

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



**Pronostic Lixiviât**



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 DU BILAN HYDRIQUE.....	3
2.1. DEFINITION ET ESTIMATION DE L'ETR .....	4
2.1.1. QUAND $P > ETP$ , ALORS $ETR = ETP$ .....	4
2.1.2. QUAND $P < ETP$ , ALORS $ETR = P + RFU$ (DU MOIS PRECEDENT) .....	5
2.2. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT ET INFILTRATION .....	5
2.3. RELARGAGE D'EAU PAR LES DECHETS STOCKES .....	6
3. APPLICATION AUX SITES LAMBERT I, II ET IV.....	7
3.1. ZONE EN COURS D'EXPLOITATION .....	7
3.2. ZONE AVEC COUVERTURE INTERMEDIAIRE.....	7
3.3. ZONE AVEC COUVERTURE FINALE .....	8
3.4. RELARGAGE D'EAU PAR LES DECHETS .....	8
3.5. RESULTATS .....	9
3.6. ADEQUATION DES MOYENS DE GESTION DU LIXIVIAT .....	13
3.6.1. BASSIN DE STOCKAGE DES LIXIVIATS.....	13
3.6.2. INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DES LIXIVIATS .....	15
3.7. CONCLUSION.....	15
ANNEXE : DONNEES METEOFRANCE – PLUIE DECENNALE.....	16

## 1. INTRODUCTION

Le présent rapport constitue le pronostic destiné à évaluer la production de lixiviats 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 stockage et de traitement des lixiviats générés par le site. Ce pronostic se base sur les études passées 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 DU BILAN HYDRIQUE

Les paragraphes suivants sont relatifs au bilan hydrique du site. Il permet d'estimer la production de lixiviats de l'ensemble des installations de stockage du site (Lambert I, II et IV). Les résultats permettent alors de valider le dimensionnement de l'unité de traitement des lixiviats.

L'équation qui représente le bilan hydrique est la suivante :

$$IE = PE - R - RFU$$

Avec

- IE = Infiltration Efficace (ou percolation) (mm)
- PE = Pluie Efficace (mm) = P-ETR
- R = Ruissellement (mm)
- RFU = Réserve en eau Facilement Utilisable (mm)

Ces paramètres sont estimés à partir des termes Précipitation (P) et Evapo-transpiration Potentielle (ETP) obtenus auprès du poste météorologique le plus proche. L'Evapo-transpiration Réelle est quant à elle estimée à partir de l'ETP (cf. paragraphe suivant).

La RFU est la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer au milieu.

## 2.1. DEFINITION ET ESTIMATION DE L'ETR

L'ETP (évapotranspiration potentielle) représente le maximum d'eau qu'il serait possible d'éliminer par évaporation ou transpiration dans un lieu et climat donnés. L'ETP est fonction des vents, de la température, des précipitations, de l'ensoleillement et de la végétation.

L'ETR est l'évapotranspiration qui a réellement lieu en fonction des caractéristiques édaphiques et botaniques du site étudié. Elle est estimée à partir de l'ETP, des précipitations et des réserves en eau du sol (RFU).

Les relations qui lient ces paramètres entre eux sont basées sur les principes suivants :  $ETR \leq ETP$

L'évapotranspiration réelle est toujours plus faible que l'évapotranspiration potentielle qui traduit son optimum.

### 2.1.1. QUAND $P > ETP$ , ALORS $ETR = ETP$

Quand les précipitations sont supérieures à l'ETP, l'ETR est maximale (=ETP). L'excédent d'eau (PE = pluie efficace) sert à la reconstitution de la réserve en eau du sol. Si la RFU est maximale, le surplus (PE) est éliminé par ruissellement ou par infiltration dans le sol pour alimenter une nappe d'eau par exemple.

