



Ministère de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun - Tiaret

Faculté des sciences appliquées

Département de Génie Civil

Polycopié de cours :

VOIRIES & RESEAUX DIVERS (V.R.D)



Destiné aux étudiants de 3^{ème} année Licence G.C.

Elaboré par : Abdelkader SAOULA

- Février 2024 -

Avant-propos

Ce document qui est un support de cours (polycopié), intitulé «*Voiries et réseaux divers V.R.D*», s'adresse aux étudiants de la troisième année Licence « LMD » option génie civil (G.C). Dans cette matière, l'étudiant apprendra l'ensemble des ouvrages et des travaux d'infrastructure relatifs à la réalisation et à l'aménagement des voies d'accès et de circulation à la périphérie des constructions : voiries, trottoirs, pistes cyclables, espaces verts, éclairage public, mobilier urbain, etc.

Ce polycopié de cours se décompose en quatre chapitres, dans le premier chapitre, la définition, classement, caractéristiques de la voirie ; Le tracé des voies, la composition des chaussées ; Les aires de stationnements, les voies piétonnes, les bordures de trottoir,.... seront exposés.

Le 2^{ème} chapitre sera consacré aux réseaux d'assainissement, principes et dispositions. Les eaux à évacuer, quantité et qualité, les eaux pluviales, les eaux de ruissellement, les eaux usées domestiques, les rejets industriels. Dimensionnement des canalisations, composition des réseaux d'assainissement (les collecteurs et les canalisations, les regards, les cheminées de visite, les branchements), les ouvrages de collecte des eaux pluviales et des eaux de ruissellement, les ouvrages annexes font aussi l'objet de cette deuxième partie.

Les réseaux divers seront étendus dans le chapitre trois. Les réseaux AEP (besoins en eau, le réseau de distribution, les branchements, le service et réserves incendie, le réseau de distribution électrique, le réseau de distribution du gaz combustible ; le réseau de télécommunication) seront présentés.

Finalement, les espaces verts font l'objet du chapitre quatre. La conception des espaces verts, les composants des espaces verts, la gestion des espaces verts seront aussi développés.

A.SAOULA

Février 2024

TABLE DES MATIERES :

Introduction générale.

0.1- DÉFINITION DES VRD	02
0.2- VRD ET URBANISME	02
0.3- TERMES DE VRD	03
0.3.1. ESPACE COLLECTIF	03
0.3.2. VRD ET ASSAINISSEMENT	03
0.3.3. VRD et AEP	04
0-3-4. VRD ET ÉNERGIE : (GAZ et ELECTRICITE).....	04
0-3-5. VRD ET TELECOMMUNICATION	04
0-3-6. VRD ANTENNE COMMUNICATIVE.....	04

Chapitre 1 : Les travaux de voiries.

I. GENERALITES	06
I-1.DÉFINITION.....	06
I-2.CLASSIFICATION DES VOIRIES URBAINES	07
I-3.CARACTERISTIQUES DE LA VOIRIE	09
I-4. LE TRACE DES VOIES	09
I-5. LES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES VOIES	11
I-6. TERMINOLOGIE ROUTIERE.....	13
I-7. LA COMPOSITION DES CHAUSSEES	14
I-8. LES AIRES DE STATIONNEMENT	17
I-9. LES TROTTOIRS & LES VOIES PIETONNES	19
I-10. LES VOIES RESERVEES AUX ENGINS DE SECOURS.....	21
I-11. LA COLLECTE & L'EVACUATION DES EAUX SUPERFICILLES	23

Chapitre 2 : L'assainissement.

II. GENERALITES	26
II-1.DÉFINITION	26
a- Les eaux à évacuer	26
b- Les différents éléments constitutifs du réseau d'assainissement	27
1-Les collecteurs	27
2-Les regards	27
3-Les cheminées de visite.....	29
4-Les branchements	29
5-Les ouvrages de collecte des eaux pluviales	30
II-2. PRINCIPES & DISPOSITIONS.....	31
II-3. CONCEPTION D'UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT	32
a- Dimensionnement du réseau	32
b- Facteurs qui influent sur la conception d'un réseau d'assainissement	33
II-4. DIMENSIONNEMENT DES CANALISATIONS (SYSTEME UNITAIRE).....	33
1- Le débit des eaux usées	34
2- Le débit des eaux pluviales	34
3- Dimensionnement des conduites (diamètre de conduite).....	35
4-Exemple numérique	36

Chapitre 3 : Les réseaux divers.

III-1. LES RESEAUX AEP (Adduction en Eau Potable)	39
III-1-1- Besoin en EAU	39
III-1-2- Type de réseau de distribution	39
1. réseau ramifié	40
2. réseau maillé.....	40

III-1-3- les branchements	40
III-1-4- Le service incendie	41
III-2. LES RESEAUX DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE	42
1- Modes de pose de réseaux de distribution d'énergie électrique	42
2- Caractéristiques du courant distribué	43
3- Les différents éléments d'un réseau de desserte électrique	43
4- Le réseau MT d'une opération et les postes	43
5- Le poste (transformateur ou de répartition) de distribution publique	44
6- Le réseau BT	45
7- Branchement et comptage	46
8- Recommandations techniques pour la pose en pleine terre	46
III-3. LE RESEAU DE DISTRIBUTION DU GAZ COMBUSTIBLE.....	47
III-4. LE RESEAU DE TELECOMMUNICATION	49

Chapitre 4 : Les espaces verts.

IV-1. LA CONCEPTION DES ESPACES VERTS.....	53
IV-2. LES COMPOSANTS DES ESPACES VERTS	54
IV-2-1. Le support	54
a- la terre végétale	54
b- le substrat	54
IV-2-2. Les végétaux (plantes)	55
IV-3. LA GESTION DES ESPACES VERTS	56
Références Bibliographiques	57

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE :

Jusqu'à une époque récente dans l'histoire, les modifications qui s'effectuaient sur les espaces collectifs étaient à partir des critères purement architecturaux et de confort ceci à fait la consommation de l'espace était très abusive et le coût de l'habitat très élevé, la croissance rapide de la démographie, et la révolution industrielle apparue à la fin de 19eme siècle, ont traduit le fait que les habitants se regroupent dans des espaces très limités.

De telles difficultés ont poussé les gens à rationaliser l'utilisation de l'espace, séparer les zones industrielles des zones agricoles et de celles à urbaniser, cette dernière qui fait l'objet de cette étude devra recevoir des opérations d'urbanisation qui permettent la satisfaction des quatre principaux objectifs :

- Recherche la meilleure intégration possible de l'opération dans son environnement général (paysage naturel, milieu bâti, contexte socioéconomique) selon l'inspiration des habitants.
- Limiter les coûts d'investissement sans pour autant négliger les problèmes techniques.
- Créer un cadre de vie satisfaisant pour les usagers.
- Assurer un développement équilibré et harmonieux des communes afin de satisfaire ces quatre (04) principes, c'est toute une étude de faisabilité et de conception technique des opérations pour cela on fait appel aux VRD qui a une influence directe et déterminante pour atteindre les objectifs cités ci-dessus.

