

République Algérienne Démocratique et populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département d'Architecture



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
قسم الهندسة المعمارية

## **POLYCOPIÉ DE COURS :**

### ***Voiries & Réseaux Divers***

***Destinés aux étudiants de la première année master en  
architecture***

***DR. MEDDOUR Larbi.***



## Syllabus

Domaine : 1<sup>ere</sup> année Master Architecture & Urbanisme

Année Universitaire 2024/2025

Enseignant de la matière : **MEDDOUR Larbi**,

Contacts : meddourlarbi@yahoo.fr

Pa lier	Seme stre	Uni té	Coeffi cient	Cr édit	Co urs	T D
M 1	1	UE T.D	1	1	1H 30	
<b>Intitulé de la matière</b>					<b>Ate lier</b>	<b>T P</b>
VOIRIES ET RESEAUX DIVERS (VRD)						

**INTITULE : VOIRIES ET RESEAUX DIVERS (VRD)**

**UNITE D'ENSEIGNEMENT : UET/D1 - SEMESTRE 1**

**NOMBRE DE CREDITS : 1                      COEFFICIENT : 1**

**VOLUME HORAIRE HEBDOMADAIRE TOTAL : 1H30**

---

**COURS (NOMBRE D'HEURES PAR SEMAINE) : 1H30**

**TRAVAUX DIRIGES (NOMBRE D'HEURES PAR SEMAINE) : 00**

**TRAVAUX PRATIQUES (NOMBRE D'HEURES PAR SEMAINE) : 00**

---

**PREREQUIS :**

Connaissances acquises, au cours de la formation de licence en architecture, dans la matière Équipement du bâti 1et 2 en 3<sup>ème</sup> années

**OBJECTIF GENERAL DU LA MATIERE D'ENSEIGNEMENT :**

*Approfondissement des connaissances dans le domaine de la voirie et des réseaux divers se rapportant au projet.*

### **OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE :**

*Acquisition des notions de voiries et de réseaux divers : Terrassements, Réseaux d'AEP, Réseaux d'assainissement des eaux usées domestiques, réseaux des eaux pluviales, Réseaux électriques, voiries.*

### **CONTENU DE LA MATIERE**

*Dans son ensemble ce cours consiste à présenter les connaissances théoriques, ainsi que des méthodes techniques et pratiques de résolution des problèmes liés au génie urbain (VRD) indispensables à la formation des architectes chargés de concevoir des projets, d'élaborer les cahiers de charge et de surveiller en coordonnant les travaux d'entreprise.*

*Les chapitres suivants seront développés*

*Présentation générale.*

- I- **Les terrassements** Différentes phases des travaux de terrassement, mouvement des terres, cubature des terrassements.*
- II- **Les réseaux d'alimentation en eau potable**, Principaux éléments d'un système d'hydraulique urbaine, Le tracé du réseau, Conditions d'exploitations d'un réseau, La demande en eaux, Réseaux de distribution, Calcul et dimensionnement.*
- III- **Réseaux d'assainissement des eaux usées domestiques**, Accessoires du réseau d'assainissement, différents systèmes des réseaux d'assainissement, évaluation des débits, facteurs influençant la conception d'un projet d'assainissement, tracé du profil en long.*
- IV- **Réseaux d'évacuation des eaux pluviales**, Pluie, ruissèlement et inondation, réseaux d'évacuation des eaux pluviales (Dimension, réalisation, dysfonctionnement), gestion durable des eaux urbaines.*
- V- **Réseaux électriques**, Réseau d'électricité, différentes catégories de tension, éléments d'un réseau, différents modes d'un réseau, Transformateurs, sources lumineuses (lampes), Distribution radiale, Éclairage extérieur.*

*VI- Voirie. Classification administrative de la voirie, conception et réalisation des voies urbaines (Critères, dimension, chaussées), généralités sur les croisements (Types et dimensionnement).*

### **MODE D'EVALUATION**

<i>Nature du contrôle</i>	<i>Pondération en %</i>
<b><u>Examen</u></b>	60% (12 points)
<b><u>Continu</u></b> (il contient une évaluation qui correspond à l'assiduité de l'étudiant envers sa présence, ses participations, ses communications...)	40% (08 points)
<i>Total</i>	100%

### **REFERENCES & BIBLIOGRAPHIE**

- Gérard Karsenty, « Guide pratique des VRD et aménagements extérieurs : Des études à la réalisation des travaux », Edition Eyrolles, 2004.
- Bureau VERITAS, « Guide Voirie et réseaux divers : Eau, électricité, assainissement, ANC », Edition Le Moniteur, 2014.
- Régis Bourrier, « Les réseaux d'assainissement : Calculs, applications, perspectives », Edition Lavoisier, 2008.
- Collection AFNOR, « Conception, Construction et exploitation », Edition AFNOR, 1998.
- Jean-Pierre Gyéjacquot, « Conception, Réalisation et Entretien de la voirie : Chaussée, trottoirs, carrefours, signalisation », Construction et exploitation », Edition Le Moniteur, AFNOR, 1998.
- Bayon, (R.) « La pratique des V.R.D », Editions Moniteur, Paris 1982
- Bayon, (R.), (1998), V.R.D. : voirie - réseaux divers - terrassements - espaces verts : aide-mémoire du concepteur, éditions Eyrolles.

- *Goutte Cyril ,Sahmi Nadia,(2010), Concevoir des espaces accessibles à tous : transports, voirie, habitations, ERP, IOP, lieux de travail, éditions CSTB.*
- *Wachter Serge,(2004), Trafics en ville : l'architecture et l'urbanisme au risque de la mobilité, éditions Recherches.*

-	<b>SOMMAIRE</b>	
-	Syllabus :.....	02
-	Sommaire :.....	06
-	Liste de figures :.....	10
-	Liste de tableaux :.....	12
1	<b>CHAPITRE I : LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT.....</b>	<b>15</b>
1.1	Introduction :.....	15
1.2	Les Mouvements De Terres .....	15
1.3	Différentes phases des travaux de terrassement :.....	16
1.3.1	Étude de sol :.....	16
1.4	Classification Des Sols.....	17
1.4.1	Classifications Selon La Nature Du Matériau :.....	17
1.4.1.1	Sol très humide (th) :.....	17
1.4.1.2	Sol humide (h) : .....	17
1.4.1.3	Sol moyen (m) : .....	18
1.4.1.4	Sol Sec (s) :.....	18
1.4.1.5	Sol très sec : .....	18
1.4.2	Classifications Selon les difficultés d'exécution.....	18
1.5	Les Étapes De Terrassements.....	19
1.6	Plans de terrassement : .....	20
1.7	Cubature des terrassements :.....	21
1.7.1	Méthode des plans cotés :.....	21
1.7.2	Méthode des profils :.....	23
1.8	Formes De Terrassement.....	24
1.8.1	Décapage D'un Terrain .....	24
1.8.2	Les fouilles :.....	24
1.8.3	Types des fouilles :.....	24
1.8.3.1	Les fouilles en pleine masse : .....	24

1.8.3.2	Les fouilles en rigole.....	25
1.8.3.3	Les fouilles en puits .....	25
1.8.3.4	Les fouilles en galerie : .....	25
2	CHAPITRE II : RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES ....	27
2.1	Définition .....	27
2.2	Le Principe Des Réseaux D'assainissement.....	28
2.2.1	Les Principe De Base .....	29
2.2.1.1	Le système unitaire .....	29
2.2.1.2	Le système séparatif.....	29
2.2.1.3	Le système pseudo-séparatif.....	30
2.3	Les bassins versants : .....	30
2.4	Le Plan Hydrotechnique.....	31
2.5	Les Regards .....	33
2.5.1	Définition : .....	33
2.5.2	Types De Regards .....	33
2.5.2.1	Les regards de chute : .....	33
2.5.2.2	Les regards de branchement : .....	34
2.5.2.3	Les regards de visite : .....	34
2.5.2.4	Les regards avaloirs : .....	35
2.6	Les Branchements Des Regards A L'égout .....	35
2.7	Dimensionnement Des Regards .....	35
2.8	NOTE DE CALCUL D'ASSAINISSEMENT .....	37
2.8.1	Présentation du projet :.....	37
2.9	Besoins domestiques :.....	37
2.9.1.1	Débit moyen.....	37
2.9.1.2	Débit de Pointe d'eau Usée : .....	38
2.9.1.3	Calcul du débit spécifique des eaux usées : .....	38

2.9.1.4	Débits des eaux usées : .....	38
2.10	Calcul Des Eaux Usées Et Des Eaux Pluviales.....	39
2.10.1.1	Dimensionnement Hydraulique .....	39
2.10.1.2	Calcul Hydraulique .....	42
2.10.2	Les Vues En Plans Dans Les Études De L'assainissement .....	45
2.10.3	Les Profils Dans Les Études De L'assainissement.....	46
2.10.3.1	Profil en long : .....	46
2.10.3.2	Objectifs :.....	46
3	CHAPITRE III : ALIMENTATION EN EAU POTABLE .....	49
3.1	Introduction .....	49
3.2	Réseau D'incendie.....	49
3.3	Réseau d'arrosage : .....	50
3.4	Réseau de distribution :.....	51
3.4.1	Le réseau maillé : .....	52
3.4.2	Le réseau ramifié :.....	52
3.5	Canalisation :.....	52
3.6	Calcul Et Dimensionnement.....	53
3.7	Notions De Base.....	54
3.7.1	Le volume d'eau :.....	54
3.7.2	3-2- Le débit :.....	54
3.7.2.1	Le débit minimal :.....	55
3.7.2.2	Le débit permanent : .....	55
3.7.2.3	Le débit de surcharge :.....	55
3.7.2.4	Le débit de transition : .....	55
3.7.2.5	Le débit de pointe : .....	55
3.7.2.6	La pression de la distribution :.....	55
3.7.2.7	Les pertes de charge :.....	56

3.7.2.7.1	Pertes de charge Linaires : .....	56
3.7.2.7.2	Pertes de charge Ponctuelles : .....	56
3.7.2.8	La pression statique : .....	56
3.7.2.9	La pression de service : .....	56
3.7.2.10	La pression maximale admissible : .....	57
3.7.2.11	La pression différentielle : .....	57
3.7.2.12	La pression maximale de service : .....	57
3.7.2.13	La pression nominale : .....	57
3.8	Notes De Calcul Pour L'alimentation En Eau Potable A-E-P .....	59
3.8.1	Introduction .....	59
3.8.2	Besoins domestiques : .....	59
3.8.3	Débit Journalier Max.....	59
3.8.4	Débit Du Pointe.....	59
3.8.5	Calcul du débit spécifique : .....	61
3.8.6	Répartition des débits : .....	61
3.8.7	Le Tracé d'AEP.....	61
4	CHAPITRE IV : LA VOIRIE .....	64
4.1	Le Tracé Des Voies .....	64
4.2	Les Profils Des Voies .....	65
4.2.1	Le profil en long : .....	65
4.2.2	Le profil en Travers : .....	66
4.3	Les fondamentaux des travaux de Compactage : .....	66
4.4	Constitution des sols : .....	67
4.5	Structure et propriétés d'une chaussée : .....	67
4.6	Les couches de chaussée : .....	67
5	CHAPITRE V : RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE ET ÉCLAIRAGE PUBLIC .....	70

5.1	Le Réseau De Distribution Électrique.....	70
5.1.1	Le Réseau Basse Tension :.....	70
5.1.2	Le Réseau d'éclairage extérieure : .....	71
5.2	Les Composantes Électriques Des Réseaux De Distribution.....	72
5.3	Les Câbles Électriques .....	72
5.3.1	Les Câbles Torsadés.....	72
5.4	Les Postes Transformateurs .....	73
5.5	La Sécurité Dans Les PT .....	73
5.5.1	Les Puissances.....	74
5.5.2	Les Dimensions .....	74
6	RÉFÉRENCES.....	75

## LISTE DE FIGURES

Figure 1: représentation Déblai-Remblai.....	15
Figure 2: Prélèvement Carottés Source : <a href="https://www.massenzaforeuses.fr/foreuses-geotechnique/">https://www.massenzaforeuses.fr/foreuses-geotechnique/</a> .....	16
Figure 3: essais au pénétromètre dynamique .....	17
Figure 4: Travaux de terrassement d'un ensemble de bâtiments. Source, auteur 2025.	19
Figure 5: Angles de Frottement selon la nature du terrain.....	20
Figure 6: Plan de Terrassement (exemple) .....	21
<b>Figure 7: Plan de terrassement (exemple).</b> .....	21
Figure 8: Cubatures des plans cotés à l'aide d'une profondeur moyenne.....	22
Figure 9: Cubatures des plans cotés à l'aide de cubature élémentaire. ....	22
Figure 10: Cubatures selon la méthode des profils. ....	23
Figure 11 Paysage urbain Source : <a href="https://fr.freepik.com/photos-vecteurs-libre/croquis-urbain">https://fr.freepik.com/photos-vecteurs-libre/croquis-urbain</a> .....	24
Figure 12: Structure recommandée envers l'assainissement dans l'implantation des quartiers.....	28
Figure 13: Servitude de charge minimale .....	29
Figure 14: Le Principe du bassin versant. ....	30

Figure 15: Vue explicative d'un bassin versant .....	31
Figure 16: Plan Hydrotechnique .....	31
Figure 17: Types de regards.....	32
Figure 18: Regard de Chute .....	33
Figure 19: Regard de Branchement .....	34
Figure 20: Regard de visite .....	34
Figure 21: Regard avaloir .....	35
Figure 22 Vue en plan d'assainissement d'un quartier résidentiel (exemple). .....	46
Figure 23: Profils en long du réseau d'assainissement (exemple) .....	47
Figure 24: robinets d'incendie armé (R.I.A).....	49
Figure 25: Réseaux d'extinction automatique .....	49
Figure 26: Bouche d'incendie .....	50
Figure 27: Figure 27 : Source : <a href="https://www.amazon.fr">https://www.amazon.fr</a> .....	50
Figure 28: Vanne d'arrêt, bouches à clés.....	51
Figure 29: Brides, les compteurs et les disconnecteurs .....	51
Figure 30: Le réseau maillé et le réseau ramifié.....	52
Figure 31 Trassement et grillage avertisseur .....	53
Figure 32: pression statique et pression de service .....	56
Figure 33: Pression statique et pression de service.....	56
Figure 34: Installation et pose des canalisations.....	57
Figure 35: Vue en Plan AEP et Plan de Jonction.....	61
Figure 36: Vue en plan de voirie.....	65
Figure 37: Profils en long voirie .....	65
Figure 38: Profil en travers de voie.....	66
Figure 39: Réseau basse tension d'électricité.....	70
Figure 40: Réseau d'éclairage extérieur .....	71
Figure 41 : matériels et sujétion d'éclairage .....	71
Figure 42: composition du réseau de raccordement .....	72
Figure 43: Postes transformateurs.....	73

## LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1: Classification consiste à classer les terrains selon les difficultés d'exécution .....	18
Tableau 2: Dimensions des regards. ....	35
Tableau 3: Dimensionnement Hydraulique .....	41
Tableau 4: Calcul Hydraulique .....	44
Tableau 5: Débit spécifique .....	61
Tableau 6: Répartition des débits.....	61

## PRÉSENTATION GÉNRRALE :

Cette matière représente l'une des matières indispensables dans la formation de l'architecte, vue son importance face une meilleure gestion des projets de construction.

Certainement ; elle est complémentaire par rapport à la formation principale de l'architecte mais, son importance est conjuguée sur les plans architecturales et urbains.

Avec les nouvelles tendances de gestion de la ville et l'implication de la résilience de la ville, cette matière représente l'un des supports de travailler sur la ville.

Il est également important de saisir que la ville de l'air de la numérisation n'est plus la ville d'avant, elle vie face à plusieurs enjeux ;

- Environnementaux ; mobilisés par les changements climatiques les émissions des gaz à effet de serre..., la sécheresse et la régression des terres d'agriculture.
- Démographiques : sous l'effet l'abandonnement du milieu rural au profit de la ville afin de se bénéficier en plus d'encadrement scolaire et sanitaire, ce qui engendrer une croissance accélérée des villes et augmente les demandes sur l'emploi et le logement.
- Économiques : encadrés par le recul et le déséquilibre entre les secteurs économiques ; ce qui favorise les secteurs secondaires et tertiaires contre le secteur primaire considéré comme la source principale de création de la richesse.

Avec d'autres raisons, la ville est incitée d'être capable de faire face à ces enjeux. La raison pour laquelle la formation de très bons gestionnaires des infrastructures de la ville est plus qu'indispensable.

Dans son ensemble ce cours consiste à présenter les connaissances théoriques, ainsi que des méthodes techniques et pratiques de résolution des problèmes liés au génie urbain (VRD) indispensables à la formation des architectes chargés de concevoir des projets, d'élaborer les cahiers de charge et de surveiller en coordonnant les travaux d'entreprise

Cette matière vise l'approfondissement des connaissances dans le domaine de la voirie et des réseaux divers se rapportant au projet. L'objectif d'apprentissage est l'acquisition des notions de voiries et de réseaux divers à savoir ; les Terrassements, Réseaux d'AEP, Réseaux d'assainissement des eaux usées domestiques, réseaux des eaux pluviales, Réseaux électriques, voiries.

## **CHAPITRE I : LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT.**

## 1 CHAPITRE I : LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT.

### 1.1 Introduction :

Les terrassements sont des travaux qui entraînent des modifications sur les reliefs du terrain, soit en abaissant son niveau par l'enlèvement de terre ou terrassement en déblai (la zone bleu), soit rehaussant son niveau par rapport de terre ou terrassement en remblai (zone jaune). Conventionnellement, les déblais sont repérés en jaune, et les remblais en rouge (fig.1).

Les terrassements ont pour but de créer des plates formes sur lesquelles seront édifiés les bâtiments et de préparer des excavations de grandes dimensions nécessaires pour les sous-sol (Bourrier & Selmi, 2012).

