

Dossier de demande d'extension d'activité Carrière des Monts Pariacabo

***Note concernant le dimensionnement du bassin de
décantation***

***Avril 2018
Version 2***

***EIFFAGE INFRA Guyane
1, Route Dégrad des Cannes
97300 Cayenne***

Bureau d'étude:

***ANTEA™GROUP Antilles Guyane
18 rue Raymond Cresson
97310 KOUROU
Tél. : 05 94 32 13 93
Fax. : 05.94.32 15 57***

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

Sommaire

1.	DETERMINATION DES GRANDEURS CARACTERISTIQUES ET DU DEBIT DE POINTE.....	2
1.1.	REMARQUE GENERALE	2
1.2.	CALCUL DU DEBIT DE POINTE	3
1.2.1.	Intensité pluviométrique $I(tc, T)$ sur une période de retour T de 10 ans.....	3
1.2.2.	Calcul du temps de concentration « tc ».....	3
1.2.3.	Calcul de l'intensité pluviométrique	4
1.2.4.	Résultat	4
2.	DIMENSIONNEMENT DES BASSINS DE DECANTATION.....	5
2.1.	METHODOLOGIE	5
2.2.	DONNES D'ENTREES	5
2.2.1.	Débit d'entrée dans les bassins.....	5
2.2.2.	Vitesse de décantation des particules	6
2.3.	CALCUL DU TEMPS DE TRANSFERT	6
2.3.1.	Temps de décantation (t_d)	6
2.3.2.	Temps de transfert (t_t).....	6
2.4.	DETERMINATION DES DIMENSIONS DU BASSIN.....	6
2.5.	CONCLUSION.....	7
2.6.	DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN PRENANT POUR TAILLE MINIMALE DE PARTICULE: 15 μ M.....	8
3.	MISE EN PLACE DE NOUES ENHERBEES.....	9
3.1.	DESCRIPTION DU DISPOSITIF	9
3.2.	ESTIMATION DE L'EFFICACITE DU DISPOSITIF	10

Liste des figures

Figure 1 :	Localisation des fossés enherbés	9
Figure 2 :	Schéma de principe des noues.....	9

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Récapitulatif du calcul du débit de pointe	5
Tableau 2 :	Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin.....	7
Tableau 3 :	Dimensions du bassin (10 μ m).....	7
Tableau 4 :	Résultats d'essais granulométrique par sédimentologie	7
Tableau 5 :	Dimensions du bassin (15 μ m).....	8

Liste des annexes

Annexe 1 : Rapport d'analyse granulométrique par sédimentologie

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin 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 les zones d'extraction de la carrière qui représentent un seul bassin versant. L'impluvium sera limité à l'emprise de la carrière, compte tenu de la réalisation de fossés périphériques en parallèle excluant toute autre entrée d'eau sur le site et de la morphologie du site (sommet du mont). La superficie retenue est donc de 5,3 Ha.

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.

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

1.2. 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 donnée 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)

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

On utilise la formule suivante :

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

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

1.2.2. Calcul du temps de concentration « t_c »

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

$$T_c = t_s = 0,0195 * L^{0.77} * P^{0.305}$$

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

On considérera une longueur L de 600 m et une pente P de 1 %.

On obtient : **$t_c = 10,94$ minutes.**

Cependant, tel qu'indiqué dans le rapport de la DIREN, nous considérerons dans notre calcul une durée de pluie de **2 heures** car le temps de concentration calculé crée un surdimensionnement tel que les bassins de décantation ne serait pas acceptable économiquement.

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

1.2.3. 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 suivant évalués pour une période de concentration comprise entre 1 heure et 6 heures :

- a = 10,00
- b = - 0,59

1.2.4. Résultat

Par conséquent, en prenant les hypothèses suivantes :

- $I(tc, T) = 0,59 \text{ mm/min}$
- C = 0,6 (typologie de RODIER, catégorie 1 : la presque totalité du bassin est occupée par des sols argileux massifs imperméables en surface) ;
- A = 5,3 ha (Surface totale phase 1 et phase 2 comprise à l'intérieur des fossés).