0.1- DÉFINITION DES VRD :

Devant tous les points cités ci-dessus, l'ensemble des techniques de conception, et méthodes de calculs élaborés pour répondre aux quatre (04) principes précités sont l'objet des VRD. Ces techniques interviennent dans la modification du terrain naturel (conception de la voirie et bâtisse) et également l'implantation des différents réseaux destinés aux services publics (AEP, Eclairage, Assainissement, ... etc.).

0.2- VRD ET URBANISME :

Les concepteurs dans le champs d'application des VRD doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix, les véritables contraintes techniques et économiques liées aux VRD ainsi à ne raisonner qu'en terme de sécurité et l'espace collectif en perdant de vue l'objectif

final de ce type d'opération d'urbanisme réalisé pour les habitants, un cadre de vie dont toutes les conditions de sécurité et de confort sont réunies.

Inversement, les concepteurs de l'aménagement et de l'implantation doivent intégrer dans leurs choix l'introduction des grands ensembles dans le cadre de vie qui satisfait les inspirations des habitants, et conformément à la planification de l'urbanisme, ainsi à raisonner en terme du confort et d'un aménagement de qualité.

Les réseaux divers sont principalement :

- Le réseau électrique ;
- Le réseau gaz ;
- Le réseau téléphone ;
- Le réseau d'AEP et d'assainissement ;

Et accessoirement :

- Le réseau d'éclairage public ;
- Le réseau de télévision par câble ;
- Le réseau d'internet.....etc.

0.3- TERMES DE VRD :

0.3.1. ESPACE COLLECTIF :

D'une opération à l'autre, il occupe de 30% à 60% de l'emprise de l'opération, il constitue ainsi un élément essentiel d'un cadre de vie de traitement de l'aménagement de l'espace collectif (Voirie, Espace vert, Aire de jeu, Aire de stationnement) est déterminant pour la qualité de l'environnement d'un cadre de vie mais aussi en partie, au moins pour le développement de la fréquentation et la diversité des activités qui s'y déroulent.

0.3.2. VRD ET ASSAINISSEMENT :

Les VRD interviennent dans l'assainissement pour l'étude des ouvrages ainsi que l'implantation du réseau d'assainissement afin de collecter et de transporter et éventuellement traiter puis la restituer en milieu naturel et dans un état satisfaisant, des eaux pluviales ou de ruissellement et les eaux usées ou domestiques (eaux ménagères, eaux vannes, eaux industrielles).

0.3.3. VRD et AEP :

L'eau est un bien public et indispensable à toute urbanisation et doit être disponible en quantité suffisante pour assurer les besoins des populations. Les VRD interviennent dans son champ d'application afin de répondre à ce besoin, par la conception et implantation de l'ouvrage, devront répondre à ces exigences.

0-3-4. VRD ET ÉNERGIE : (GAZ et ELECTRICITE)

L'énergie est un élément très utile, la vie moderne y très attachée l'absence de cet élément peut paralyser toute une agglomération même un territoire entre qui pourra avoir conséquence indésirable sur l'économie inestimable. Aussi les VRD prennent en charge la conception et la réalisation de tels réseaux afin de répondre aux besoins de la population.

0-3-5. VRD ET TELECOMMUNICATION :

De nos jours, la circulation rapide de l'information est très déterminante pour le développement économique social, les réseaux de télécommunication s'avèrent très indispensable. C'est les VRD qui conçoivent et réalisent l'implantation de la télécommunication.

0-3-6. VRD ANTENNE COMMUNICATIVE :

La réception des programmes de T.V ainsi que ceux de la radiodiffusion en modulation de fréquence s'effectue traditionnellement par une antenne individuelle située sur le toit de la maison. Lorsque la densité de l'habitat augmente cela donne un aspect inesthétique des réalisations en outre elle est inefficace lorsqu'il se présente des difficultés de réception (obstacle naturel...). La meilleure solution consiste à utiliser un réseau communicative de radio et télédiffusion appelé couramment réseaux d'antenne communicative, les VRD offrent le moyen technique et opératoire pour la réalisation d'un tel réseau.

Conclusion : Les VRD possèdent toute un arsenal de techniques qui permet d'urbaniser sur espace minime le maximum d'habitation avec des conditions de vie les normales possible.

***CHAPITRE 1 :
LES TRAVAUX DE VOIRIES.***

CHAPITRE 1 : LES TRAVAUX DE VOIRIES.

I. GENERALITES :

L'idée d'une voie est née dans les temps anciens depuis que les gens se sont mis d'accord naturellement pour emprunter les mêmes parcours pour accomplir leurs activités quotidiennes. Cette idée n'a pas cessé d'évoluer à travers l'histoire compte tenu de l'évolution du mode de vie des usagers. L'apparition des engins mécanique, a donné un grand pas pour la réalisation des voiries, qui, à présent fait l'objet de toute une étude technique avant d'entamer les travaux pour sa réalisation.

L'infrastructure routière est composée d'une voirie urbaine située à l'intérieur des villes et d'un réseau routier interurbain et rural situé en dehors des périmètres urbains. La voirie urbaine peut être arrangée selon les catégories suivantes : Autoroutes urbaines, Voie express ou voie rapide, Boulevard, Avenue, Rue, Ruelle...etc.

I-1.DÉFINITION :

- La voirie est un réseau constitué d'un espace collectif qui est appelé à couvrir la circulation des différents usagers (piétons, véhicules) avec une certaine fluidité.
- La voirie urbaine se définit comme l'ensemble des voies de communication, c-à-dire les infrastructures nécessaires pour favoriser la circulation des biens et des personnes. Mais en milieu, la voirie est un espace collectif avant d'être une infrastructure dédiée à la seule circulation, un espace social qui organise l'espace urbaine.
- La voirie a pour objectif la desserte (le service) de zone urbaine, rurale, industrielle ou commerciale, elle doit être étudiée de manière à remplir pleinement ce rôle. Le tracé déterminé en conséquence, tout en garantissant la sécurité à tous les utilisateurs.
- La voirie participe également à l'aménagement des urbanisés : elle contribue à améliorer l'aspect du paysage, qu'il soit urbain ou rural.



Figure : la voirie un système complexe et itératif.

- Les travaux de voirie portent sur l'ensemble des ouvrages réservés à la circulation de tous les véhicules (voitures, poids lourds, transports en commun), des deux roues (vélo) et des piétons, ainsi que les aires de stationnement.

I-2.CLASSIFICATION DES VOIRIES URBAINES :

Les voies urbaines peuvent être classées selon trois (03) critères :

1. le trafic qu'elles reçoivent :

- Le trafic a une influence directe sur le dimensionnement de la chaussée et de sa fondation. Par convention, il est admis que le trafic moyen journalier annuel est déterminé par l'équivalence à un nombre de poids lourds.
- Une voirie est dite à faible trafic lorsque le nombre de véhicules qui y circulent est inférieur à l'équivalence de 150 poids lourds par jours, soit environ 1500 véhicules par jour, tous modèles confondus.