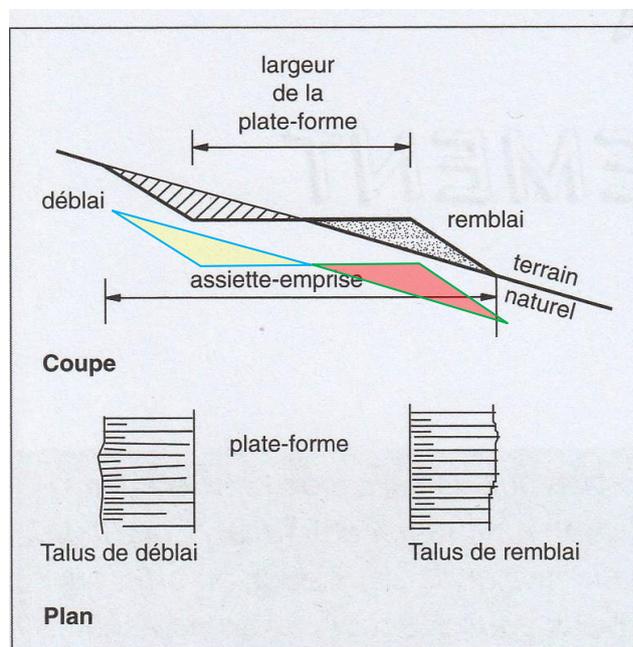


Figure 1: représentation Déblai-Remblai

Les travaux de terrassements ont pour objet de création des plates formes sur lesquelles sont édifiées les constructions et les voiries.

### 1.2 Les Mouvements De Terres

On entend par les mouvements de terre ; les travaux exécutés lors de la préparation des plates formes sur de grandes surfaces destinées à l'exécution de nouveaux ouvrages tel que l'ouvertures des tracés de routes, les pistes des aérodromes et les grands établissements, à conditions que la qualité de sol en mouvement soit conforme. Ce mouvement s'effectuer par des sols conformes aux exigences techniques en vigueur (sols non agressif, non gonflant, non souillant...) par des déblais et en remblais en fonction de la compensation et le rattrapage des assiettes « Ces travaux sont optimisés lorsqu'ils sont réalisés sans évacuation de terre

excédentaires ni apport de terre complémentaire »(Karsenty, 2020). Les terres excédentes et non récupérables doivent être évacués en dehors du chantier, en autre ; les terres exploitables tels que les terres graveleux ou sableux peuvent être exploiter pour les travaux préliminaires de chantier.

### 1.3 Différentes phases des travaux de terrassement :

#### 1.3.1 Étude de sol :

Au préalable ; une étude de sol ou rapport géotechnique est nécessaire pour connaitre : La nature et les propriétés des sols ; à savoir la zone de couverture, homogénéité du sol, le comportement du sol envers les activités sismiques de la région, identifier les fondations les plus adaptées aux spécificités du terrain et définir ainsi les méthodes de terrassement les plus adaptées aux particularités du terrain (BAM, 2024).

L'étude du sol passe par une première étape de prospection basée sur des sondages carotté réalisés sur des profondeurs bien définis, transformés en données lithologiques pour connaitre la nature des couches de terrain et leurs épaisseurs, les prélèvements retenues sont soumis aux essais de laboratoire.

Les prélèvements carottés (fig.2) sont soumis aux essais classiques de laboratoire à savoir :

- Des essais physiques : pour le calcul des valeurs de la densité sèche, la densité humide, la teneur en eau et le degré de saturation.
- Des essais mécaniques de cisaillement pour comprendre les angles de frottement et la cohésion du sol d'un part et des essais de compressibilité pour l'évaluation des déformations, de la profondeur recommandée, le type des fondations, la contrainte admissible, la pression de gonflement d'autre part.
- Des essais chimiques pour évaluer la consistance chimique du sol et l'agressivité éventuelle du sol.

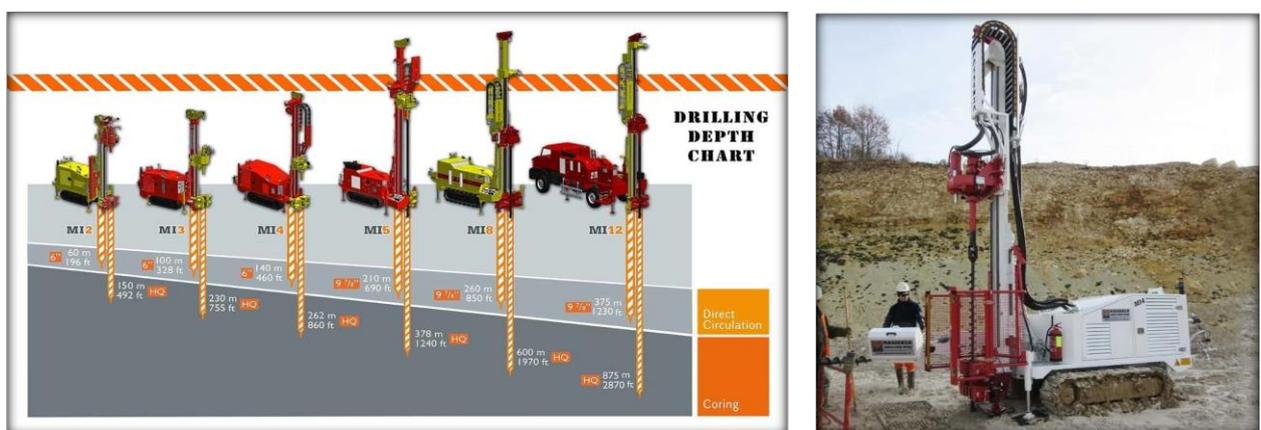


Figure 2: Prélèvement Carottés Source : <https://www.massenzaforeuses.fr/foreuses-geotechnique/>

Les sondages sont d'habitudes accompagnés par des essais au pénétromètre dynamique (fig.3) pour mieux couvrir tout le terrain et détecter les moindre anomalies ou changement brutale dans la consistance des couches du sol(LNHC, 2015).

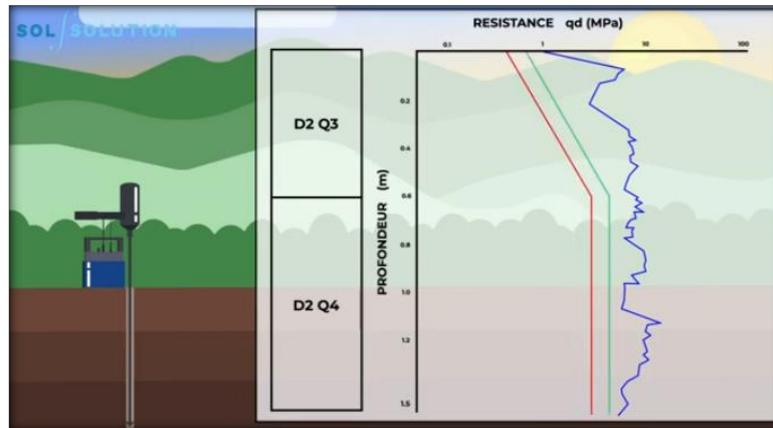


Figure 3: essais au pénétromètre dynamique

#### 1.4 Classification Des Sols

Plusieurs classifications des sols ont été établies, les deux les plus couramment employées font appel, d'une part à la nature du matériau, à la grosseur des grains et à différentes qualités des sols et, d'autre part à la difficulté rencontrée lors de l'exécution des travaux. Elle est pour objet de comprendre les caractéristiques du terrain à savoir :

- L'angle de frottement interne
- La consistance et la cohésion
- Le taux de foisonnement
- La présence éventuelle de l'eau.

##### 1.4.1 Classifications Selon La Nature Du Matériau :

De ce point de vue les différents états considérés sont les suivants :

##### 1.4.1.1 Sol très humide (th) :

Degrés d'humidité très élevé, ne permettant pas la réutilisation du sol dans les conditions techniques normales.

##### 1.4.1.2 Sol humide (h) :

Sol utilisable à condition de respecter des dispositifs particuliers.

#### 1.4.1.3 Sol moyen (m) :

Correspond à la condition optimale pour une bonne mise en œuvre.

#### 1.4.1.4 Sol Sec (s) :

État d'humidité faible autorisant une mise en œuvre assortie de dispositions complémentaires (arrosage-sur-compactage).

#### 1.4.1.5 Sol très sec :

État d'humidité insuffisant pour permettre un réemploi des sols dans des conditions techniques normales.

### 1.4.2 Classifications Selon les difficultés d'exécution

Un autre mode de classification consiste à classer les terrains selon les difficultés d'exécution (tab.1). Ils sont répertoriés dans les classes suivantes (Bayon, 1990)

	Qualités des terrains	Nature des terrains	Engins de terrassement
<b>SOLS MEUBLES NON COMPACTES</b>	Terrain ordinaire	Terre végétale, gravier, loess, limon, Remblais récents Sables alluvionnaires, etc.	Tout engin de terrassement
	Terrain argileux au Caillouteux non compact	Sols argileux et caillouteux, tufs, marnes fragmentées, sables agglomérés à liants argileux, craie, schiste, etc.	Tout engin de terrassement
<b>SOLS MEUBLES COMPACTES</b>	Terrain compact	Argiles compactes, sables limoneux et argileux, sables fortement agglomérés	Engin de terrassement mécanique
	Roche attaquable au pic	Poudingue, Grès désagrégé, calcaire tendre, etc.	Engin de terrassement mécanique
<b>SOLS COMPACTS</b>	Roche dure se délitant	Calcaires grossiers, schistes, grès, gypses.	Marteau-piqueur, ripper
<b>SOLS DURS</b>	Roche très dure	Calcaires durs, granites, basalte, roches volcaniques, porphyre, gneiss, etc.	Utilisation de l'explosif.

Tableau 1: Classification consiste à classer les terrains selon les difficultés d'exécution

### 1.5 Les Étapes De Terrassements

Les étapes de travaux de terrassements s'effectuent selon la situation, le lieu, les travaux pour lesquels on prépare le terrain...

Sous réserve de l'existence des bâtiments et des arbres gênants dans le terrain, la première opération sert à tenir compte de leur existence soit par démolition ou par intégration et par la suite l'enlèvement des déchets, le décapage des terres végétales...

Il est évident que la mise à niveau des cotes fonctionnelles des terrains se diffèrent selon la nature de l'exercice à entrainer dans le bâtiment. Dans certain cas les arbres de plus de 10cm de diamètre nécessite la délivrance d'autorisation d'abattage(Bayon, 1990). L'exploitation des bâtiments industriels ou commerciales requièrent des plans sur toutes les surfaces, le cas est différent quand 'il s'agit d'un groupe de bâtiments résidentielles dont l'aplanissement s'opter partiellement. En tous cas de mesure le site soit accessible par la création des voies d'accès et de services.

Le terrassement du terrain peut comporter également des servitudes pour la réalisation des tranchées pour les canalisations éventuelles surtout dans le cas d'exécution des sous-sols, de même il doit-être mené par des canalisations de drainage dans le cas d'existence des napes phréatiques ou quand le sujet était exposé ou inondations séculaires (fig.4).



Figure 4: Travaux de terrassement d'un ensemble de bâtiments. Source, auteur 2025.

Il est intéressant de protéger les terrassements contre l'érosion et les ruissellements ; pour ceci un ensemble de mesures soient nécessaires, à savoir :

- Le talutage avec des angles de frottement selon la nature des sols(fig.5) ; angles qui marchent en paire en ordre croissant selon le degré du durcissement des sols.

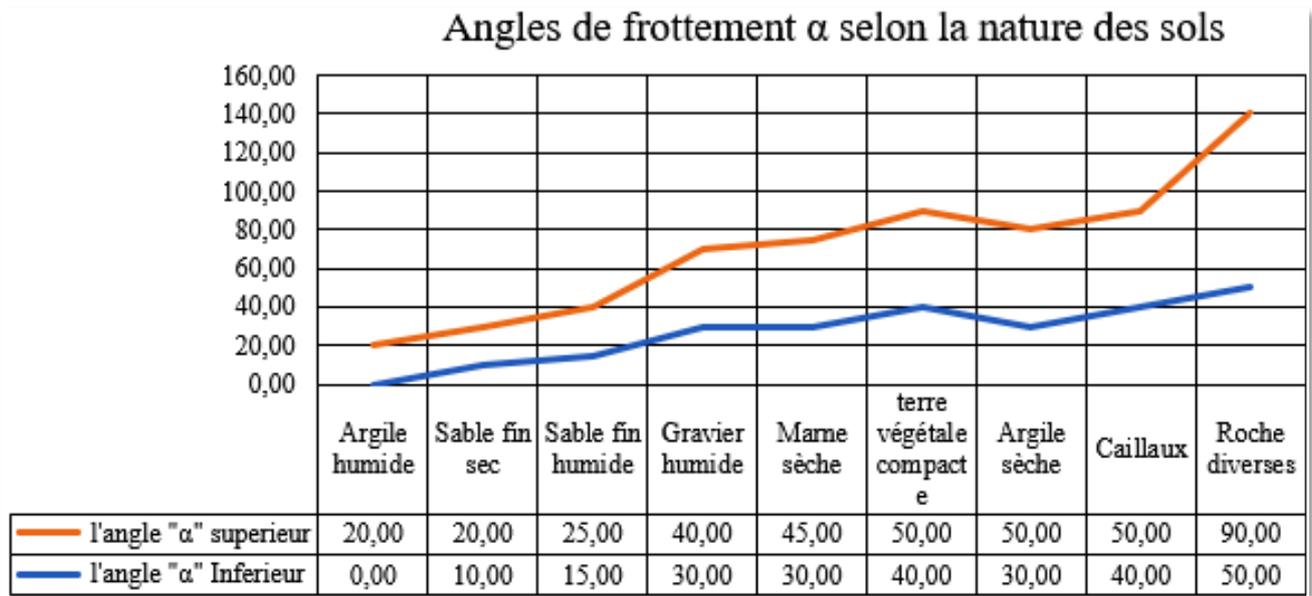


Figure 5: Angles de Frottement selon la nature du terrain.

- La mise en place d'un film géotextile protecteur : Le terrassier va poser un film géotextile pour éviter la pousse de mauvaises herbes ou de racines qui pourraient endommager les gaines et câbles. Celui-ci viendra également aider à l'évacuation des pluies. En fonction de la surface et du type de sollicitation que celle-ci aura, le film géotextile peut varier.
- Le remblai pour remise en état du terrain : C'est la dernière étape des travaux de terrassement lors de laquelle les tranchées et excavations vont être rebouchées par le terrassier\*. De plus, il conviendra d'aplanir le terrain pour le rendre stable et praticable pour le reste du projet de bâti.(BAM, 2024), Plans de terrassement :

Les plans de terrassements sont exécutés en plan et en altitude à partir du plan de géomètre et des plans de bâtiments. Ils sont pour objectifs de déterminer les périmètres de fouilles et l'évaluation des cubatures de déblais et de remblais.

Il doit comporter les informations nécessaires à savoir : le contour des fouilles, les cotes de pieds des talus et de crête de terrassement, les pentes d'accès et de sortie, l'orientation des talus, la distinction entre les surfaces déblais et les surfaces remblais (fig.6).

\* <https://www.aglo.ai/glossaire/travaux-de-terrassement>.

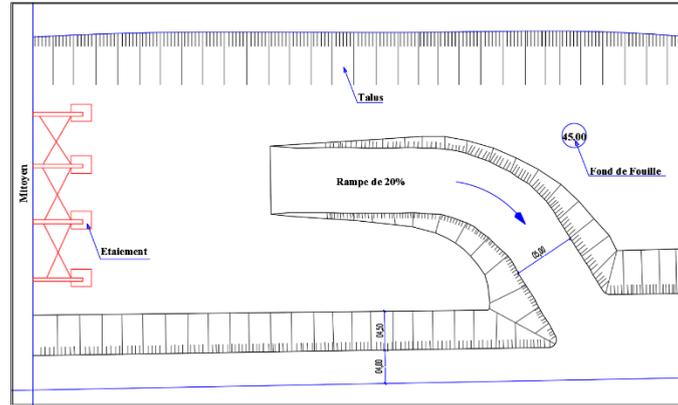


Figure 6: Plan de Terrassement (exemple)

### 1.6 Cubature des terrassements :

On entend par la notion de cubature de terrassement ; l'évaluation des volumes de terrassement en mètre cube (m<sup>3</sup>) afin de faciliter leurs estimations financières et leurs comptage destiné pour décharge ou pour stockage.

Plusieurs méthodes ont entretenu cette question ; mais les plus pratiques servent à projeter avec une précision relative le relief du terrain avant la réalisation sur le plan d'assiette après la réalisation des travaux\*. On site par cette occasion les méthodes suivantes :

#### 1.6.1 Méthode des plans cotés :

Elle consiste à matérialiser au préalable sur le terrain un quadrillage à l'aide de piquets, dont les dimensions des mailles carrées ou rectangulaires varient de 05m à 20-25m selon les ondulations du terrain naturel. On procède ensuite au nivellement des sommets du quadrillage et on admet que la surface du sol est plane à l'intérieur de chaque maille ainsi obtenue.

Lorsqu'ils s'agissent des travaux de décapage et de tranchés, la procédure est simple, la cubature est obtenue en multipliant la surface concernée par la profondeur moyenne :  $C(m^3) = S(m^2) \times P_m(m)$  (Karsenty, 2020).

Le cas devient plus complexe si les travaux sont de masse est des reliefs hétérogènes. Dans le cas de variation non négligeable de profondeur ; il convient de réaliser une répartition de l'ensemble de la surface concernée en sous-surface et des cubatures partielles selon des profondeurs rapprochés (fig.8), la somme des cubatures retenues révèlent la cubature totale (fig.9).

