux de captage	

Figure 1 : Taux de récupération du biogaz selon la couverture (source : ADEME)

3. APPLICATION A L'ISDND DE LAMBERT

3.1. LAMBERT I ET II

Les quantités de biogaz (à 50% de méthane) produites et captées par les sites de Lambert I et II sont issues de la précédente étude biogaz réalisée en 2014 par Suez. Ces valeurs sont présentées dans le Tableau 2 page 8.

3.2. LAMBERT IV

Le site de Lambert IV présente une demande d'autorisation d'exploiter son ISDND pour une quantité annuelle de déchets basée sur les projections du PPGDND de l'Aude à savoir :

- 190 000 tonnes par an entre 2016 et 2019,
- 160 000 tonnes par an entre 2020 et 2025,
- 152 000 tonnes par an entre 2025 et 2035.

Il a été retenu, conformément au PPGDND de l'Aude, la répartition suivante pour le calcul du pronostic biogaz :

- 60 % d'OMr,
- 20 % de DAE,
- 20 % d'encombrants.

Il a été considéré une teneur en méthane de 50% dans le biogaz.

Pour le projet d'augmentation du tonnage annuel du site, le potentiel méthanogène moyen des déchets reçus est estimé à 62 Nm³ CH₄/t (moyenne pondérée).

Pour estimer le débit de biogaz captable chaque année, les taux de captage suivants ont été pris en fonction de la couverture de chaque surface selon les modalités de la Figure 1. Le Tableau 1 ci-après représente les volumes considérés pour chaque année ainsi que les taux de captages associés. Les données de 2015 correspondent aux tonnages réellement reçus par le site.

Année	Tonnage reçu (t)	Répartition par type de déchets (t)							Pouvoir méthanogène moyen (Nm ³ CH ₄ /t)	Taux de captage retenu
		OMr	DAE	Refus de tri	Déchets verts	Encombrants	Boues	Inertes		
2015	189 836	136 825	10 659	5 713	93	31 571	4 960	15	66	72%
2016	190 000	114 000	38 000	-	-	38 000	-	-	59	76%
2017	190 000	114 000	38 000	-	-	38 000	-	-	59	78%
2018	190 000	114 000	38 000	-	-	38 000	-	-	59	80%
2019	190 000	114 000	38 000	-	-	38 000	-	-	59	81%
2020	160 000	96 000	32 000	-	-	32 000	-	-	59	82%
2021	160 000	96 000	32 000	-	-	32 000	-	-	59	82%
2022	160 000	96 000	32 000	-	-	32 000	-	-	59	83%
2023	160 000	96 000	32 000	-	-	32 000	-	-	59	83%
2024	160 000	96 000	32 000	-	-	32 000	-	-	59	84%
2025	160 000	96 000	32 000	-	-	32 000	-	-	59	84%
2026	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	84%
2027	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	85%
2028	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	85%
2029	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	85%
2030	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	85%
2031	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	85%
2032	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	86%
2033	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	86%
2034	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	86%
2035	152 000	91 200	30 400	-	-	30 400	-	-	59	87%

Tableau 1 : Déchets reçus sur Lambert IV en 2015 et projection entre 2016 et 2035, pouvoir méthanogène moyen et taux de captage associés.

4. BILAN GLOBAL

Le tableau ci-après récapitule la production théorique de biogaz (à 50 % de méthane) et le débit de biogaz (à 50% de méthane) capté pour chacun des sites et pour l'ensemble de l'établissement à compter de 2016 et sur une période de vingt-cinq ans après la date de fin d'exploitation prévue (jusqu'en 2060).