2. l'étendue des zones desservies :

- La voirie est plus ou moins importante selon les espaces qu'elle dessert, il en résulte une hiérarchisation des voies qui sont dimensionnées en conséquence.



Figure : hiérarchisation des voiries.

- ✓ Les voies d'accès qui sont raccordées sur la voirie extérieure et permettent de pénétrer dans le secteur concerné ;
- ✓ Les voies principales qui assurent la circulation à l'intérieur de la zone ;
- ✓ Les voies secondaires qui desservent les différents quartiers ;
- ✓ Les voies de desserte, selon qu'elles forment une boucle ou sont en impasse, permettant d'accéder aux différents lots, le trafic automobiles y est faible et à vitesses réduite.

3. la typologie :

La typologie (type) des voies tient compte essentiellement de leurs caractéristiques géométriques : configuration, largeur des chaussées, terre-plein central, présence de trottoirs de bandes de stationnement...etc. Les voies peuvent entrer dans l'une des catégories suivantes :

- A chaussées indépendantes séparées par terre-plein central : chaque chaussée est réservée à un sens de circulation, avec ou sans trottoir de part et d'autre et stationnement central ou latéral ;

- A chaussées à double sens, avec ou sans trottoir de part et d'autre et stationnement central ou latéral ;
- A chaussées à sens unique, avec ou sans trottoir de part et d'autre et stationnement central ou latéral ;

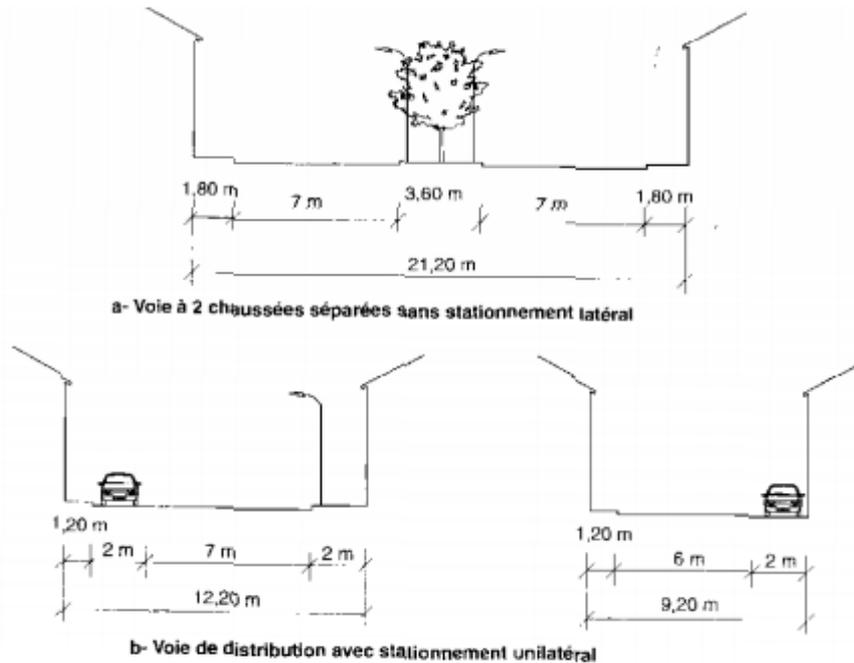


Figure : typologie de voirie.

I-3. CARACTERISTIQUES DE LA VOIRIE :

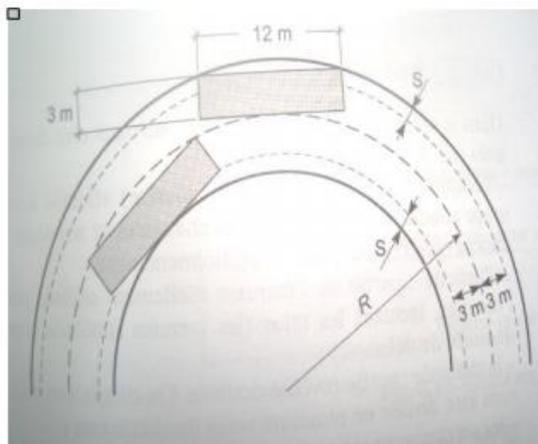
Les caractéristiques techniques des voies sont précisées en fonction des résultats de l'étude et de la localisation : le tracé, la largeur, la présence ou non de stationnement le long de la chaussée, le profil en long en indiquant les pentes et les points de récupération des eaux de ruissellement, le profil en travers avec l'indication des pentes transversales, les caractéristiques mécaniques de la chaussée et sa composition ainsi que les qualités de la fondation et du revêtement.

I-4. LE TRACE DES VOIES :

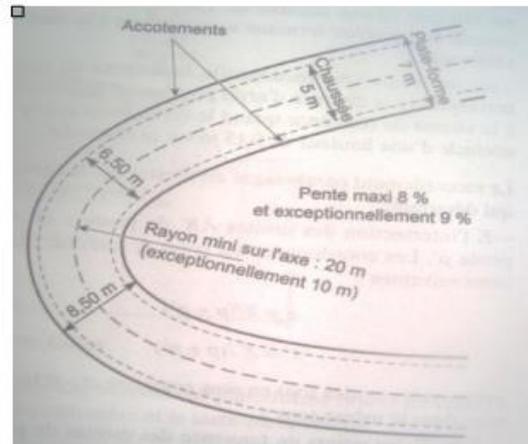
Le tracé en plan des voies est retenu de manière à concilier plusieurs impératifs :

- S'insérer dans le contexte général, dans le site, et s'adapter le mieux possible au relief du terrain naturel, afin d'éviter des mouvements de terre importants ;
- S'insérer dans le tissu urbain lorsqu'il existe ;
- S'adapter au plan de masse ;
- Assurer une fluidité des différents flux sur les voies de distribution ;

- Eviter la monotonie (régularité) des voies de desserte, réduire la vitesse des véhicules et améliorer la sécurité des usagers en créant des courbes en particulier lorsqu'elles ont des fonctions multiples (circulation automobiles, cycliste et piétons) ;
- Adapter les rayons des courbes aux véhicules empruntant les voies : poids lourds, autobus, etc. même en cas de circulation occasionnelle. Lorsque le rayon de courbure est faible de l'ordre de 10 à 15m, il peut être nécessaire de prévoir une sur largeur.



Surlargeur en courbe



Caractéristiques minimales en courbe

Figure : Les courbes.