\*<https://fr.scribd.com/document/485619269/171933747-Cubature-Des-Terrassements-pdf>

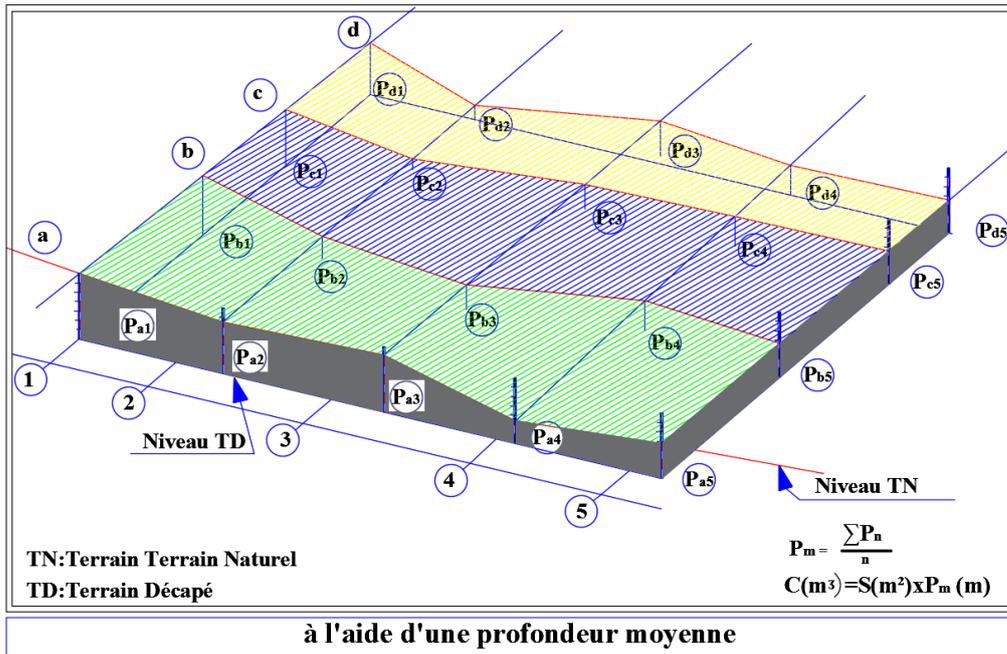


Figure 8: Cubatures des plans cotés à l'aide d'une profondeur moyenne.

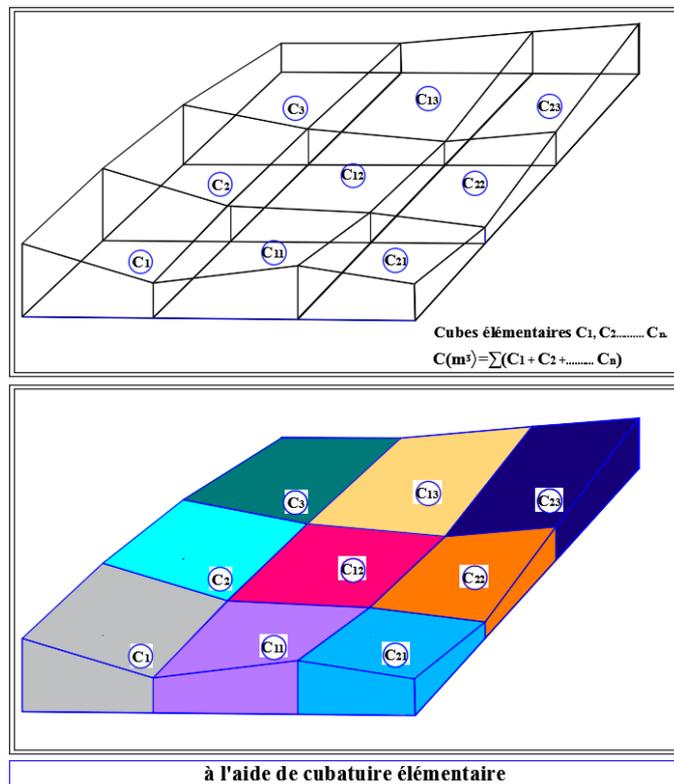


Figure 9: Cubatures des plans cotés à l'aide de cubature élémentaire.

### 1.6.2 Méthode des profils :

Elle est destinée pour l'exécution des cubatures de terrassement en grand masse et les cubatures de réalisation des voies (Karsenty, 2020). Pour les cubatures en grands masse ; le principe est basé sur la répartition de l'assiette concernée en coupe transversales (fig.10) afin d'avoir des profils définis selon la différence des hauteurs et les points particuliers à savoir le changement de pente, la base du talutage, etc.

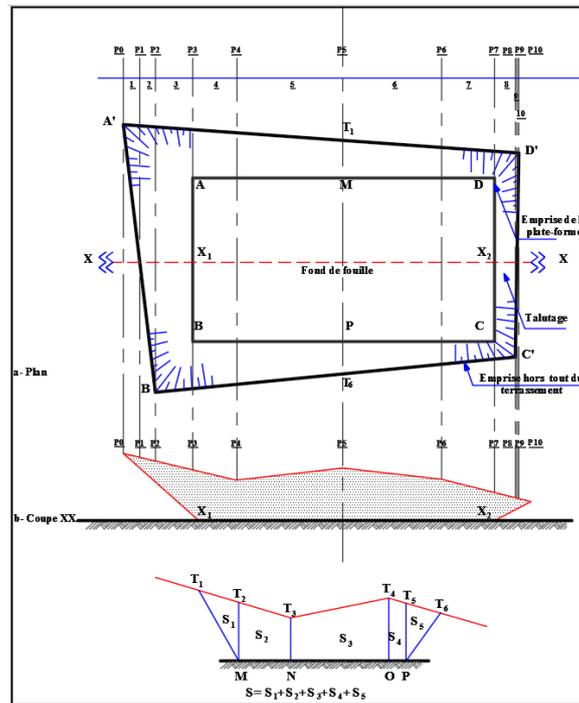


Figure 10: Cubatures selon la méthode des profils.

Les cubatures de réalisation des voies comprennent des déblais et des remblais, leurs calculs doivent tenir compte de cette particularité. Alors le calcul des volumes des terrassements est basé sur les profils en travers établis à des intervalles définis selon les indications des profils en long établis dans l'axe et en bordures de la chaussée. Pour chaque profil en travers  $P_n$ , la surface est obtenue par l'addition des surfaces élémentaires de triangles et de trapèzes et appliquée sur la moitié de la surface séparant le profil  $P_n$  des profils amont  $P_{n-1}$  et aval  $P_{n+1}$ . Pour les profils  $P_0$  et  $P_1$ , le cube  $V_1 = S(P_0) \times l_1/2 + S(P_1) \times l_1/2$  ; et ainsi de suite. Il convient de tenir compte avec précision la différence entre les volumes de remblais et les volumes de déblais.

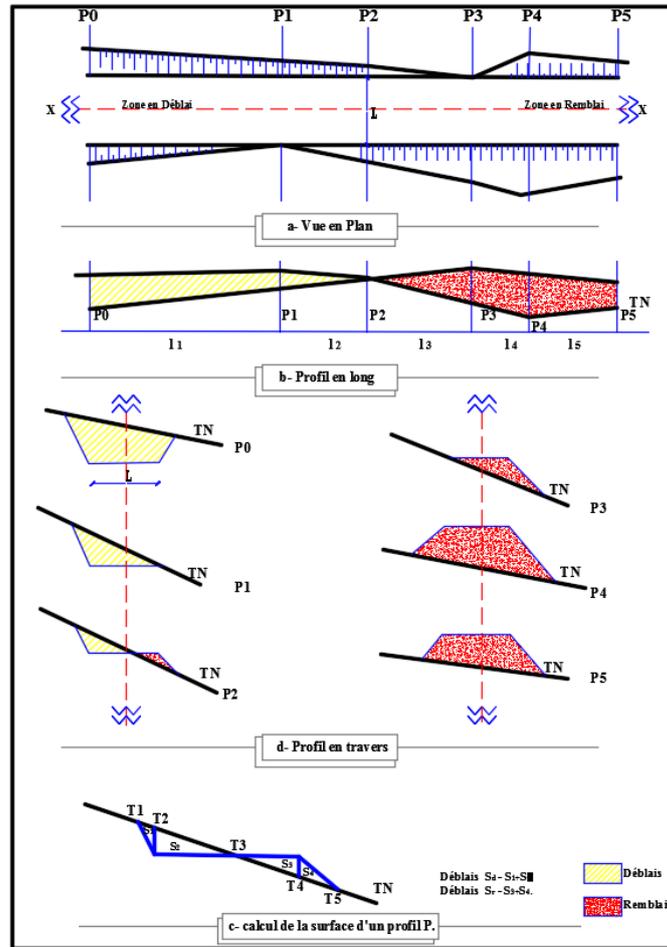


Figure 11 Paysage urbain Source : <https://fr.freepik.com/photos-vecteurs-libre/croquis-urbain>.

### 1.7 Formes De Terrassement

#### 1.7.1 Décapage D'un Terrain

C'est un terrassement de faible épaisseur (de 0.20m- 0.40m), il correspond à l'enlèvement de la couche de terre végétale au droit de l'emprise des bâtiments et des voiries afin d'éliminer les traces végétales et les déchets avant la construction des ouvrages, et la récupération de ces terres pour son emploi dans les espaces à plantés.

#### 1.7.2 Les fouilles :

Sont des travaux correspondent à des travaux de terrassement, de profondeur plus ou moins grandes.

#### 1.7.3 Types des fouilles :

##### 1.7.3.1 Les fouilles en pleine masse :

Elles sont exécutées sur la totalité de l'emprise des ouvrages afin d'en atteindre le niveau le plus bas, elles sont recommandées lorsque les fouilles partielles sont de dimensions très rapprochées ou lorsque l'ouvrage demande des chaînages entre semelles.

### 1.7.3.2 Les fouilles en rigole

Ce sont des terrassements linéaires dont la largeur est généralement comprise entre 0.40m à 2.00 m pour une profondeur n'excédant pas 1.00 m.

### 1.7.3.3 Les fouilles en puits

Leur emploi est réservé aux fondations ponctuelles des bâtiments ainsi qu'au captage des eaux ou au rejet d'eaux non polluées en milieu naturel. Ils ont des dimensions telles que leur section (de l'ordre de 1 à 4 m<sup>2</sup>), leur profondeur peut atteindre 10 m de profondeur.

### 1.7.3.4 Les fouilles en galerie :

Sont exécutées sous terre. De grandes sections, elles nécessitent la pose d'étaie et de blindage parallèlement à l'avancement des travaux.

### **Voir plus loin :**

- Jean-Pierre Gyéjacquot, « Conception, Réalisation et Entretien de la voirie : Chaussée, trottoirs, carrefours, signalisation », Construction et exploitation », Edition Le Moniteur, AFNOR, 1998.
- Bayon, (R.) « La pratique des V.R.D », Éditions Moniteur, Paris 1982
- Bayon, (R.), (1998), V.R.D. : voirie - réseaux divers - terrassements - espaces verts : aide-mémoire du concepteur, éditions Eyrolles.
- 
- <https://www.massenzaforeuses.fr/foreuses-geotechnique/>
- <https://www.aglo.ai/glossaire/travaux-de-terrassement>
- <https://fr.scribd.com/document/485619269/171933747-Cubature-Des-Terrassements-pdf>.
- <https://fr.freepik.com/photos-vecteurs-libre/croquis-urbain>.

## **CHAPITRE II :**

## **RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES** .

## 2 CHAPITRE II : RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES

### 2.1 Définition

D'après le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, un réseau d'assainissement est un réseau d'évacuation des eaux réalisé pour objet de collecte, de traitement et de restitution au milieu naturel des eaux jugées insalubres ou gênantes. Il concerne essentiellement les eaux usées et pluviales, rejetés d'abord dans les rivières par un système de canalisation. Il est conseillé de traiter les eaux avant rejet (Merlin & Choay, 1988).

Un réseau d'assainissement doit assurer le transfert de l'effluent dans les meilleures conditions jusqu'au point de traitement sans porter atteinte à la sécurité des habitants, atteindre cette objectif exige une évaluation des eaux à évacuées, évaluation du degré de pollution et la détermination de la nature du rejet (Karsenty, 2020).

Les eaux à assainir peuvent être catégorisés en moins sous trois formes :

- Les eaux de pluies (pluviales).
- Les eaux usées (eaux noires), issues de toilettes et de WC.
- Les eaux ménagères (eaux grises) provenant des cuisines, des salles de bain et de buanderies, le lavage auto...
- Les eaux industrielles, provenant des usines et des unités industrielles. (Bayon, 1990)

Le réseau d'assainissement peut être individuel ou collectif. Le premier dit parfois autonome est possible lorsque la densité des constructions est faible, le deuxième est pour le cas opposé.

La structure d'un réseau d'assainissement doit être capable à assurer la continuité de l'écoulement dans des conditions optimales, elle est destinée pour recevoir les eaux usées et polluées par l'activité humaine (les eaux domestiques, les eaux industrielles...), les eaux pluviales et les eaux de ruissellement.

Il est recommandé de ne pas mettre en mieux possible les groupements d'habitation et les établissements industriels considérés comme les plus consommateurs d'eaux en aval du réseau d'assainissement (fig.12).

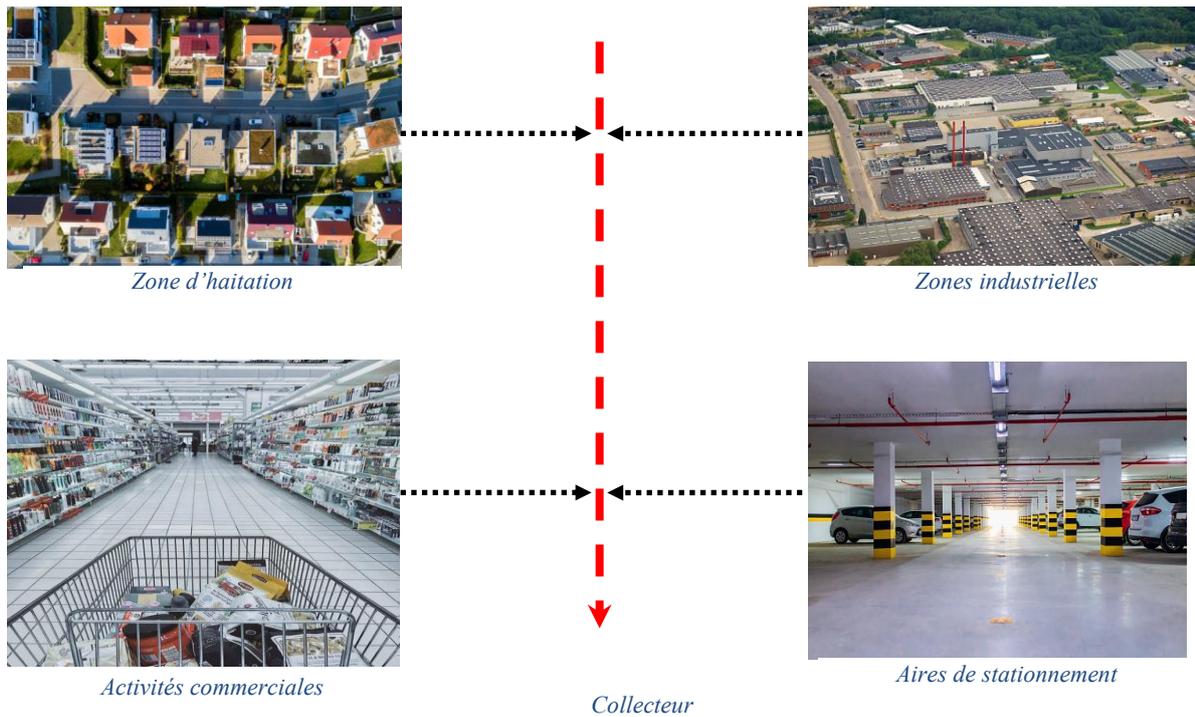


Figure 12: Structure recommandée envers l'assainissement dans l'implantation des quartiers

## 2.2 Le Principe Des Réseaux D'assainissement

Les conduites sont calculées pour fonctionner en écoulement libre, elles ne sont pas conçues pour être soumises à une circulation sous pression.

Le tracé des réseaux est étudié de manière à permettre l'écoulement et le rejet de l'effluent le plus rapidement possible, sans occasionner de nuisances au voisinage (mauvaises odeurs, débordement, etc...), à cet effet il tient compte de plusieurs paramètres :

- 1- La localisation de la zone concernée (urbaine ou périurbaine).
- 2- L'implantation de la voirie.
- 3- La topographie du terrain
- 4- L'extension éventuelle des réseaux
- 5- La présence ou non des nappes phréatiques
- 6- L'économie globale du projet
- 7- La coordination avec les autres réseaux
- 8- Le positionnement des accès pour l'entretien.

Les servitudes nécessaires dédiées pour la réalisation d'un réseau d'assainissement sont fixées conventionnellement par une largeur qui ne dépasse pas les 03m avec une charge minimale de 0,60m étant prévue entre la génératrice supérieure de la canalisation et le niveau du sol (fig.13).

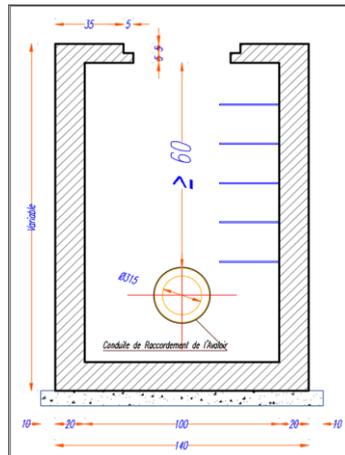


Figure 13: Servitude de charge minimale

### 2.2.1 Les Principe De Base

Les réseaux sont étudiés selon trois grands principes de base, selon que les eaux usées et les eaux pluviales sont collectées de manière unitaire ou séparée.

#### 2.2.1.1 Le système unitaire

Il permet de recevoir l'ensemble des effluents-eaux usées (ménagère, industrielles) et les eaux pluviales dans un même collecteur.

