

DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS EN INFRASTRUCTURE

X. 1. Généralités

La fondation reçoit l'effort provenant de la superstructure. En effet, elle est en contact avec le sol d'assise. L'étude d'infrastructure occupe une place pertinente dans la conception du projet car elle assure la pérennité de l'ouvrage. Deux types de vérification sont à prendre en compte quel que soit le type de fondation adopté :

- la vérification vis-à-vis du poinçonnement. Elle permet d'éviter la rupture du sol causée par la supériorité de la valeur de la descente de charge issue de la structure par rapport à la charge admissible. En d'autres termes, la capacité portante du sol doit être apte à supporter la charge de la superstructure ;
- la vérification vis-à-vis du tassement. La vérification vis-à-vis du poinçonnement à elle seule ne peut pas garantir la stabilité de l'ouvrage. Le tassement, souvent sous-estimé, engendre des dommages considérables. Les plus dangereux sont causés par le tassement différentiel.

En général, il existe deux types de fondation :

- La fondation superficielle ;
- La fondation profonde.

Le choix est souvent dicté par la qualité du sol de fondation, la descente de charge à supporter, la contrainte coût et faisabilité. Les dimensions de la fondation ainsi que l'ancrage sont les paramètres de différenciation, comme l'indique la figure ci-après :

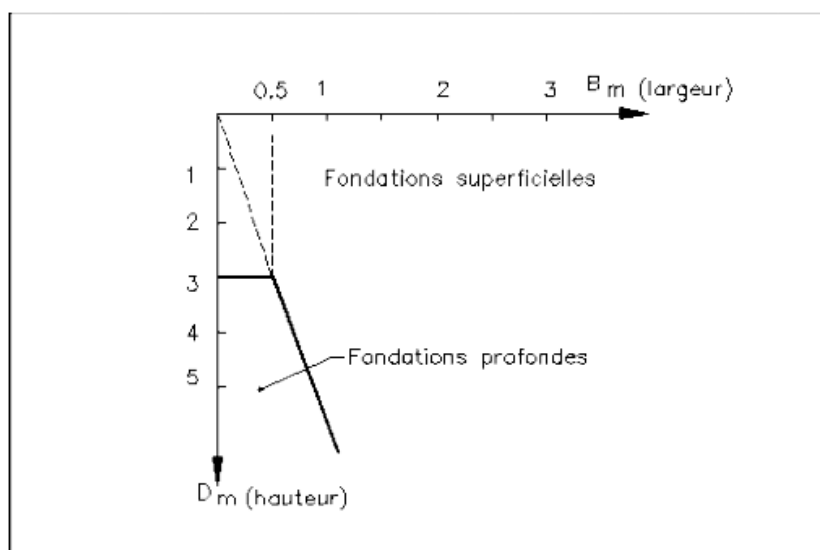


Figure 43. *Courbe de dimensionnement d'une fondation.*

Si le rapport de la largeur à l'ancrage est supérieur à $1/6$ et que l'encastrement est inférieur à 3m, il s'agit de fondation superficielle. Dans le cas échéant, les calculs seront menés par les règles de fondation profonde.

X. 2. Etude préliminaire

Les investigations géotechniques ont été effectuées par le Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment (LNTPB). Ce sont :

- Les sondages aux pénétromètres dynamiques
- Les sondages mécaniques ;
- Les essais pressiométriques.

Les sondages pénétrométriques permettent d'obtenir la résistance mécanique du sol. Ils permettent de détecter l'horizon résistant.

Les essais mécaniques conduisent à la détermination de la coupe du sol en place. Ils permettent également de déceler le niveau de la nappe phréatique.

Les essais mécaniques aboutissent aux résultats ci-après de surface en profondeur :

- 0,00 à 5,50 m : argile limoneuse à argile molle grisâtre ;
- 5,50 à 19,50 m : sable fin à sable grossier rosâtre ;
- A partir de 19,50 m : sable grossier beige.

Enfin, les essais pressiométriques fournissent la pression limite. C'est l'un des paramètres pour le dimensionnement de la fondation.