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

- La topographie du terrain ;
- La nature du sol déterminée par les études géotechniques ;
- Le trafic qu'elles doivent recevoir ;
- Le secteur et les différents points de servis : lotissement d'habitation ; groupe d'immeubles d'habitation, zone d'activité tertiaire, zone commerciale, lotissement industriel....
- La sécurité des utilisateurs en dégagant une bonne visibilité, en signalant le passage et la circulation des différents usagers par la création d'aménagements paysagers en bordure des voies ;
- Le raccordement avec la voirie existante en tenant compte des possibilités de manœuvre des véhicules du passage des autres utilisateurs.

I-5. LES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES VOIES :

Un profil en long est la représentation d'une coupe verticale suivant l'axe d'un projet linéaire (route, voie ferrée, canalisation, etc.). Le profil en long est complété par des profils en travers qui sont des coupes verticales perpendiculaires à l'axe du projet.

A- Profil en long :

- ❑ Correspond à la coupe longitudinale de la voie suivant son axe, il indique les altitudes du terrain naturel et de la voie projetée, les pentes, les distances et les points particuliers.²
- ❑ Il indique la valeur des pentes et des rampes, ainsi que les rayons des sommets des côtes et des points bas.
- ❑ Pour assurer un bon écoulement des eaux de ruissèlement le profil en long doit avoir une minimale de l'ordre de 0,5% selon la nature du revêtement, la pente maximale ne devant pas dépasser de 12à15%.

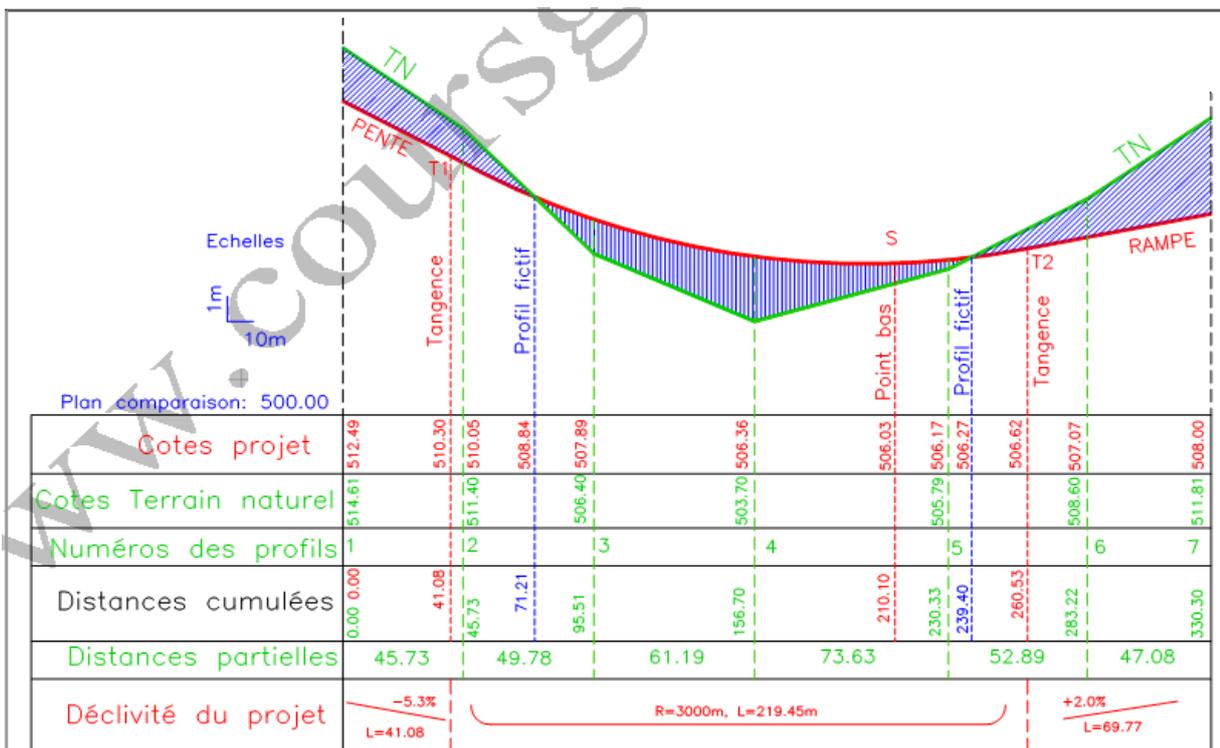


Figure : exemple profil en long d'une voie.

- Procédure de tracé d'un profil en long

- 1) Définir le TN : tracé + cotes
- 2) Définir de projet : tracé + cotes
- 3) Numéroté la position des profils en travers
- 4) Indiquer les distances (partielles et cumulées)
- 5) Indiquer la déclivité du projet
- 6) Indiquer les caractéristiques géométriques du projet : alignements et courbes (vue en plan)

B- Profil en travers :

Les profils en travers (sections transversales perpendiculaires à l'axe du projet) permettent de calculer les paramètres suivants :

- la position des points théoriques d'entrée en terre des terrassements ;
- l'assiette du projet et son emprise sur le terrain naturel ;
- les cubatures (volumes de déblais et de remblais).

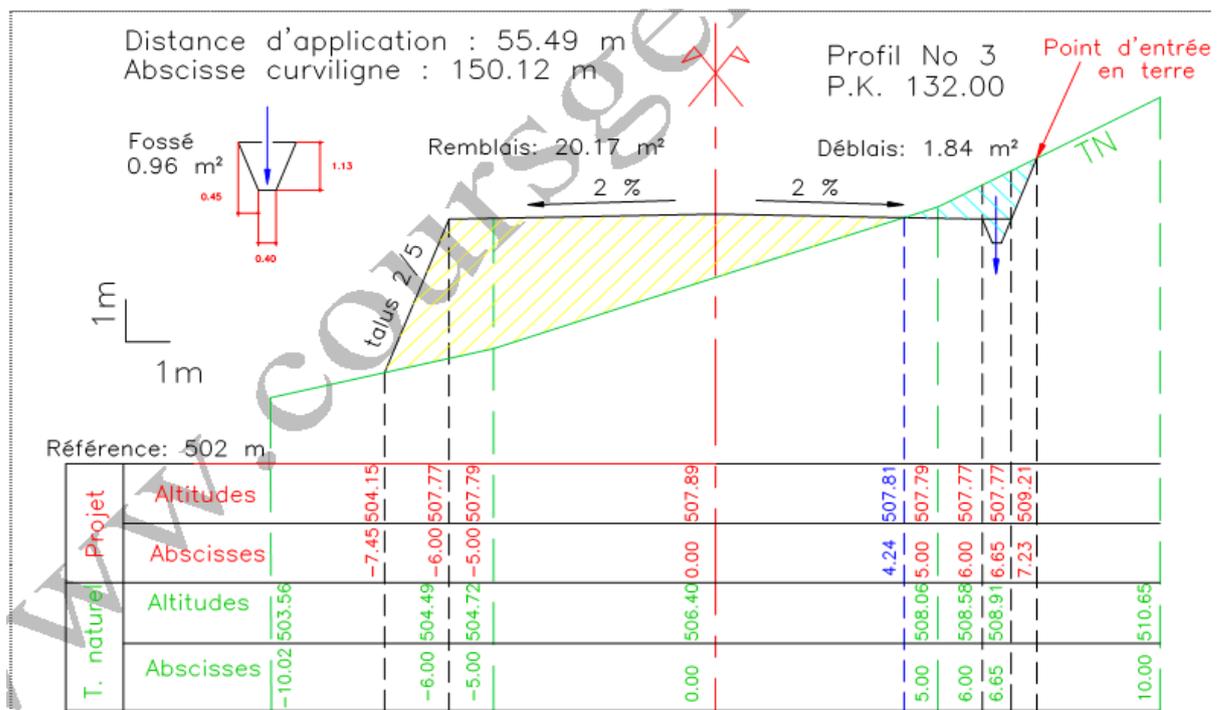
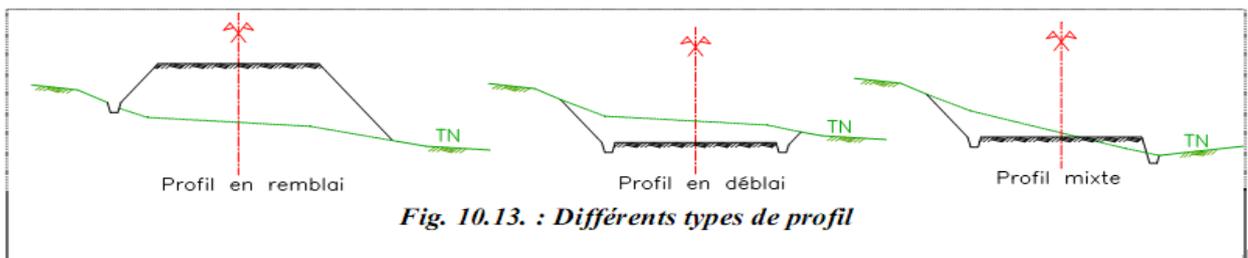