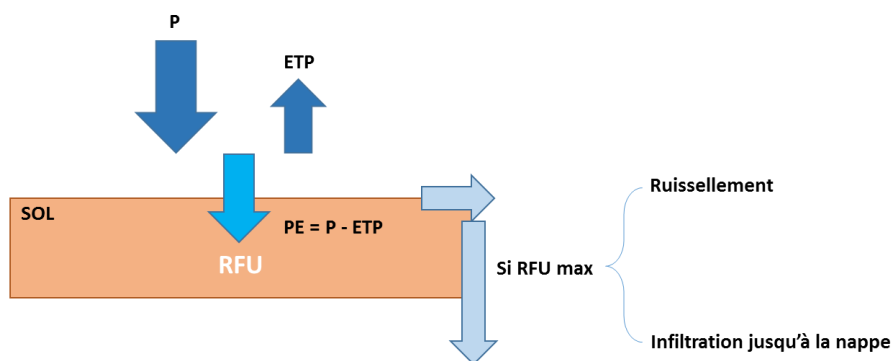


Figure 1 : Schéma de principe : Pluviométrie > EvapoTranspiration

Cas  $ETR = ETP$

### 2.1.2. QUAND $P < ETP$ , ALORS $ETR = P + RFU$ (DU MOIS PRECEDENT)

Quand les précipitations sont inférieures à l'ETP, il s'évapore plus d'eau qu'il n'en tombe, alors ETR puise dans la RFU pour contrebalancer le déficit de la pluie efficace ( $P-ETP$ ). Cependant quand la réserve en eau du sol du mois précédent est nulle, l'ETR ne peut plus puiser dans le sol pour compenser le déficit, alors ETR est au maximum égale aux précipitations.

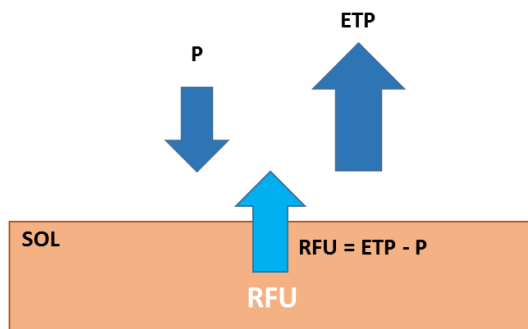


Figure 2 : Schéma de principe : Pluviométrie < EvapoTranspiration  
Cas  $ETR = P + RFU$  (du mois précédent)

On considère le bilan hydrique dans quatre cas correspondant à différentes phases d'exploitation de l'installation de stockage :

- les casiers en attente d'être exploités (vides) ;
- les zones exploitées (avec des déchets) ;
- les casiers recouverts (avec une couche intermédiaire) ;
- les casiers recouverts et remis en végétation (réaménagement final).

## 2.2. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT ET INFILTRATION

La mise en place d'une couverture sur un casier a pour objectif d'isoler la masse de déchets de son environnement immédiat et donc des intempéries.

Les données utilisées pour calculer la quantité d'eau qui percole dans les déchets sont les suivantes :

- **Casier en exploitation,  $Cr=0$** : le coefficient de ruissellement est nul car toute la pluie s'infiltré dans les déchets.
- **Couverture intermédiaire,  $Cr=0,40$**  : le coefficient de ruissellement pour une couverture de type semi-perméable est estimé à 0,40.
- **Couverture finale,  $Cr=0,95$**  : le coefficient de ruissellement est estimé à 0,95 pour une couverture finale comprenant une géomembrane ; l'augmentation du coefficient de

ruissellement est également lié à la mise en végétation des casiers remblayée et recouverts qui a pour effet de favoriser la diminution du volume des infiltrations.

Il est considéré que toute l'eau de pluie qui ne ruisselle pas est infiltrée à travers les couvertures et participe à la production de lixiviats.

Il apparaît ainsi que la mise en place d'une couverture finale augmente de façon très significative le coefficient de ruissellement, diminuant de ce fait la quantité d'eau infiltrée et donc la production de lixiviats.