	Site ancien (Lambert I et II)		Site de Lambert IV		TOTAL	
	Lambert I+II - Production théorique de biogaz à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)	Lambert I+II Débit de biogaz capté (Nm ³ /h)	Lambert IV Production théorique de biogaz à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)	Lambert IV Débit de biogaz capté (Nm ³ /h)	Production théorique de biogaz à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)	Débit de biogaz capté à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)
2016	1 710,7	1 423,0	273,6	207	1 984,4	1 630,2
2017	1 425,1	1 186,0	491,2	385	1 916,2	1 570,7
2018	1 188,0	989,0	688,0	552	1 876,0	1 540,6
2019	991,3	825,0	866,1	702	1 857,4	1 527,3
2020	815,6	678,0	1 027,2	840	1 842,8	1 518,1
2021	681,9	568,0	1 134,5	934	1 816,5	1 502,1
2022	570,7	475,0	1 231,7	1020	1 802,4	1 495,0
2023	478,1	398,0	1 319,6	1098	1 797,7	1 496,5
2024	401,0	334,0	1 399,1	1170	1 800,0	1 504,0
2025	336,6	281,0	1 471,1	1232	1 807,7	1 512,8
2026	283,0	235,0	1 536,2	1296	1 819,1	1 531,4
2027	234,8	195,0	1 584,8	1348	1 819,6	1 542,8
2028	197,8	164,0	1 628,9	1393	1 826,7	1 556,5
2029	166,9	139,0	1 668,7	1426	1 835,6	1 564,9
2030	141,1	117,0	1 704,7	1456	1 845,8	1 573,1
2031	119,4	99,0	1 737,4	1483	1 856,7	1 582,2
2032	99,8	83,0	1 766,9	1512	1 866,6	1 594,7
2033	84,7	70,0	1 793,6	1538	1 878,2	1 608,5
2034	72,9	60,0	1 817,7	1559	1 890,7	1 619,2
2035	62,1	51,0	1 839,6	1600	1 901,7	1 650,7
2036	52,2	43,0	1 664,5	1498	1 716,8	1 541,1
2037	44,0	36,0	1 506,1	1356	1 550,2	1 391,5
2038	37,7	31,0	1 362,8	1227	1 400,5	1 257,5
2039	32,3	26,0	1 233,1	1110	1 265,4	1 135,8
2040	28,1	23,0	1 115,8	1004	1 143,9	1 027,2
2041	23,9	19,0	1 009,6	909	1 033,5	927,6
2042	20,3	16,0	913,5	822	933,8	838,2
2043	17,8	14,0	826,6	744	844,4	757,9
2044	12,7	10,0	747,9	673	760,6	683,1
2045	12,7	10,0	676,8	609	689,4	619,1
2046	12,7	10,0	612,3	551	625,0	561,1
2047	12,7	10,0	554,1	499	566,8	508,7
2048	12,7	10,0	501,3	451	514,0	461,2

	Site ancien (Lambert I et II)		Site de Lambert IV		TOTAL	
	Lambert I+II - Production théorique de biogaz à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)	Lambert I+II Débit de biogaz capté (Nm ³ /h)	Lambert IV Production théorique de biogaz à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)	Lambert IV Débit de biogaz capté (Nm ³ /h)	Production théorique de biogaz à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)	Débit de biogaz capté à 50% de CH ₄ (Nm ³ /h)
2049	12,7	10,0	453,6	408	466,3	418,3
2050	12,7	10,0	410,5	369	423,2	379,4
2051	12,7	10,0	371,4	334	384,1	344,3
2052	12,7	10,0	336,1	302	348,8	312,5
2053	12,7	10,0	304,1	274	316,8	283,7
2054	12,7	10,0	275,1	248	287,8	257,6
2055	12,7	10,0	249,0	224	261,7	234,1
2056	12,7	10,0	225,3	203	238,0	212,7
2057	12,7	10,0	203,8	183	216,5	193,5
2058	12,7	10,0	184,4	166	197,1	176,0
2059	12,7	10,0	166,9	150	179,6	160,2
2060	12,7	10,0	151,0	136	163,7	145,9

Tableau 2 : Synthèse de la production théorique et du débit de biogaz capté (à 50 % de CH₄) sur l'ensemble de l'établissement

Production théorique maximum (à 50% de CH ₄)	Production théorique moyenne (à 50% de CH ₄)	Débit capté théorique maximum (à 50% de CH ₄)	Débit capté moyen (à 50% de CH ₄)
année 2016	Moyenne	année 2035	Moyenne
1 984,4 Nm ³ /h	1 205,3 Nm ³ /h	1 650,7 Nm ³ /h	1 031,6 Nm ³ /h
17 382 925 Nm ³ /an	10 566 075 Nm ³ /an	14 460 475 Nm ³ /an	9 042 798 Nm ³ /an

Tableau 3 : Production et débit capté maximum et moyen pour l'ensemble des sites Lambert I, II et Lambert IV.