Figure : exemple profil en travers d'une voie.

Les profils en travers dimensionnent :

- Les largeurs de voie, d'accotement, de fossé et d'emprise
- Les pentes transversales de la chaussée nécessaires à l'écoulement des eaux de ruissellement
- Les épaisseurs des différentes couches représentant la structure et les aménagements envisagés
- Les raccordements aux voies adjacentes, au carrefour
- La pente des talus et les ouvrages de soutènement nécessaire à la stabilité de l'ouvrage

Il existe trois types de profils en travers : les profils en remblai, en déblai ou les profils mixtes.



C- Tracé en plan :

Le tracé en plan d'une voie est, avec le profil en travers et le profil en long, un des trois éléments qui permettent de caractériser la géométrie d'une voie ou route. Il met en évidence les longueurs des sections rectilignes et les valeurs des rayons de courbure dans les virages.

- Projection de la route sur le plan horizontal
- Le plan topographique sert de support au tracé (échelle : 1/500ème à 1/100ème)
- On représente l'axe de la route
- On reporte la position des profils en travers

I-6. TERMINOLOGIE ROUTIERE :

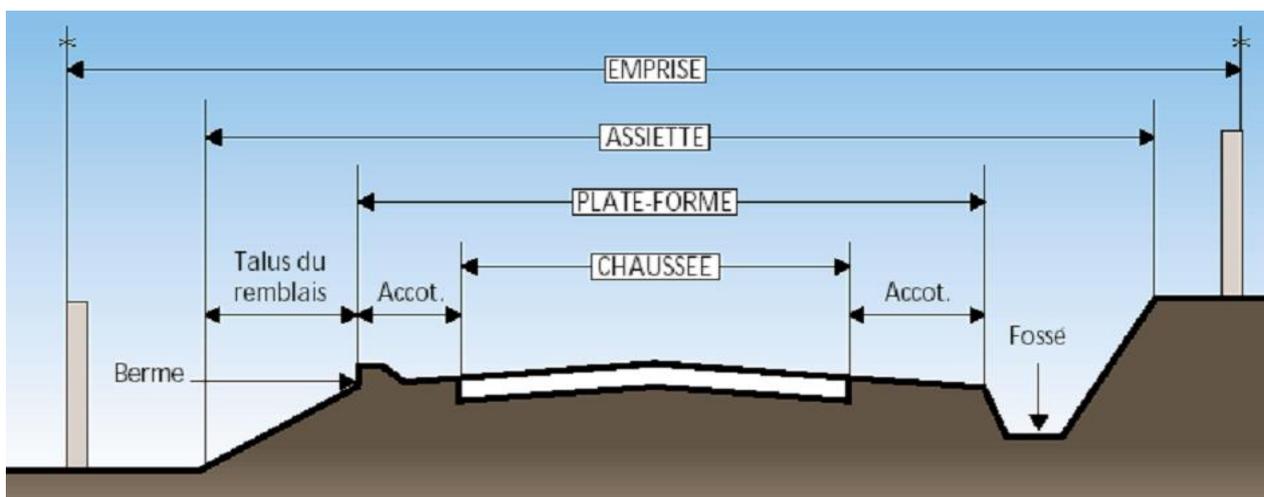


Figure : terminologie routière.

- **L'emprise** : partie du terrain appartenant à la collectivité et affectée à la route, ainsi qu'à ses dépendances. L'emprise coïncide généralement avec le domaine public.
- **L'assiette** : de la route est la surface du terrain réellement occupée par la route.
- **La plate-forme** est la surface de la route qui comprend la ou les chaussées, les accotements et éventuellement les terre-pleins.
- **La chaussée** : est la surface aménagée de la route, sur laquelle circulent les véhicules.
- **Les accotements** sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée.
- **Les fossés** sont creusés dans le terrain pour l'écoulement des eaux.

I-7. LA COMPOSITION DES CHAUSSEES :

La chaussée, au sens structural, est l'ensemble des couches de matériaux disposées pour supporter la circulation des véhicules sur le terrain préparé.

- **Fonction** : transmettre les efforts au sol en garantissant des déformations dans les limites admissibles.

On peut distinguer trois types de chaussée (en fonction de leurs structures et les matériaux alors employés) :

- des chaussées rigides** qui répartissent les charges appliquées sur une surface très étendue du sol support au moyen d'une dalle de béton;
- des chaussées souples** qui superposent au sol support plusieurs couches de matériaux offrant de meilleures qualités mécaniques ;
- des chaussées semi-rigides** : C'est une chaussée dont la couche de roulement est constituée de matériaux traités aux liants hydrocarbonés et une couche de base constituée de matériaux traités aux liants hydrauliques ; elles sont rarement utilisées.

