

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

Mars 2018

ANTEA France
Agence Antilles - Guyane
18 rue Raymond Cresson
97310 Kourou
Tél. : 05 94 32 13 93 - Fax. : 05 94 32 15 57

Sommaire

SOMMAIRE	1
1.1 REMARQUE GENERALE	3
1.2 NOMBRE DE BASSINS	3
1.3 CALCUL DU DEBIT DE POINTE	4
○ 1.3.1. INTENSITE PLUVIOMETRIQUE I(TC,T) SUR UNE PERIODE DE RETOUR T DE 10 ANS	4
○ 1.3.2. CALCUL DU TEMPS DE CONCENTRATION « TC »	4
○ 1.3.3 CALCUL DE L'INTENSITE PLUVIOMETRIQUE.....	6
○ 1.3.4 RESULTAT	6
2.1 METHODOLOGIE	7
2.2 DONNES D'ENTREES	7
2.3 VITESSE DE DECANTATION DES PARTICULES	8
2.4 CALCUL DU TEMPS DE TRANSFERT	8
○ 2.3.1. TEMPS DE DECANTATION (TD).....	8
○ 2.3.2. TEMPS DE TRANSFERT (TT)	8
2.5 DETERMINATION DES DIMENSIONS DES BASSINS	9
○ 2.5.1 MORNE 2	9
○ 2.5.2 MORNE 3	9
○ 2.5.3 MORNE 4	10
○ 2.5.4 MORNE 5	10
2.6 CONCLUSION	11
3.1. DESCRIPTION DU DISPOSITIF	11
3.2 DIMENSIONS ET EFFICACITE DU DISPOSITIF	12
3.2.1 MORNE 2	12
3.2.2 MORNE 3	12
3.2.3 MORNE 4	12
3.2.4 MORNE 5	12

Liste des tableaux

Tableau 1 : Calcul des débits de pointe	6
Tableau 2 : Récapitulatif du calcul des données d'entrée.....	7
Tableau 3 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10µm	9

EIFPAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

Tableau 4 : Dimensions des bassins (10 µm) du Morne 2	9
Tableau 5 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10µm	10
Tableau 6 : Dimensions du bassin (10 µm) du Morne 3	10
Tableau 7 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10µm	10
Tableau 8 : Dimensions du bassin (10 µm) du Morne 4	10
Tableau 9 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10µm	11
Tableau 10 : Dimensions du bassin (10 µm) du Morne 5	11

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de principe de la méthode de Hazen **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 2 : Représentation schématique des bassins versants **Erreur ! Signet non défini.**

Dimensionnement des Bassins de décantation

1. Détermination des grandeurs caractéristiques et du débit de pointe

1.1 Remarque générale

Le bassin de décantation récupérera la totalité des eaux de ruissellement drainées sur la zone d'extraction active de la carrière. L'impluvium sera limité à l'emprise des mornes, compte tenu de la réalisation de fossés périphériques en parallèle excluant toute autre entrée d'eau extérieure au site et de la morphologie du site (sommet du mont). Chaque morne d'exploitation sera équipé d'au minimum 1 bassin de décantation pour traiter les eaux pluviales. Cette étude porte sur le dimensionnement bassins des mornes 2 à 5.

Le bassin de décantation a été dimensionné en se basant sur le rapport de la DIREN « Dimensionnement des bassins de décantation en Guyane : 24 simulations sur 4 sites » réalisé en 2010 par le bureau d'étude H2E.

Selon les indications de cette étude nous prendrons les hypothèses de calcul suivantes :

- **Temps de retour de 2 ans ;**
- **Durée de pluie de 2 heures ;**
- **Taille minimale de particules à décanter : 10 µm**

Le calcul du débit de pointe pour une période de retour de 2 ans est effectué comme indiqué dans le rapport de la DIREN par la méthode rationnelle.

1.2 Nombre de bassins

Chaque morne d'exploitation sera équipé d'au minimum 1 bassin de décantation pour traiter ses eaux pluviales. Le tableau suivant donne le nombre de bassins par morne. Les phases 2,3 et 4 concernent le 5^{ème} morne. **Notons que pour ce dernier, un seul bassin sera réalisé et dimensionné pour la phase ayant la plus grande superficie.** Pour cette dernière, le traitement sera optimal ; pour les autres phases, il sera légèrement surdimensionné permettant donc un meilleur abattement.

