CHAPITRE X : ETUDE DES ELEMENTS DU SECOND OEUVRE

I Alimentation en eau potable

L'alimentation de l'immeuble en eau potable est indispensable dans le but de satisfaire les besoins en eau des occupants pour les usages domestiques tels que la cuisson d'aliments, l'hygiène corporelle, la vaisselle, la lessive, etc. Comme le transfert de l'eau est assuré par des tuyaux de conduite, notre étude se portera sur la détermination des diamètres nominaux des différents tuyaux utilisés. Nous nous référons aux prescriptions du DTU 60.11 pour les calculs.

La canalisation d'eau est composée de trois types de branchement à savoir :

- une canalisation principale provenant du branchement général du réseau de distribution de la JIRAMA ;
- des canalisations primaires venant de la canalisation principale et desservant chaque étage de l'immeuble ;
- des canalisations secondaires desservant directement les différents appareils.

Pour les différentes canalisations, nous utiliserons des tuyaux en PVC.

1.1 Canalisations primaires

Chaque appartement est muni d'éviers, de lavabos, de douches, de baignoires, de WC avec réservoir de chasse, de lave-mains et de machines à laver le linge. Les diamètres des canalisations primaires desservant les différents étages sont déterminés comme pour les installations collectives : ils sont lus à partir des abaques présentés dans les Annexes VIII.1 et VIII.2. Cependant, la lecture du diamètre sur l'abaque nécessite la connaissance de deux éléments qui sont le débit et la vitesse d'écoulement.

I.1.a Débits

- Débits de base :

Les diamètres des tuyauteries d'alimentation sont fonction des débits nécessaires pour chaque appareil. Selon le type d'appareil, le tableau suivant montre les valeurs des débits minimaux de calcul.

Tableau 114 : Débits minimaux de calcul

Unités [l/s]

Désignation de l'appareil	Débits minimaux de calcul	
	Eau froide	Eau chaude
Evier	0,20	0,20
Lavabo	0,20	0,20
Baignoire	0,33	0,33
Douche	0,20	0,20
WC avec réservoir de chasse	0,12	-
Lave-mains	0,10	-
Machine à laver le linge	0,20	-

Calculons les débits de base des canalisations primaires de chaque étage. Les canalisations pour l'eau froide et l'eau chaude sont séparées. Notons, EF : eau froide et EC : eau chaude.

Tableau 115 : débit de base des canalisations primaires

Etage courant

Appartement	Désignation	Nombre		Débit de base [l/s]	
		EF	EC	EF	EC
A, B et D	Evier	1	1	0,20	0,20
	Lavabo	2	2	0,40	0,40
	Baignoire	1	1	0,33	0,33
	Douche	1	1	0,20	0,20
	WC avec réservoir de chasse	1	-	0,12	-
	Lave-mains	1	-	0,10	-
	Machine à laver le linge	1	-	0,20	-
	Total	8	5	1,55	1,13
C	Evier	1	1	0,20	0,20
	Lavabo	3	3	0,60	0,60
	Baignoire	2	2	0,66	0,66
	Douche	1	1	0,20	0,20
	WC avec réservoir de chasse	1	-	0,12	-
	Lave-mains	1	-	0,10	-

Appartement	Désignation	Nombre		Débit de base [l/s]	
		EF	EC	EF	EC
C	Machine à laver le linge	1	–	0,20	–
	Total	10	7	2,08	1,66
Rez-de-chaussée					
A et C	Evier	1	1	0,20	0,20
	Lavabo	1	1	0,20	0,20
	Douche	1	1	0,20	0,20
	WC avec réservoir de chasse	2	–	0,24	–
	Lave-mains	2	–	0,20	–
	Machine à laver le linge	1	–	0,20	–
	Total	8	3	1,24	0,6
Studio	Evier	1	1	0,20	0,20
	Lavabo	1	1	0,20	0,20
	Douche	1	1	0,20	0,20
	WC avec réservoir de chasse	1	–	0,12	–
	Lave-mains	1	–	0,10	–
	Machine à laver le linge	1	–	0,20	–
	Total	6	3	1,02	0,60
D	Evier	1	1	0,20	0,20
	Lavabo	2	2	0,40	0,40
	Douche	2	2	0,40	0,40
	WC avec réservoir de chasse	1	–	0,12	–
	Lave-mains	1	–	0,10	–
	Machine à laver le linge	1	–	0,20	–
	Total	8	5	1,42	1,00