### 2.3. RELARGAGE D'EAU PAR LES DECHETS STOCKES

Il est également pris en compte, dans le bilan hydrique, le relargage d'eau par les déchets qui participe à la production de lixiviats.

La courbe de décroissance de la production de lixiviats dans un casier est simulée sur la même cinétique que le processus de dégradation de la matière organique aboutissant à la production de biogaz. Le modèle de production de lixiviats retenu est le suivant :

$$Q = V_s \cdot Q_r \cdot (1 - e^{-k \cdot t})$$

Avec :

- $Q$  = volume cumulé de production de lixiviats entre l'année 0 et l'année  $t$  ( $m^3$ ),
- $V_s$  = tonnage de déchets stockés dans le casier ( $t$ ),
- $Q_r$  = volume maximal de lixiviats qui peut être relargué ( $m^3$  d'eau par tonne de déchet),
- $k$  = constante cinétique,
- $t$  = âge des déchets stockés dans le casier (année).

Le volume maximal pouvant être relargué est fonction de la quantité d'eau contenue dans les déchets.

Il est considéré que :

- les déchets apportés sur le casier ont une teneur en eau initiale de 20%, soit  $0,2 m^3$  d'eau par tonne de déchet,
- les déchets ont une capacité au champ minimale de 10%, c'est-à-dire que la quantité d'eau qui est retenue dans les déchets naturellement est estimée, au minimum, à  $0,1 m^3$  d'eau par tonne de déchet.

Ainsi  $Q_r$  est calculé selon la formule suivante :  $Q_r = C - C_{\min}$

Avec :

- $C$  = teneur en eau des déchets stockés dans le casier,
- $C_{\min}$  = capacité au champ minimale des déchets.

### 3. APPLICATION AUX SITES LAMBERT I, II ET IV

#### 3.1. ZONE EN COURS D'EXPLOITATION

La zone exploitée est à ciel ouvert et reçoit l'eau des précipitations. Nous considérons ici que la RFU (représentant les réserves en eau du sol) et  $R$  sont nuls, car le sol est constitué de déchets qui ne permettent pas le ruissellement ni la constitution d'une RFU.

Comme il n'est pas prouvé que les déchets sont susceptibles de permettre une quelconque transpiration (étude sur huit décharges - ANRED - 1986), ou même une évaporation, nous prendrons le cas extrême où :

$$PE = P$$

Selon cette hypothèse, la pluie efficace atteint une valeur de 526,4 mm soit  $0,526 \text{ m}^3/\text{m}^2$  par an.

Il est considéré que toute l'eau de pluie est retenue dans le massif de déchets et participe à son humidification favorisant ainsi la décomposition des déchets organiques.

#### 3.2. ZONE AVEC COUVERTURE INTERMEDIAIRE

La mise en place d'une couverture intermédiaire sur un casier en exploitation a pour objectif d'isoler la masse de déchets de son environnement immédiat et notamment des intempéries.

Les données utilisées pour calculer la quantité d'eau qui percole dans les déchets sont les suivantes :

- Le coefficient de ruissellement ( $C_r$ ) pour une couverture intermédiaire, de type semi-perméable, est estimé à 0,40 ;
- La RFU (réserve facilement utilisable) maximale est de manière classique estimée à 75 mm.

Le ruissellement superficiel d'eau sur la couverture intermédiaire vers l'extérieur de la zone de stockage est ainsi estimé à 6,59 mm sur l'année. Ce flux se dirige vers des zones exemptes de déchets et rejoint donc le flux des eaux météoriques propres générées sur les zones non exploitées.

Les infiltrations au sein des déchets sous-jacents sont quant à elles évaluées à 9,89 mm d'eau.

Il est considéré que toute l'eau de pluie infiltrée participe à la production de lixiviats.