Phase	Aire (ha)	Morne	Nombre de bassin
1	2,8556	2	3
	1,4323	3	1
	1,3822	4	1
2	4,6928	5	1
3	4,3398		
4	4,3377		

Pour le Morne 2, pour le dimensionnement, il sera considéré que chaque bassin de décantation interceptera $\frac{1}{3}$ de la superficie totale.

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

1.3 Calcul du débit de pointe

Le calcul des débits caractéristiques est réalisé selon la méthode rationnelle qui consiste à appliquer la relation suivante :

$$Q_p (\text{période de retour}) = 10 \times C \times I (\text{période de retour}) \times A$$

Avec :

- Q_p est le débit de pointe pour une période de retour donné en m^3/h
- C est le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant
- I (période de retour) est l'intensité pluviométrique sur une période de retour déterminée (mm/h)
- A est la surface du bassin versant (ha)

○ **1.3.1. Intensité pluviométrique $I(tc,T)$ sur une période de retour T de 10 ans**

On utilise la formule suivante :

$$I (10) = (h/t_c) \times 60$$

Où :

- I est l'intensité (mm/minutes)
- h est la hauteur de pluie (mm)
- t_c est le temps de concentration (heures)

○ **1.3.2. Calcul du temps de concentration « t_c »**

Le temps de concentration est calculé comme :

$$T_c = t_s + t_r$$

« t_r » représente le temps d'écoulement réseau. Dans le cas présent, t_r est égal au trajet dans le fossé. Le temps d'écoulement réseau, « t_r », peut être estimé en utilisant les formules des écoulements à surface libre en conduite :

$$t_r = L/V$$

L représente la longueur de canalisation parcourue et V la vitesse, qui peut être obtenue par la formule de Manning Strickler :

$$V = K \cdot R h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

Avec :

- V = la vitesse d'écoulement en m/s ;
- K = le coefficient de Manning - Strickler;
- Rh = le rayon hydraulique de la canalisation en m ;
- I = la pente en m/m.

Par cette formule, on obtient une vitesse d'écoulement en considérant un coefficient de Manning-Strickler (K), une pente p et un diamètre moyen de canalisation.

« t_s » peut être estimé selon plusieurs méthodes. Le guide de la DEAL préconise l'utilisation de la formule de Kirpich. Cette méthode est adaptée aux bassins versants dont la superficie varie entre 0,4 ha et 81 ha. **Notre zone d'étude rentre bien dans ces caractéristiques.**

Le temps de séjour est déterminé en utilisant la méthode de Kirpish :

$$t_s = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot P^{0,305}$$

Où :

- t_s est le temps de ruissellement superficiel
- L : longueur (m)
- P : pente (%)

Tel qu'indiqué dans le rapport de la DIREN (Cf. Chap.9. §3. p31), nous considérerons dans notre calcul une durée de pluie de **2 heures**.

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

○ **1.3.3 Calcul de l'intensité pluviométrique**

L'intensité pluviale pour une pluie décennale est égale à :

$I \text{ (mm/min)} = a \times tc^b$

Les coefficients de Montana (a et b) permettent d'obtenir localement l'intensité pluviométrique (en mm/min) pour une durée de pluie (120 min) et une période de retour définie (2 ans). On prendra les coefficients de Montana suivants évalués pour une période de concentration comprise entre 1 heure et 6 heures :

- a = 10
- b = -0.59

○ **1.3.4 Résultat**

Par conséquent, en prenant les hypothèses suivantes pour tous les mornes :

- $I(120 ; 2) = 0,593 \text{ mm/min}$
- C = 0,8 (typologie de RODIER, catégorie 1 : la presque totalité du bassin est occupée par des sols argileux massifs imperméables en surface) ;

Les débits de pointe de ruissellement pour une période de retour de 2 ans pour les 4 mornes du projet de carrière est donné dans le tableau qui suit en fonction du bassin.