La production totale de biogaz (à 50 % de méthane) entre les années 2016 et 2060 est de 469 269 493 Nm³.

Les schémas ci-après présentent l'évolution temporelle de la quantité de biogaz (à 50% de CH₄) produite et captée par les sites de Lambert I & II et Lambert IV entre 2016 et 2060 (fin de post-exploitation de Lambert IV).

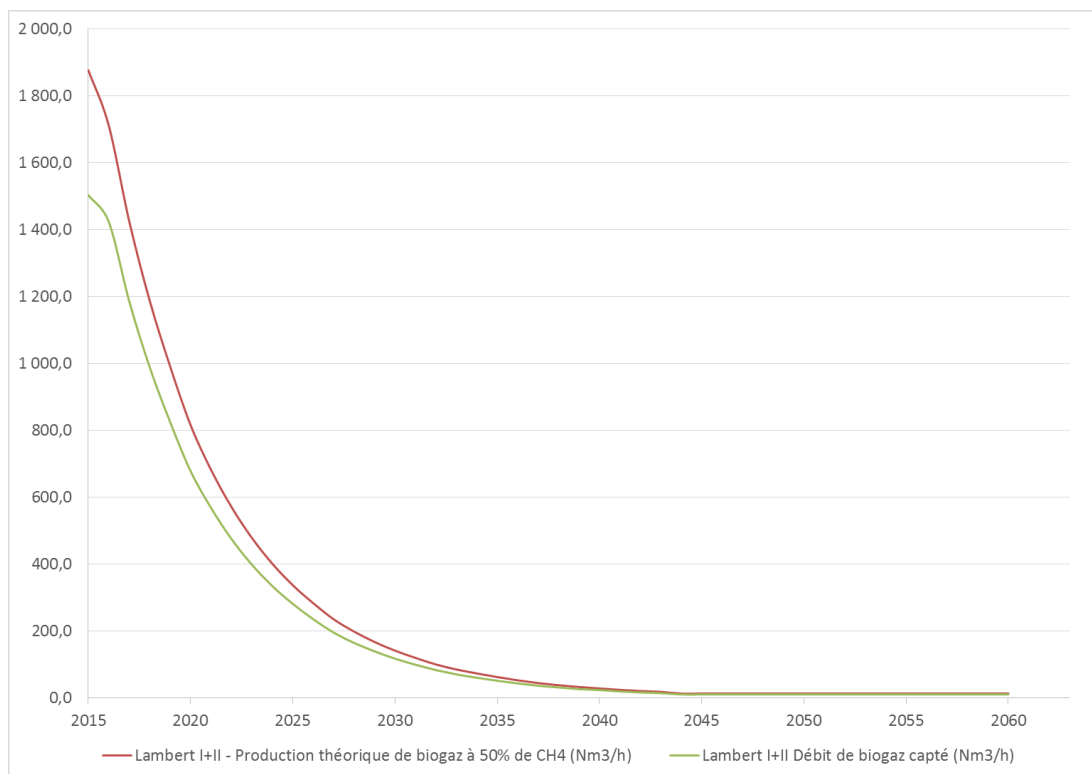


Figure 2 : Evolution temporelle de la quantité de biogaz (à 50 % de CH₄) produite et captée sur les sites de Lambert I et II