### 3.3. ZONE AVEC COUVERTURE FINALE

La mise en végétation des casiers remblayée et recouverts a pour effet d'augmenter le coefficient de ruissellement et donc de favoriser la diminution du volume des infiltrations. Cette caractéristique est prise en compte lors des calculs par le coefficient de ruissellement (Cr) imposé. Le Cr a été estimé à 0,95.

Sur Lambert IV, les flux correspondant représentent alors 15,7 mm d'eau propre ruisselant vers l'extérieur des zones de stockage de déchets et 0,82 mm d'eau s'infiltrant au sein du massif de déchets sous-jacent annuellement.

Il est considéré que toute l'eau de pluie infiltrée participe à la production de lixiviats.

La production de lixiviats liée aux sites en post-exploitation Lambert I et II est issue du Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P) élaboré par SUEZ en 2014 pour l'unité de traitement des lixiviats du site. Le volume global considéré est de 16 000 m<sup>3</sup>/ an pour les deux sites Lambert I et II

### 3.4. RELARGAGE D'EAU PAR LES DECHETS

Il est nécessaire de considérer le relargage d'eau par les déchets réceptionnés pour estimer la production de lixiviats globale du site.

L'éventuelle contribution du relargage des déchets de Lambert I et II est incluse dans les données présentées dans le paragraphe 3.3.

Sur Lambert IV, la quantité de déchets reçus annuellement estimée dans le cadre de cette étude se base sur les prévisions du Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND) de l'Aude (11).

La quantité de lixiviats produits pendant les 20 années d'exploitation du site dépendant, notamment, de la surface en exploitation et de la quantité de déchets réceptionnés, le tableau ci-dessous présente une synthèse des hypothèses retenues.



	Tonnage annuel moyen	Surface en exploitation (m <sup>2</sup> )	Surface intermédiaire (m <sup>2</sup> )	Surface réaménagée (m <sup>2</sup> )
2015	190000	7000	19000	0
2016	190000	7000	23000	5000
2017	190000	7000	28000	10000
2018	190000	7000	35000	15000
2019	190000	7000	37000	20000
2020	160000	7000	38000	25000
2021	160000	7000	38000	30000
2022	160000	7000	38000	35000
2023	160000	7000	38500	40000
2024	160000	7000	46000	43530
2025	160000	7000	54000	43530
2026	152000	7000	43000	57000
2027	152000	7000	22240	70890
2028	152000	7000	23000	80890
2029	152000	7000	33000	80890
2030	152000	7000	43000	80890
2031	152000	7000	58308	80890
2032	152000	7000	54610	86480
2033	152000	7000	48090	93000
2034	152000	7000	48090	93000
2035	152000	7000	13000	128090
2036 à 2060	-	-	-	148090

Tableau 1 : Données d'entrée considérées pour l'évaluation de la quantité de lixiviats générés par Lambert IV

### 3.5. RESULTATS

Suivant les hypothèses précédentes, la production de lixiviats totale de chaque année tient compte :

- Du relargage des déchets de Lambert IV,
- De l'infiltration des eaux de pluie (liée à la couverture finale et aux conditions climatologiques) pour l'ensemble des trois sites.

Pour rappel, la quantité de lixiviats produite par le relargage des déchets de Lambert I et II est prise en compte dans les données présentées dans le paragraphe 3.3.

Le tableau ci-après présente les résultats obtenus pour l'ensemble des sites Lambert I, II et IV :