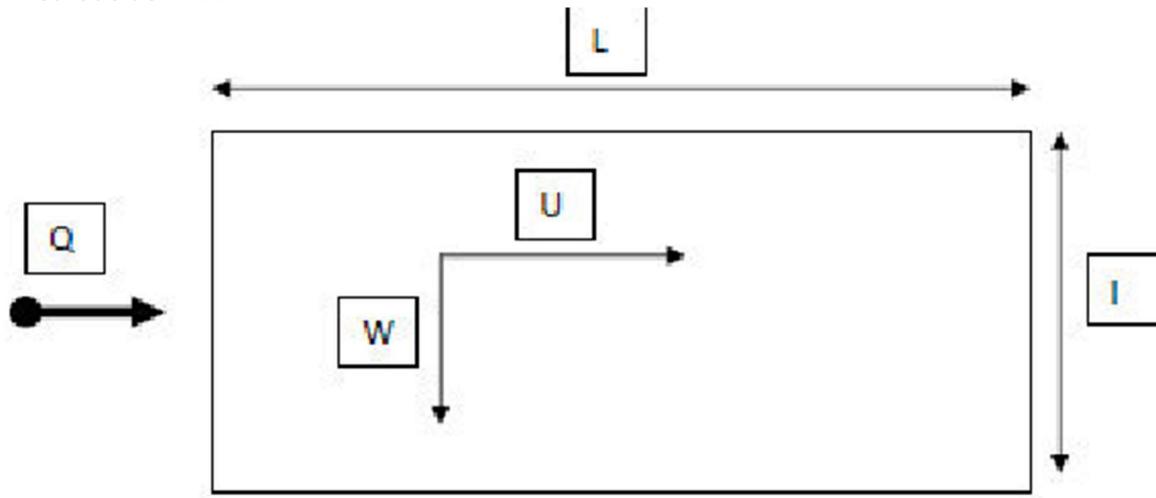
Tableau 1 : Calcul des débits de pointe

Nom	N° Bassin	Surface drainée (ha)	Q (2) m ³ /s
Morne 2	1	0,952	0,075
	2	0,952	0,075
	3	0,952	0,075
Morne 3	1	1,432	0,113
Morne 4	1	1,382	0,109
Morne 5	1	4,683	0,371

2. Dimensionnement des bassins de décantation

2.1 Méthodologie

La méthode de dimensionnement des bassins de décantation employée dans cette note s'appuie sur la méthode de HAZEN.



Ainsi selon Hazen, le rapport $\frac{L}{I}$ est égal au rapport $\frac{u}{W}$.

2.2 Donnés d'entrées

Les débits en entrée de chaque bassin est égal au débit de ruissellement calculé en phase d'exploitation au chapitre précédente.

Rappelons que le dimensionnement du bassin sera réalisé selon les préconisation de la DIREN, en prenant les hypothèses de calcul suivantes

- Temps de retour de 2 ans ;
- Durée de pluie de 2 heures ;
- Taille minimale de particules à décanter : 10 μm

Tableau 2 : Récapitulatif du calcul des données d'entrée

Morne ; bassin	Surface (ha)	Débit de Pointe (m ³ /s)	Intensité Pluie (mm/min)	Coefficient de ruissellement	Durée de la pluie	Temps de Retour	Taille des particules
(2 ; 1)	0,952	0,075	0,593	0,8	120 min	2 ans	10 μm
(2 ; 2)	0,952	0,075					
(2 ; 3)	0,952	0,075					
(3 ; 1)	1,432	0,113					
(4 ; 1)	1,382	0,109					
(5 ; 1)	4,693	0,371					

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

2.2 Vitesse de décantation des particules

La vitesse de décantation des particules calculée selon la loi de Stokes :

$$v_D = \frac{2 r^2 g \Delta(\rho)}{9 \mu}$$

Où :

- v_D : vitesse limite de chute (m/s)
- r , rayon de la particule à décanter (m)
- g , accélération terrestre (m/s²)
- $\Delta(\rho)$: différence de la masse volumique entre la particule et l'eau = 2000 – 995,71 (à 30 °) = 1004,29 kg/m₃
- μ , viscosité dynamique de l'eau = 0.000798 Pa.s (30°C)