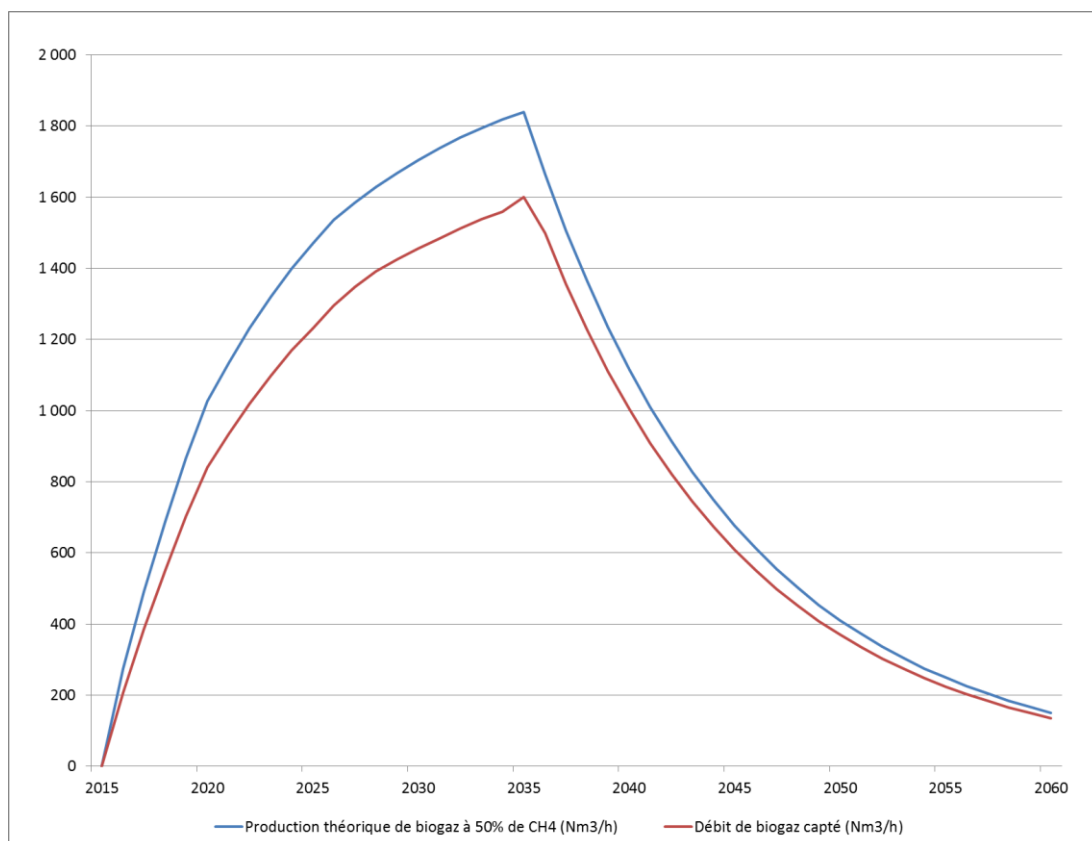


Figure 3 : Evolution temporelle de la quantité de biogaz (à 50 % de CH₄) produite et captée sur le site de Lambert IV

5. ADEQUATION VIS-A-VIS DE LA CAPACITE DE COMBUSTION DU BIOGAZ

5.1. INSTALLATION DE COMBUSTION DU BIOGAZ

Les moyens de combustion du biogaz sont communs aux 3 sites Lambert I, II et IV. L'établissement est équipé des unités de valorisation suivantes :

- 2 moteurs JMS 320 (2 x 1 063 kWe) capables de consommer 600 Nm³/h de biogaz à 50 % de CH₄ chacun à pleine charge ;
- 1 torchère (type BG 2000) capable de consommer jusqu'à 2 000 Nm³/h de biogaz à 50 % de méthane.

D'après le pronostic réalisé, la quantité de biogaz captée sera maximale en 2035 et atteindra un débit de 1 651 Nm³/h à 50% de méthane. En considérant une incertitude standard de 10 %, le débit maximal disponible varie entre 1 486 Nm³/h et 1 816 Nm³/h à 50 % de méthane.

Les deux moteurs actuellement en place sur l'établissement permettent la combustion de 1 200 Nm³/h de biogaz à 50 % de CH₄.

Le graphique ci-après présente l'évolution temporelle de la production de biogaz (à 50 % de CH₄) et du débit de biogaz (à 50 % de CH₄) capté. Il indique également les capacités de combustion des équipements présents sur le site.

