

ECOPÔLE Moislains-Nurlu

- Département de la Somme (80) -

SOMMAIRE

Table des matières

1	INTRODUCTION	3
2	CARACTERISTIQUES GENERALES DES LIXIVIATS.....	3
2.1	Origine des lixiviats en ISDND	3
2.2	Valeurs attendues pour les lixiviats du projet.....	4
3	ESTIMATION DE LA PRODUCTION DE LIXIVIATS DU PROJET.....	5
3.1	Modèle et principe du calcul.....	5
3.1.1	Le calcul du volume de lixiviats de la zone en exploitation	5
3.1.2	Le calcul du volume de lixiviats de la zone recouverte.....	5
3.1.3	Les limites des formules.....	6
3.2	Hypothèses et données.....	6
3.2.1	Hypothèses.....	6
3.2.2	Les règles d'exploitation	6
3.2.3	Les données du calcul	7
4	STOCKAGE DES LIXIVIATS	8
5	Traitement DES LIXIVIATS	9
6	DRAINS COLLECTEURS ET CHARGE de lixiviats EN FOND	9
6.1	Drain collecteur.....	9
6.2	Justification de la charge maximale en fond d'alvéole et du diamètre des drains.....	9
6.2.1	Charge maximale en fond d'alvéole.....	9
6.2.2	Diamètre du drain collecteur	10

1 INTRODUCTION

L'objectif de la présente note est de déterminer les quantités et la qualité des lixiviats du projet de création d'une nouvelle installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) au sein de l'Ecopôle de Moislains-Nurlu.

Cette étude abordera successivement :

- les caractéristiques attendues des lixiviats du projet de l'installation de stockage en prenant en compte la nature des déchets stockés,
- la détermination de la production prévisible de lixiviats par l'installation de stockage.

2 CARACTERISTIQUES GENERALES DES LIXIVIATS

2.1 Origine des lixiviats en ISDND

Dans l'installation de stockage de déchets, le vecteur principal de pollution est l'eau qui, en percolant à travers les déchets, se charge de polluants organiques, minéraux et métalliques par extraction des composés solubles des déchets. Ces eaux chargées sont appelées lixiviats.

Une partie de l'eau de pluie tombant sur les surfaces ouvertes (alvéoles en exploitation, talus étanchés, etc..) percole au travers du déchet jusqu'au point bas du casier où un dispositif d'étanchéité/drainage empêche la percolation dans le sol et assure la collecte et l'évacuation. Dans le cas de l'installation projetée l'évacuation vers le bassin de stockage se fera par pompage.

Grâce à des méthodes d'exploitation adaptées (type de couverture (provisoire ou définitive), taille des alvéoles en exploitation, etc), le volume d'eau de pluie en contact avec les déchets peut être minimisé.

Un casier comblé se comporte comme un ensemble très faiblement perméable : la couverture finale étanche réduit les infiltrations dans le casier et le fond de casier imperméable empêche les fuites de lixiviats vers le substratum.

La formation des lixiviats est fonction d'une grande quantité de phénomènes :

- mécanismes physiques : écoulement des liquides par compactage, par gravité et diffusion,
- mécanismes chimiques : complexation, solubilisation, oxydo-réduction.

Les lixiviats présentent donc d'une manière générale une charge polluante complexe variable dans le temps (compte tenu de la nature diverse des déchets, de leur évolution physique, chimique et biologique, des conditions d'exploitation, du climat, etc)

Un lixiviat issu d'une installation de stockage de déchets non dangereux est caractérisé par différentes familles de polluants qui sont essentiellement de nature :

- Organique carbonée : DCO et DBO5,

- Organique azotée : Azote Kjeldahl, Azote ammoniacal,
- Saline : Sodium , Potassium, Calcium ...,
- Métallique : Fer, Aluminium ...,
- Toxiques : Arsenic, Cyanures.

