

NOTE DE CALCUL OUVRAGE DE GESTION DES EAUX

1. OBJECTIF

L'objectif des fosses de décantation est de contenir les eaux de ruissellement de la plateforme des centrales à béton et d'une partie des eaux de lavage des malaxeurs chargées en fines, suffisamment longtemps pour les laisser décanter et restituer à l'environnement une eau claire.

2. PRINCIPE DU DIMENSIONNEMENT

Nous nous fondons principalement sur les recommandations de l'ouvrage « Land Development Guidelines for the protection of aquatic habitat », édité par le Ministère de l'Environnement de Colombie Britannique, Canada (ouvrage désigné LDG dans la suite du présent document).

2.1. Superficie de la plateforme

Le critère majeur de dimensionnement est la superficie minimale du bassin au niveau du déversoir (S), obtenue par la formule :

$$S = 1,2 Q / V_s$$

Dans laquelle Q est un débit de pointe calculé par la méthode rationnelle pour la période de récurrence choisie, Vs la vitesse de sédimentation des particules choisie (dans le cadre des LDG, il s'agit de particules de 20 µm de diamètre équivalent) et 1,2 est un coefficient de sécurité.

2.2. Volume des fosses de décantation

Le second critère de dimensionnement est la rétention d'un volume équivalent à 30 minutes de ce débit de pointe

$$V = Q \times 30'$$

qui permet de garantir que le volume de la fosse de décantation est suffisant pour retenir la majeure partie des particules arrachées par les pluies les plus intenses envisageables, considérant le temps de concentration de la plateforme. Sachant que la profondeur minimale des fosses est de 1 m (LDG), le volume calculé ne peut avoir une valeur inférieure à la superficie. En cas de débordement, la surverse doit être capable de permettre la rétention des particules de diamètre retenu pour le débit de pointe considéré.

2.3. Dimensions du bassin de sédimentation

Afin d'optimiser la longueur du parcours hydraulique, il est préconisé un ouvrage plus long que large.

Nous prendrons donc :

$$L \geq 2 l$$

Avec :

- ✓ L : longueur de l'ouvrage
- ✓ l : largeur de l'ouvrage

2.4. Choix de la période de récurrence

Les données de retour des précipitations qui seront retenus sont celles de la station de Nouméa (station de référence la plus proche de la zone du projet) existantes pour la période 1961-2004.

On choisira une période de récurrence de 2 ans pour le calcul du débit de pointe (Q).

3. DIMENSIONNEMENT DES FOSSES DE DECANTATION

3.1. Calcul du débit de pointe et des caractéristiques des fosses de décantation

Formule rationnelle pour calcul du débit de pointe Q :

$$Q = C \times I \times A / 3600$$

Dans laquelle :

- ✓ C est le coefficient de ruissellement,
- ✓ I est l'intensité de la pluie décennale considérée, exprimée en mm/h et correspondant à la valeur lue sur la courbe IDF (ou tableau IDF) pour une durée correspondant au temps de concentration du bassin versant,
- ✓ A est la superficie du bassin versant, en m²,

La plateforme considéré présentant une pente moyenne de l'ordre de 2 % maximum.

La plateforme sera goudronnée dans la zone de fabrication des bétons et en sol compacté pour l'entrée de la plateforme. On retiendra donc dans les calculs un coefficient de ruissellement égal à 0,9 pour la zone goudronnée et 0,8 pour le sol compacté.

Le temps de concentration T_c (en minutes) est calculé par la formule de Kirpich :

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times s^{-0,385}$$

Dans laquelle :

- ✓ L est la longueur du plus long chemin hydraulique exprimée en m
- ✓ s est la pente moyenne (en m/m)

On notera que la méthode rationnelle ne prend pas en compte de temps de concentration inférieurs à 5 minutes.

Pour une distance L = 35 m (distance moyenne entre le point le plus haut et le point le plus bas de la zone d'étude considérée), le temps de concentration est égal à :

$$T_c = 1,36 \text{ min}$$

On prend donc T_c = 5 min

L'intensité pluviométrique en mm/h donnée par la formule $I = At^B$

Avec les coefficients de MONTANA A et B donnés dans le tableau suivant.