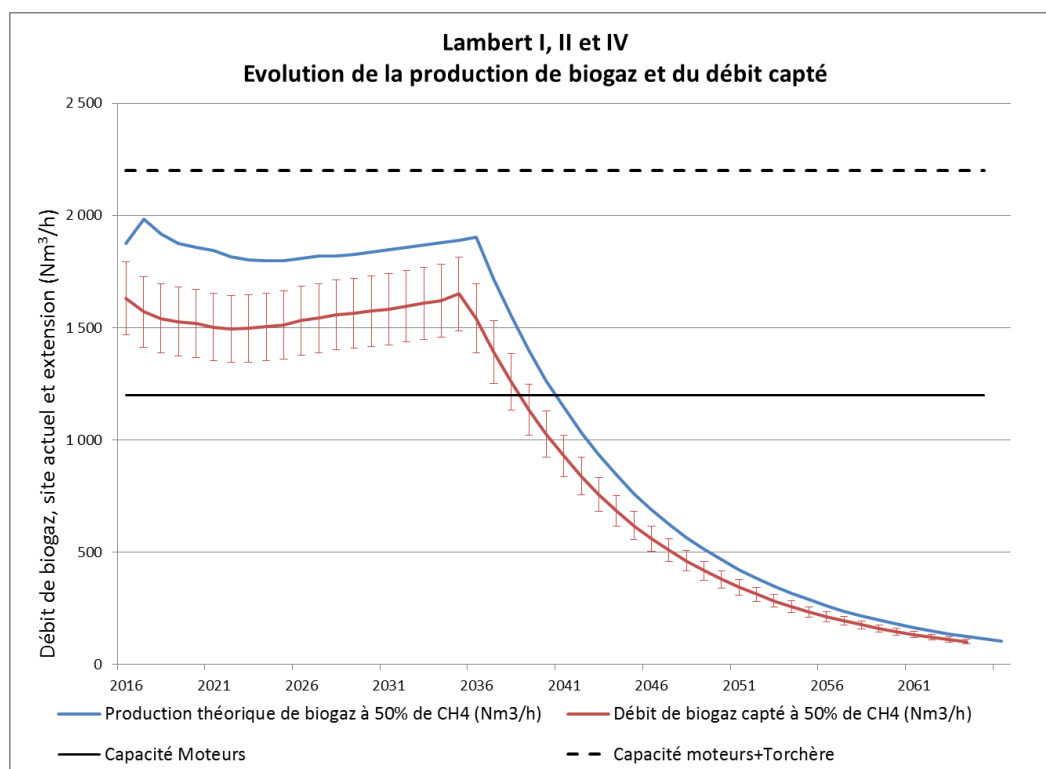


Figure 4 : Evolution du débit capté de biogaz à 50 % de CH₄ (incluant une incertitude de 10%).

Ainsi, jusqu'en 2039 (en intégrant l'incertitude de 10 %), le surplus de biogaz capté pourra être traité par la torchère. Ce surplus ne représente pas plus de 632 Nm³/h à 50 % de CH₄ (en intégrant l'incertitude de 10 %). La torchère étant dimensionnée pour pouvoir brûler 2 000 Nm³/h de biogaz à 50 % les installations actuelles sont bien dimensionnées pour gérer le biogaz capté de Lambert jusqu'à la fin de vie du site. L'exploitant adaptera ses moyens de valorisation en fonction de la production réelle.

5.2. DISCUSSION

Les valeurs obtenues dans le cadre de la présente étude sont relativement supérieures aux valeurs présentées dans l'étude biogaz réalisée par SUEZ BIOENERGIES en 2014.

Le tableau suivant présente les volumes maximaux de biogaz à 50 % de méthane captés présentés dans les deux études :

Paramètre	Etude SUEZ BIOENERGIES 2014		Etude SETEC Energie Environnement 2016		Ecart
	Valeur	Année de référence	Valeur	Année de référence	
Débit capté maximal (Nm³/h à 50 % de CH₄)	1523	2016	1 651	2035	+ 8,4%

Tableau 4 : Comparatif des résultats avec la précédente étude

Trois éléments peuvent expliquer cette augmentation du débit de biogaz capté entre les deux études :

- La proportion d'ordures ménagères est plus importante dans ce pronostic que dans les rapports précédents. En effet, nous considérons aujourd'hui une proportion de 60 % d'OMr contre une moyenne de 43 % lors de l'étude de 2014 (Cf. PPGDND 11).
- Les modèles utilisés pour réaliser ces pronostics sont différents (logiciel SimCET pour l'étude de 2014 et calculs suivants le modèle proposé par l'ADEME pour la présente étude).
- Comme présenté au paragraphe 2, le paramétrage des différentes grandeurs du modèle influe beaucoup sur les résultats du calcul.

Cependant, même en considérant cette augmentation de plus de 8 % des résultats par rapport à l'étude précédente il apparaît que l'ensemble des moyens de gestion du biogaz présents au sein de l'établissement de Lambert sont suffisamment dimensionnés pour gérer les flux de biogaz des trois sites jusqu'à la fin de la période de post-exploitation de Lambert IV.