Ses inconvénients portent sur :

- Le surdimensionnement causé par l'incorporation des eaux pluviales étant quantitativement importants.
- Par ceci, l'intégration de déversoirs d'orage soit obligatoire afin de rejeter les eaux excédentaires vers le milieu naturel.

#### 2.2.1.2 Le système séparatif

Il comprend deux réseaux distincts, affectés chacun à un effluent spécifique. Ce système impose deux regards de branchement par immeuble raccordé. Ces avantages portent sur les points suivants :

- Les sections des canalisations ainsi que les différents appareillages correspondant aux débits qu'elles sont amenées à recevoir, sans être surdimensionnées.
- Il offre la possibilité de recueillir les eaux de toiture (non pollués), afin de les stocker dans un réservoir étanche d'une capacité appropriée. Par pompage, elles servent alors à alimenter un réseau d'eau brute non potable pour l'arrosage des espaces verts, de lavage des voitures, des parties communes ou autres.

### 2.2.1.3 Le système pseudo-séparatif

Seules les eaux de ruissellement de la voirie sont récupérées séparément. Ce système ne réclame qu'un seul branchement par bâtiment, il est aisé à réaliser, il est destiné beaucoup plus aux zones périurbaines. Son premier avantage consiste à l'auto curage des canalisations en périodes de fortes pluies. Un autre avantage consiste à recueillir les eaux de toitures non polluées afin de les réutiliser par la suite pour l'arrosage des plantes, le lavage des voitures et pour des utilisations diverses.

### 2.3 Les bassins versants :

Le bassin versant est un territoire au l'ensemble de l'eau du surface exceptionnellement pluviales s'écoule comme dans un entonnoir, par gravité vers un même point. On nomme ce point de la plus basse altitude l'exutoire (fig.14), il correspond à l'embouchure de la cour d'eau principale. Un bassin versant est toujours délimité par une frontière naturelle. La ligne (la ligne de partage des eaux qui consiste à une suite de points qui forment une crête suivant l'altitude et le relief du terrain.



Figure 14: Le Principe du bassin versant.

Puisque tous les cours d'eaux se rejettent dans un autre cours d'eau de plus grande importance, un bassin versant est composé de sous bassins imbriqués comme une feuille d'arbre. Par exemple le bassin versant 1 fait partie du bassin versant 2, qui se trouve dans le bassin versant 03, lui-même inclus dans le bassin versant 04. On nomme ce point de la plus basse altitude l'exutoire.

Un bassin versant est composé de sous bassins imbriqués comme une feuille d'arbre. Par exemple le bassin versant 1 fait partie du bassin versant 2, qui se trouve dans le bassin versant 03, lui-même inclus dans le bassin versant 04. Un bassin versant est toujours délimité par une frontière naturelle (fig.15).

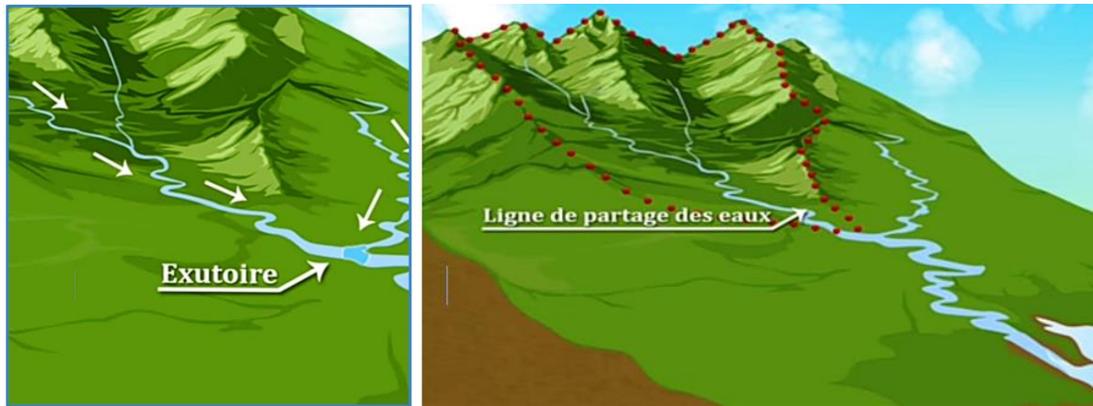


Figure 15: Vue explicative d'un bassin versant

#### 2.4 Le Plan Hydrotechnique.

De point de vue technique, le bassin versant correspond aux secteurs géographiques à l'aval desquels aboutissent les effluents à épurer et à rejeter dans un seul et même exutoire. Le plan retenu après une étude du bassin versant s'appelle : le plan hydrotechnique (fig.16).

Le réseau lui-même, le plus souvent de type **ramifié**, est constitué essentiellement de collecteurs gravitaires. Il peut comprendre également des canalisations sous pression ou sous vide, des émissaires à ciel ouvert.

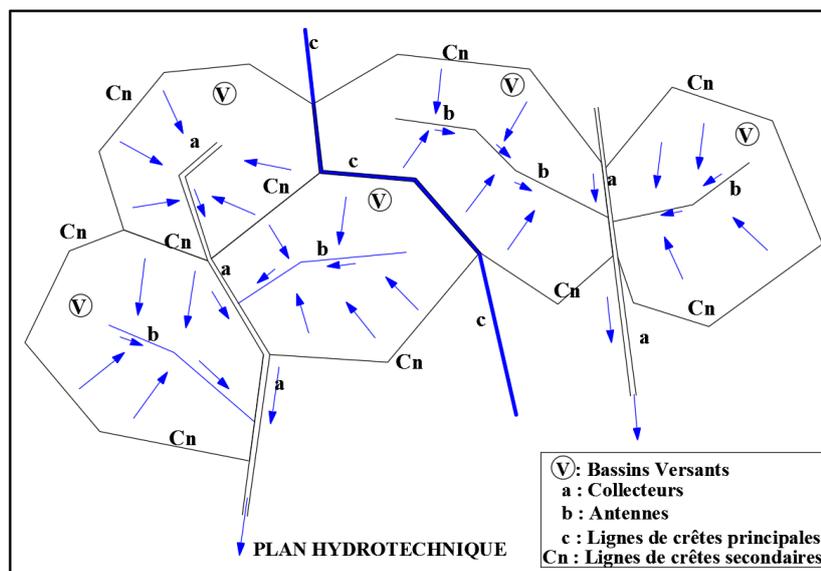


Figure 16: Plan Hydrotechnique

- Les organes terminaux et d'accès en tête du réseau comprennent différents types des ouvrages (fig.17), (**les regards de branchement** forment l'interface entre la partie public et la partie privé, **les regards de chute** constituent la liaison entre les canalisations verticales et horizontales, **les regards de visite** constituent suite au changement de direction, rupture de pente, rétention de débit, déversoirs d'orage, station de pompage, etc...(Karsenty, 2020).

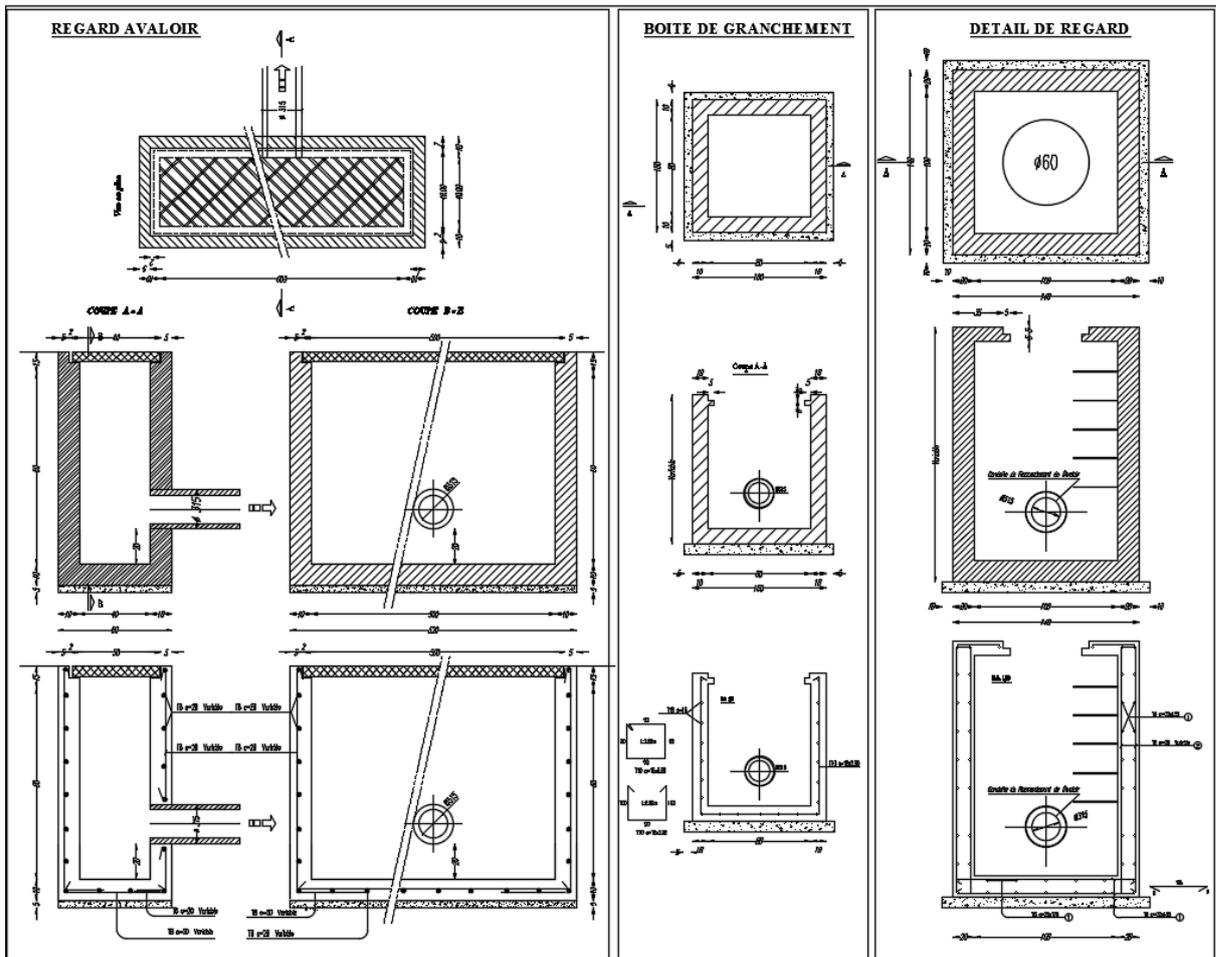


Figure 17: Types de regards

## 2.5 Les Regards

### 2.5.1 Définition :

Les regards sont des chambres munies d'un couvercle amovible, elles permettent la visite des canalisations ainsi que leur curage, elles sont soit exécutées sur place, soit constituées d'éléments préfabriqués.

Les regards ont des fonctions diverses selon leur position au sein du réseau d'assainissement, ils permettent l'accès au réseau, son entretien, le raccordement des branchements sur le collecteur, la collecte des eaux, contrôle des débits, ils permettent de faire des coudes jusqu'à 90° pour la canalisation. Ils se présentent sous différentes formes : **simples**, à écoulement directe, avec une réserve en fond assurant la **décantation** des matières minérales en suspension, **siphonoïde** sa fin d'éviter le passage des déchets et la remontée des odeurs, ou **recevant un panier** pour retenir les matières solides.

Les regards comprennent les éléments suivants :

- Un fond composé d'un radier avec ou sans cunette.
- Les éléments droits
- Tampons (en dur, grillagé).

### 2.5.2 Types De Regards

De point de vue fonctionnel, les regards ont quatre types distincts :

#### 2.5.2.1 Les regards de chute :

Un regard de chute (fig.18) dans un système d'assainissement est un ouvrage qui permet de gérer une chute significative entre deux tronçons de canalisations, notamment lorsque la pente du terrain est importante. Il sert à briser la vitesse de l'écoulement des eaux et à faciliter le raccordement des deux tronçons. Ce sont les boîtes qui assurent le transfert des eaux d'une direction verticale à une direction horizontale.

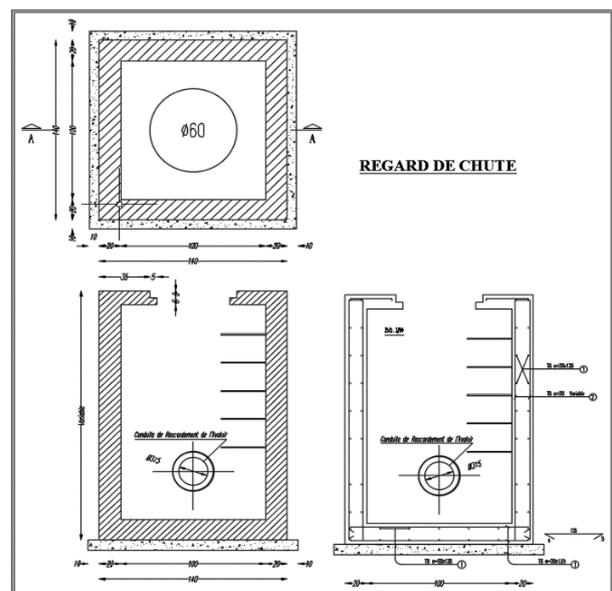


Figure 18: Regard de Chute

### 2.5.2.2 Les regards de branchement :

Un regard de branchement (fig.19), dans le domaine de l'assainissement, est un ouvrage technique qui permet de relier le réseau d'assainissement privé (d'une maison, d'un bâtiment, etc.) au réseau public. C'est un point d'accès pour l'inspection et l'entretien du réseau, et il sert également à connecter les tuyaux du réseau privé au réseau public\*.

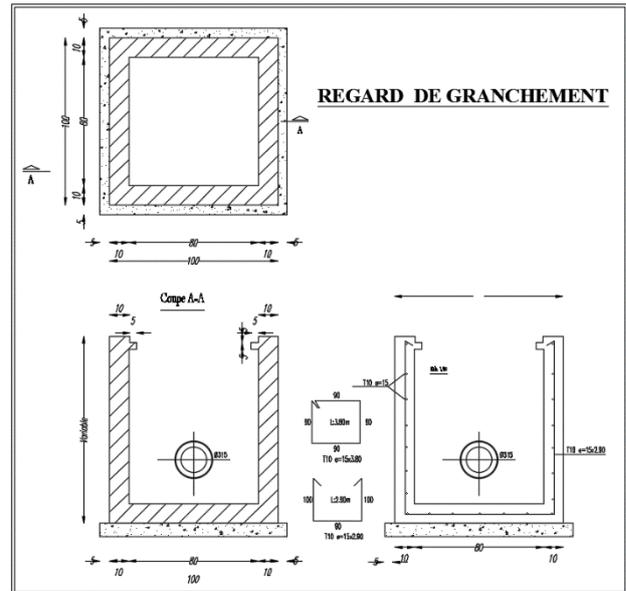


Figure 19: Regard de Branchement

### 2.5.2.3 Les regards de visite :

Un regard de visite (fig.19), dans le contexte de l'assainissement, est un ouvrage souterrain qui permet d'accéder aux canalisations enterrées pour les inspecter, les entretenir et, si nécessaire, les réparer. Il est constitué d'une structure étanche, souvent en béton ou en PVC, avec une ouverture supérieure (tampon) et des branchements latéraux pour les tuyaux.

Les regards de visite et boîtes d'inspection permettent l'accès aux canalisations pour vérifier leur état, les entretenir et, dans quelques cas, changer leur direction. Ce sont des éléments nécessaires au bon fonctionnement des systèmes de gestion des eaux\*.

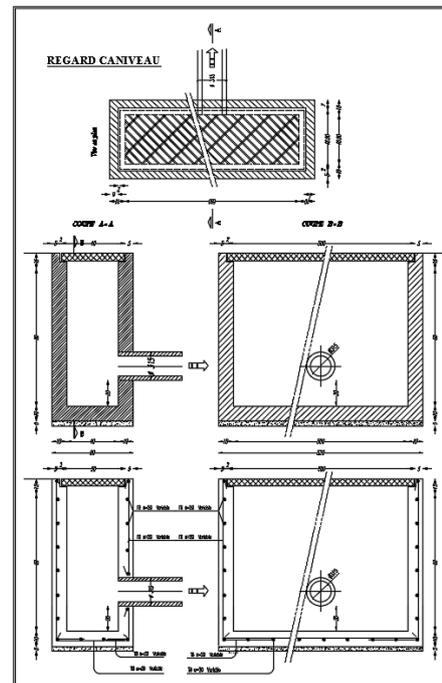


Figure 20: Regard de visite

\* <https://www.google.com/search>.

### 2.5.2.4 Les regards avaloirs :

Un regard avaloir (fig.21), dans le système d'assainissement est un ouvrage enterré, souvent situé au bord des trottoirs ou des chaussées, qui sert à recueillir les eaux de pluie et les diriger vers le réseau d'égout. Il est généralement équipé d'une grille ou d'une plaque de recouvrement pour permettre l'accès aux canalisations. Ils servent à évacuer les eaux pluviales des chaussées, des parkings et de voies\*.

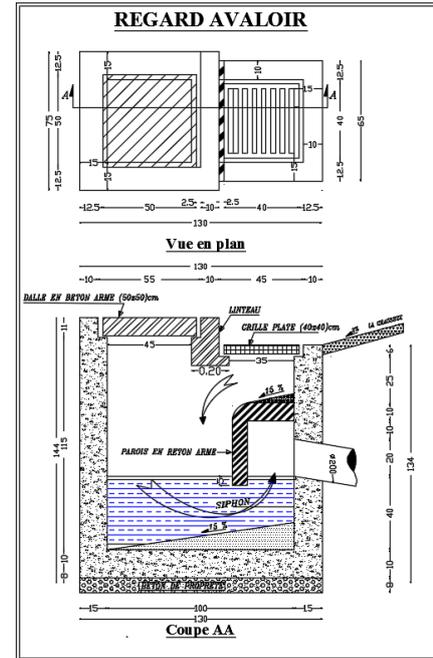


Figure 21: Regard avaloir

### 2.6 Les Branchements Des Regards A L'égout

Les branchements sont simples (réseau unitaire ou séparatif), ils doivent tenir compte de plusieurs paramètres :

- Le débit et la qualité des eaux rejetées.
- Le type de collecteur et la profondeur à laquelle se trouve.
- Le niveau de sortie privé
- La présence éventuelle de canalisation ou de câble électrique.