Les résultats sont dans l'Annexe XI.2 et XI.3, et sont résumés ci-après :

Tableau 71. *Résultat de l'essai pressiometrique.*

Profondeur (m)	Pr1		Pr2	
	E (MPa)	PI (MPa)	E (MPa)	PI (MPa)
1	1.15	0.14	0.67	0.02
2	0.87	0.08	0.67	0.01
3	0.64	0.05	0.68	0.05
4	0.69	0.06	0.66	0.03
5	0.60	0.08	0.75	0.07
6	1.40	0.18	1.58	0.23
7	0.90	0.18	0.90	0.09
8	1.09	0.22	3.36	0.49
9	2.18	0.45	3.41	0.42
10	2.74	0.56	4.43	0.71
11	4.10	0.52	5.53	0.74
12	5.30	0.68	7.65	0.78
13	7.68	0.84	9.28	0.89
14	10.5	1.20	8.30	1.00
15	11.9	1.36	8.33	1.16
16			11.0	1.27
17			9.57	1.33
18			10.7	1.44

Etude de la fondation

Pour une raison de faisabilité, on a opté pour une fondation superficielle en semelle filante. Comme la couche en surface est constituée par une couche de faible portance (pression limite variant de 0,01 à 0,05 MPa jusqu'à 5 m de profondeur, pour pouvoir adopter une fondation superficielle, il convient de remplacer une partie par des couches successives de remblai de substitution en quartzite et d'un matelas de substitution en GCNT 0/31.5. Les caractéristiques de ces matériaux étant énumérées dans les Annexes XI.6 à XI.10.

X. 3. 1. Hypothèses de calcul

Les paramètres de calcul sont donc les suivants :

- Type : semelle filante
- Largeur : 2 m
- Ancrage : 0 m
- Descente de charge maximale : 213 KN/ml
- La pressiomètre de calcul est celle qui est défavorable est donc sous Pr2.

Ces modifications ont données la nouvelle coupe du sol est la suivante :

Tableau 72. *Nouvelle coupe du sol.*

Profondeur [m]	E [MPa]	PI [MPa]
0	12	1
1	12	1
2	4	0,4
3	4	0,4
4	0,66	0,03
5	0,75	0,07
6	1,58	0,23
7	0,9	0,09
8	3,36	0,49
9	3,41	0,42
10	4,43	0,71
11	5,53	0,74
12	7,65	0,78
13	9,28	0,89
14	8,3	1
15	8,33	1,16
16	11	1,27
17	9,57	1,33
18	10,7	1,44

X. 3. 2. Méthode de calcul

Comme il s'agit de l'étude de fondation superficielle d'un bâtiment, les règles de calcul pour la vérification vis-à-vis du poinçonnement ainsi que du tassement sont celles stipulées par le DTU 13.12. Pour une meilleure interprétation, elles seront effectuées à partir des essais pressiometriques.

X. 3. 2. 1. *Vérification vis-à-vis du poinçonnement*

- Calcul de la pression limite équivalente

La pression limite équivalente est définie par la formule ci-après.

$$p_{le}^* = \frac{1}{1,5B} \int_D^{D+1,5B} p_l z \, dz$$

$B = 2 \text{ [m]}$ _largeur de la semelle ;

$D = 0 \text{ [m]}$ _encastrement ;

Après calcul : $p_{le}^* = 0,475 \text{ [MPa]} = 475 \text{ [KPa]}$

- Calcul de la contrainte ultime

Elle est calculée par la formule suivante :

$$q_u = K_p \times p_{le,nette}$$

K_p _facteur de portance fonction du type de fondation, de son encastrement ainsi que de la nature du sol selon l'abaque dans l'Annexe XI.4.

Pour un encastrement nul, la valeur de ce facteur de portance est de 0,8

Ainsi, la valeur de la contrainte ultime est donc

$$q_u = 0,8 \times 0,475 = 0,380 \text{ [MPa]} ;$$

- Calcul de la contrainte admissible

La contrainte admissible est obtenue par la formule ci-après

$$q_a = \left(\frac{K_p}{3} \right) \times P_{le,nette}$$

$$q_a = \frac{0,8}{3} \times 0,475 = 0,126 \text{ [MPa]} = 0,253 \text{ [KN/ml]} ;$$

Ainsi, le sol peut donc supporter 253 KN/ml. Cette valeur est largement supérieure à la descente de charge maximale qui est de 214 KN/ml. Ainsi, le non poinçonnement est vérifié.

X. 3. 2. 2. Vérification vis-à-vis du tassement

Le tassement final d'une fondation est obtenu par l'addition du tassement dit de consolidation et celui dit déviatorique.

$$S_f = S_c + S_d$$

S_c _tassement de consolidation ;

S_d _tassement déviatorique.

- Calcul du tassement de consolidation

$$S_c = \frac{\alpha}{9E_M} (\sigma - \gamma_D) \lambda_c B$$

$\alpha = 0,5$ _coefficient rhéologique pour du GCNT 0/31⁵.