	Année	Volume d'eau relargué (m <sup>3</sup> /an) - Lambert IV	Infiltration des eaux pluviales (Lambert I, II et IV)	Volume de lixiviats produits (m <sup>3</sup> /an) - Site entier	Volume de lixiviats produits (m <sup>3</sup> /j) - Site entier
Exploitation Lambert IV et post-exploitation Lambert I et II	2015	0	19 873	19 873	54,4
	2016	1 808	19 916	21 724	59,5
	2017	3 273	19 970	23 243	63,7
	2018	4 443	20 043	24 486	67,1
	2019	5 361	20 067	25 428	69,7
	2020	6 063	20 081	26 144	71,6
	2021	6 410	20 085	26 496	72,6
	2022	6 637	20 089	26 726	73,2
	2023	6 762	20 098	26 860	73,6
	2024	6 803	20 176	26 978	73,9
	2025	6 775	20 255	27 030	74,1
	2026	6 691	20 157	26 848	73,6
	2027	6 536	19 963	26 499	72,6
	2028	6 350	19 979	26 329	72,1
	2029	6 140	20 078	26 218	71,8
	2030	5 913	20 177	26 089	71,5
	2031	5 673	20 328	26 001	71,2
	2032	5 425	20 296	25 721	70,5
	2033	5 174	20 237	25 411	69,6
	Post-exploitation Lambert I, II et IV	2034	4 921	20 237	25 157
2035		4 669	19 919	24 588	67,4
2036		4 420	16 122	20 542	56,3
2037		4 000	16 122	20 122	55,1
2038		3 619	16 122	19 741	54,1
2039		3 275	16 122	19 397	53,1
2040		2 963	16 122	19 085	52,3
2041		2 681	16 122	18 803	51,5
2042		2 426	16 122	18 548	50,8
2043		2 195	16 122	18 317	50,2
2044		1 986	16 122	18 108	49,6
2045		1 797	16 122	17 919	49,1
2046		1 626	16 122	17 748	48,6
2047		1 471	16 122	17 593	48,2
2048		1 331	16 122	17 453	47,8
2049		1 205	16 122	17 327	47,5
2050		1 090	16 122	17 212	47,2
2051		986	16 122	17 108	46,9
2052		892	16 122	17 014	46,6
2053		808	16 122	16 930	46,4
2054	731	16 122	16 853	46,2	
2055	661	16 122	16 783	46,0	
2056	598	16 122	16 720	45,8	
2057	541	16 122	16 663	45,7	
2058	490	16 122	16 612	45,5	

	Année	Volume d'eau relargué (m <sup>3</sup> /an) - Lambert IV	Infiltration des eaux pluviales (Lambert I, II et IV)	Volume de lixiviats produits (m <sup>3</sup> /an) - Site entier	Volume de lixiviats produits (m <sup>3</sup> /j) - Site entier
	2059	443	16 122	16 565	45,4
	2060	401	16 122	16 523	45,3

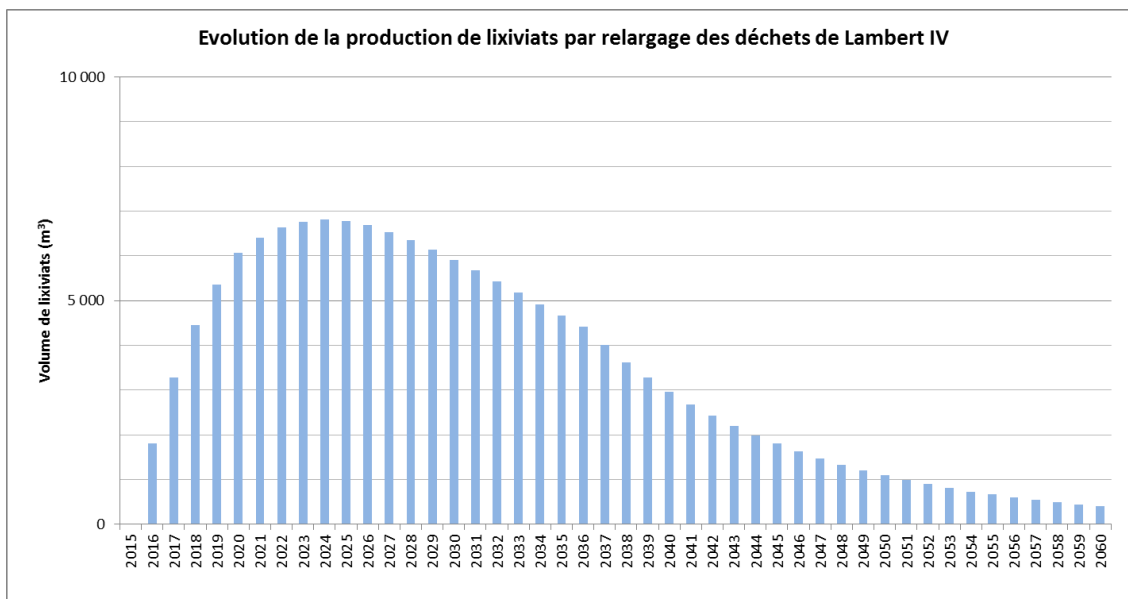
**Tableau 2 : Résultats du pronostic lixiviats**