### 2.7 Dimensionnement Des Regards

Type	Dimensions en cm					
	1	2	3	4	5	6
Profondeur maximum	50	80	150	200	400	Spéciaux
Section intérieure	37x37	50x50	60x60	85x85	85x85	
Épaisseur béton Parois radiers	10	10	15	15	20	
Usage	Grille départ	Courant	Courant	Exceptionnel	Exceptionnel	-

Tableau 2: Dimensions des regards.

\* <https://www.google.com/search>.

**NOTE DE CALCUL D'ASSAINISSEMENT**

**Projet: Cité résidentielle de 200 logements**

## 2.8 NOTE DE CALCUL D'ASSAINISSEMENT

### 2.8.1 Présentation du projet :

Le présent projet comprend l'étude de 200 logements dans le cadre du logement social locatif. Situé au .....de la commune de .....dans un relief accidenté ; ce projet est situé à la périphérie de la ville, et la projection d'un réseau d'Assainissement & d'AEP principale, et difficile à branché ou de piquet à partir d'un réseau existant.

### 2.9 Besoins domestiques :

#### 2.9.1.1 Débit moyen

La consommation moyenne journalière prévisible se situe dans une fourchette de 200 à 250 litres par habitant et par jour. (Il se diversifié selon plusieurs paramètres, dont le degré de sécheresse de la région, la disponibilité des réserves d'eaux suffisants...

Soit un débit moyen à évacuer :  $140 \text{ l/h.j} \leq q_m \leq 170 \text{ l/h.j}$

Donc, la consommation moyenne journalière est donnée par la formule suivante :

$$Q_{\text{jmoy}} = N \times D$$

Où :  $Q_{\text{jmoy}}$  = Débit moy journalier ( l/s )

N le nombre d'habitant.

D : Datation l/j/ habitant (ou le nombre d'équivalent/habitants)

Débits des Eaux Usees :

a)Débit moyen d'eau usée :

$$Q_{\text{moy eu}} = \frac{n \cdot N \cdot cr}{86400}$$

Ou :  $Q_{\text{moy eu}} = Q_{\text{moy}} \times Cr = 2.43 \times 0.8 = ,194 \text{ l/s}$

Où :  $Q_{\text{moy}}$  : Débit moyen des eaux usées (l/s)

n : Dotation journalière (l/s)

N : Nombre d'habitant

cr : Coefficient de rejet (cr = 0.8) un pourcentage de 20% des eaux consommés soit évaporés, donc on retient un coefficient de rejet de 80% (0.8)

86400 (nombre de seconde par 24 hrs).

### 2.9.1.2 Débit de Pointe d'eau Usée :

Du fait des activités et des modes de vie, on constate que les débits d'eaux usées se caractérisent par des pointes à certaines périodes de la journée.

On définit un débit de pointe :  $Q_p = p \cdot Q_m$

$$K_p = \frac{b}{\sqrt{Q_{moy}}} + a$$

Avec :  $Q_{moy}$  est exprimé en  $m^3/s$

Les valeurs de « a » et de « b » sont prises respectivement égales à 1,5 et 2,5. Ce coefficient devant rester inférieur à 4.

On applique le débit de pointe calculé par la formule suivante :

$$Q_p = Q_{moy} \times K_p$$

$$\text{Avec : } K_p = \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} + 1.5 = 3.19$$

Donc :  $Q_{peu} = 3.19 \times 1.94 = 6,19 \text{ l/s}$  soit **0.00619 m<sup>3</sup>/s**.

### 2.9.1.3 Calcul du débit spécifique des eaux usées :

Où : QSP : Débit spécifique des eaux usées (L/s)

QEU : débit des eaux usées (L/s)

ST : Surface totale des bassins versants est égale à 2.5 (ha)

$$\text{D'Où : } QSP = \frac{Q_p}{S_T} = \frac{6.19}{2.50} = 2,476 \text{ l/s/ha} \text{ (le débit spécifique des eaux usées se calcule}$$

par deux façons, soit selon le nombre d'habitant ou par la surface de l'assiette concernée).

### 2.9.1.4 Débits des eaux usées :

Il est donné par la formule suivante :

$$Q = C . I . A$$

C = 0.6 (coefficient de rugosité de la surface terrestre)

I = **169.56** l/s/hectare. (Intensité des précipitations selon les régions, elles proviennent des statistiques de pluviométrie de chaque région).

A = Surface du bassin versant.

### 2.10 Calcul Des Eaux Usées Et Des Eaux Pluviales

Pour une étude préliminaire on peut supposer que les surface des sous bassins sont identiques (0.1511 ha), et la pente est la pente moyenne du terrain.

NB : lorsque on se dispose d'une surface importante du BV, on le devise en sous bassin versant, et chaque va faire l'objet d'une étude particulière, le cas inverse on considère une surface moyenne unitaire pour l'ensemble des BV.

#### 2.10.1.1 Dimensionnement Hydraulique

Le calcul est fait à la base de la formule de CHEZY.

$$V = C \sqrt{RI} \dots\dots\dots(1)$$

$$Q = C \sqrt{RI} w \dots\dots\dots(2)$$

Avec : C : Coefficient de rugosité de Maning Strickler

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad n=0.01333 \Rightarrow C = 75 R^{1/6}$$

Donc (1)  $\Rightarrow V = 75 R^{1/6} R^{1/2} \sqrt{I} = 75 R^{2/3} I^{1/2}$

$$Q = 75 R^{2/3} x I^{1/2} .w \Rightarrow Q = k \sqrt{I} \quad Q = 75 R^{2/3} x I^{1/2} .W$$

$k = \frac{Q}{\sqrt{I}}$  : Caractéristique du débit à partir du tableau (Plein section) on tir « ko »

avec :  $Q_0 = k_0 \sqrt{I}$  (débit initial (le zéro) = Ko (coefficient) x  $\sqrt{I}$ )

On déduit le rapport des débits :  $rq = \frac{Q}{Q_0} = \frac{k}{k_0}$

On tir le reste des données des tableaux (Abaques)

Voir les résultats dans le présent tableau (tab.3).

BV	Tronçon	Surface		Qsp	C	I	Q eau usée		Q eau pluvial		Q (Eu +Ep)
		Élément	Cumule				Élément	Cumule	Élément	Cumule	
1	1--2	0,1511	0,1511	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,37412	10,248	10,2482	<b>10,62233</b>
2	2--3	0,1511	0,3022	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,74825	10,248	20,4964	<b>21,24466</b>
3	3--4	0,1511	0,4533	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,12237	10,248	30,7446	<b>31,86699</b>
4	4--5	0,1511	0,6044	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,49649	10,248	40,9928	<b>42,48932</b>
5	5--6	0,1511	0,7555	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,87062	10,248	51,241	<b>53,11165</b>
6	6--7	0,1511	0,9066	2,476	0,4	169,56	0,37412	2,24474	10,248	61,4892	<b>63,73398</b>
7	7--8	0,1511	1,0577	2,476	0,4	169,56	0,37412	2,61887	10,248	71,7374	<b>74,35631</b>
8	8--9	0,1511	1,2088	2,476	0,4	169,56	0,37412	2,99299	10,248	81,9857	84,97864
9	18--19	0,1511	0,1511	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,37412	10,248	10,2482	10,62233
10	19--20	0,1511	0,3022	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,74825	10,248	20,4964	21,24466
11	22-23	0,1511	0,1511	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,37412	10,248	10,2482	10,62233
12	23--24	0,1511	0,3022	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,74825	10,248	20,4964	21,24466
13	24--20	0,1511	0,453	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,12163	10,248	30,7243	31,8459
14	20--21	0,1511	0,755	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,86938	10,248	51,2071	53,0765
15	25--26	0,1511	0,1511	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,37412	10,248	10,2482	10,62233
16	26--27	0,1511	0,3022	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,74825	10,248	20,4964	21,24466
17	27-21	0,1511	0,4533	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,12237	10,248	30,7446	31,86699
18	21--9	0,1511	1,208	2,476	0,4	169,56	0,37412	2,99101	10,248	81,9314	84,9224

19	9--10	0,1511	2,416	2,476	0,4	169,56	0,37412	5,98202	10,248	163,863	169,8448
20	10--11	0,1511	2,5671	2,476	0,4	169,56	0,37412	6,35614	10,248	174,111	180,46713
12	11--12	0,1511	2,7182	2,476	0,4	169,56	0,37412	6,73026	10,248	184,359	191,08946
22	28--29	0,1511	0,1511	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,37412	10,248	10,2482	10,62233
23	29--30	0,1511	0,3022	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,74825	10,248	20,4964	21,24466
24	31--32	0,1511	0,435	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,07706	10,248	29,5034	30,5805
25	32--33	0,1511	0,5861	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,45118	10,248	39,7516	41,20283
26	33--12	0,1511	0,737	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,82481	10,248	49,9863	51,8111
27	12--13	0,1511	3,445	2,476	0,4	169,56	0,37412	8,52982	10,248	233,654	242,1835
28	13--14	0,1511	4,3834	2,476	0,4	169,56	0,37412	10,8533	10,248	297,3	308,15302
29	17--16	0,1511	0,1511	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,37412	10,248	10,2482	10,62233
30	16--15	0,1511	0,302	2,476	0,4	169,56	0,37412	0,74775	10,248	20,4828	21,2306
31	15-14	0,1511	0,453	2,476	0,4	169,56	0,37412	1,12163	10,248	30,7243	31,8459
32	14--rejet	0	4,8364	2,476	0,4	169,56	0	11,9749	0	328,024	339,99892

Tableau 3: Dimensionnement Hydraulique

## 2.10.1.2 Calcul Hydraulique

n =	0,0133	200 Logts .....
-----	--------	-----------------

## CALCUL EN TEMPS HUMIDE

## TABLEAU DE CALCUL HYDRAULIQUE

## RESEAU D'ASSAINISSEMENT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Bassin	Tronçon n	Qtth (l/s)	i (m/m)	D (mm)	R (m)	S (m <sup>2</sup> )	C	Vps (m/s)	Qps (l/s)	rQ	rH (%)	Hr (mm)	Amouillée	Vr (m/s)	Vo(m/s)	Qtts (l/s)
1	1--2	10,622	0,027	300	0,075	0,0707	48,83	2,20	155,23	0,068	17,56	52,669	0,008	1,27	1,32	0,3741236
2	2--3	21,245	0,027	300	0,075	0,0707	48,83	2,20	155,23	0,137	24,86	74,574	0,014	1,54	1,32	0,7482472
3	3--4	31,867	0,027	300	0,075	0,0707	48,83	2,20	155,23	0,205	31,14	93,434	0,019	1,69	1,32	1,1223708
4	4--5	42,489	0,027	300	0,075	0,0707	48,83	2,20	155,23	0,274	36,16	108,495	0,023	1,83	1,32	1,4964944
5	5--6	53,112	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,217	32,10	96,312	0,020	2,69	2,08	1,870618
6	6--7	63,734	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,261	35,29	105,870	0,022	2,84	2,08	2,2447416
7	7--8	74,356	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,304	38,08	114,237	0,025	2,99	2,08	2,6188652
8	8--9	84,979	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,348	40,62	121,868	0,027	3,14	2,08	2,9929888
9	18--19	10,622	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,043	14,17	42,497	0,006	1,73	2,08	0,3741236
10	19--20	21,245	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,087	19,57	58,708	0,010	2,16	2,08	0,7482472
12	23--24	21,245	0,067	300	0,075	0,0707	48,83	3,46	244,53	0,087	19,57	58,708	0,010	2,16	2,08	0,7482472

13	24--20	<b>31,846</b>	0,047	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,90	204,81	0,155	26,70	80,094	0,015	2,09	1,74	1,121628
14	20--21	<b>53,077</b>	0,047	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,90	204,81	0,259	35,19	105,565	0,022	2,37	1,74	1,86938
15	25--26	<b>10,622</b>	0,047	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,90	204,81	0,052	15,77	47,304	0,007	1,48	1,74	0,3741236
16	26--27	<b>21,245</b>	0,047	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,90	204,81	0,104	21,39	64,184	0,011	1,90	1,74	0,7482472
17	27-21	<b>31,867</b>	0,047	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,90	204,81	0,156	26,71	80,124	0,015	2,09	1,74	1,1223708
18	21--9	<b>84,922</b>	0,047	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,90	204,81	0,415	44,43	133,293	0,030	2,79	1,74	2,991008
19	9--10	<b>169,845</b>	0,024	<b>400</b>	0,1	0,1256	51,22	2,51	315,19	0,539	52,24	208,951	0,067	2,55	1,51	5,982016
20	10--11	<b>180,467</b>	0,024	<b>400</b>	0,1	0,1256	51,22	2,51	315,19	0,573	54,59	218,357	0,070	2,57	1,51	6,3561396
12	11--12	<b>191,089</b>	0,024	<b>400</b>	0,1	0,1256	51,22	2,51	315,19	0,606	57,00	228,003	0,074	2,58	1,51	6,7302632
22	28--29	<b>10,622</b>	0,024	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,07	146,35	0,073	18,01	54,027	0,009	1,22	1,24	0,3741236
23	29--30	<b>21,245</b>	0,024	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,07	146,35	0,145	25,69	77,066	0,014	1,47	1,24	0,7482472
24	31--32	<b>30,581</b>	0,008	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	1,20	84,50	0,362	41,44	124,318	0,028	1,10	0,72	1,07706
25	32--33	<b>41,203</b>	0,008	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	1,20	84,50	0,488	48,84	146,530	0,034	1,20	0,72	1,4511836
26	33--12	<b>51,811</b>	0,005	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	0,95	66,80	0,776	68,82	206,463	0,052	1,01	0,57	1,824812
27	12--13	<b>242,184</b>	0,005	<b>500</b>	0,125	0,1963	53,17	1,33	260,85	0,928	82,56	412,777	0,171	1,41	0,80	8,52982
28	13--14	<b>308,153</b>	0,008	<b>500</b>	0,125	0,1963	53,17	1,68	329,95	0,934	83,37	416,872	0,173	1,78	1,01	10,8532984
29	17--16	<b>10,622</b>	0,044	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	2,80	198,17	0,054	15,95	47,862	0,007	1,45	1,68	0,3741236
30	16--15	<b>21,231</b>	0,053	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	3,08	217,49	0,098	20,74	62,207	0,011	1,99	1,85	0,747752



---

31	15-14	<b>31,846</b>	0,053	<b>300</b>	0,075	0,0707	48,83	3,08	217,49	0,146	25,81	77,442	0,015	2,19	1,85	1,121628
32	14--rejet	<b>339,999</b>	0,053	<b>500</b>	0,125	0,1963	53,17	4,33	849,25	0,400	43,61	218,063	0,083	4,12	2,60	11,9749264

*Tableau 4: Calcul Hydraulique*

### *2.10.2 Les Vues En Plans Dans Les Études De L'assainissement*

Dans le contexte des études d'assainissement, les "vues en plans" (fig.22) représentent des représentations visuelles, en deux dimensions, des réseaux d'assainissement (collectif ou non collectif). Elles montrent la disposition des différentes composantes, leurs connexions, et leurs relations avec le terrain environnant. Plus précisément, les vues en plans permettent de visualiser :

**Les éléments clés du réseau d'assainissement :** conduites, regards, branchements, etc.

**La position relative de ces éléments :** leur emplacement précis sur le terrain et leur liaison entre eux.

**Les différentes zones d'assainissement :** zones desservies par le réseau collectif ou individuel.

**Les caractéristiques techniques des éléments :** diamètre des conduites, type de regard, etc.

En résumé, les vues en plans constituent un outil indispensable pour :

**Comprendre le fonctionnement du réseau d'assainissement :** comment les eaux usées sont collectées et évacuées.

**Planifier les travaux d'assainissement :** déterminer les interventions nécessaires, les matériaux à utiliser, etc.

**Gérer le réseau d'assainissement :** identifier les problèmes, les réparations à effectuer, etc.

**Informers les usagers :** sur les réseaux d'assainissement qui desservent leurs habitations.

En conclusion, les vues en plans sont un élément essentiel des études d'assainissement, fournissant une représentation claire et détaillée des réseaux de collecte et de traitement des eaux usées, permettant ainsi une meilleure compréhension, planification et gestion de ces infrastructures essentielles à la santé publique et à la protection de l'environnement.

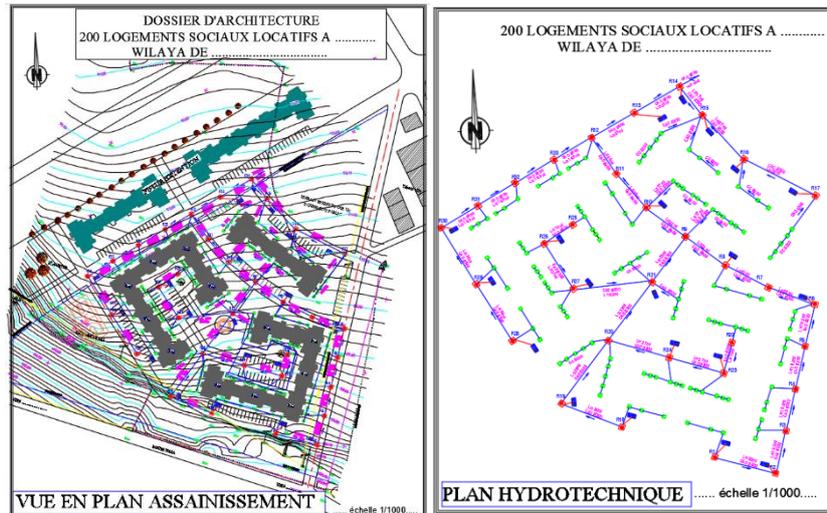


Figure 22 Vue en plan d'assainissement d'un quartier résidentiel (exemple).