Coefficient de MONTANA				
Nouméa 1961-2004	6 min–60 min		60 min–720 min	
T	A	B	A	B
2 ans	243,6	-0,444	411,3	-0,579
5 ans	294,4	-0,429	483,0	-0,557
10 ans	333,1	-0,421	540,4	-0,546
20 ans	371,9	-0,415	599,0	-0,539
50 ans	423,3	-0,410	677,7	-0,531
100 ans	462,3	-0,406	737,9	-0,527

$$\text{On obtient donc } I = 243,6 \times 5^{-0,444} = 119,2 \text{ mm/h}$$

Le débit de pointe est alors égal à :

$$Q = 0,9 \times 119,2 \times 10^{-3} \times 650 / 3600$$

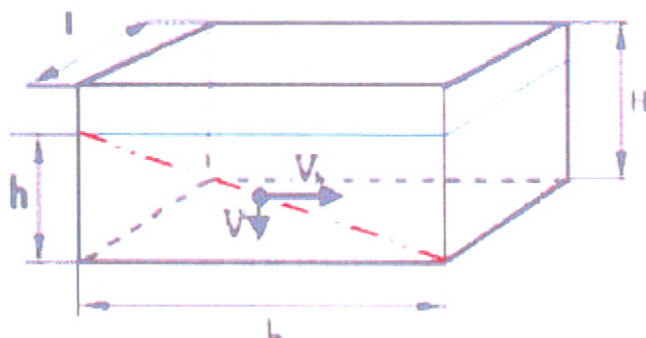
$$Q = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.2 Calcul de la longueur minimale des fosses de décantation

Le principe théorique du calcul hydraulique d'un bassin de décantation longitudinal conduit à définir les dimensions d'un parallélogramme de longueur L, de largeur l et de hauteur H.

$$L = \frac{l \cdot h}{V} \times h$$

Considérant une vitesse de chute V de la particule, les dimensions de l'ouvrage sont calculées en supposant que la particule prise dans un fluide animé d'une vitesse horizontale constante Vh et entrant dans la fosse de décantation à une hauteur h atteindra le fond de l'ouvrage à une distance L telle que :



Exemples de vitesse de chute :

Type	Diamètre (mm)	Vitesse de chute (cm/s)
Sable grossier	0.5	5.6
Sable moyen	0.2	1.9
Sable fin	0.1	0.7
Silt grossier	0.05	0.19
Silt moyen	0.02	0.03
Silt fin	0.01	0.007
Argile	0.005	0.0018

Un diamètre de 50 µm sera retenue comme étant représentatif de la majeure partie des particules entraînées. La vitesse de chute V est alors égale à 0,19 cm/s.

Hypothèse de calcul :

- la vitesse du fluide est constante en tout point du bassin,
- une particule déposée n'est pas remise en circulation,
- la vitesse de chute est constante et prise égale à la vitesse de sédimentation obtenue en eau stagnante.

$$Vh = Q / h \times l$$

Vh : vitesse horizontale constante

Q : débit de pointe

h : hauteur d'eau dans le bassin

l : largeur du bassin

Le bassin fait 2 mètres de large et la hauteur d'eau est prévue à 1,5 mètres.

La vitesse horizontale est alors égale à :

$$V_h = 0,02 / 1,5 \times 2$$

$$V_h = 0,66 \text{ cm/s}$$

La longueur du bassin est alors égale à :

$$L = V_h \times h / V$$

$$L = 0,66 \times 150 / 0,19$$

$$L = 5,2 \text{ m}$$

L'eau est considérée comme suffisamment pure lorsqu'elle ne contient que des particules d'un diamètre inférieur à 0.1 mm.

Avec une fosse de décantation de 5 mètres, les particules seront suffisamment décantées jusqu'à une taille de 50 µm et l'eau récupérée peut être considérée comme suffisamment pure.