- **La composition & le dimensionnement de la chaussée** : (Epaisseur) sont déterminés en fonction des paramètres suivants :

- La qualité du terrain en place formant la plate-forme et sa portance ;
- Le trafic supporté par la chaussée
- La résistance au gel

- **Les différentes couches** : En général, on rencontre les couches suivantes à partir du sol :

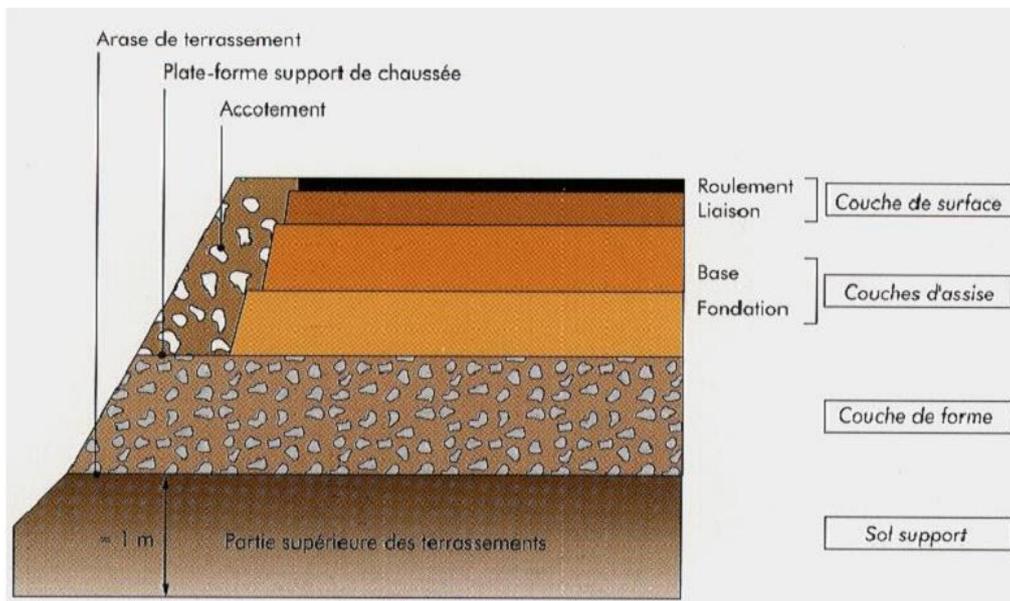


Figure : Les différentes couches d'une chaussée.

- **Couche de forme** : constitue un élément de transition mis en œuvre pour assurer une certaine homogénéisation afin de mieux répartir les charges sur le terrain support.
- **Couche de fondation** : la construction de cette couche ne pose pas de problème particulier. La plupart des matériaux routiers conviennent.
- **Couche de base** : la construction de cette couche doit faire l'objet d'une attention toute spéciale. CF et CB ont pour objet essentiel de résister aux charges verticales et de répartir convenablement sur le terrain les pressions qui en résultent
- **La couche de surface** : a pour objet essentiel de permettre l'absorption des efforts de cisaillement importants provoqués par la circulation dans la partie haute de la chaussée. On appelle "couche de roulement" celle qui est en contact direct avec les roues l'autre ou les autres sont appelées «couches de liaison».

Lorsque le corps de chaussée doit être préservé contre certains effets, on interpose entre celui-ci et le terrain une couche supplémentaire appelée **sous-couche** (entre C.F et C forme). Le rôle de celle-ci peut être :

- soit d'empêcher les remontées d'argile dans la chaussée (anti-contaminante),
- soit d'assurer le drainage de la fondation (sous-couche drainante),
- soit de couper les remontées capillaires (sous-couche anti-capillaire),
- soit de lutter contre le gel (sous-couche anti-gel).

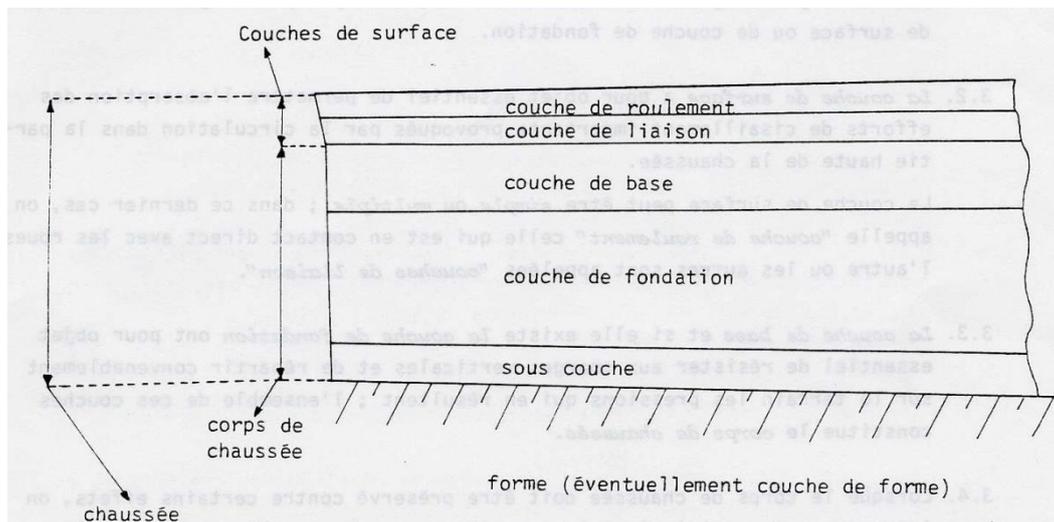


Figure : Les différentes couches d'une chaussée.

- **Calcul de l'épaisseur de la chaussée :** le type de la chaussée qui est souvent utilisée est la chaussée souple, qui est naturellement suffisamment résistante pour supporter le trafic journalier, selon la nature du sol sur lequel elle est reçue, à cet effet la méthode CBR fournit des résultats plus proches aux exigences d'une chaussée souhaitée.

Dimensionnement : l'épaisseur équivalente totale de la chaussée est donnée par :

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{I + 5}$$

Avec : e : épaisseur totale de la chaussée (cm)

P : charge maximale par roue (T) en général, p = 6,5 T

I : indice CBR (fonction du type de sol varie de 1 à 150)

Les valeurs de I sont :

- 90 à 150 (pierres cassées),
- 80 à 120 (tout-venant de carrière)
- 40 à 80 (fondation en gravier)
- 10 à 40 (remblai graveleux)
- 5 à 10 (argile sableuse)
- 1 à 5 (argile plastique)

Exemple : Sachant que :

- P= 6,5 tonnes (charge par roue)
- I = 7 (indice CBR)
- l'épaisseur équivalente : e = 41,40cm.

Couche	matériaux	Coefficient d'équivalence	Epaisseurs réelles	Epaisseurs équivalentes
Roulement	Béton bitumineux	2,00	6	12
Base	Concasse 0/40	1,00	14	14
Fondation	Tout venant 0/60	0,75	20	15
Sous-couche	Sable	0,50	10	5
e= e1+e2+e3+e4			50	46

- L'épaisseur équivalente de la chaussée est de 46 cm
- L'épaisseur réelle de la chaussée est de 50 cm

Vérification : e équivalente = 46 cm > e min = 40,20 cm La condition est bien vérifiée, on retient donc les épaisseurs suivantes : e = 50 cm.