B _largeur de la semelle ;

E_M _module pressiométrique du sol obtenu par la moyenne harmonique au niveau de la première couche ; $E_M = E_1 = 12 \text{ [MPa]}$;

σ _composante normale de la contrainte du sol sous la fondation pour l'état limite de service (ELS) ; $\sigma = 0,126 \text{ [MPa]}$;

λ_c _coefficient de forme fonction de la dimension et forme de la semelle ; $\lambda_c = 1,50$.

$$S_c = \frac{0,5}{9 \times 12} \times (0,126) \times 1,5 \times 2 = 0,00159 \text{ [m]}$$

- Calcul du tassement déviatorique

$$S_d = \frac{2}{9E_M} (\sigma - \gamma_D) B_o \left(\lambda_d \frac{B}{B_o} \right)^{0,5}$$

$B_o = 0,6 \text{ [m]}$;

$\lambda_d = 2,65$ _coefficient de forme, fonction de la dimension et forme de la semelle ;

E_M _module pressiométrique du sol selon la formule ci-après dont les composantes sont issues de la moyenne géométrique, telle la montre la figure dans l'Annexe XI.5.

$$\frac{40}{E_M} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{0,85E_2} + \frac{1}{E_{3,5}} + \frac{1}{2,5E_{6,8}} + \frac{1}{2,5E_{9,16}}$$

E_1 _pour la première couche ;

E_2 _jusqu'à la profondeur égale à la largeur de la semelle B ;

$E_{3,5}$ _entre B et 2,5B ;

$E_{6,8}$ _entre 2,5B et 4B ;

$E_{9,16}$ _entre 4B et 8B.

Après calcul, $E_M = 2,269 [MPa]$.

$$Sd = \frac{2}{9 \times 2,269} \times (0,126) \times 0,6 \times (2,65 \times \frac{2}{0,6})^{0,5} = 0,0149 [m]$$

- Calcul du tassement final

$$S_f = 0,00159 + 0,0149 = 0,01649 [m] = 1,649 [cm]$$

Le tassement limite pour une semelle filante est de 1,65cm. Le tassement calculé ici est celui engendré par la contrainte admissible, il est inférieur au tassement limite, donc il n'y a pas de risque de ruine par tassement.

X. 3. 3. Dimensionnement de la semelle

X. 3. 3. 1. *Hauteur*

La hauteur de la semelle est obtenue par la relation suivante :

$$h \geq \left(\frac{B - b}{4} + e \right)$$

$e = 0,04 [m]$ _enrobage correspondant aux éléments de fondation ;

$b = 0,45 [m]$ _côté de la section du poteau.

Donc : $h \geq 0,43 [m]$; on prendra $h = 0,45 [m]$.

X. 3. 3. 2. *Armatures*

La semelle sera dimensionnée par la méthode des bielles comprimées. Le calcul de ferrailage se fera à l'ELU. La section totale d'armature est obtenue par les relations suivantes :

$$A_x = N_u \frac{(L - a)}{8h\sigma_s} \text{ et } A_y = N_u \frac{(B - b)}{8h\sigma_s}$$