Pour des particules de granulométrie de 10 μm et 15 μm , la vitesse de décantation est respectivement de $2,7 \times 10^{-4}$ m/s et $6,2 \times 10^{-4}$ m/s

2.3 Calcul du temps de transfert

○ 2.3.1. Temps de décantation (t_d)

Le temps de décantation minimal t est égal au rapport

$\frac{\text{Profondeur du bassin } (p)}{\text{Vitesse de décantation } (V_d)}$

La profondeur des bassins de décantation sera fixée à 2 m. Le temps de décantation est donc dans le cas présent égal à 2.02 heures pour une décantation des particules de 10 μm et de 0.90 heures pour celles faisant au minimum 15 μm

○ 2.3.2. Temps de transfert (t_t)

La décantation des particules dans le bassin sera complète si le temps de séjour (ou temps de transfert) du flux les transportant est suffisant. C'est-à-dire si $t_t \geq T_d$. Le temps de transfert minimum devra donc être de 2.02 heures pour abattre les particules de 10 μm et de 0.9 heures pour celles faisant 15 μm .

2.4 Détermination des dimensions des bassins

Le débit d'entrée est égal au produit de la section du bassin par la vitesse de transfert de l'eau au point d'entrée ($Q = l \times h \times V_t$). La vitesse de transfert (V_t) est donc égale à :

$$V_t = \frac{\text{Débit en entrée (Q)}}{\text{Section du bassin (l x h)}}$$

La vitesse de transfert (V_t) est par ailleurs égale à

$$V_t = \frac{L}{t_t}$$

Soit $L = t_t \times V_t$

Les sections suivantes donnent les dimensions des différents bassins de chaque Morne.

○ 2.5.1 Morne 2

Le tableau suivant synthétise les données nécessaires au calcul des dimensions :

Tableau 3 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10µm

Hauteur fixée (m)	2
Largeur fixée (m)	20
Débit en entrée (m³/s)	0,075
Temps de transfert (heures)	2,02

En fixant une hauteur de 2 mètres et une largeur de bassin de 20 mètres, obtient les dimensions suivantes pour le bassin retenant les particules de 10µm :

Tableau 4 : Dimensions des bassin (10 µm) du Morne 2

Profondeur (m)	2
Largeur (m)	20
Longueur (m)	14
Surface (m²)	280
Volume (m³)	560

Notons que le morne 2 possède 3 bassins de décantation. Ces derniers interceptant à part égale les eaux pluviales du morne, Ils seront tous les 3 identiques, reprenant les dimensions ci-dessus.

○ 2.5.2 Morne 3

Le tableau suivant synthétise les données nécessaires au calcul des dimensions :

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

Tableau 5 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10 μ m

Hauteur fixée (m)	2
Largeur fixée (m)	20
Débit en entrée (m³/s)	0,113
Temps de transfert (heures)	2,02

En fixant une hauteur de 2 mètres et une largeur de bassin de 20 mètres, obtient les dimensions suivantes pour le bassin retenant les particules de 10 μ m :

Tableau 6 : Dimensions du bassin (10 μ m) du Morne 3

Profondeur (m)	2
Largeur (m)	20
Longueur (m)	21
Surface (m²)	420
Volume (m³)	840

○ 2.5.3 Morne 4

Le tableau suivant synthétise les données nécessaires au calcul des dimensions :

Tableau 7 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10 μ m

Hauteur fixée (m)	2
Largeur fixée (m)	20
Débit en entrée (m³/s)	0,109
Temps de transfert (heures)	2,02

En fixant une hauteur de 2 mètres et une largeur de bassin de 20 mètres, obtient les dimensions suivantes pour le bassin retenant les particules de 10 μ m :

Tableau 8 : Dimensions du bassin (10 μ m) du Morne 4

Profondeur (m)	2
Largeur (m)	20
Longueur (m)	20
Surface (m²)	400
Volume (m³)	800

○ 2.5.4 Morne 5

Le tableau suivant synthétise les données nécessaires au calcul des dimensions :

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

Tableau 9 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin pour des particules de 10µm

Hauteur fixée (m)	2
Largeur fixée (m)	20
Débit en entrée (m³/s)	0,371
Temps de transfert (heures)	2,02