Le tableau ci-dessous, indique les concentrations moyennes de lixiviats d'ISDND :

Tableau 1 : concentrations usuelles des principaux paramètres de lixiviats

Paramètres	Fourchette de valeurs *	Valeurs usuelles**
pH	4,5 < pH < 9	6
DCO	140 – 90 000 mg/l	5 000 mg/l
DBO ₅	20 – 57 000 mg/l	2 500 mg/l
COT	30 – 27 700 mg/l	1 700 mg/l
Chlorures	150 – 4 500 mg/l	1 500 mg/l
Sulfates	8 – 7 750 mg/l	2 000 mg/l
Ammonium (en N)	50 – 1 800 mg/l	400 mg/l
Phosphore total	0,1 - 20 mg/l	6 mg/l
Métaux totaux	1 - 50 mg/l	10 mg/l
MES	50 - 400 mg/l	100 mg/l
Couleur	Noire	Noire

*Etat de l'art des procédés de traitement des lixiviats des installations des ISDND

**Les valeurs usuelles correspondent aux valeurs communément relevées dans les ISDND

2.2 Valeurs attendues pour les lixiviats du projet

Les chiffres précédents (Tableau 1) correspondent à des valeurs mesurées sur les lixiviats provenant de différentes installations de stockage de déchets non dangereux et plus particulièrement comportant une fraction importante de déchets organiques biodégradables.

Pour l'Installation projetée la composition des lixiviats sera similaire aux lixiviats déjà produits par le site actuel.

Le mode de traitement choisi sera le même que celui pour les lixiviats actuels du site – évapoconcentration dans une installation d'évaporation sous vide.

Chaque étape de traitement est présentée ci-après.

3 ESTIMATION DE LA PRODUCTION DE LIXIVIATS DU PROJET

3.1 Modèle et principe du calcul

Sur une installation de stockage de déchets, la production de lixiviats peut être évaluée à l'aide de formules semi-empiriques issues du retour d'expérience dans ce domaine.

Ainsi, le calcul utilisé pour déterminer la production annuelle de lixiviats a été établi à partir des études menées par le groupe SITA en relation avec l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et le BRGM.

La formule de calcul est la suivante :

$$V = V_{\text{exp}} + V_{\text{couv.inter}} + V_{\text{réam}}$$

Avec :

V = volume total des lixiviats

V_{exp} = Volume issu des zones en exploitation

V_{couv.inter} = Volume issu des zones provisoirement couvertes

V_{réam} = Volume issu des zones définitivement couvertes. Afin d'estimer au plus juste la production du lixiviats, le facteur P (pluviométrie moyenne annuelle) doit donc être intégré au sein de l'équation, non seulement au regard des surfaces concernées mais également en tenant compte de la qualité des couvertures des différentes surfaces de la zone d'exploitation.

3.1.1 Le calcul du volume de lixiviats de la zone en exploitation

On considère généralement pour le calcul du volume de lixiviats de la surface en exploitation que la pluie moyenne annuelle P, corrigée d'un facteur 0,6, percole à travers le massif de déchets, d'où l'équation suivante :

$$V_{\text{exploitation}} = S_{\text{exploitation}} \times P \times 0,6$$

3.1.2 Le calcul du volume de lixiviats de la zone recouverte

Le calcul du volume de lixiviats d'une surface recouverte d'une installation de stockage varie en fonction de la constitution de la couverture – provisoire ou définitive.

$$V = S \times P_{\text{efficace}} \times C_{\text{réam}}$$

Le type de couverture est pris en compte par l'intermédiaire d'un coefficient de réaménagement ($C_{\text{réam}}$) présenté ci-après

$C_{\text{réam}} = 0,02$	Couverture étanche par géomembrane - l'absence de percolation
$C_{\text{réam}} = 0,05$	Couverture par géo film, géocomposite bentonitique avec forte pente pour le drainage des eaux ou argile à 10^{-9} m/s complétée par un géocomposite de drainage avec face étanche et recouvert de terre végétale.
$C_{\text{réam}} = 0,25$	Couverture argileuse ou par GSB avec drainage et terres végétale argile + terre végétale
$C_{\text{réam}} = 0,5$	Couverture par des matériaux \geq argileux
$C_{\text{réam}} = 0,7$	Couverture par des matériaux de type tout-venant compactés et terre végétale
$C_{\text{réam}} = 1$	Couverture par de la terre < 50 cm