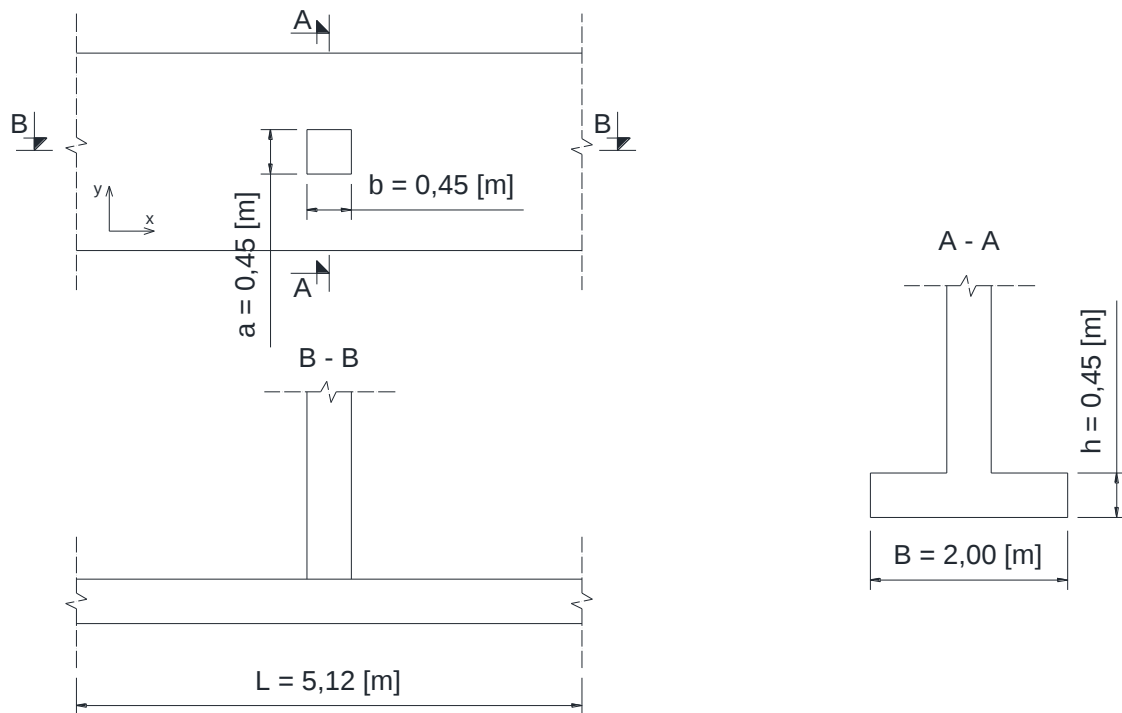


Figure 44. Dimensions de la semelle.

$$N_u = 2,139 \text{ [MN]} ;$$

Tableau 73. Calcul des armatures.

	A [cm ²]	A réelle [cm ²]		Espacement [m]
Suivant x	3,27	4 HA 12 pm	4,52	0,30
Suivant y	7,19	7 HA 12	7,91	0,75

Le plan de ferrailage est présenté dans l'Annexe XII.7.

Conclusion partielle

La fondation est un élément aussi important que la structure. Elle assure non seulement le transfert des efforts vers le sol, mais aussi la stabilité de l'ouvrage. La fondation choisie a été vérifiée au poinçonnement et au tassement afin de limiter les déformations.

CHAPITRE XI. ELEMENTS DU SECOND OUEUVRE

XI. 1. Électricité

L'électricité est le moyen permettant d'alimenter l'éclairage et tous les autres besoins en courant d'un immeuble. L'éclairage est l'ensemble d'éléments satisfaisant la lumière nécessaire pour une surface bien déterminée. Les autres besoins en courant sont généralement alimentés par une prise. Puisque l'immeuble appartient à l'enceinte « DELTA », et que la file d'attente pour l'achat d'un nouveau compteur se fait de plus en plus longue, la source du courant ne nécessitera plus une nouvelle installation de la JIRAMA. Elle sera prise depuis la source existante de l'immeuble voisin.

XI. 1. 1. Coupe circuit

Il est calibré en courant. On distingue le coupe circuit à fusible et la coupe circuit rectangulaire, appelé disjoncteur. Les fusibles mettent un certain temps pour se fusionner lorsque le courant atteint la valeur du calibre choisi, alors que le disjoncteur coupe instantanément le circuit. Dans ce cas, utilisons des disjoncteurs.

On protège les circuits électriques contre les surintensités. Avant de protéger les circuits, il faut que la section des conducteurs soit adéquate à la valeur des courants qui y circulent. L'installation des disjoncteurs se fait comme suit :

- un disjoncteur principal calibré à 30 A, placé juste en aval du compteur du JIRAMA ;
- des disjoncteurs divisionnaires pour les utilisations suivantes :
 - éclairage, calibré à 15 A ;
 - prises de courant, calibré à 20 A.

Chaque niveau sera muni d'un disjoncteur de 20A pour les prises, afin d'augmenter la sécurité.

XI. 1. 2. Fils conducteurs

Les fils doivent avoir une section adéquate à la valeur des courants qui y circulent. De ce fait, les sections à adopter sont :

- 2 x 1,5 mm², pour l'éclairage ;
- 3 x 2,5 mm², pour les prises.

XI. 1. 3. Prises

L'immeuble étant à usage parking, les prises seront donc disposées de telle sorte que le service de maintenance puisse effectuer son travail dans le confort. Elles seront disposées comme suit :

- 04 prises de 20 A par étage, dans le parking proprement dit ;
- 01 prise bipolaire + terre, pour chaque WC ;
- 01 prise bipolaire + terre par étage, dans la cage d'escalier.

XI. 1. 4. L'éclairage

Le calcul de l'éclairage se résume à déterminer le nombre et les caractéristiques des luminaires, pour une pièce, selon le niveau d'éclairage requis. L'organigramme de calcul est dans l'Annexe XIV.1. Pour ce bâtiment, il y a 3 pièces à calculer, soit : le parking, le WC, et finalement la cage d'escalier.