– Débits probables :

C'est le débit à considérer par étage, donné par la relation qui suit :

$$Q_p = y \cdot Q_b$$

Où : $y = \frac{0,8}{\sqrt{(N-1)}}$: coefficient de simultanéité ;

Q_b : débit de base ;

N : nombre d'appareils.

Les résultats de calcul sont dans le tableau suivant :

Tableau 116 : débits probables des canalisations primaires

Etage courant

Appartement	Nombre		Débit de base [l/s]		Coefficient γ		Débit probable [l/s]	
	EF	EC	EF	EC	EF	EC	EF	EC
A, B et D	8	5	1,55	1,13	0,30	0,40	0,47	0,45
C	10	7	2,08	1,66	0,27	0,33	0,55	0,45

Rez-de-chaussée

A et C	8	3	1,24	0,6	0,30	0,57	0,37	0,34
Studio	6	3	1,02	0,60	0,36	0,57	0,36	0,34
D	8	5	1,42	1,00	0,30	0,40	0,43	0,40

I.1.b Vitesse d'écoulement

Afin d'éviter les coups de bélier (phénomène de surpression qui apparaît au moment de la variation brusque de la vitesse de l'eau suite à la fermeture ou ouverture rapide du robinet et se traduit par un bruit sourd rappelant le son d'un coup de marteau) nous allons prendre une vitesse égale à 1,5 m/s.

I.1.c Dimensions des conduites

En utilisant les valeurs des débits et de la vitesse d'écoulement, nous pouvons lire les diamètres minimaux et les pertes de charge dans les abaques de l'Annexe VIII.1 et VIII.2.

Tableau 117 : Diamètres minimaux et pertes de charges des canalisations primaires

Etage courant

Appartement	Débit probable [l/s]		Vitesse d'écoulement [m/s]	Diamètres minimaux [mm]		Perte de charge [mCE/m]	
	EF	EC		EF	EC	EF	EC
A, B et D	0,47	0,45	1,5	20	20	0,25	0,16
C	0,55	0,45	1,5	22	20	0,25	0,16

Rez-de-chaussée

A et C	0,37	0,34	1,5	18	17	0,30	0,15
Studio	0,36	0,34	1,5	18	17	0,30	0,15
D	0,43	0,40	1,5	19	19	0,30	0,15

Pour toutes les canalisations primaires, nous allons prendre un diamètre de 22 mm.

I.2 Canalisation secondaire

Les appareils pris individuellement ont des diamètres intérieurs mini d'alimentation comme l'indique le tableau ci-après :

Tableau 118 : Diamètres mini des appareils

Unité [mm]	
Désignation de l'appareil	Diamètres minimaux
Evier	12
Lavabo	10
Baignoire	13
Douche	12
WC avec réservoir de chasse	10
Lave-mains	10
Machine à laver le linge	10
Piscine	20

Nous allons prendre ces diamètres mini pour les diamètres des canalisations secondaires.

I.3 Bouche d'incendie

Les conduites des bouches d'incendie sont indépendantes des canalisations ordinaires donc elles se raccordent directement à la canalisation principale. Leur débit de base est environ 5 l/s.

A.N. :

Le débit de base cumulé au niveau du rez-de-chaussée est : $Q_b = 5 \times 4 = 20 \text{ l/s}$;

Coefficient de simultanéité : $y = \frac{0,8}{\sqrt{(4-1)}} = 0,46$;

Débit probable : $Q_p = 20 \times 0,46 = 9,24 \text{ l/s}$;

Lecture de l'abaque : $D = 90 \text{ mm}$; nous allons prendre un diamètre de 100 mm.