3.3 Calcul du volume minimum totale des fosses de décantation

La superficie totale optimale de l'ensemble des fosses de décantation est alors égale à :

$$S = 1,2 \times 0,02 / 1,9.10^{-3}$$

$$S = 12,63 \text{ m}^2$$

Le volume totale minimum de l'ensemble des fosses de décantation est égal à :

$$V_{\min} = 0,02 \times 30 \times 60 = 36 \text{ m}^3$$

Le volume minimum du bassin de sédimentation est $V_{\min} = 36 \text{ m}^3$

Par ailleurs et pour tenir compte des sédiments potentiellement accumulés (20 % du volume en supposant un entretien régulier), un surdimensionnement de 30% sera appliqué à ce volume V_{\min} .

$$V = 47 \text{ m}^3$$

Ce volume V du bassin équivaut à la rétention de 66 mm de ruissellement sur l'ensemble de la plateforme considéré. Avec un coefficient de ruissellement de 0,9 appliqué sur la zone d'exploitation de la carrière cela correspond donc à une pluviométrie d'une hauteur d'environ 1111 mm sur l'ensemble de la zone d'étude.

Si l'on considère une pluviométrie d'une durée de 2 heures pour une période de retour 2 ans (critère minimum préconisé par la DIMENC, dans le cadre des ouvrages de gestion des eaux pour les mines et carrières), l'intensité I correspondante est la suivante :

$$I = 243,6 \times 120^{-0,444} = 29 \text{ mm/h}$$

Soit, sur une durée de 2 heures, une pluviométrie d'une hauteur de 58 mm < 1111 mm

Le volume V minimum répond donc bien au critère minimum préconisé par la DIMENC, dans le cadre des ouvrages de gestion des eaux pour les mines et carrières (surdimensionnement de 7 % par rapport au critère de la DIMENC).

Soit il sera installé quatre fosses de décantation d'une capacité totale de 67 m³

Note de dimensionnement du déboureur-séparateur d'hydrocarbures

Descriptif réglementaire - Prescriptions concernant les séparateurs hydrocarbures

1/ En ce qui concerne la réglementation sur les séparateurs hydrocarbures en France Métropolitaine :

Pour ce qui est des rejets, l'article 32 de l'arrêté du 02 février 1998 fixe les valeurs suivantes

pour les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

- * MEST 100 mg/l si le flux journalier autorisé par l'arrêté d'autorisation n'exède pas 15 kg par j; 35 mg/l au delà,
- * HC 10 mg/l si le rejet dépasse 100 g/j

Pour ce qui est de la conception, c'est l'instruction technique IT 77-284 qui fixe les valeurs de dimensionnement selon les hauteurs de précipitations métropolitaines.

2/ En ce qui concerne les Normes Européennes sur les séparateurs hydrocarbures :

La norme DIN 1999 fixe des prescriptions et des conditions d'essais à respecter. Dans cette norme on distingue deux classes de séparateur HC, qui sont :

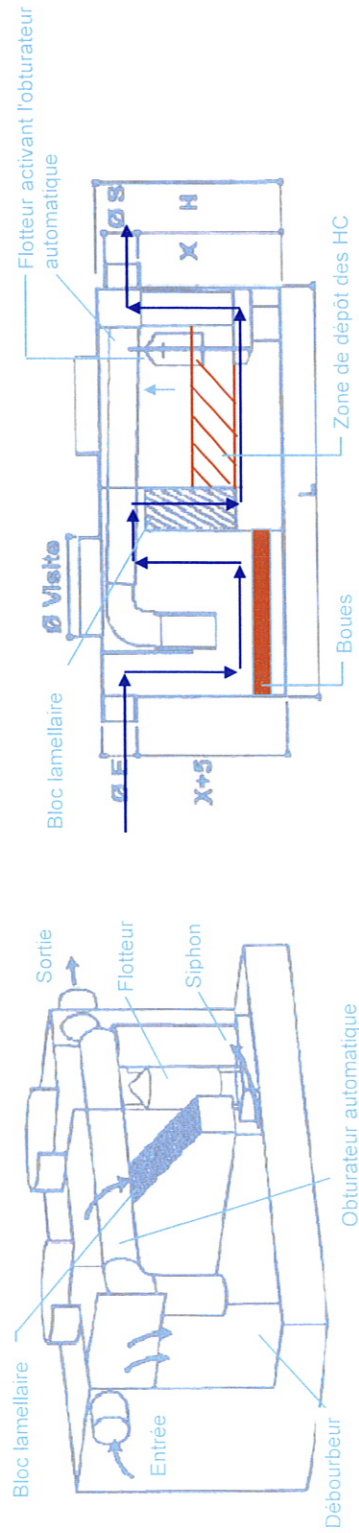
- * la classe 1 qui fixe un seuil de rejet de 5 mg/l
- * la classe 2 qui fixe un seuil de rejet de 100 mg/l