Exemple de calcul : Parking

- Dimensions de la pièce : $a = 20,68 [m]$ (*largeur*), $b = 30,45 [m]$ (*longueur*), $h = 2,70 [m]$ (*hauteur*).
- Facteur de réflexion (cf. Annexe XIV.2) :
 - Plafond blanc : 75 % ;
 - Sans mur latérale : 10 % ;
- Faisceaux lumineux : extensif. La lumière se diffuse sur une plus grande surface au sol ;
- Système d'éclairage : direct. Les lampes diffuseront la majeure partie de la lumière sur la surface utile. Les lampes seront munies de réflecteurs optiques en aluminium à haut rendement (cf. Annexe XIV.3), $\eta = 0,65$;
- Type de luminaire : Lampe à néon à starter 58W, de flux lumineux $f = 4\,800 [lm]$, de classe D ;
- Éclairement uniforme souhaité : $E = 150 [lux] = 150 [lm/m^2]$;
- Rapport de suspension : $J = 0$, puisque les lampes seront directement fixées au plafond ;
- Indice du local : $K = \frac{ab}{h(a+b)} = 4,5$;
- Utilance (cf. Annexe XIV.4) : $U = 0,89$ (pour $J = 0$ et $K = 4,5$).
- Facteur de dépréciation des luminaires $d = 1,3$ (cas courant des bâtiments) ;
- Flux lumineux totale : $F = \frac{E \times a \times b \times d}{\eta \times U} = 212\,260,45 [lm]$
- Nombre de luminaires $n = \frac{F}{f} = 44$.

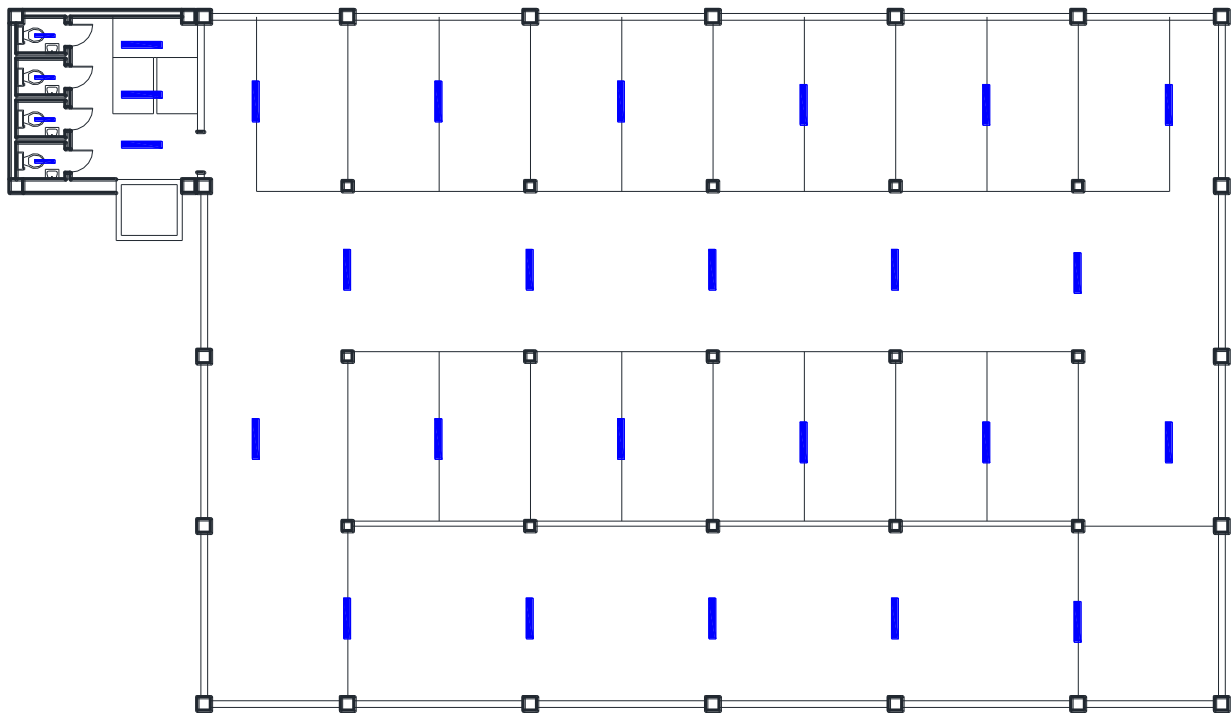
Ainsi, la partie Parking nécessite 44 lampes à néon à starter 58W par étage, soit 22 lampes à deux tubes.