II Assainissement

Pour un immeuble à usage d'habitation, l'assainissement consiste à l'évacuation des eaux usées domestiques et des eaux pluviales.

Les eaux usées domestiques comprennent :

- les eaux ménagères (EM) : provenant des cuisines (évier), des salles de bains (lavabos, baignoires, douches, lave-mains) et des buanderies (machines à laver le linge) ;
- les eaux vannes (EV) : provenant des cuvettes de WC.

Les eaux pluviales (EP) proviennent des précipitations atmosphériques sur les toitures, les terrasses et les cours.

L'évacuation doit être rapide sans stagnation des eaux usées. Nous utiliserons également des tuyaux en PVC pour les réseaux d'assainissement.

II.1 Réseau d'évacuation intérieur

Il assure l'évacuation des eaux usées domestiques c'est-à-dire les eaux ménagères et les eaux vannes. A partir des appareils sanitaires, le réseau d'évacuation intérieur comprend les siphons, les collecteurs d'appareils et les tuyaux de chutes prolongés en ventilation primaire.

II.1.a Siphons

Les siphons sont les tuyaux courbés qui se trouvent sous les appareils sanitaires. Ils retiennent les corps solides qui se sont introduits dans les appareils et leur nettoyage permettent ainsi d'éviter l'obstruction des conduites. Ils empêchent également la sortie des émanations provenant des réseaux publics du fait qu'ils retiennent une certaine quantité d'eau appelé garde d'eau faisant obstacle à la transmission des odeurs.

II.1.b Collecteurs d'appareils

Les collecteurs d'appareils sont les canalisations qui relient les siphons aux tuyaux de chute. Pour des pentes de canalisations comprises entre 1 et 3 cm/m, les diamètres minimaux des évacuations individuelles d'appareils sont donnés dans le tableau ci-après.

Tableau 119 : Evacuation individuelle d'appareils

Appareil	Diamètre intérieur minimal (mm)
Evier	33
Lavabo	30
Baignoire	38
Douche	33
WC avec réservoir de chasse	80
Lave-mains	30
Machine à laver le linge	33

Nous prendrons ces diamètres minimaux pour l'évacuation des appareils.

II.1.c Tuyaux de chute

Ce sont des canalisations verticales conduisant les eaux usées jusqu'aux réseaux enterrés. Les tuyaux de chute ont des diamètres constants sur toute la hauteur des colonnes et ils sont prolongés en ventilation primaire débouchant en toiture. La ventilation évite la formation d'odeurs dans le réseau ainsi que le désiphonnage des appareils c'est-à-dire aspiration de l'eau contenu dans les siphons lors de leur vidange. Les tuyaux d'évents ont un diamètre équivalent aux chutes d'eaux usées et sont munis d'un chapeau de ventilation.

Le tableau suivant indique les diamètres intérieurs minimaux des tuyaux de chute en fonction du nombre des appareils desservis.

Tableau 120 : Diamètres minimaux des tuyaux de chute

Appareil	Nombre total d'appareil	Diamètre minimal intérieur (mm)
WC	1 à plusieurs	90
Evier, lavabo, baignoire, douche, lave-mains, machine à laver	1 à 3 appareils autres que baignoire ou 1 baignoire au plus	50
	4 à 10 appareils incluant 2 baignoires au plus	65
	11 appareils et au-delà	90

Pour les tuyaux de chute et les tuyaux d'évents, nous prendrons un diamètre constant de 100 mm qui est disponible sur les marchés.

II.2 Réseau d'évacuation d'eaux pluviales

Les eaux pluviales ruissellent sur la forme de pente des toitures terrasse pour être recueillies par des moignons cylindriques et conduites par les tuyaux de descente vers les collecteurs principaux. Elles seront par la suite évacuées vers les égouts d'eaux pluviales.