Le débit de pointe pour une période de retour de 2 ans pour le bassin versant du Bassin de décantation de la carrière de Pariacabo est de :

$$Q(10) = 18,87 \text{ m}^3/\text{min} \text{ soit } 0,31 \text{ m}^3/\text{s}$$

IEFFAGE INFRA GUYANE

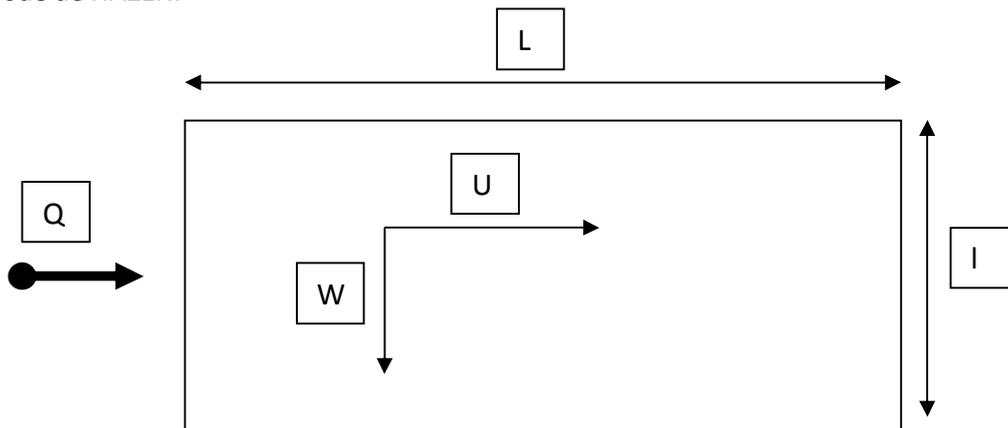
DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

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. Données d'entrées

2.2.1. Débit d'entrée dans les bassins

Le débit en entrée du bassin est égal au débit de ruissellement calculé en phase d'exploitation au chapitre précédente.

	unité	Valeur
Taille de particule	µm	10
Temps de retour	années	2
Durée de pluie	Heures	2
Coefficient de ruissellement	-	0,6
Intensité pluviométrique	Mm/min	0,59
Surface drainée	Ha	5,3
Débit de pointe	m ³ /s	0,59

Tableau 1 : Récapitulatif du calcul du débit de pointe

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

2.2.2. Vitesse de décantation des particules

La vitesse de décantation des particules calculée selon la loi de Stokes :
$$\frac{2 r^2 g \Delta(\rho)}{9 \mu}$$

- 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°)

Pour des particules de granulométrie de 10 μm , la vitesse de décantation est de $2,7 \times 10^{-4}$ 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
$$\frac{\text{Profondeur du bassin}}{\text{Vitesse de décantation}}$$
.

La profondeur des bassins de décantation est fixée à 3 m.

Le temps de décantation est donc dans le cas présent égal à 3,04 heures pour une décantation des particules les plus petites considérée, c'est-à-dire celles de 10 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 3.04 heures.

2.4. Détermination des dimensions du bassin

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

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

La vitesse de transfert (V_t) est par ailleurs égale à $\frac{L}{t_t}$

Soit $L = t_t \times V_t$

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

Hauteur fixée (m)	3
Largeur fixée (m)	15
Débit en entrée (m ³ /s)	0,59
Temps de transfert (heures)	3,04

Tableau 2 : Récapitulatif des données pour le dimensionnement du bassin

En fixant une hauteur de 3 mètres et une largeur de bassin de 15 mètres, obtient les dimensions suivantes pour le bassin :

Profondeur (m)	3
Largeur (m)	15
Longueur (m)	144
Surface (m ²)	2 160
Volume (m ³)	6 487

Tableau 3 : Dimensions du bassin (10 µm)

2.5. Conclusion

Les dimensions obtenues sont encore difficilement acceptables, et ce, malgré l'application des paramètres du guide (taille de la particule, période de retour de la pollution, durée de pluie).

En conséquence, il a été décidé de dimensionner le bassin pour une taille minimale de particules à décanter supérieures à 10 µm, et de mettre en place des mesures compensatoires afin d'améliorer la qualité du rejet et l'efficacité du décanteur.

L'analyse granulométrique par sédimentologie effectuée par le laboratoire d'essais géomécanique d'ANTEA (en annexe 1) nous donne la proportion de particules en fonction de la taille suivante :

Référence	W (%)	<80µm (%)	<30µm (%)	<25µm (%)	<20µm (%)	<15µm (%)	<10µm (%)	<2µm (%)
Echantillon unique Argile sableuse ocre rouille	37,4	87,6	77,8	75,6	72,9	68,8	62,5	32,4

Tableau 4 : Résultats d'essais granulométrique par sédimentologie

Compte tenu de la faible proportion de particules de taille comprise entre 10 µm et 15 µm (6,3 %), nous avons choisi de prendre une taille minimale de particule à décanter de 15 µm. Cela permet d'obtenir un bassin de dimensions bien plus acceptables économiquement et écologiquement qu'un bassin qui décanterait des particules de 10 µm, et pour un rejet de qualité très proche.