De la même manière, les autres pièces ont été calculées et les résultats sont dans le tableau qui suit.

Tableau 74. *Calcul de l'éclairage.*

	Parking	WC	Cage d'escalier
$a [m]$	20,68	1,1	3,74
$b [m]$	30,45	1,45	4,8
$h [m]$	2,7	2,7	2,7
Facteur de réflexion plafond [%]	75,00	75,00	75,00
Facteur de réflexion mur [%]	10,00	70,00	70,00
Faisceaux lumineux	Extensif		
Système d'éclairage	Direct		
η	0,65	0,65	0,65
Type de luminaires	Lampe à néon à starter 58W	Lampe à néon à starter 18W	Lampe à néon à starter 36W
$f [lm]$	4800,00	1150,00	3000,00
Classe de luminaire	D	D	D
$E [lux]$	150	100	150
J	0	0	0
K	4,6	0,2	0,8
U	0,89	0,60	0,70
d	1,3	1,3	1,3
$F [lm]$	212 260,45	531,67	7 693,71
n	43,22	0,46	2,56
Nombre de luminaire	44	1	3

Les lampes seront disposées comme le montre la figure suivante.



Adduction d'eau

L'adduction d'eau est une technique permettant de conduire l'eau venant d'une source vers les lieux de consommation à travers des moyens de réseau de conduites.

L'étude se focalisera sur le dimensionnement des sections nécessaires à chaque conduite d'eaux du bâtiment. Généralement, on distingue deux types de canalisation en amont de la source :

- la canalisation primaire pour le transport d'eaux dans chaque niveau ;
- la canalisation secondaire pour la distribution d'eaux vers les appareils sanitaires.

XI. 2. 1. Principe de calcul

Pour déterminer la section d'une conduite, il est indispensable de déterminer le débit de l'eau à transporter. Le débit de base des appareils sanitaires est dans le tableau suivant.

Tableau 75. Valeur du débit de base des appareils sanitaires.

Désignation des appareils	Débit de base Q_b [L/s]
Robinet de lavage du plancher	0,20
Lavabo individuel	0,10
WC à chasse d'eau	0,12
Bouche d'incendie	5

Le débit probable Q_p est calculé par la relation suivante :

$$Q_p = K Q_b$$

$$K_{\text{coefficient de simultanéité}} : K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

avec n nombre d'appareils à alimenter.

L'eau doit être servie entre 0,20 à 0,30 bars. Au-dessous de 0,20 bars, des pompes ou des supprimeurs seront à prévoir ; au-delà de 0,30 bars, des réducteurs de pression seront installés afin d'éviter les bruits et l'usure prématuré de l'installation.

La vitesse à prendre en considération pour le calcul des diamètres selon la formule de Flamant est de 2 m/s environ pour les canalisations en sous-sol ou vide sanitaire et de 1,5 m/s pour les colonnes montantes. La JIRAMA impose une vitesse de 1,5 m/s pour éviter le coup de bélier qui entraînera une fermeture brusque des robinets.

A partir de ces valeurs, le diamètre des conduites est lu dans l'abaque de l'Annexe XIV.

5.

Pour ce projet, on utilisera des tuyaux en PVC.

XI. 2. 2. Résultats de calcul

Chaque étage du bâtiment étant similaire, les éléments constitutifs des niveaux sont les mêmes. Ainsi, calculons les conduits d'un seul niveau.

Tableau 76. *Diamètres des conduits secondaires d'un niveau.*

Désignation des appareils	n	Q_b [L/s]	V [m/s]	K	Q_p [L/s]	$\varnothing$ [mm]
Robinet de lavage	2	0,20	1,50	0,33	0,14	11
Lavabo individuel	4	0,10				
WC à chasse d'eau	4	0,12				
Total	10	0,42				
Bouche d'incendie	1	5,00	1,50	0,32	1,58	40

Ensuite, en multipliant ces débits par 6 (nombre des niveaux), on obtient le diamètre du conduit primaire.

Tableau 77. Diamètre du conduit primaire.

Désignation	n	Q_b [L/s]	V [m/s]	K	Q_p [L/s]	$\varnothing$ [mm]
Pour les appareils sanitaires	6	2,52	1,50	0,45	1,13	30
Bouche d'incendie	6	30	1,50	0,45	13,42	100

XI. 3. Assainissement

XI. 3. 1. Généralité

L'assainissement est l'ensemble des installations de plomberie servant à recueillir et évacuer les eaux d'un bâtiment. Elles sont classées en trois catégories : les eaux pluviales (EP), les eaux usées (EU), et les eaux vannes (EV).