Pour les toitures terrasses, les règles DTU proposent des diamètres intérieurs des tuyaux de descente qui sont fonction de la surface de toiture recevant les eaux pluviales et sont donnés par le tableau ci-dessous :

Tableau 121 : Diamètres intérieurs des tuyaux de descente

Diamètre intérieur des tuyaux [cm]	Surface en plan des toitures desservies [m ²]
8	71
9	91
10	113
11	136
12	161
13	190
14	220
15	253
16	287

La plus grande surface de toiture est de 114 m², nous prendrons alors un diamètre intérieur de 11 cm pour les tuyaux de descente d'eaux pluviales.

II.3 Collecteurs principaux

Après les descentes, les eaux ménagères, les eaux vannes ou les eaux pluviales passent dans les collecteurs principaux pour être renvoyées dans les réseaux d'assainissement publics (égouts).

Les pentes minimales des collecteurs principaux sont comme suit :

- 1cm/m pour les eaux pluviales ;
- 2cm/m pour les eaux usées.

II.3.a Débits de base des vidanges

Pour calculer les diamètres des collecteurs principaux, nous avons besoins des débits individuels des appareils desservis donnés par le tableau suivant :

Tableau 122 : Débits de vidange des appareils individuels

Appareil	Débit de base [l/s]
Evier	0,75
Lavabo	0,75
Baignoire	1,20
Douche	0,50
WC avec réservoir de chasse	1,50
Lave-mains	0,50
Machine à laver le linge	0,65

Au total, nous avons :

Tableau 123 : Débit total de vidange

Appareil	Nombre	Débit de base total [l/s]
Evier	16	12
Lavabo	32	24
Baignoire	15	18
Douche	17	8,5
WC avec réservoir de chasse	18	27
Lave-mains	18	9
Machine à laver le linge	16	10,4
Total	132	108,9

II.3.b Débit probable de vidange

Il faut multiplier au débit total de tous les appareils un coefficient de simultanéité pour obtenir le débit probable.

Rappelons la formule du coefficient de simultanéité : $y = \frac{0,8}{\sqrt{(N-1)}}$.

A.N. : Coefficient de simultanéité : $y = \frac{0,8}{\sqrt{(132-1)}} = 0,070$;

Débit probable : $Q = 108,9 \times 0,070 = 7,61$ l/s.

II.3.c Diamètre des collecteurs principaux

Le débit probable ainsi obtenu, nous utilisons le tableau ci-après pour déterminer le diamètre des collecteurs principaux, la pente étant de 2 cm/m :

Tableau 124 : Diamètre intérieur pour un cas de système unitaire (eaux usées et eaux pluviales)

Diamètre intérieur [mm]	Débits pour une pente de 2 cm/m [l/s]
69	2,32
77	3,14
84	3,99
94	5,44
104	7,18
119	10,37
129	12,92
134	14,34
153	20,56

Nous prendrons un diamètre de 120 mm pour les collecteurs principaux.

II.4 *Fosses toutes eaux*

La fosse toutes eaux est une cuve en béton étanche ou en plastique qui diffère de la fosse septique en collectant à la fois les eaux ménagères et les eaux vannes. C'est l'élément de prétraitement des eaux usées domestiques avant de les rejeter vers les égouts publics. Elle assure la liquéfaction partielle des matières polluantes concentrées dans les eaux usées ainsi que la rétention des matières solides et des déchets flottants.

La fosse toutes eaux est constituée de deux compartiments qui sont : le compartiment de chute et le compartiment de décantation ajoutée d'un compartiment de filtre ou épurateur constitué par des couches de mâchefer.

Nous choisissons d'adopter une fosse en béton armé dont nous allons déterminer les dimensions des différents compartiments.