En fixant une hauteur de 2 mètres et une largeur de bassin de 25 mètres, obtient les dimensions suivantes pour le bassin retenant les particules de 10µm :

Tableau 10 : Dimensions du bassin (10 µm) du Morne 5

Profondeur (m)	2
Largeur (m)	25
Longueur (m)	55
Surface (m²)	1375
Volume (m³)	2750

2.5 Conclusion

Les dimensions obtenues sont acceptables, et ce, en vertu de l'application des paramètres du guide (taille de la particule, période de retour de la pollution, durée de pluie). Un dimensionnement pour retenir des particules de 15 µm réduirait de manière importante les dimensions des différents bassins

3. Mise en place de noues enherbées

3.1. Description du dispositif

Des fossés de drainage évasés et enherbés (noues) seront constitués tout autour des surfaces en chantier. Ce dispositif permet de limiter les vitesses de ruissellement, de diminuer le débit de pointe et permet ainsi de favoriser la sédimentation des particules d'argile grâce à la rugosité de l'herbe.

Le schéma de principe des noues est présenté ci-après :

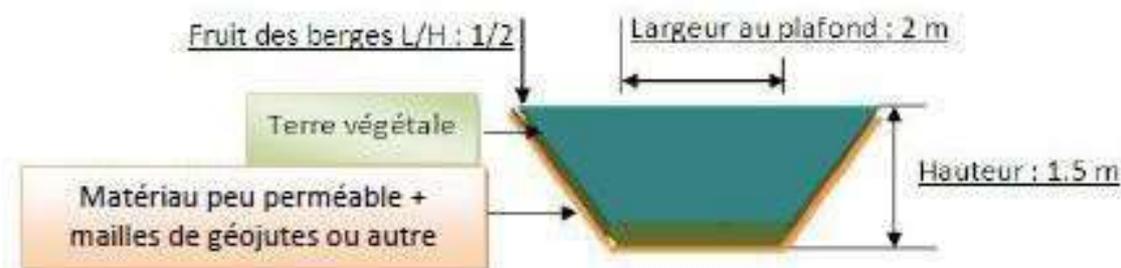


Figure 2 : Schéma de principe des noues

L'efficacité de ces fossés nécessite un léger entretien car une pousse de graminées trop haute est susceptible de se coucher sous l'effet de la vitesse et de l'épaisseur de la lame de ruissellement

EIFFAGE INFRA GUYANE

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Carrière BE42

Note : Dimensionnement des bassins de décantation

contribuant ainsi à une perte de rugosité. Ainsi une tonte doit être réalisée dès que la hauteur des graminées devient trop importante.

De plus, ce genre de fossé est d'autant plus efficace que la largeur est grande. Etant donné le linéaire de fossé important, une largeur de 2 mètres devrait être satisfaisante

3.2 Dimensions et efficacité du dispositif

3.2.1 Morne 2

Le linéaire total de fossé a installé pour ce morne est d'environ 670 ml. Pour une largeur au plafond de 2m, une hauteur de 1,5m et le fruit des berges à 1/2, la surface couverte est de 1340m² pour un volume de 1500m³.

Il est considéré que chaque bassin intercepte les eaux de 1/3 de la surface du morne. Ainsi, chaque bassin drainera 223ml de fossé.

3.2.2 Morne 3

Le linéaire total de fossé a installé pour ce morne est d'environ 440 ml. Pour une largeur au plafond de 2m, une hauteur de 1,5m et le fruit des berges à 1/2, la surface couverte est de 880m² pour un volume de 1000m³.

3.2.3 Morne 4

Le linéaire total de fossé a installé pour ce morne est d'environ 430 ml. Pour une largeur au plafond de 2m, une hauteur de 1,5m et le fruit des berges à 1/2, la surface couverte est de 860m² pour un volume de 970m³.

3.2.4 Morne 5

Le linéaire total de fossé a installé pour ce morne est d'environ 1240 ml. Pour une largeur au plafond de 2m, une hauteur de 1,5m et le fruit des berges à 1/2, la surface couverte est de 2480m² pour un volume de 2790m³