I-8. LES AIRES DE STATIONNEMENT :

Constituent un complément indispensable de la voirie et des batiments. Plusieurs dispositions peuvent être retenues pour le stationnement des véhicules légers :

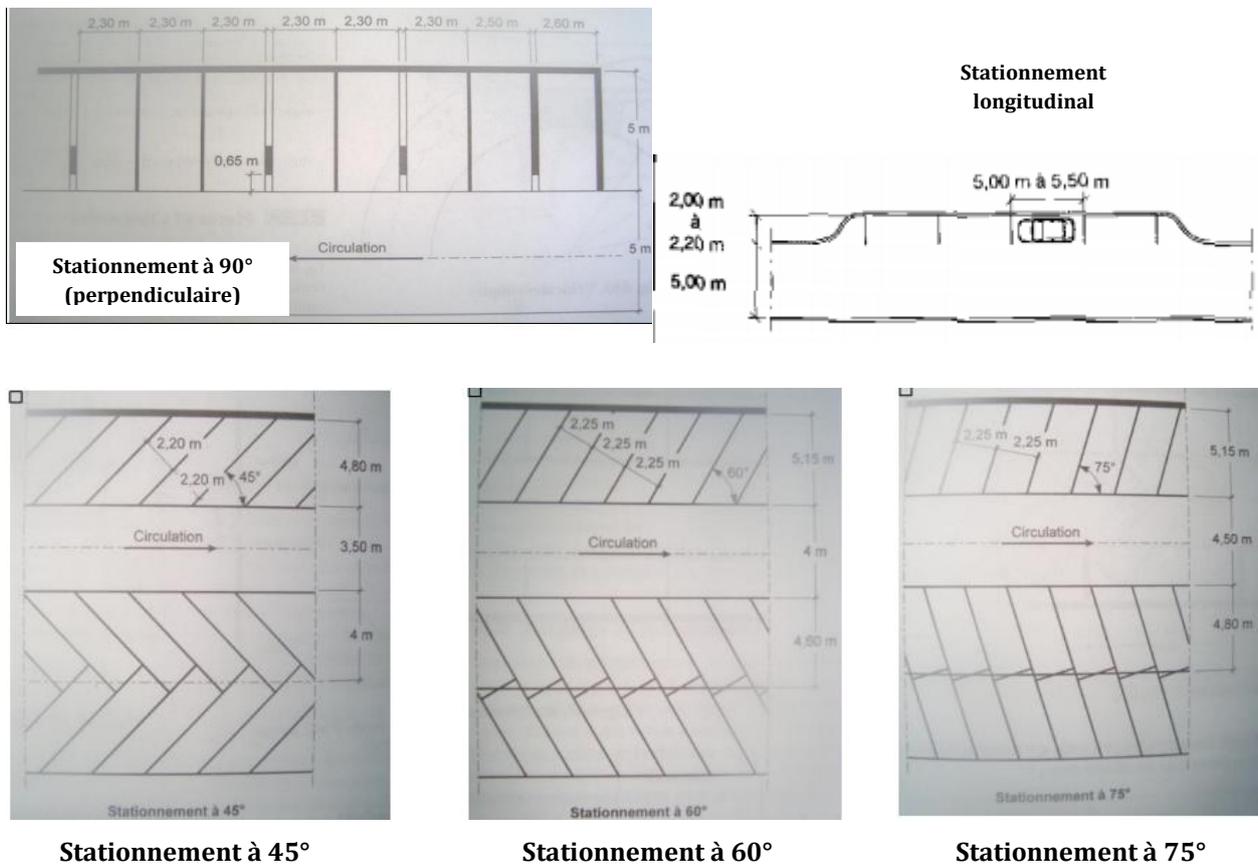


Figure : Les différentes aires de stationnement.

Dans une aire de stationnement on distingue :

- **Allée (voie) d'accès** : allée qui relie l'aire de stationnement à une rue ;
- **Allée de circulation** : partie d'une aire de stationnement qui permet à un véhicule automobile d'accéder à une case de stationnement ;
- **Allée de courtoisie** : allée qui sert à déposer ou à faire monter les passagers d'un véhicule sur un lot occupé par un bâtiment.

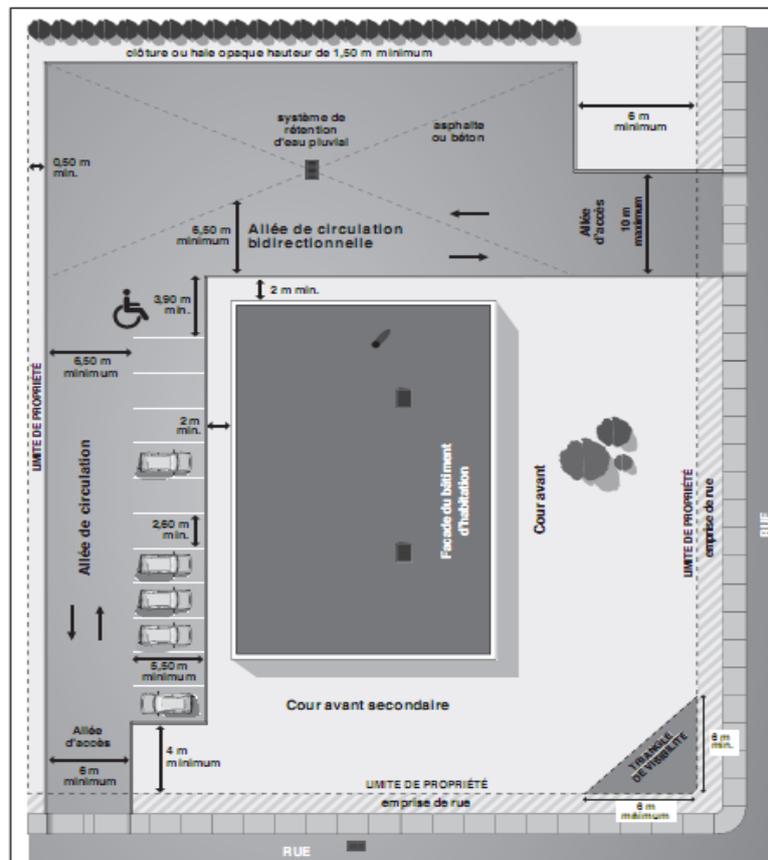


Figure : Les composantes d'une aire de stationnement.