### 2.10.3 Les Profils Dans Les Études De L'assainissement

Dans le contexte des études d'assainissement, les "profils" désignent généralement des représentations graphiques, souvent appelées "profils en long", de la pente et de l'altitude d'un canal ou d'un élément d'assainissement. Ces profils permettent d'appréhender la configuration verticale du système d'assainissement et de déterminer les caractéristiques techniques nécessaires à sa conception et à son fonctionnement.

#### 2.10.3.1 Profil en long :

C'est une vue verticale d'un élément d'assainissement (canal, collecteur, etc.) suivant son axe, avec des informations sur les distances (abscisses) et les altitudes (ordonnées).

#### 2.10.3.2 Objectifs :

Les profils en long permettent de :

- Déterminer la pente du canal ou du collecteur.
- Calculer les débits et les vitesses de l'eau.
- Identifier les points de bifurcation ou les changements de section du canal.
- Évaluer les besoins en équipement (pompes, etc.).

Dans une étude d'assainissement d'une zone résidentielle, le profil en long d'un réseau de collecte permettra de déterminer si les pentes sont suffisantes pour l'évacuation des eaux usées par gravité, ou si des pompes seront nécessaires\*.

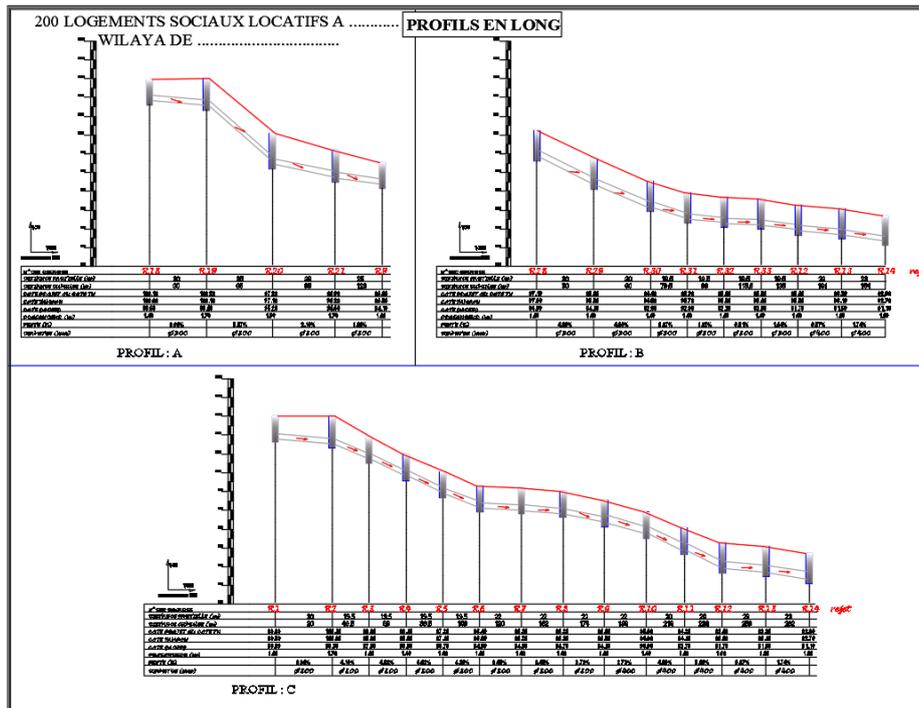


Figure 23: Profils en long du réseau d'assainissement (exemple)

\*[https://www.google.com/search/définition des profils dans les études d'assainissement](https://www.google.com/search/définition+des+profils+dans+les+études+d'assainissement)

**Voir plus loin :**

- Jean-Pierre Gyéjacquot, « Conception, Réalisation et Entretien de la voirie : Chaussée, trottoirs, carrefours, signalisation », Construction et exploitation », Edition Le Moniteur, AFNOR, 1998.
- Bayon, (R.) « La pratique des V.R.D», Éditions Moniteur, Paris 1982
- Bayon, (R.), (1998), V.R.D. : voirie - réseaux divers - terrassements - espaces verts : aide-mémoire du concepteur, éditions Eyrolles.
- [https://www.google.com/search/définition des profils dans les études d'assainissement.](https://www.google.com/search/définition+des+profils+dans+les+études+d'assainissement)
- <https://www.google.com/search>.

**CHAPITRE III :**  
**ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

### 3 CHAPITRE III : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

#### 3.1 Introduction

Un réseau de distribution d'eau se compose en général des éléments suivants :

Un branchement effectué par des services délégués et chargés des eaux dans la ville sur le réseau public avec une dérivation vers les branchements individuels. La ligne de dérivation doit-être équipé en amont par une vanne d'arrêt général placée dans une bouche à clé situé sur la voie publique.

Chaque ligne de branchement individuel doit-être équipé par un robinet de coupure et un compteur de consommation placé dans la propriété le plus possible de sa limite dans un emplacement facilement accessible.

#### 3.2 Réseau D'incendie

Le réseau extérieur destiné pour l'alimentation du réseau d'incendie est susceptible trois catégories de matériels de lutte contre le feu :

- Des robinets d'incendie armé (R.I.A)\* : placés à l'intérieur du bâtiment (fig.24).
- Réseaux d'extinction automatique (fig.25).

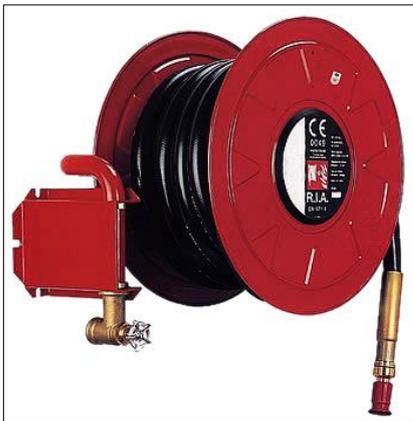


Figure 24: robinets d'incendie armé (R.I.A)

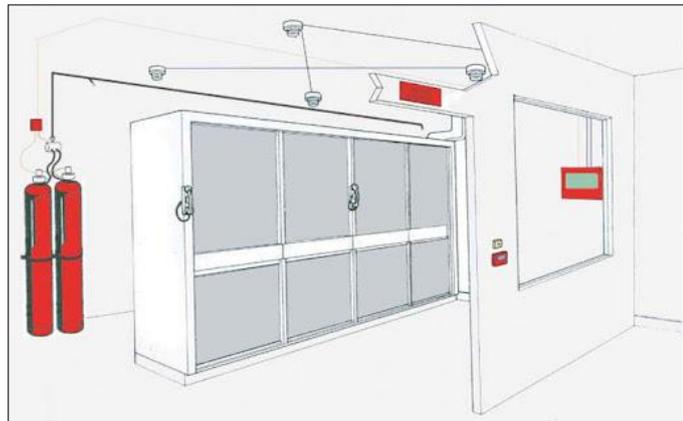


Figure 25: Réseaux d'extinction automatique

\*<https://www.google.com/search/>

- Des bornes (bouches) d'incendie (fig.26) installés dans les trottoirs et en dehors du bâtiment. Ces réseaux sont obligatoirement séparés du réseau journalier. La distance entre les bouches d'incendies placés dans la ville ne doit pas dépasser les 300 m. ils peuvent être remplacés par des bouches encastrés dans la bordure afin de l'utilisés comme purge générale du réseau\*.



Figure 26: Bouche d'incendie

### 3.3 Réseau d'arrosage :

Le réseau d'arrosage est un réseau de distances relativement limité et de petites sections, il est enterré sur des profondeurs à usage facile (0,60 à 0,80m) pour ne pas être endommagés par les travaux culturaux (fig.27) placé en parallèle avec le réseau d'AEP, fini par des aspersions en têtes d'arrosage placés invisiblement au niveau du sol pour ne pas gêner les travaux d'entretien et de passage de la tondeuse. Elles rejettent l'eau sur des rayons de 5 à 12m selon la durée, le moment de la journée, le mois et l'endroit. Comparativement à l'arrosage manuel destiné pratiquement pour les petites surfaces ou les surfaces irrégulières ; le système de réseau d'arrosage est plus économique en usage de l'eau, il assure une distribution uniforme de l'eau sur toutes les surfaces selon un programme automatique prédéterminé. Il est équipé par des robinet de puisage en tête de la canalisation. Le débit à prévoir pour ce réseau est de 2 à 5 litres d'eau/jour/m<sup>2</sup> de pelouse (Bayon, 1990; Karsenty, 2015).



Figure 27: Figure 27 : Source : <https://www.amazon.fr>

### 3.4 Réseau de distribution :

Un réseau de distribution d'eau est défini par sa nature et sa destination selon l'importance du sujet à alimenter. Il est départagé d'un réseau plus vaste par une prise de branchement effectuée par des services compétents pour dériver le l'eau vers le sujet à alimenter.

Le réseau de distribution est composé de canalisations, de raccords pour branchement et de différents éléments tels que les vannes d'arrêt, bouches à clés (fig.28), bouches d'arrosage ou de lavage, poteaux d'incendie, les compteurs et les disconnecteurs (fig.29).



Figure 28: Vanne d'arrêt, bouches à clés.

L'objectif de l'adduction d'eau et de répondre aux besoins, pour les différents usagers domestique, industriel, arrosage des plantations, lavage et nettoyage des espaces publics.

Avec un collier de prise en charge étanche, placé sur le corps de la conduite principale qui comporte un point de percement dédiée à la dérivation de l'eau vers le réseau en question. Ses dimensions se diffèrent en fonction des sections de la canalisation d'apport et d'admission.

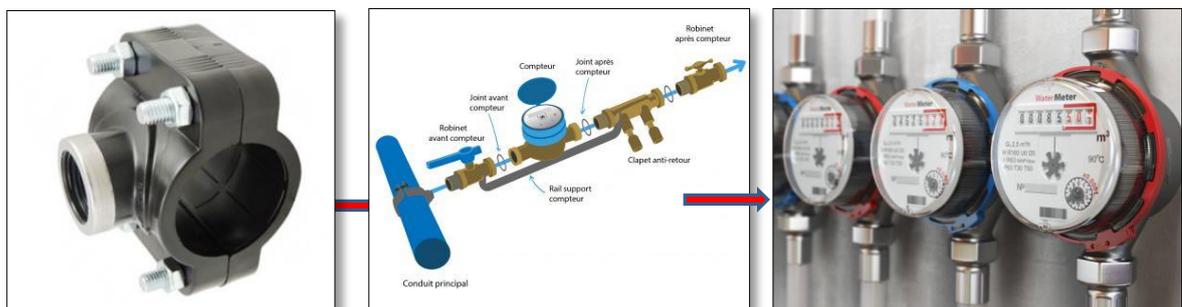


Figure 29: Brides, les compteurs et les disconnecteurs

À quelques mètres juste après le point de branchement, le nouveau réseau comporte une vanne d'arrêt placée dans une bouche à clé permettant la commande de branchement. Le réseau sollicité commence au-delà de cette vanne par des canalisations de distribution selon les cas et

les besoins. Avant de pénétrer au réseau privé de chaque propriétaire, l'emplacement d'un compteur est indispensable.

Le réseau de distribution se présente sous deux formes : maillé ou ramifié (fig. 30).

### 3.4.1 Le réseau maillé :

Où le réseau bouclé offre une souplesse supérieure et une sécurité plus grande que le réseau ramifié, il est plus coûteux et comporte un retour pour l'alimentation des usagers en cas d'utilisations externes (incendie). Il est imposé sur les réseaux importants ou pour la desserte des bâtiments présentant des risques d'incendie.

### 3.4.2 Le réseau ramifié :

Il est plus économique en matière des coûts de réalisation, se mis en œuvre dans les petites opérations (groupes d'habitation ou lotissements...)

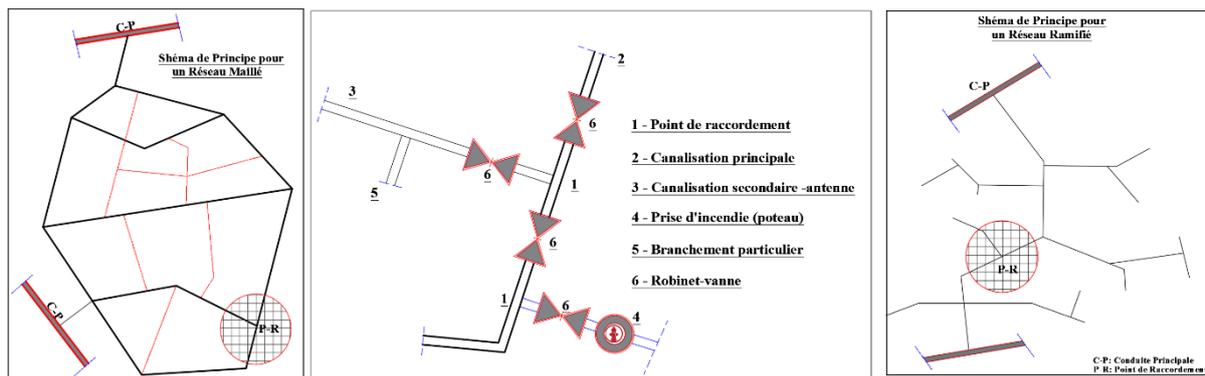


Figure 30: Le réseau maillé et le réseau ramifié.

### 3.5 Canalisation :

Selon la nature des sols, la longueur de la canalisation, les sections et la pression appliquée sur elles, Les canalisation des réseaux d'AEP sont constitués par de diverses matières primaires à savoir ; la fonte, l'acier, le fer galvanisé, le polychlorure de vinyle non plastifié (PVNP), polyéthylène basse et haute pression...

Dans la plupart des cas ; la canalisation doit-être enterrée sur des profondeurs importantes pas moins de 1.00 m (fig.31), pour la protéger contre les chocs et le gel et les températures extrêmes. De même ; ces canalisations doivent êtres protéger dans le sol contre la corrosion avec des enduits bitumineux ou des bondages adhésives autocollant ou par la mise en

place des fourreaux de passage, posées sur des lits de sables dunes avec des remblais de terre tamisés surtout dans le cas des sols agressifs qui présentent éventuellement des attaques électrochimiques ; dans les terrains humides ; il est préférable de prévoir un lit de gravier et un grillage avertisseur (fig.31). Si le collecteur est exécuté dans des galeries, il est important d'être muni d'un dispositif d'évacuation des eaux de fuite ou de pluie. En toutes situation, la vérification des fuites est indispensable avant la réception des travaux. Pendant la pose des canalisations, il est conseillé d'assurer une légère pente afin de créer des points bas pour la vidange équipé d'un robinet de vidange et des points hauts équipés d'un robinet de purge pour l'évacuation de l'air entrainé pendant le fonctionnement, ce qui évite les coups de bélier (fig.34) (Bayon, 1990).



Figure 31 Trassement et grillage avertisseur

### 3.6 Calcul Et Dimensionnement

Le réseau de distribution d'eau doit-être calculé pour répondre aux conditions suivantes :

Assurer une pression minimale au robinet le plus défavorisé (le plus élevé et le plus éloigné) de 1 bar au moins, 2bar était conseillé et ne pas dépasser une pression de 4 bars car cela causerait des fuites, des bruits, et un risque de détérioration du matériel.

Maintenir une vitesse de l'eau de l'ordre de 1m/s ; une vitesse inferieure entrainerait des dépôts et une supérieure une érosion des canalisations.

Ces besoins sont quantifiés afin de définir les caractéristiques du réseau de distribution dans la zone à aménager. Leur évaluation est relativement délicate, puisqu'elle dépend de la destination des constructions (habitations, industrie, tertiaire), de la localisation (urbaine ou rurale), de l'étendue de la zone desservie, et de l'éventuelle extension.

D'autre part, deux facteurs viennent influencer la consommation moyenne :

**La période de l'année :** la consommation mensuelle est effectuée d'un coefficient correcteur =0,5 en hiver et 1,5 en été.

**La période de la journée :** le débit évolue dans la proportion de 2 à 7 entre les heures creuses et les heures pleines.

**Le secteur industriel est un gros consommateur d'eau,** l'agriculture par le nombre de mètres carrés de surface cultivée consomme une grande quantité d'eau. Elle provient en général de puisage dans la nappe ou apportée par des réseaux d'irrigation. Seuls les bâtiments d'exploitation sont raccordés au réseau public. La défense contre l'incendie exige également une quantité importante d'eau.(Karsenty, 2015).

### 3.7 Notions De Base

Afin de bien comprendre les dispositifs de fonctionnement et de calcul d'un réseau d'AEP, il est nécessaire de passer en revue sur la définition des notions de bases et de calcul de ces études.

#### 3.7.1 Le volume d'eau :

Il correspond à la quantité d'eau qui transite par un appareil (ex : un compteur), sans tenir compte du temps de passage.

#### 3.7.2 3-2- Le débit :

Le débit (Q) et le quotient du volume d'eau ayant traversé un appareil (compteur, robinet de puisage) par le temps de passage. Il s'exprime par litre/seconde (l/s), litre/heure (l/h) ou m<sup>3</sup>/h. et se détermine par :

$$\text{Débit (Q)} = \text{section (s)} \times \text{vitesse (v)}. (\text{Carlier, 1972})$$

Les caractéristiques des appareils sont définies en prenant en compte plusieurs valeurs de débit.

### 3.7.2.1 Le débit minimal :

( $Q_{\min}$ ) C'est la valeur du débit correspond à la limite inférieure de l'étendue de la charge.

### 3.7.2.2 Le débit permanent :

( $Q_p$ ) C'est le débit auquel l'appareil doit fonctionner de manière satisfaisante en utilisation normale.