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

2.6. Dimensionnement du bassin en prenant pour taille minimale de particule : 15 µm

En appliquant la même méthodologie de calcul, on obtient les paramètres suivants :

- Vitesse de décantation $6,2 \cdot 10^{-4}$ m/s
- Temps de transfert : 1,35 heures

En fixant une profondeur de bassin de 3 mètres et une largeur de 15 mètres, on obtient les dimensions suivantes :

Profondeur (m)	3
Largeur (m)	15
Longueur (m)	34
Surface (m²)	960
Volume (m³)	2 880

Tableau 5 : Dimensions du bassin (15 µm)

Les longueurs obtenues en augmentant la taille minimale de particule à 15 µm et en prenant en compte les hypothèses du guide précité sont donc plus acceptables et réalisables.

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

3. Mise en place de noues enherbées

3.1. Description du dispositif

Pour compenser l'augmentation de la taille minimale des particules qui vont être décantées, des fossés de drainage évasés et enherbés (noues) seront constitués tout autour de la surface en chantier.

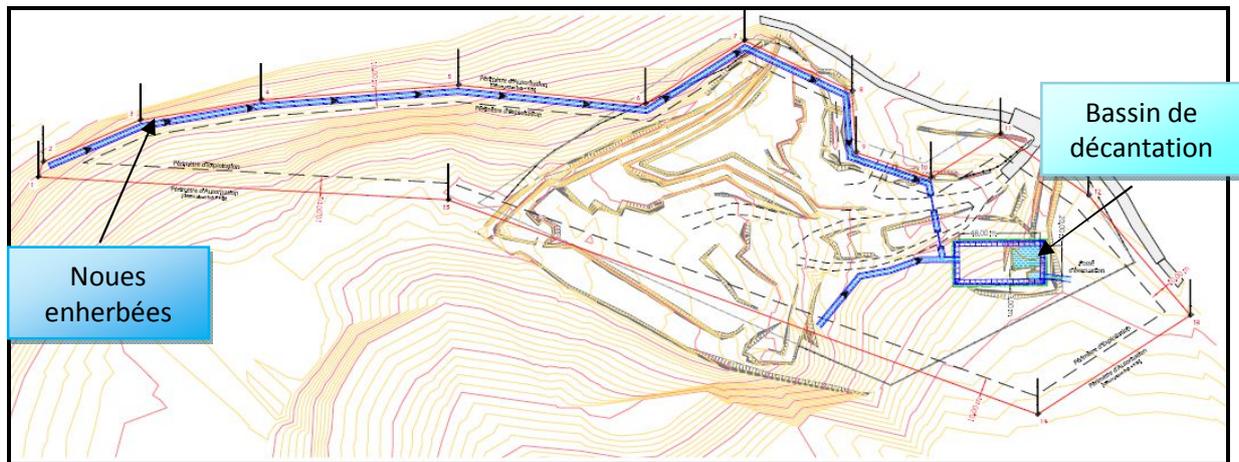


Figure 1 : Localisation des fossés enherbés et du bassin de décantation

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 :

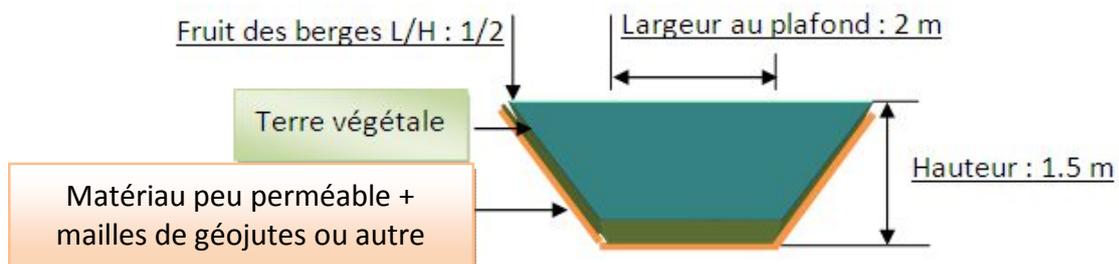


Figure 2 : Schéma de principe des noues

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

3.2. Estimation de l'efficacité du dispositif

Le linéaire de fossé tout autour de la surface en exploitation est d'environ 750 m mètres. Le volume total de l'ensemble des nouées enherbées est donc de 3 100 m³.

En comparaison avec le volume de bassin qui serait nécessaire pour décanter la fraction de particules de taille égale à 10 µm : $V = 6\,487\text{ m}^3$ (voir chapitre 2.4), on peut supposer une grande efficacité de ces noues. 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.

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

EIFFAGE INFRA GUYANE

DDAE – Carrière des monts Pariacabo

Note complémentaire : Dimensionnement du bassin de décantation

Annexe 1 :

Rapport de l'analyse granulométrique par sédimentation

(3 pages)