

Chapitre III

Calculs de base.

Chapitre III : Calculs de base

III.1. Introduction :

Dans ce chapitre on va s'intéresser au calcul de base du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales et de l'estimation du nombre d'habitants pour L'horizon 2041, le choix du système de réseau et du schéma. Le nombre de sous bassins adoptés et le coefficient de ruissellement correspondant.

III.2. Situation démographique :

On peut estimer le nombre d'habitants pour des horizons futurs, en utilisant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_t = P_0 (1 + T)^n \dots\dots\dots (III. 1)$$

Avec :

- **P_t** : Nombre d'habitants à l'horizon futur.
- **P₀** : Nombre d'habitants actuellement
- **T** : taux d'accroissement égale d'après l'APC de M'sila.
- **N** :écart d'années entre les deux horizons (2016-2041) N = 25ans.

Tableau III. 1: Répartition de la population à différents horizons de calcul

Année	Nombre D'habitant	Taux D'accroissement
2016	10080	2.5
2041	18688	2.5

III.3. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

En général, le bassin versant est un secteur géographique limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux.

Le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon :

- La nature des sols.
- La densité des habitations.
- Les courbes de niveau.
- Les routes et voiries existantes.
- Les pentes et les contre pentes.

- Les limites naturelles (oueds, talwegs.....).

Pour notre projetle découpage de la zone à étudier selon suivant l'urbanisation et la densité des habitants. Les routes et voiries existantes, les courbes de niveaux, ainsi que les pentes et les contres pentes. [3]

III.4. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :

L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement d'une façon gravitaire.
- Trois systèmes d'évacuation susceptibles d'être mis en service sont :
 - Système unitaire.
 - Système séparatif.
 - Système pseudo séparatif. [3]

III.4.1. Systèmes fondamentaux :

Les réseaux correspondants sont à écoulement libre mais peuvent comporter certaines sections En charge. On distingue :

A. Système séparatif :

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines Réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques est assurée par un autre réseau.

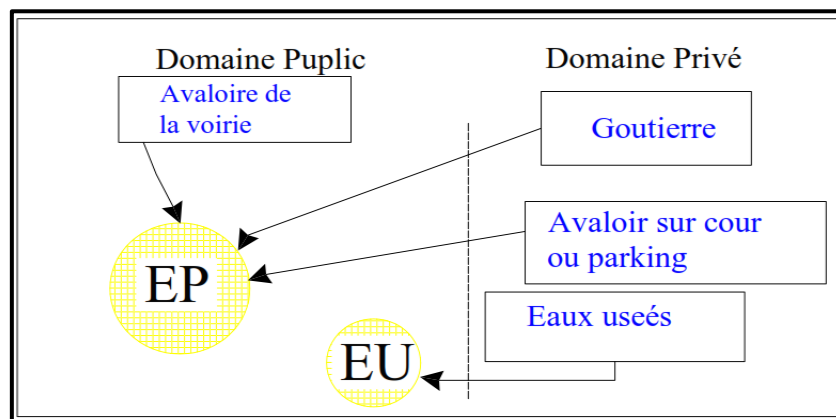


Figure III. 1: système séparatif

B. Système unitaire :

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau.

Généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par surverse, D'une partie des eaux dans le milieu naturel.

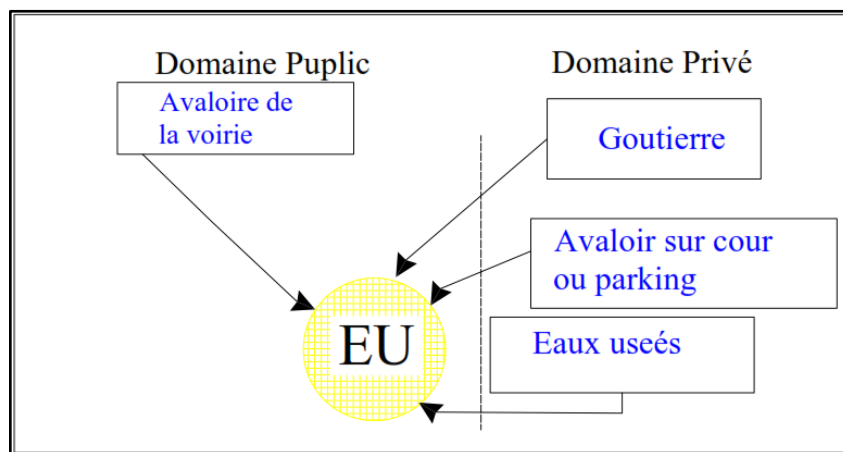


Figure III. 2: réseau unitaire

C. Système pseudo séparatif :

On appelle communément système mixte un réseau constitué suivant les zones en partie en Système unitaire et en partie en système séparatif.