### 3.7.2.3 Le débit de surcharge :

( $Q_s$ ) C'est le débit auquel l'appareil doit fonctionner de manière satisfaisante pendant une période très courte. En général, le  $Q_s$  et  $Q_p$  sont liés par la relation  $Q_s = 2xQ_p$ .

### 3.7.2.4 Le débit de transition :

( $Q_t$ ) il correspond à la valeur du débit intermédiaire entre le débit de surcharge et le débit minimal.(Karsenty, 2015)

### 3.7.2.5 Le débit de pointe :

la consommation d'eau à prévoir dépend essentiellement de l'usage auquel est destiné le réseau : eau potable à usage privé, incendie ou les deux à la fois.(Bayon, 1990)

Le réseau doit-être calculé pour le débit maximal de pointe. On applique la formule empirique suivante dans le cas où il ne distribue que de l'eau à usage domestique.

$$Q = \frac{300 \times N \times 3}{24} \text{ Avec :}$$

Q : débit horaire instantané en litres.

N : nombre d'usager

3 : coefficient de pointe

24 : nombre d'heures de la journée.

300 : consommation moyenne en litres par jours et par habitant

### 3.7.2.6 La pression de la distribution :

Elle correspond à la pression existant dans le réseau, selon les différentes circonstances d'un fonctionnement adéquat. Le réseau peut s'exposer au plusieurs formes de pression.

### 3.7.2.7 Les pertes de charge :

Elles expriment une réduction de pression dans le réseau lorsque l'eau circule dans les canalisations. Elles sont soit linaires soit ponctuelles.

#### 3.7.2.7.1 Pertes de charge Linaires :

Lorsqu'elles sont occasionnées par le frottement de l'eau sur les parois des tuyaux et sont en relation étroite avec le débit, la section et la vitesse. Elles dépendent de la largeur des canalisations et l'état de surfaces des parois.

#### 3.7.2.7.2 Pertes de charge Ponctuelles :

Elles sont dues aux différents accessoires situés sur le réseau (raccords, réductions, les coudes, les vannes, les compteurs ...etc.

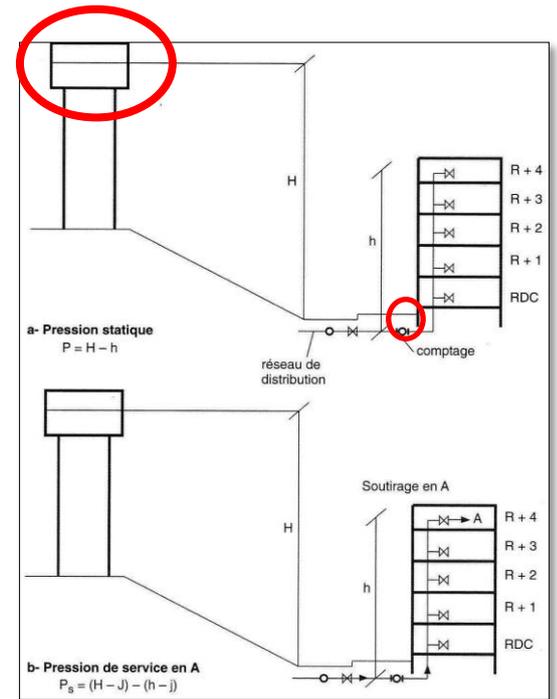


Figure 32: pression statique et pression de service

### 3.7.2.8 La pression statique :

C'est la pression en un point donné à débit nul, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de circulation d'eau. (fig.32), elle correspond à la différence de niveau de l'origine du réseau de distribution (réservoir surélevé) et celui du lieu de la mesure.

### 3.7.2.9 La pression de service :

Il est déterminé chez l'utilisateur le plus défavorisé, est donnée par la formule suivante :

La pression de service chez l'utilisateur A :  $P_s = (H - J) - (h - j)$ . Dans laquelle :

**H** et **h** sont les cotes altimétriques, **J** les pertes de charge dans le réseau et **j** les pertes de charges depuis le branchement. (fig.33).

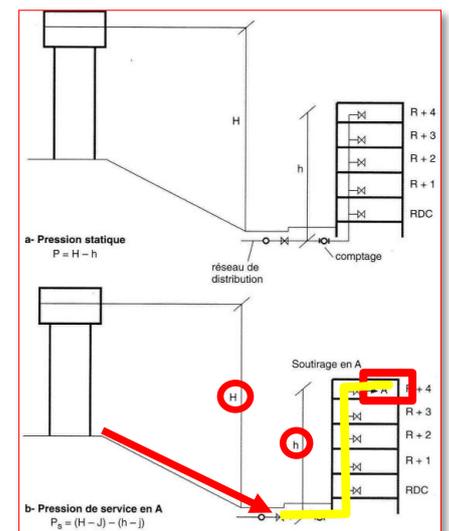


Figure 33: Pression statique et pression de service

### 3.7.2.10 La pression maximale admissible :

C'est la pression maximale est celle qu'un composant peut supporter de façon permanente, a une température donnée.

### 3.7.2.11 La pression différentielle :

Correspond à la valeur algébrique (positive ou négative) de la différence entre la pression régnant à l'intérieure d'une enceinte (canalisation ou autres) et celle qui règne à l'extérieure.

### 3.7.2.12 La pression maximale de service :

Elle correspond à la plus faible des pressions maximales admissibles des différents composants.

### 3.7.2.13 La pression nominale :

(PN) C'est la désignation numérique à base de nombre arrondi utilisé à des fins de référence.

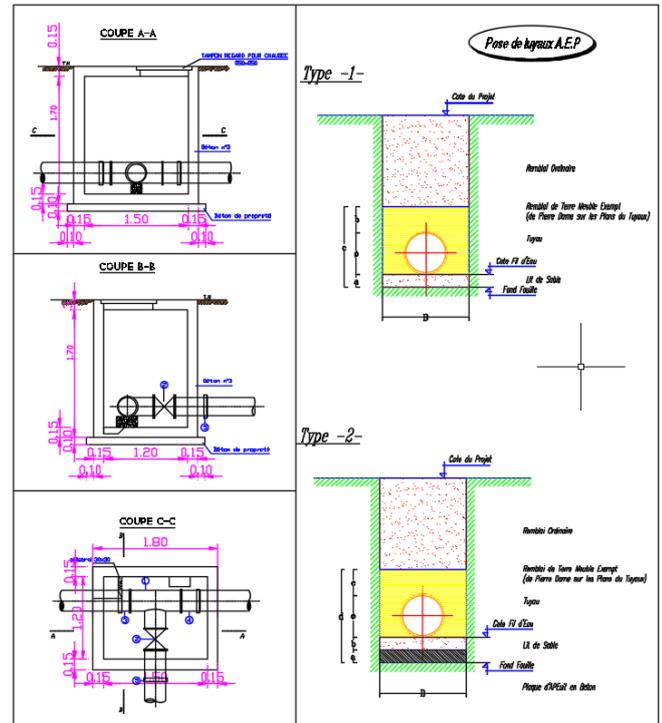


Figure 34: Installation et pose des canalisations.

**NOTE DE CALCUL D'AEP**

**Projet : Cité résidentielle de 200 logements**

### 3.8 Notes De Calcul Pour L'alimentation En Eau Potable A-E-P

#### 3.8.1 Introduction

Le présent projet comprend l'étude de 50 lots dans le cadre du programme .....  
Situé au Sud-est de la commune de .....dans un relief accidenté ; ce projet est situé à la  
périphérie de la ville, et la projection d'un réseau d'Assainissement & d'AEP principale dans le  
cadre du POS de la nouvelle ville.

#### 3.8.2 Besoins domestiques :

La consommation moyenne journalière est donnée par la formule suivante :  $Be = No * D$

**Be** : Besoin en eau (m<sup>3</sup>/j) ; il se signifié parfois par : **Qj moy** = Débit moyen journalier  
(l/s)

**No** : nombre d'occupants de l'équipement.

**D** : dotation de la consommation (l/j/occupant).

Cette zone comprend des lots seulement qui sont : 50 logts

**Donc : Qj dom** = (50)x7x150= 52500= 0.607 l/s

Alors : Q moy = **0.607 l/s**

#### 3.8.3 Débit Journalier Max

**Calcul du débit journalier max :**

$$Q_{jmax} = k_j \times Q_{jmoy}$$

Avec  $k_j$  : Coeff. de variation journalière qui varie généralement entre (1.1 - 1.3) dans  
notre cas

On le prend  $k_j = 1.30$

Donc  $Q_{jmax} = 1.30 \times 0.607 = 0,79$  l/s.

#### 3.8.4 Débit Du Pointe

$$Q_{pointe} = k_p \times Q_{moyj}$$

Où  $k_p$  : Coefficient de pointe

$$k_p : k_j \times k_h \text{ Où } k_h = \alpha \max \times \beta \max$$

$k_h$  : Coefficient de variation horaire

$\alpha \max$  : Coefficient qui dépend du niveau de vie de la population il varie généralement entre 1.20 et 1.40 dans notre cas on prend.  $\alpha \max = 1.30$

$\beta \max$  : Coefficient qui varie avec la population (le nombre des habitants (se calcule par le nombre de logement  $\times 07 \times$  un taux d'accroissement annuel pendant 20 ans), soit 609 hab.

Nombre de population	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2500	4000
$\beta \max$	4.5	4.0	3.5	3	2,5	2,2	2	1.8	1.6	1.5

Pour ce cas : on doit appliquer la règle de trois dont ;

$$750-200 \longrightarrow 2,20-2,50.$$

$$750-609 \longrightarrow 2,20-\beta \max.$$

$$\text{Alors, } 2,20-\beta \max = [(750-609) \times (2,20-2,50)] / 250 = (141 \times 0,30) / 250 = 0,169.$$

$$-\beta \max = -2,20 - 0,169, \text{ ce qui fait : } \beta \max = 2,20 + 0,169 = 2,369.$$

$$K_h = \alpha \max \times \beta \max = 1,30 \times 2,369 = 3,079$$

$$K_p : K_j \times K_h = 1,30 \times 3,079 = 4,003.$$

$$Q \text{ pointe} = k_p \times Q_{\text{moy}} = 4,003 \times 0,609 = 2,43 \text{ l/s.}$$

Pour plus de sécurité le débit de pointe sera majoré de (10% à 35%) ; pour des raisons de conditions de vie et d'hygiène on tenant la majoration de 20%.

$$\text{Alors ; } Q_T = 1,20 \times 2,43 = 2,91 \text{ l/s.}$$

3.8.5 Calcul du débit spécifique :

$$Q_{sp} = \frac{Q_T}{\sum ha_i} = \frac{2.91}{350} = 0,00831$$

Tronçon	Nbrs d'Habitant	Qsp (l/s/ha)	Débit en route (l/s)
P-1	49	0.00831	0.407
1-4	14		0,116
1-7	287		2.384
			$\Sigma=2,907$

Tableau 5: Débit spécifique

3.8.6 Répartition des débits :

Tronçons	Débit en route (l/s)	Débit aval (l/s)	Débites du tronçon (l/s) (= D aval + D route)
1-7	2.384	0.00	2.384
1-4	0,116	2.384	2.50
P-1	0.407	2.268	2.675

Tableau 6: Répartition des débits

3.8.7 Le Tracé d'AEP

Le tracé d'une adduction d'eau potable (AEP) (fig.35) est le cheminement des canalisations qui transportent l'eau potable depuis la source d'approvisionnement (captage, forage, etc.) jusqu'au point de distribution (réseau, robinets, etc.). Ce tracé est planifié pour assurer un approvisionnement fiable, sécurisé et économique en eau potable.

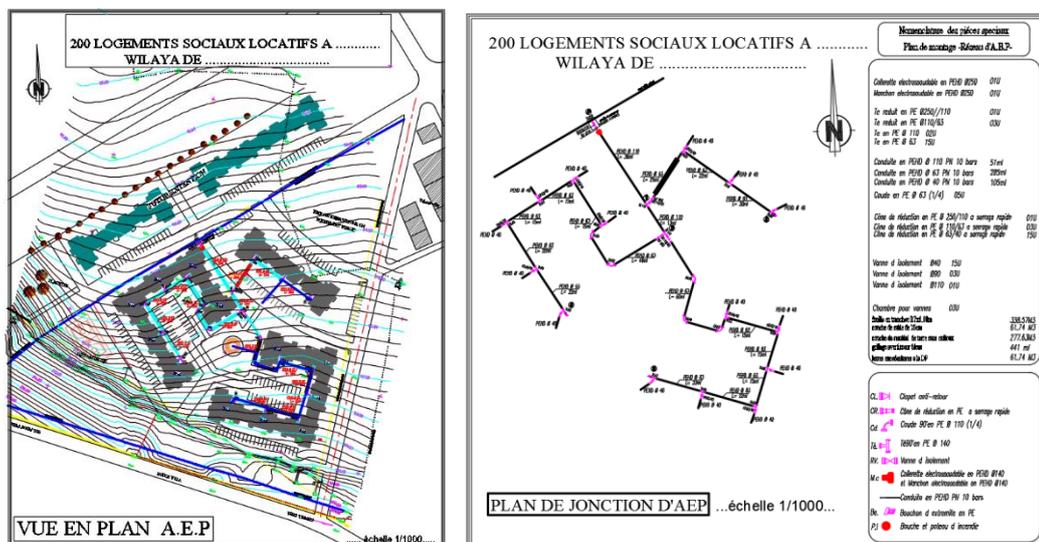


Figure 35: Vue en Plan AEP et Plan de Jonction

**Voir plus loin :**

- Carlier, M. (1972). *Hydraulique générale et appliquée*: Eyrolles.
- Karsenty, G. (2015). *Guide pratique des VRD et des aménagements extérieurs*.
- Karsenty, G. (2020). *Guide pratique des vrd et aménagements extérieurs: Des études à la*  
*réalisation des travaux*: Editions Eyrolles.
- Bayon, (R.) «La pratique des V.R.D», Editions Moniteur, Paris 1982
- Bayon, (R.),(1998), V.R.D. : voirie - réseaux divers - terrassements - espaces verts :  
aide-mémoire du concepteur, éditions Eyrolles.
- [https://www.google.com/search/bouche d'incendie](https://www.google.com/search/bouche+d'incendie).
- <https://www.google.com/search/bouche/arrosage>.

## **CHAPITRE IV : LA VOIRIE**

## 4 CHAPITRE IV : LA VOIRIE

### 4.1 Le Tracé Des Voies

Le tracé en plan des voies (fig.36) est retenu de manière à concilier plusieurs impératifs :

- S'insérer dans le contexte général, dans le site, et s'adapter le mieux possible au relief du terrain naturel.
- S'insérer dans le contexte urbain lorsqu'il existe.
- S'adapter au plan de masse.
- Assurer une fluidité des différents flux sur les voies de distribution.
- Créer des voies ou des allées piétonnes pour réduire les distances entre les habitations et les centres d'intérêt : commerces, groupes scolaires ou autres.
- Permettre à tous les usagers l'accessibilité normale des voies, en particulier aux handicapés.

En conséquence, l'étude du tracé du terrain des voies prend en compte un certain nombre de paramètres qui portent sur :

- La topographie du terrain.
- La nature du sol.
- Le trafic qu'elles doivent recevoir.
- Les différents lieux desservants (lotissement, habitat collectif, zone d'activité...)
- La sécurité des utilisateurs, en dégagent une bonne visibilité...
- Le raccordement avec les voies existantes.
- Le passage des piétons est au niveau des chaussées ou légèrement surélevés afin de réduire la vitesse des véhicules et d'assurer le passage des piétons, les poussettes des enfants ainsi que les fauteuils roulants des handicapés.
-

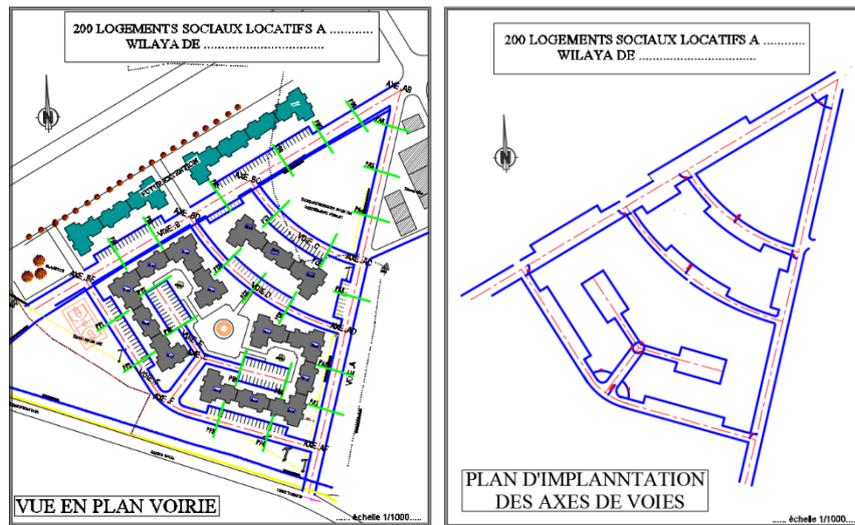


Figure 36: Vue en plan de voirie

#### 4.2 Les Profils Des Voies

Les profils constituent l'une des caractéristiques essentielles des voies. Elle convient distinguer le profil en long, défini sur toute la longueur de la voie et le profil en travers précisant la largeur de la voie et son emprise sur le terrain.

Selon le type de voie, les profils ont des géométries distinctes qui prennent en compte le dimensionnement, les pentes, les accords entre les sections des pentes différentes.

##### 4.2.1 Le profil en long :

Il correspond à la coupe longitudinale de la voie suivant son axe (fig.37). Il indique les altitudes du terrain naturel et de la voie projetée, les pentes, les distances et les points particuliers. Pour assurer un bon écoulement des eaux de ruissellement, il doit avoir une pente minimale de l'ordre de 0.50% selon la nature de revêtement. La pente maximale ne devant pas dépasser de 12 à 15%\*.