Les eaux pluviales sont déversées sur la toiture en terrasse vers les chéneaux, puis acheminées par les tuyaux en PVC vers les regards afin de terminer dans les égouts publics.

Les eaux usées sont des eaux provenant de l'utilisation des appareils sanitaires constituant un effluent pollué et nocif. Elles sont recueillies puis conduites vers un regard afin d'être évacuées vers le puisard.

Les eaux vannes proviennent des WC. Elles sont acheminées vers une fosse septique avant d'être évacuées vers le puisard.

La fosse septique a pour rôle de décanter les matières solides et de les liquéfier par fermentation avant de les évacuer. Elle est composée de deux compartiments dont le premier est destiné à recueillir la chute d'eau venant des conduites et, le second à la séparation des matières fécales du liquide. Elle doit également être accompagnée d'un épurateur qui oxyde l'effluent provenant de la fosse. En effet, il est constitué par des différents lits bactériens de hauteur correspondant aux matériaux utilisés. Les matériaux poreux tels que les pouzzolanes et les mâchefers sont les plus concernés. La hauteur de ces matériaux doit être comprise entre 1,5 m et 4 m. On va opter pour une fosse septique en béton armé avec des tuyaux en PVC. La figure suivante montre le plan général d'une fosse septique.

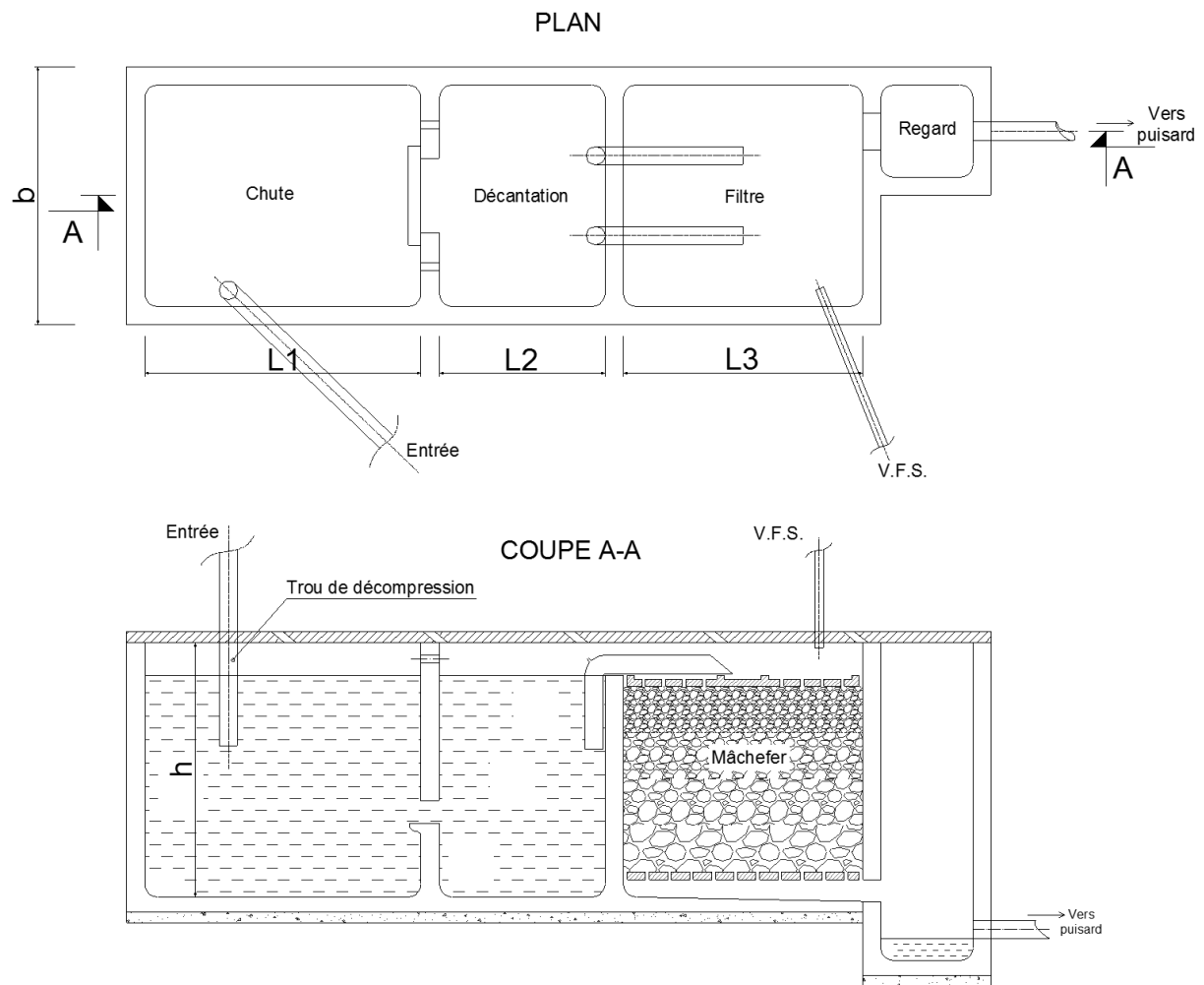


Figure 46. Plan général d'une fosse septique.

XI. 3. 2. Principe de calcul

XI. 3. 2. 1. Évacuation des eaux pluviales

La détermination de la section des tuyaux pour la descente d'eaux pluviales nécessite la connaissance du débit d'eaux à évacuer.

$$\phi \geq \sqrt{\frac{4Q}{n\pi V}}$$

ϕ _diamètre de la descente d'eau ;

$Q = CIA$ _débit de calcul ;

$C = 0,9$ _coefficient de ruissellement ;

$I = 0,05 \times 10^{-3} [m^3/s/m^2]$ _la précipitation moyenne ;

A la projection horizontale de la surface concernée par les descentes d'eau.

n nombre de descente d'eau ;

$V = 1$ [m/s] vitesse de l'eau dans la conduite.

XI. 3. 2. 2. Évacuation des eaux usées

Le principe est le même que celui de l'adduction d'eau, avec un débit de base différent. Ces débits sont les suivantes :