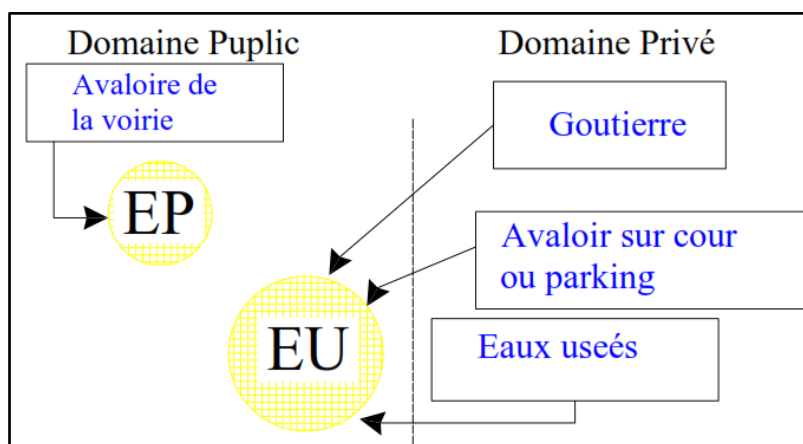


Figure III. 3 : réseau pseudo- séparatif

III.5. Choix du système d'évacuation :

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont :

- L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire.
- Il faut tenir compte les conditions de rejet.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant.
- La topographie du terrain naturel.[4]

III.6. Choix du schéma du réseau d'évacuation :

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter, dépend des divers paramètres :

- Les conditions techniques et locales du lieu, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir.
- Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien.
- les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur.
- L'implantation des canalisations dans le domaine public. [4]

III.7. Choix du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « C_r » sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si « A » Est La surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue

$$C = \frac{A'}{A} \text{ Avec } C_r \geq 0,2$$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente à elle seule Environ 20 % de la superficie de cette zone.

Ce coefficient a la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation du coefficient de ruissellement.

Il dépend de plusieurs facteurs :

- La nature du sol.
- La pente du terrain.
- Le mode d'occupation du sol.
- La densité de la population.
- La durée de pluie.
- L'humidité de l'air.[1]

Tableau III. 2: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – garde – prairie	0.05 – 0.20

Tableau III. 3: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée

Surface	Coefficient de ruissellement
Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
Chaussée en brique	0.70 – 0.85
Toiture	0.75 – 0.95
Terrain gazonné, sol sablonneux	
- Plat (pente < à 2 %).	0.05 – 0.10
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.10 – 0.15
- Pente abrupte	0.15 – 0.20
Terrain gazonné, sol sablonneux	
- Plat (pente < à 2 %).	0.13 – 0.17
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.18 – 0.22
- Pente abrupte	0.25 – 0.35
Entrée de garage en gravier	0.15 – 0.30

Tableau III. 4: Coefficients de ruissellement Caractéristique des sous bassin

N° SB	tronçon	surface ha	L SB m	I SB	cr
1	R01 - R04	0,6717	140	0,0079	0,7
2	R04 - R08	0,6295	154	0,0058	0,7
3	R08 - R11	2,3621	158	0,0194	0,7
4	R11 - R15	2,9907	160	0,0031	0,7
5	R16 - R20	1,0532	190	0,0146	0,7
6	R20 - R25	2,7138	240	0,0129	0,8
7	R25- R15	3,3198	300	0,0338	0,8
8	R32 - R35	2,4557	240	0,0204	0,7
9	R35 - R36	0,6158	70	0,0232	0,8
10	R36 - R41	3,0984	231	0,0221	0,9
11	R41 - R11	3,0942	234	0,0326	0,8
12	R46 - R50	2,0774	242	0,0063	0,8

N° SB	tronçon	surface ha	L SB m	I SB	cr
13	R51 - R55	4,3726	364	0,0186	0,9
14	R55 - R08	1,3381	210	0,0375	0,8
15	R60 - R63	3,3115	225	0,0198	0,8
16	R63 - R04	3,0146	227	0,0252	0,8
17	R68 - R71	0,7947	130	0,0099	0,9
18	R71 - R76	3,2054	308	0,0186	0,8
19	R76 - R78	1,7284	192	0,0111	0,8
20	R78 - R80	0,7819	102	0,0304	0,7
21	R80 - R88	3,2828	364	0,025	0,7
22	R88 - R91	0,6523	150	0,0194	0,7
23	R91 - Rext	3,067	130	0,005	0,9
24	R93 - R97	2,3425	176	0,0327	0,8
25	R97 - R88	1,8697	175	0,0253	0,8
26	R101 - R106	2,2452	209	0,0145	0,8
27	R106 - R109	0,8701	143	0,0196	0,8
28	R109 - R114	1,9576	165	0,0097	0,8
29	R114 - R119	1,0472	185	0,0284	0,7
30	R119 - R123	1,6728	137	0,0081	0,8
31	R123 - R126	2,2295	163	0,0072	0,7
32	R126 - R128	0,6496	90	0,0332	0,8
33	R128 - R133	3,2448	240	0,0156	0,7
34	R133 - R135	1,0912	120	0,0116	0,7
35	R135 - R139	2,7908	238	0,0319	0,7
36	R139 - R144	2,921	320	0,0278	0,7
37	R144 - R91	0,6089	147	0,0136	0,7
38	R147 - R150	1,5702	170	0,0432	0,8
39	R150 - R119	1,2826	213	0,0306	0,8
40	R154 - R110	1,1191	190	0,0213	0,8
41	R158 - R161	1,7745	174	0,0145	0,8
42	R161 - R163	0,6408	101	0,0032	0,7
43	R163 - R167	0,9936	135	0,005	0,7
44	R167 - R170	1,3218	173	0,025	0,7
45	R170 - R173	1,4538	164	0,0111	0,7
46	R174 - R177	2,813	167	0,0101	0,8
47	R177 - R181	1,2259	190	0,0195	0,8
48	R181 - R170	0,8463	135	0,0084	0,7
49	R185 - R170	1,2182	170	0,017	0,7
50	R190 - R194	1,834	193	0,0108	0,8
51	R194 - R198	1,1076	150	0,0201	0,8
52	R198 - R161	0,653	184	0,0108	0,7