II.4.a Dimensionnement de la fosse

L'immeuble compte au total cinq fosses toutes eaux dont un pour chaque bloc A, C et D et deux pour le bloc B. Nous allons uniquement dimensionner celle du bloc C dont le nombre d'usagers est estimé le plus élevé, soit 28 personnes.

Le volume V de la fosse est de 250 l/usager et sa profondeur utile doit être supérieure à 1,00 m.

Les trois compartiments sont dimensionnés à partir de leurs volumes ou surfaces donnés par les relations suivantes :

- $V_1 = 2V/3$ pour le compartiment de chute ;
- $V_2 = V - V_1$ pour le compartiment de décantation ;
- $S = \frac{N}{10H'^2}$ pour l'épurateur ou le compartiment filtre, N étant le nombre d'utilisateur et H' la hauteur de l'épurateur, fixée à $H' = 2,50$ m.

A.N. :

- Dimensions de la fosse :

Son volume : $V = 250 \times 28 = 7000$ l = 7 m³ ;

Sa longueur fixée à $L = 2,00$ m et sa largeur fixée à $l = 1,50$ m ;

Sa hauteur : $H = \frac{V}{L \times l} = \frac{7}{2,00 \times 1,50} = 2,33$ m, prise à $H = 2,50$ m ;

- Dimensions du compartiment de chute :

Son volume : $V_1 = \frac{2 \times 7}{3} = 4,67$ m³ ;

Sa longueur égale à la largeur de la fosse fixée à $L_1 = 1,50$ m ;

Hauteur du compartiment de chute égal à celle de la fosse $H = 2,50$ m ;

Sa largeur : $l_1 = \frac{V_1}{L_1 \times H} = \frac{4,67}{1,50 \times 2,50} = 1,24$ m, prise à $l_1 = 1,30$ m ;

- Dimensions du compartiment de décantation :

Son volume : $V_2 = 7,00 - 4,67 = 2,33$ m³ ;

Sa longueur égale à la largeur de la fosse fixée à $L_2 = 1,50$ m ;

Hauteur du compartiment de chute égal à celle de la fosse $H = 2,50$ m ;

Sa largeur : $l_2 = \frac{V_2}{L_2 \times H} = \frac{2,33}{1,50 \times 2,50} = 0,62$ m, prise à $l_2 = 0,70$ m ;

– Dimensions de l'épurateur :

$$\text{Sa surface : } S = \frac{28}{10 \times 2,50^2} = 0,45 \text{ m}^2 ;$$

Sa longueur égale à la largeur de la fosse fixée à $L_3 = 1,50 \text{ m}$;

$$\text{Sa largeur : } l_3 = \frac{S}{L_3} = \frac{0,45}{1,50} = 0,30 \text{ m, prise à } l_3 = 0,50 \text{ m.}$$

Tableau 125 : Récapitulation des dimensions de la fosse toutes eaux

Désignation	Hauteur [m]	Longueur [m]	Largeur [m]	Volume [m ³]
Compartment de chute	2,50	1,50	1,30	4,88
Compartment de décantation	2,50	1,50	0,70	2,62
Fosse toutes eaux	2,50	2,00	1,50	7,50
Compartment de filtre	2,50	1,50	0,50	1,88

Le plan de la fosse est présenté en Annexe VIII.3.

II.5 Regards

Les regards sont des caissons en béton de forme parallélépipédique ou cylindrique, préfabriqués ou maçonnés. Ils sont fermés par un couvercle appelé tampon. Nous distinguons deux types de regards :

II.5.a Les regards de visite

Ils permettent l'entretien et le curage des canalisations. Les regards de visite seront disposés aux pieds des chutes et aux points de rencontre des canalisations enterrées ou à leur changement de direction. Ils auront une surface de 40 x 40 cm² et une profondeur de 50 cm.

II.5.b Les regards siphoides

Ils empêchent la remontée éventuelle des mauvaises odeurs dans l'habitation. Ils sont placés avant les branchements à l'égout.