Tableau 78. Débit de base pour les eaux usées.

Désignation des appareils	Débit de base Q_b [L/s]
Lavabo	0,75
Lavage du plancher	1,50

XI. 3. 2. 3. Évacuation des eaux vannes

La conduite des eaux venant des WC est calculée par le même principe que précédemment, avec un débit de base $Q_b = 1,5$ [L/s].

Le dimensionnement de la fosse septique consiste à déterminer les dimensions des compartiments la constituant. Il faut d'abord calculer le volume de déchets à traiter ; soit 0,300 [m³/usager] multiplié par le nombre maximal d'usagers d'environ $N = 144$ personnes, donc $V = 43,2$ [m³].

Pour les compartiments de chute et de décantation de largeur $b = 4$ [m] et de hauteur $h = 3$ [m], la longueur l_1 du compartiment est la suivante :

$$l_i = \frac{V_i}{bh}$$

$V_1 = \frac{2V}{3}$ volume nécessaire pour le compartiment de chute.

$V_2 = \frac{V}{3}$ volume nécessaire pour le compartiment de décantation.

Pour l'épurateur, la surface du lit bactérien S est : $S = \frac{N}{10h^2}$ donc $l_3 = \frac{N}{10h^2b}$

XI. 3. 3. Résultats de calcul

Tableau 79. Conduits d'eaux pluviales.

C	$I [m^3/s/m^2]$	$A [m^2]$	n	$V [m/s]$	$\emptyset [mm]$	Type de PVC
0,9	0,00005	631,35	2	1	134,52	140

Tableau 80. Conduits des eaux usées.

Désignation	n	$Q_b [L/s]$	$V [m/s]$	K	$Q_p [L/s]$	$\emptyset [mm]$
Lavabo + Lavage du plancher	36	36,00	1,5	0,17	6,09	80

Tableau 81. Conduits des eaux vannes.

Désignation	n	$Q_b [L/s]$	$V [m/s]$	K	$Q_p [L/s]$	$\emptyset [mm]$
WC	24	36	1,5	0,21	7,51	80

Tableau 82. Fosse septique.

	Chute	Décantation	Epurateur
N	144,00	144,00	144,00
$V [m^2]$	43,20	43,20	43,20
$b [m]$	4,00	4,00	4,00
$h [m]$	3,00	3,00	3,00
$V_i [m^3] \text{ ou } S [m^2]$	28,80	14,40	1,60
$l_i [m]$	2,40	1,20	0,40

Conclusion partielle

Selon différentes hypothèses, les éléments du second œuvre ont été dimensionnés. Ces éléments sont importants pour le confort de l'exploitation de l'immeuble. L'éclairage a été calculé afin d'assurer une luminosité optimale durant la nuit, les tuyaux d'adduction d'eau sont dimensionnés afin de limiter le problème de débit et finalement les éléments de l'assainissement pour l'évacuation des eaux.