III.8. Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exact d'habitants de chaque sous bassins, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier.

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total.
- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.

- On déduit le nombre d'habitant dans chaque sous bassins.

III.8.1. Coefficient de ruissellement pondéré :

$$C_{rp} = \frac{\sum C_{ri} \cdot A_i}{A} \dots\dots\dots (III. 2)$$

$$\Rightarrow C_{rp} = \frac{15.12}{20.39} = 0.77$$

$$C_{rp} = 0.74$$

Avec :

- C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.
- C_{ri} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- A_i : Surface élémentaire de chaque sous bassin
- A : Surface totale de la zone urbanisée.

III.8.2. Calcul de la densité partielle :

La densité partielle de chaque sou bassin est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{C_{ri} \cdot P}{C_{rp} \cdot A} \dots\dots\dots (III. 3)$$

Avec :

- D_i : Densité partielle du sou bassin considéré en (hab/ha).
- C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.
- C_{ri} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- P : Population globale à l'horizon de calcul.
- A : Surface totale de la zone urbanisée en (ha).

III.8.3. Calcul du nombre d'habitant de chaque sous bassin :

Le nombre d'habitant de chaque sou bassin est donné par l'expression :

$$P_i = D_i \cdot A_i \dots\dots\dots (III. 4)$$

Avec :

D_i : Densité partielle du sou bassin considéré en (hab/ha).

P : Population partielle du sou bassin considéré.

A_i : Surface partielle du sou bassin considéré (ha)

Tableau III. 5: Nombre d'habitants

N° SB	Ai (ha)	Ci	Ai.Ci	Di (hab/ha)	Nbre. hab.
1	0,6717	0,7	0,47019	177	119
2	0,6295	0,7	0,44065	177	111
3	2,3621	0,7	1,65347	177	418
4	2,9907	0,7	2,09349	177	529
5	1,0532	0,7	0,73724	177	186
6	2,7138	0,8	2,17104	202	549
7	3,3198	0,8	2,65584	202	671
8	2,4557	0,7	1,71899	177	434
9	0,6158	0,8	0,49264	202	125
10	3,0984	0,9	2,78856	227	705
11	3,0942	0,8	2,47536	202	626
12	2,0774	0,8	1,66192	202	420
13	4,3726	0,9	3,93534	227	995
14	1,3381	0,8	1,07048	202	271
15	3,3115	0,8	2,6492	202	670
16	3,0146	0,8	2,41168	202	610
17	0,7947	0,9	0,71523	227	181
18	3,2054	0,8	2,56432	202	648
19	1,7284	0,8	1,38272	202	349
20	0,7819	0,7	0,54733	177	138
21	3,2828	0,7	2,29796	177	581
22	0,6523	0,7	0,45661	177	115
23	3,067	0,9	2,7603	227	698
24	2,3425	0,8	1,874	202	474
25	1,8697	0,8	1,49576	202	378
26	2,2452	0,8	1,79616	202	454
27	0,8701	0,8	0,69608	202	176
28	1,9576	0,8	1,56608	202	396
29	1,0472	0,7	0,73304	177	185
30	1,6728	0,8	1,33824	202	338
31	2,2295	0,7	1,56065	177	394
32	0,6496	0,8	0,51968	202	131
33	3,2448	0,7	2,27136	177	574
34	1,0912	0,7	0,76384	177	193
35	2,7908	0,7	1,95356	177	494
36	2,921	0,7	2,0447	177	517
37	0,6089	0,7	0,42623	177	108
38	1,5702	0,8	1,25616	202	317
39	1,2826	0,8	1,02608	202	259
40	1,1191	0,8	0,89528	202	226
41	1,7745	0,8	1,4196	202	359
42	0,6408	0,7	0,44856	177	113
43	0,9936	0,7	0,69552	177	176
44	1,3218	0,7	0,92526	177	234
45	1,4538	0,7	1,01766	177	257
46	2,813	0,8	2,2504	202	569
47	1,2259	0,8	0,98072	202	248
48	0,8463	0,7	0,59241	177	150
49	1,2182	0,7	0,85274	177	216
50	1,834	0,8	1,4672	202	371
51	1,1076	0,8	0,88608	202	224
52	0,653	0,7	0,4571	177	116