Le séparateur hydrocarbures, qui sera mis en place sera de classe 1 c'est à dire avec un seuil de rejet de 5 mg/l comparés aux séparateurs de classe 2 (seuil de rejet de 100 mg/l), ceci afin de préserver au mieux l'environnement.

Principe de fonctionnement

Tous les équipements seront en acier inoxydable traités anti-corrosion ou en PEHD et utiliseront la technologie suivante : séparation par bloc lamellaire, déversoir d'orage, obturateur automatique (Cf. ci-dessous)

Le fonctionnement des appareils est basé sur la séparation gravitaire des matières non solubles dans l'eau. Les eaux chargées de boues et d'hydrocarbures pénètrent dans le compartiment déboureur de l'appareil où les boues se déposent. Les eaux décantées traversent ensuite un bloc lamellaire d'une surface spécifique très importante permettant d'obtenir une longue durée de rétention et un rendement élevé du traitement. Les hydrocarbures se trouvent ensuite piégés par un siphon qui est équipé d'un obturateur automatique évitant tout rejet d'hydrocarbures lorsque l'appareil est saturé. Lors d'un afflux d'eau supérieur au débit de l'appareil, le déversoir d'orage court-circuite le trop plein vers la canalisation de sortie.



Méthode de détermination de la taille nominale d'un débourbeur-séparateur pour une aire de collecte découverte (exposée à la pluie)

Hypothèse : le débit eaux pluviales qui sert au dimensionnement des séparateurs-débourbeurs en l/s correspond à : la hauteur de précipitation sur une durée donnée, multipliée par la surface de la zone drainée, multipliée par le coefficient de ruissellement.

Taille nominale (l/s) = Qp = Surface (m²) x Pluviométrie x Coef. Ruissellement

Méthode de détermination de la taille nominale d'un séparateur-débourbeur pour les aires de lavage, de process industriel et de dépôtage

Séparateur : Taille nominale = (Qp + Fx . Qu) Fd

Avec Qp = débit eaux pluviales (surface) l/s, ce débit est calculé comme indiqué dans l'hypothèse

Fx = Facteur de correction

Qu = Débit d'eau usées l/s

Fd = Facteur densité 0.82 < d gazoil < 0.845

Fx : la norme européenne prévoit d'affecter le débit par le facteur de correction (Fx) qui est fonction de la nature des eaux à traiter.

Fx = 1 pour les eaux de ruissellement; Fx = 2 pour tout autre effluent que les eaux de ruissellement (Ex eaux de lavage...)

Qu : le débit d'eaux usées est le facteur prenant en compte tout apport d'eau supplémentaire aux eaux de ruissellement; il est déterminé comme suit :

Robinet de :	15	20	25
Qu (l/s)	0.5	1	1.7

Portique de lavage : Qu = 2 l/s

Unité Haute pression : Qu = 2 l/s + 1 l/s par unité suivante

Fd : Conformément à la future norme européenne, les séparateurs seront étudiés pour traiter les hydrocarbures de densité 0.85 (Fd = 1).

Tous les autres Fd sont calculés comme suit :

si 0.85 < d HC < 0.90, Fd = 2 si 0.90 < d HC < 0.95, Fd = 3 Pour une aire de lavage auto : Fd = 2

Débourbeur : le volume du débourbeur est :

100 TN pour les parkings (avec TN = taille nominale du séparateur)
200 TN pour les stations service, garages et usines (avec TN = taille nominale du séparateur)
300 TN pour les stations de lavage avec un minimum de 5000 L pour les lavages auto

Identification des sources d'eaux polluées traitées par le déboureur-séparateur

Les séparateurs-déboueurs sont installés sur toutes les zones pouvant présenter un risque de relargage d'hydrocarbures c'est à dire s'il y a un risque que des hydrocarbures soient lessivés par des eaux de ruissellement ou qu'ils soient emportés par les eaux de lavage.