3.1.3 Les limites des formules

Les principales limites sont les suivantes :

- ce modèle fait appel à des formules semi-empiriques dont l'incertitude des résultats a été estimée par le retour d'expérience à **+/- 25%**. Toutefois cette précision est suffisante pour l'estimation de la production annuelle et pour le dimensionnement des bassins de stockage.
- l'influence des pentes de couverture est prise en compte « statistiquement » pour l'estimation de l'infiltration. Dans le cas de surfaces à très fortes pentes (> à 30%), il convient de prendre en compte la projection horizontale de ces surfaces afin de ne pas surestimer la production.

3.2 Hypothèses et données

3.2.1 Hypothèses

Le tonnage moyen prévisionnel est d'environ 60 000 tonnes par an. L'exploitation est prévue pour une durée de 20 ans.

L'installation de stockage se compose de casiers hydrauliquement indépendant, chaque casier disposant de son puit de pompage des lixiviats.

3.2.2 Les règles d'exploitation

Conformément à l'arrêté ministériel du 15 février 2016, l'exploitation se fera en sorte de limiter les infiltrations d'eau dans les déchets :

- en limitant les surfaces d'exploitation ouvertes,
- en mettant en place la couverture définitive dès la fin de l'exploitation d'une zone.
- Les casiers seront exploités en mode bioréacteur avec recirculation d'une partie des lixiviats

3.2.3 Les données du calcul

La couverture finale, conformément à l'article 35 de l'arrêté ministériel du 15 février 2016 se composera, de bas en haut :

- D'une **couche de forme de 0,5 m.**
- D'une géomembrane PEHD 1 mm,
- D'un géocomposite de drainage
- D'une couche de terre de 0,80 m.

	Température Minimale	Température Maximale	Hauteur de Précipitations
	1981-2010	1981-2010	1981-2010
Janvier	0,6 °C	5,5 °C	57,2 mm
Février	0,6 °C	6,6 °C	48,0 mm
Mars	3,0 °C	10,6 °C	57,7 mm
Avril	4,5 °C	14,0 °C	48,1 mm
Mai	8,2 °C	17,9 °C	61,6 mm
Juin	10,6 °C	20,7 °C	60,6 mm
Juillet	12,5 °C	23,4 °C	60,6 mm
Août	12,4 °C	23,4 °C	67,9 mm
Septembre	10,1 °C	19,6 °C	52,5 mm
Octobre	7,3 °C	14,9 °C	64,4 mm
Novembre	3,6 °C	9,3 °C	58,4 mm
Décembre	1,3 °C	5,9 °C	65,6 mm
Total			702,6 mm

Tableau 1 : données des précipitations en mm (Saint-Quentin)

Les moyennes annuelles de précipitations sont de l'ordre de 702 mm.

Les précipitations sont relativement constantes sur toute l'année. Il n'existe pas de période marquée de pluies. Il pleut en moyenne 122 jours par an (précipitations supérieures à 1 mm), soit presque un jour sur trois.

La quantité de lixiviats produite par l'ISDND sera faible en raison des conditions d'exploitation envisagées par **COVED** et également en raison du type de couverture finale retenue (géomembrane étanche).

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
Pluie	57,2	48	57,7	48,1	61,6	60,6	60,6	67,9	52,5	64,4	58,4	65,6	702,6
ETP	10,1	17,3	44,2	75,7	106	118,5	128,1	110,6	67,7	32,1	10,3	7,2	
Efficace	47,1	30,7	13,5	-27,6	-44,4	-57,9	-67,5	-42,7	-15,2	32,3	48,1	58,4	230,1

Nous retiendrons pour les surfaces définitivement couvertes une infiltration de 2% et pour les surfaces en exploitation une infiltration égale à la production d'une zone non recouverte.