Phase d'exploitation de Lambert IV (jusqu'en 2035)	Volume moyen	25 421 m <sup>3</sup> /an
		69,6 m <sup>3</sup> /j
Phase d'exploitation de Lambert IV (jusqu'en 2035)	Volume maximal	27 030 m <sup>3</sup> /an
		74,1 m <sup>3</sup> /j
Post-exploitation (2036 à 2060)	Volume moyen	17 828 m <sup>3</sup> /an
		48,8 m <sup>3</sup> /j
Post-exploitation (2036 à 2060)	Volume maximal	20 542 m <sup>3</sup> /an
		56,3 m <sup>3</sup> /j

**Tableau 3 : Volumes moyens et maximum de lixiviats produits par l'ensemble du site en exploitation et en phase de post-exploitation de Lambert IV**

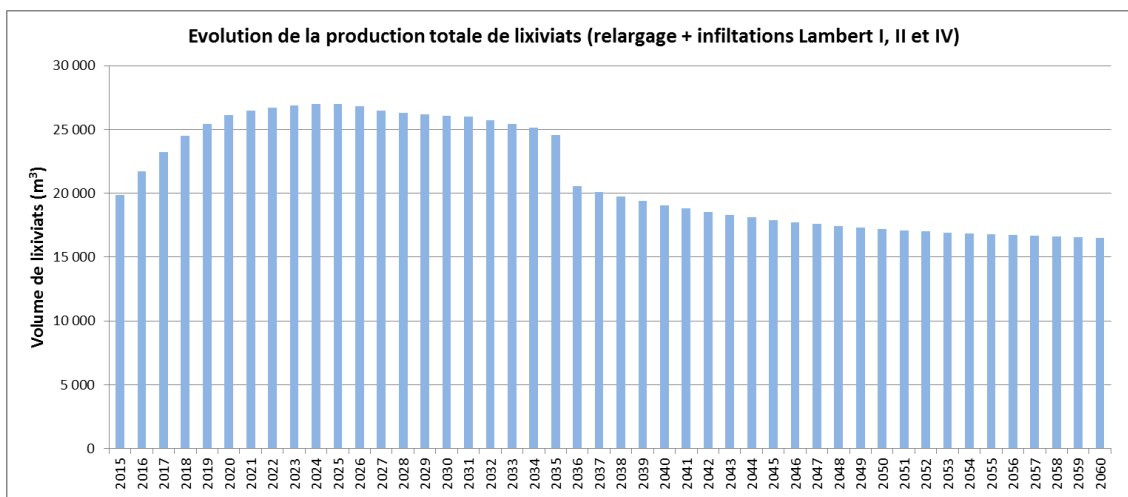
Le volume maximal de lixiviats produit par l'ensemble du site est attendu en 2025 pour un volume total de 27 030 m<sup>3</sup>.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution temporelle du volume de lixiviats relargé par le massif de déchets :



**Figure 3 : Evolution temporelle de la production de lixiviats par relargage des déchets de Lambert IV entre 2015 et 2060**

Le schéma ci-dessous présente quant à lui l'évolution temporelle de la quantité de lixiviats produit par l'ensemble des sites Lambert I, II et IV.