Un déboureur-séparateur d'hydrocarbures sera implanté pour le traitement des eaux susceptibles d'être chargées en hydrocarbures et en matières en suspension.

Le déboureur-séparateur recueille et traite :

2/ les eaux de pluie collectées sur l'aire de distribution de gazole ($S_1 = 15 \text{ m}^2$)

3/ les eaux de lavage ou eaux de pluie collectées sur la dalle de lavage ($S_2 = 60 \text{ m}^2$)

Dimensionnement du déboureur-séparateur

Critères de dimensionnement d'un déboureur-séparateur

Deux critères entrent en compte pour le dimensionnement d'un déboureur-séparateur :

1) le débit de pointe lors d'un orage ; il sert à dimensionner les canalisations d'alimentation, de by-pass d'orage et de sortie du déboureur-séparateur. Ces eaux d'orage sont by-passées du déboureur-séparateur et ne sont pas traitées.

Le débit de pointe est calculé pour une pluie de période de retour 10 ans.

2) le débit d'eau record entrant dans le déboureur-séparateur pour traitement (non fonctionnement du by-pass d'orage).

Ce débit correspond à la somme des débits d'eaux polluées entrant dans le déboureur-séparateur.

(record pluviométrique retenu : 20% du débit de pointe).

Calcul du débit de pointe

			Durée pluie (min)		
			0-60	60-360	360-5760
Nouméa Pluie de période de retour T = 10 ans	Montana	a	5.552	9	53.905
		b	-0.421	-0.546	-0.814
	Formule superficielle	k	1.145	2.266	32.71
		alpha	0.2	0.27	0.44
		bêta	1.14	1.19	1.31
		gamma	0.84	0.8	0.7

Surface de collecte	Surface		Pente	Coefficient de ruissellement	Débit de pointe
	A (m²)	A (Ha)	I (m/m)	C	Q (l/s)
Aire de distribution du gazole	15	0,0015	0,01	0,9	1,7
Aire de lavage	60	0,0060	0,01	0,9	5,5
TOTAL	75	0,0075			7,2

Calcul du débit d'entrée à traiter dans le déboureur-séparateur

Surface de collecte des eaux de pluie : Aires non couvertes **75 m²**
 Débit de pointe **7,2 l/s**
 Débit d'entrée Qp à traiter (20 % du débit de pointe) **1,4 l/s**

Détermination de la Taille Nominale (TN) du séparateur

Cas n°1 : Traitement des eaux usées en période de pluie

$TN1 = Q_p \times F_d$

Le débit du gazole étant de 0,845, le facteur de densité $F_d = 1$.

$TN1 = Q_p \times 1$

1,4 l/s

Cas n°2 : Traitement des eaux usées en période de lavage (donc hors période de pluie)

$TN2 = [Q_p + F_x \times Q_u] \times F_d$

avec $Q_p = 0$ vu que dans ce cas, on ne prend pas en compte les eaux des pluies

(Remarque : une consigne d'exploitation du site interdira le lavage des véhicules et engins en période de pluie)

avec $F_x = 2$

avec Q_u (débit des 2 unités haute pression) de 3 l/s

Le débit du gazole étant de 0,845, le facteur de densité $F_d = 1$

$TN2 = [Q_p + F_x \times Q_u] \times F_d$

6,0 l/s

En retenant le cas majorant (TN1), on obtient **TN = 6 l/s**

⇒ on retiendra que le dispositif à installer devra avoir une capacité minimale de traitement de 4 l/s, selon les catalogues de produits disponibles.

Détermination de la taille du déboureur

Du fait de la présence d'une aire de lavage de véhicules PL et VL (charge en boues importantes)

on retient un volume minimale de $300 \times TN$ pour le déboureur soit **1800 litres**