En fonction des surfaces des différentes phases d'exploitation la situation la plus défavorable sera lorsque l'installation approche la phase finale d'exploitation avec l'ensemble des casiers recouverts par la couverture finale et les deux derniers casiers non couverts – l'un en cour d'exploitation et l'autre en cours de travaux de fermeture. Cette hypothèse présume qu'il a environ 87 000 m² couverts et 13 000 m² non couvert. Un casier aura une surface de 7 000 m² environ.

Pour les casiers fermés on retient 2% d'infiltration et pour les casiers en exploitation 100% d'infiltration de manière majorée.

La production annuelle maximale, déterminée par cette méthode, sera de 3 390 m³ ce qui représente un débit de 0,38 m³/h.

4 STOCKAGE DES LIXIVIATS

L'intégralité des lixiviats produits par l'ISDND sera dirigée vers le bassin BLIX2 déjà présent sur site pour l'ISDND 1.

Ce bassin a un volume d'environ 7 880 m³ ce qui permet de stocker, pour la phase la plus productrice de lixiviats plus d'une année de production.

En effet l'installation actuelle dispose de deux bassins de stockage de lixiviats BLIX1 et BLIX2 respectivement de 6 275 m³ et 7 880 m³.

Après fermeture définitive de l'ISDND 1 actuellement en exploitation celui-ci doit produire environ 5 000 m³/an :

Pluie annuelle (mm)		702						
Pluie annuelle en m/m2		0,702						
Type de couverture :	Couverture semi-perméable sans drainage				Couverture avec géomembrane			
Surface par type de couverture (m2)	10 000	5 000	3 000	2 000	38 600	15 000	7 000	4 000
Pente de la couverture	<7%	7 à 15%	15 à 30%	>30%	<7%	7 à 15%	15 à 30%	>30%
Volume annuel des infiltrations par pente (m3) :	2 457	965	474	246	677	158	61	14
Volume annuel des infiltrations par type de couverture (m3) :	4 142				911			
CASIER A					CASIERS B ET C			

Le bassin BLIX1 qui recueille déjà les lixivits de cette zone sera largement suffisant pour le stockage de la production de l'ISDND 1. Dans ces conditions le bassin BMIX2 peut être dédié à l'ISDND 2.

5 TRAITEMENT DES LIXIVIATS

La totalité des lixiviats sera traité sur site dans une installation d'évapoconcentration déjà existante et les concentrats seront évacués dans une filière d'urgence autorisée.

6 DRAINS COLLECTEURS ET CHARGE DE LIXIVIATS EN FOND

6.1 Drain collecteur

La pluviométrie considérée pour le dimensionnement du drain est la pluviométrie moyenne du mois le plus pluvieux (décembre). Elle est de 68 mm. Compte tenu de l'effet tampon des déchets, la quantité d'eau qui tombe sur l'alvéole en exploitation est restituée de manière continue au niveau du drainage.

Nous considérons que cette quantité d'eau qui tombe sur toute la surface de l'exploitation est répartie de manière homogène sur 15 jours. On obtient une valeur en mm par jour (4,53 mm/j), que l'on traduit ensuite $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$.

Le débit à évacuer par les drains est ainsi égal à $5,52 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$

Les drains en fond sont dimensionnés d'une part pour absorber le débit amont et d'autre part pour limiter la charge en fond.

Les diamètres sont alors calculés pour un écoulement à mi-section afin de prévenir les éventuels phénomènes de colmatage liés à la charge des lixiviats.

6.2 Justification de la charge maximale en fond d'alvéole et du diamètre des drains

6.2.1 Charge maximale en fond d'alvéole

La vérification de la charge maximale en fond a également été réalisée en utilisant la pluviométrie mensuelle moyenne (71,5 mm en décembre) ramenée sur 15 jours.

Le coefficient de perméabilité des matériaux drainant pris en compte dans le calcul est égal à 10^{-3} m/s .