**Figure 4 : Evolution de la production totale de lixiviats par l'ensemble du site entre 2015 et 2060**

La forte diminution observée en 2035 est liée à la mise en place de la couverture finale sur les dernières surfaces exploitées. Pour rappel, la mise en place d'une couverture finale augmente de façon très significative le coefficient de ruissellement, diminuant de ce fait la quantité d'eau infiltrée et la production de lixiviats.

### 3.6. ADEQUATION DES MOYENS DE GESTION DU LIXIVIAT

#### 3.6.1. BASSIN DE STOCKAGE DES LIXIVIATS

L'article 11 de l'arrêté ministériel du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux impose que la capacité minimale des bassins de stockage des lixiviats corresponde à la quantité de lixiviats produite en quinze jours en période de pluviométrie décennale maximale (qui peut être adaptée au territoire).

Les données d'entrées considérées pour l'estimation du volume minimal du bassin de lixiviat sont présentées ci-après.

<b>Année de référence</b>	2025	2025 correspond à la production maximale de lixiviats d'après les résultats précédents.  Les surfaces considérées et le volume de lixiviats généré par le relargage des déchets correspondent donc aux données de 2025.
<b>Pluie décennale</b>	25,4 mm/jour	Afin d'évaluer la pluie sur une période de retour de 15 jours la pluie décennale de référence retenue est de 203,1 mm pour un épisode de 192 h (8 jours). Cette valeur a ensuite été recalculée pour obtenir une hauteur de pluie journalière.  Ce choix est motivé par le fait que plus la durée de l'épisode est importante (plus longue est la durée de la pluie décennale) plus la quantité de pluie reçue quotidiennement est faible (Cf. annexe 1 Données MétéoFrance).
<b>Coefficient de ruissellement</b>	Lambert I = 0.75  Lambert II et IV = 0.95	La différence entre les coefficients de ruissellement provient de la différence de couverture entre les sites. En effet, le site de Lambert I dispose d'une couverture beaucoup plus perméable que les autres sites. Ces données sont reprises du précédent pronostic lixiviats réalisé en 2014 par SUEZ.

**Tableau 4 : Données d'entrée retenues pour l'estimation des besoins du volume minimal du bassin de stockage des lixiviats**

Le tableau suivant présente les résultats du calcul relatif à la détermination du volume minimal de lixiviats à collecter sur le site :

	Lambert I et II	Lambert IV	Total
Volume de lixiviats lié aux infiltrations pour 15 jours de pluie décennale	818 m <sup>3</sup>	2 161 m <sup>3</sup>	2 980 m <sup>3</sup>
Relargage	-	278 m <sup>3</sup>	278 m <sup>3</sup>
Volume minimal du bassin de stockage des lixiviats	818 m <sup>3</sup>	2 440 m <sup>3</sup>	3 258 m <sup>3</sup>
Volume utile des bassins de rétention	1 800 m <sup>3</sup>	2 610 m <sup>3</sup>	4 410 m <sup>3</sup>

**Tableau 5 : résultats du calcul relatif au volume minimal du bassin de lixiviats**

Les lixiviats en provenance de la zone de Lambert I sont collectés uniquement par gravité. Ceux produits par la zone de Lambert II sont concentrés gravitairement en pied de site, puis remontés jusqu'au bassin par un dispositif de pompage. Le volume utile du bassin de stockage tampon commun à Lambert I et II est de 1 800 m<sup>3</sup>. Les lixiviats collectés dans ce bassin seront alors pompés et envoyés vers le bassin de stockage des lixiviats de Lambert IV pour traitement.

Notons que les lixiviats de Lambert II peuvent également être envoyés directement par pompage vers le bassin de stockage des lixiviats de Lambert IV.

Les lixiviats en provenance de la zone de Lambert IV sont acheminés gravitairement vers un bassin de stockage d'une capacité utile de 2 610 m<sup>3</sup> (capacité maximale de 5 830 m<sup>3</sup>).