\* <https://www.google.com/search>

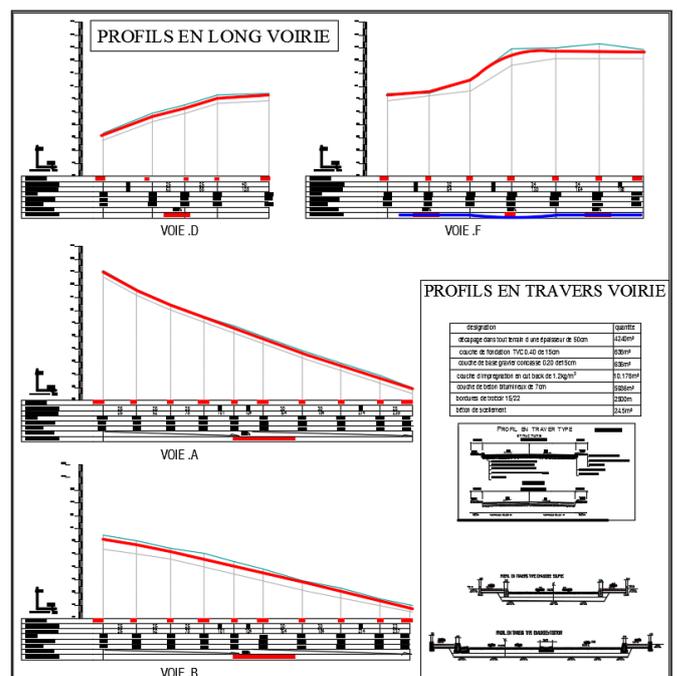


Figure 37: Profils en long voirie

### 4.2.2 Le profil en Travers :

Il correspond à la coupe transversale de la voie (fig.38). Il permet de définir les données suivantes :

- L'emprise ou sol.
- La largeur qui englobe la chaussée, les trottoirs et les accotements.

Il précise également la composition de la voie : une ou plusieurs chaussées séparées, un trottoir de part et d'autre ou d'un seul côté, la présence éventuelle d'une bande de stationnement.

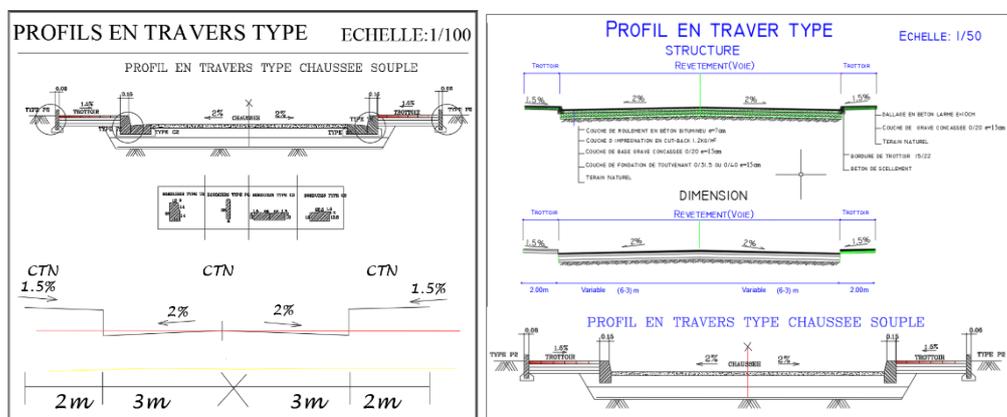


Figure 38: Profil en travers de voie

### 4.3 Les fondamentaux des travaux de Compactage :

Depuis plusieurs décennies, les techniciens spécialisés dans la construction de routes savent que le compactage par pression n'est pas suffisant. Il faut non seulement compacter les sols et matériaux routiers, il faut aussi améliorer la structure interne des couches de base et de liaison pour éviter les altérations ultérieures de la couche de roulement dues notamment au trafic routier (rappel historique). Les compacteurs à pneus ont été et sont encore la solution à ce problème. En appliquant l'effet de compactage au moyen d'une surface flexible (le pneu), on obtient un effet de malaxage par lequel les éléments solides du sol s'imbriquent plus aisément gagnant en qualité de structure. L'application de fortes charges pénétrant en profondeur, densifie le terrain et augmente la résistance de la chaussée d'un point de vue structurel et temporel. Cependant, une tendance à oublier ce qui précède a bien trop souvent pour conséquence des voies qui peu après d'être ouvertes au trafic routier, présentent crevasses, fissures, déplacements du terrain et toutes sortes de déformations qui écourtent considérablement leur durée de vie et renchérissent leur coût par d'odéieuses réparations. Les

chaussées européennes sont indubitablement les plus durables dans le temps, dans de bonnes conditions d'utilisation, et un des motifs est la qualité et l'adéquation des engins employés dans leur construction. Au sein de l'Union Européenne, un contrôle strict de la Norme industrielle et de production est mené par les organismes officiels correspondants.

#### 4.4 Constitution des sols :

Les sols et matériaux routiers sont constitués :

- De solides (grains de sol, granulats, sable...),
- De liquide (eau, bitume, émulsion...),
- D'air (emprisonné entre solides et liquides). L'action du compactage se traduit par un rapprochement des grains du sol entre eux et une expulsion de l'air.

#### 4.5 Structure et propriétés d'une chaussée :

Une chaussée est constituée par la superposition de plusieurs couches de matériaux qui permet à la couche de roulement de ne pas se déformer à cause du trafic et des intempéries.

#### 4.6 Les couches de chaussée :

- La couche de forme Bien que ne faisant pas partie de la chaussée proprement dite, elle participe à son intégrité pendant les travaux, contribuant au nivellement et assurant la traficabilité du chantier. Elle permet d'homogénéiser les caractéristiques du sol support et le protège, notamment du gel.
- Les couches d'assises L'assise de chaussée se décompose en deux sous-couches : la couche de fondation et la couche de base. Ces couches apportent à la chaussée la résistance mécanique nécessaire pour reprendre les charges verticales induites par le trafic. Elles répartissent les pressions sur le sol support afin de maintenir les déformations à ce niveau dans les limites admissibles.
- La couche de surface Généralement, elle a aussi une structure bicouche avec la couche de roulement, qui est la couche supérieure sur laquelle s'appliquent directement les actions du trafic et du climat et la couche de liaison.

Voir plus loin :

- Bayon, R. (1990). *VRD voiries et réseaux divers Terrassement espaces verts*: EYROLLES.
- Bourrier, R., & Selmi, B. (2012). *Pratique des VRD et aménagement urbain: voirie et réseaux durables*: Ed. du Moniteur.
- Karsenty, G. (2020). *Guide pratique des vrd et aménagements extérieurs*:
- Bureau VERITAS, « Guide Voirie et réseaux divers : Eau, électricité, assainissement, ANC »,Edition Le Moniteur, 2014.
- Bayon, (R.),(1998), V.R.D. : voirie - réseaux divers - terrassements - espaces verts : aide-
- Bureau d'étude d'architecture. ArchiMed.2020.
- <https://www.google.com/search>

## **CHAPITRE V :**

### **RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE ET ÉCLAIRAGE PUBLIC**

## 5 CHAPITRE V : RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE ET ÉCLAIRAGE PUBLIC

### 5.1 Le Réseau De Distribution Électrique

L'électricité apparaît souvent comme un élément de confort complémentaire, dans le domaine industriel et artisanal, elle peut être considérée comme une des énergies de base, destinés à des utilisations courantes ou particulières.

#### 5.1.1 Le Réseau Basse Tension :

Un réseau basse tension (BT) est un réseau électrique qui distribue l'électricité à la consommation finale. Il est caractérisé par une tension inférieure à 1000 V, généralement 230 V ou 400 V. Ce réseau alimente les ménages, les entreprises et les commerces.

<https://www.google.com/search>

Le plan d'un réseau basse tension d'électricité (fig.39), correspond à la canalisation étanche ou apparente sert à alimenter les immeubles et les habitations par l'énergie électrique domestique.



Figure 39: Réseau basse tension d'électricité.

### 5.1.2 Le Réseau d'éclairage extérieure :

Un réseau d'éclairage extérieur, aussi appelé éclairage public (fig.41), est un ensemble d'équipements (lampadaires, bornes, etc.) qui permettent d'éclairer les espaces extérieurs, principalement les voiries et les espaces publics, pour assurer la sécurité et le confort des usagers, notamment la nuit\*. (<https://www.google.com/search>)

Il sert à éclairer les espaces extérieurs à l'aide d'un réseau enchainé, composé des câbles, des candélabres, des crosses, des luminaires (fig.40).



Figure 40: Réseau d'éclairage extérieur

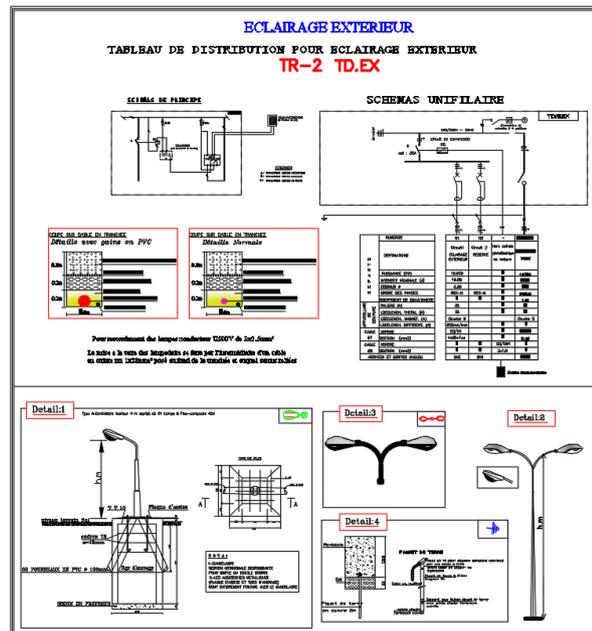


Figure 41 : matériels et sujétion d'éclairage

\*(<https://www.google.com/search>), BET, Archi-Med.202.

### 5.2 Les Composantes Électriques Des Réseaux De Distribution

Les composantes électriques des réseaux de distribution comprennent les câbles, les boîtes de raccordement et les organes de coupure et de protection.

### 5.3 Les Câbles Électriques

Ils comportent un ou plusieurs conducteurs actifs composés d'une âme en cuivre ou en aluminium, entourée d'une enveloppe isolante en résine synthétique et d'une gaine de protection. Les deux métaux utilisés présentent chacun des avantages : Le premier est plus performant alors que le second est moins onéreux. Intensité égale, les sections sont plus faibles en cuivre qu'en aluminium.

Exemples :

- 2x10 mm<sup>2</sup> en cuivre correspondent à 2x16 mm<sup>2</sup> en aluminium.
- 2x16 mm<sup>2</sup> en cuivre correspondent à 2x25 mm<sup>2</sup> en aluminium.
- 2x25 mm<sup>2</sup> en cuivre correspondent à 2x35 mm<sup>2</sup> en aluminium.
- 4x25 mm<sup>2</sup> en cuivre correspondent à 4x35 mm<sup>2</sup> en aluminium.

Les câbles électriques répandent à des caractéristiques très précises : type de câble, section et nature des conducteurs, tension nominale, enveloppe isolante, gaine de protection. Ils se divisent en deux groupes : les câbles torsadés, et les câbles lisses (fig.41).

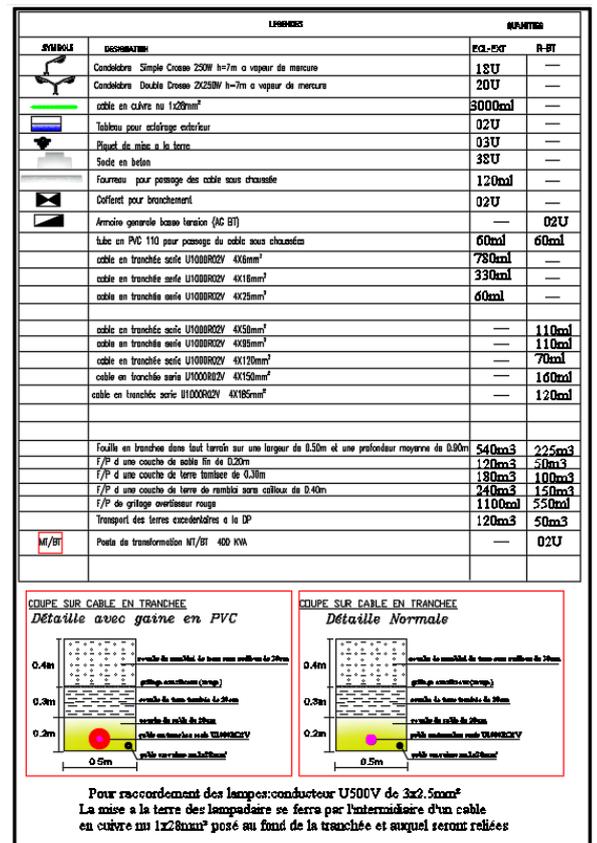


Figure 42: composition du réseau de raccordement

#### 5.3.1 Les Câbles Torsadés

Ils sont utilisés dans la construction de lignes aérienne dont la tension n'excède pas le 1 KV.

#### 5.4 Les Postes Transformateurs

Les postes transformateurs (fig.43) sont des éléments indispensables dans la distribution du courant électrique. Implantés au centre de la zone à raccorder, ils sont accessibles en permanence depuis une voie de desserte et conçus de manière à s'intégrer dans l'environnement. Les postes de transformation peuvent également être situés à l'intérieur du bâtiment, dans un local technique prévu à cet effet. Il est alors impératif de veiller à leur parfaite isolation acoustique vis-à-vis des locaux voisins.



Figure 43: Postes transformateurs

#### 5.5 La Sécurité Dans Les PT

La sécurité dans les PT est prépondérante, les équipements intérieurs sont disposés de manière à la garantir en permanence. Le personnel doit donc pouvoir d'échapper rapidement du local par ses propres moyens ou être secouru dans les plus brefs délais. C'est une des raisons pour lesquelles les postes transformateurs en position d'enterrée sont déconseillés, indépendamment des risques éventuels d'inondation.

En secteur rural, lorsque les réseaux de distribution sont aériens, les transformateurs sont placés sur des poteaux en béton, commandés par une poignée à hauteur d'homme.

### 5.5.1 Les Puissances

La puissance des transformateurs courants placés au sol est : 100kVA, 160kVA, 250kVA, 400kVA, 630Kva et 1000Kva.

Les transformateurs aériens sont limités à trois puissances : 55, 100 & 160KVA.

### 5.5.2 Les Dimensions

Les dimensions des PT sont déterminées en fonction du nombre de transformateurs installés, de leur puissance et de nombre de cellules prévues.

Les postes regroupent les éléments suivants :

Un tableau HTA agréé

Deux cellules d'arrivée équipées de leur dispositif de coupure ;

Une cellule complémentaire éventuelle en prévision d'une extension.

Une cellule de protection.

Une cellule de départ BT équipées de ses protections

Un transformateur.

Voir plus loin :

- Bourrier, R., & Selmi, B. (2012). *Pratique des VRD et aménagement urbain: voirie et réseaux durables*: Ed. du Moniteur.
- Karsenty, G. (2020). *Guide pratique des vrd et aménagements extérieurs: Des études à la réalisation des travaux*: Editions Eyrolles.
- Bayon, (R.) «La pratique des V.R.D», Editions Moniteur, Paris 1982
- BET, Archi-Med.202.
- <https://www.google.com/search>

## 6 RÉFÉRENCES

---

- BAM. (2024). Travaux de terrassements, from <https://www.aglo.ai/glossaire/travaux-de-terrassement/>
- Bayon, R. (1990). *VRD voiries et réseaux divers Terrassement espaces verts*: EYROLLES.
- Bourrier, R., & Selmi, B. (2012). *Pratique des VRD et aménagement urbain: voirie et réseaux durables*: Ed. du Moniteur.
- Carlier, M. (1972). *Hydraulique générale et appliquée*: Eyrolles.
- Karsenty, G. (2015). *Guide pratique des VRD et des aménagements extérieurs*.
- Karsenty, G. (2020). *Guide pratique des vrd et aménagements extérieurs: Des études à la réalisation des travaux*: Editions Eyrolles.
- LNHC, l. d. l. h. e. d. l. c. (2015). *Etude Géotechnique*. Algérie.
- Merlin, P., & Choay, F. (1988). *de l'article/du chapitre Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*: distributeur Presses Universitaires de France.
- Gérard Karsenty, « Guide pratique des VRD et aménagements extérieurs : Des études à la réalisation des travaux », Edition Eyrolles, 2004.
- Bureau VERITAS, « Guide Voirie et réseaux divers : Eau, électricité, assainissement, ANC », Edition Le Moniteur, 2014.
- Régis Bourrier, « Les réseaux d'assainissement : Calculs, applications, perspectives », Edition Lavoisier, 2008.
- Collection AFNOR, « Conception, Construction et exploitation », Edition AFNOR, 1998.
- Jean-Pierre Gyéjacquot, « Conception, Réalisation et Entretien de la voirie : Chaussée, trottoirs, carrefours, signalisation », Construction et exploitation », Edition Le Moniteur, AFNOR, 1998.
- Bayon, (R.) «La pratique des V.R.D», Editions Moniteur, Paris 1982
- Bayon, (R.),(1998), V.R.D. : voirie - réseaux divers - terrassements - espaces verts : aide-mémoire du concepteur, éditions Eyrolles.
- Goutte Cyril ,Sahmi Nadia,(2010), Concevoir des espaces accessibles à tous : transports, voirie, habitations, ERP, IOP, lieux de travail, éditions CSTB.
- Wachter Serge,(2004), Trafics en ville : l'architecture et l'urbanisme au risque de la mobilité, éditions Recherches.
- BET, Archi-Med.2020.
- <https://www.aglo.ai/glossaire/travaux-de-terrassement.>

---

<https://fr.scribd.com/document/485619269/171933747-Cubature-Des-Terrassements-pdf>.

<https://www.google.com/search>.