La charge maximale obtenue avec les hypothèses ci-dessus est de **0,20 m**.

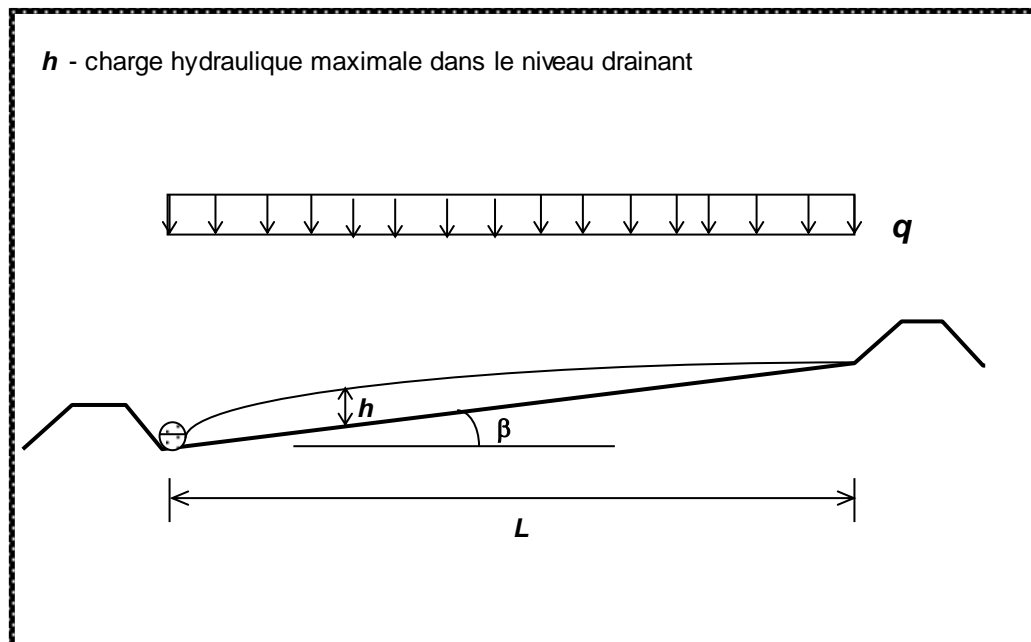
Le coefficient de perméabilité des matériaux drainant choisi dans le calcul est défavorable puisqu'en réalité, les coefficients de perméabilité des matériaux de type gravier 20/40 – généralement mis en œuvre en fond de casier – sont plus forts : de l'ordre de 10^{-2} à 10^{-3} m/s .

6.2.2 Diamètre du drain collecteur

La surface prise en compte dans le calcul est celle de la première phase soit 8 200 m². L'inclinaison du fond de forme est de 1,0 % et la plus grande longueur de drainage est égale à 80 mètres environ. D'autre part, la pente des drains vers l'exutoire est de 0,5 %.

Le diamètre du drain est alors calculé à partir de la formule de Manning-Strickler.

On retiendra ainsi un drain collecteur de diamètre intérieur minimum de **90 mm** pour un écoulement à mi-section.

**Données :**

Inclinaison du fond vers le drain collecteur (β)	1 %
Coefficient de perméabilité des matériaux drainants (k)	1,00E-03 m/s
Longueur du fond de forme (L)	80 m
Débit de lixiviats (q)	5,5E-08 m ³ /s/m ²

La hauteur maximale de lixiviats dans le niveau drainant est 0,20 m

Drain collecteur :

Longueur du drain collecteur (l)	120 m
Inclinaison du drain collecteur vers l'exutoire	0,5 %
Coefficient de rugosité pour le drain collecteur	50
Coefficient de sécurité* sur le drain collecteur	2

Le débit de dimensionnement pour drain collecteur est de 0,00045 m³/s

Le diamètre nécessaire du drain collecteur est de 70 mm**

Le diamètre nécessaire pour un écoulement à mi-section est de 90 mm**