A noter que nous n'avons pas considéré de relargage pour les sites de Lambert I et II du fait de leur statut de sites en post-exploitation. Cependant, même en considérant de manière très majorante un volume de lixiviats supplémentaire lié au relargage des déchets équivalent à celui des infiltrations (818 m<sup>3</sup> – cas très majorant comparativement à Lambert IV en exploitation en 2025) le bassin de stockage des lixiviats de Lambert I et II serait également en mesure de confiner ces 1 636 m<sup>3</sup> de lixiviats.

Ainsi, le volume utile total de chaque bassin de stockage de lixiviats du site permet de confiner l'ensemble des lixiviats. Ces bassins répondent donc aux exigences réglementaires présentées précédemment.

### 3.6.2. INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DES LIXIVIATS

Une station de traitement des lixiviats a été mise en place par Suez en 2016. Elle permet de traiter les lixiviats produits par la zone de Lambert I, la zone de Lambert II et par l'ISDND de Lambert IV.

L'unité de traitement est en mesure de traiter un volume annuel maximal de 33 000 m<sup>3</sup>. Cette installation est donc capable de traiter l'ensemble des lixiviats générés par le site (volume annuel maximal estimé à près de 27 030 m<sup>3</sup>).

Le débit journalier maximum est prévu pour atteindre 107 m<sup>3</sup>/jour soit près d'une fois et demi le débit journalier maximal calculé (74,1 m<sup>3</sup>/jour) au paragraphe 3.5.

### 3.7. CONCLUSION

L'ensemble des moyens de stockage et de traitement des lixiviats sont adaptés aux volumes prévisionnels calculés dans ce pronostic.

## **ANNEXE : DONNEES METEOFRANCE – PLUIE DECENNALE**



# PRECIPITATIONS DE DUREE DE RETOUR FIXEE

Cumuls de 6 minutes à 192 heures – Durée de retour 10 ans – méthode du renouvellement

Statistiques sur la période 1989 – 2012

## NARBONNE (11)

Indicatif : 11262005, alt : 110 m., lat : 43°09'00"N, lon : 02°57'18"E

Le tableau représente, pour différentes durées de cumul, les hauteurs de précipitations qui ont une probabilité de se reproduire une fois tous les 10 ans.

La méthode utilisée est la **méthode du renouvellement** qui ajuste pour une station toutes les précipitations supérieures à un seuil donné :

- les hauteurs sont ajustées par **une loi de Pareto généralisée**
- la loi utilisée pour ajuster les nombres annuels de dépassement pouvant différer suivant le cumul traité, elle est donnée dans le tableau

Durée de l'épisode	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %		Nombre d'années étudiées	Loi utilisée
6 minutes	15.7 mm	13.2 mm	18.1 mm	17	loi asymptotique
15 minutes	24.8 mm	22.0 mm	27.6 mm	20	loi asymptotique
30 minutes	35.9 mm	31.4 mm	40.4 mm	21	loi asymptotique
1 heure	45.9 mm	40.4 mm	51.4 mm	21	loi asymptotique
2 heures	53.3 mm	48.3 mm	58.2 mm	21	loi asymptotique
3 heures*	–	–	–	–	–
6 heures	75.9 mm	69.9 mm	81.9 mm	21	loi asymptotique
12 heures	105.0 mm	94.5 mm	115.5 mm	21	loi asymptotique
24 heures	142.8 mm	124.0 mm	161.7 mm	21	loi asymptotique
48 heures	173.5 mm	150.1 mm	197.0 mm	21	loi asymptotique
96 heures	177.3 mm	163.3 mm	191.3 mm	20	loi asymptotique
192 heures	203.1 mm	185.3 mm	220.9 mm	19	loi asymptotique

\* pour ce pas de temps les hauteurs n'ont pas pu être ajustées.