- **Dimensionnement :**

Allée d'accès	Allée de circulation	Allée de courtoisie	Aire de stationnement
<ul style="list-style-type: none"> • Largeur <ul style="list-style-type: none"> - unidirectionnelle : 3 m minimum, 6 m maximum - bidirectionnelle : 6 m minimum, 10 m maximum • Distance minimale entre deux allées d'accès : 6 m minimum 	<ul style="list-style-type: none"> • La largeur d'une allée de circulation est établie en fonction de l'angle formé entre l'allée et la case de stationnement <ul style="list-style-type: none"> - unidirectionnelle à 90 degrés : 6,50 m minimum - bidirectionnelle à 90 degrés : 6,50 m minimum 	<ul style="list-style-type: none"> • à 2 m du bâtiment principal • largeur maximale de l'allée : 3,50 m 	<ul style="list-style-type: none"> • le nombre minimal ou maximal de cases de stationnement prescrit pour un usage est déterminé selon le milieu spécifié dans la zone du territoire visé • dimensions des cases : <ul style="list-style-type: none"> - largeur minimale de 2,60 m et longueur minimale de 5,50 m - largeur minimale de 3,90 m et longueur minimale de 5,50 m pour un stationnement pour handicapés

- **Stationnement pour handicapés et vélos:** 1% des aires doivent être réservées aux personnes handicapées. 10% des aires doivent être réservées au stationnement des vélos (une aire comportant 25 à 50 cases doit avoir 5 espaces pour les vélos)

I-9. LES TROTTOIRS & LES VOIES PIETONNES :

1- Les trottoirs : Les trottoirs constituent un élément de liaison essentiel des réseaux piétonniers car ils permettent d'isoler le piéton des dangers de la circulation routière. Ils doivent être adaptés aux ressources de mobilité de tous et garantir une continuité de cheminement.

Une largeur de trottoir de **2m** permet un croisement confortable et sûr entre deux piétons, y compris ceux se déplaçant en fauteuil roulant ou avec une poussette. Par ailleurs, cette dimension permet à une personne en fauteuil roulant d'effectuer un changement de direction à tout moment.

A partir du niveau de fréquentation piétonne d'un trottoir aux heures de pointe et de la vitesse maximale autorisée sur la route qui le côtoie, il est possible de déterminer quelle devrait être sa largeur minimum :

Niveau de fréquentation piétonne	Vitesse maximale autorisée	Largeur minimale du trottoir
Faible ¹	20-50 km/h	2 m
	50-80 km/h	2m50
Moyen ²	20-50 km/h	3 m
	50-80 km/h	3m50
Elevé ³	20-50 km/h	4 m
	50-60 km/h	4m50 et plus

2- Les voies piétonnes : la voie piétonne est un espace public dont l'usage est dédié aux piétons séparés en permanence ou temporairement de la circulation routière. Le piéton y est prioritaire sur tous les autres usagers autorisés à y accéder à l'exception des modes guidés de façon permanente de transports publics.

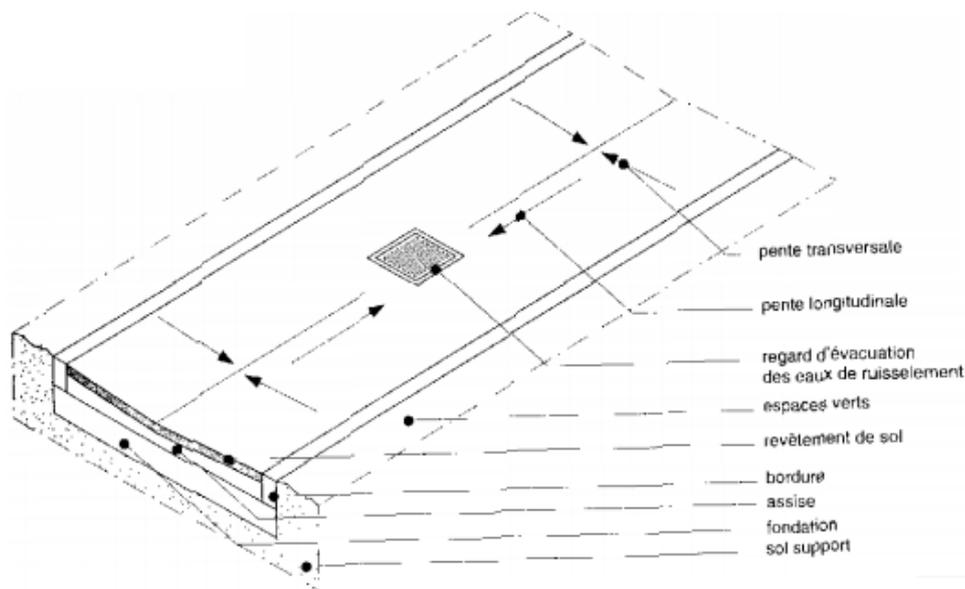


Figure : La voie piétonne.

Leur largeur est déterminée en tenant compte un croisement aisé des flux de piétonniers. Elle est de l'ordre de 2m à 2,5m, et elle est portée à 4m si la circulation de véhicules est admise à titre exceptionnel. La hauteur libre est au moins de 2,5m.

Les matériaux retenus comme revêtement sont : les produits dits noirs (enrobé à chaud), les produits dits blancs (dallage en béton), les pavages en béton (préfabriqués), pierres naturelles...etc.

3- Les bordures de trottoirs : la séparation entre la chaussée réservée à la circulation et le trottoir utilisé par les piétons est assurée par une bordure en pierre dure ou en béton. Par rapport au fil d'eau du caniveau, la dénivellation est de l'ordre de 12 à 15 cm, et réduite à 2cm pour permettre le passage des personnes avec fauteuil roulant.

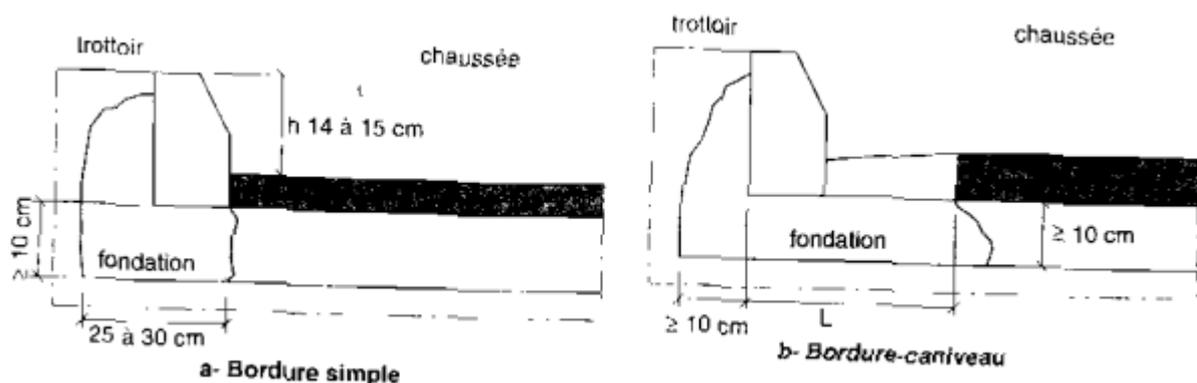


Figure : Les bordures de trottoirs.

4- Insertion des personnes handicapées : l'insertion des personnes handicapées répond à des réglementations spécifiques.

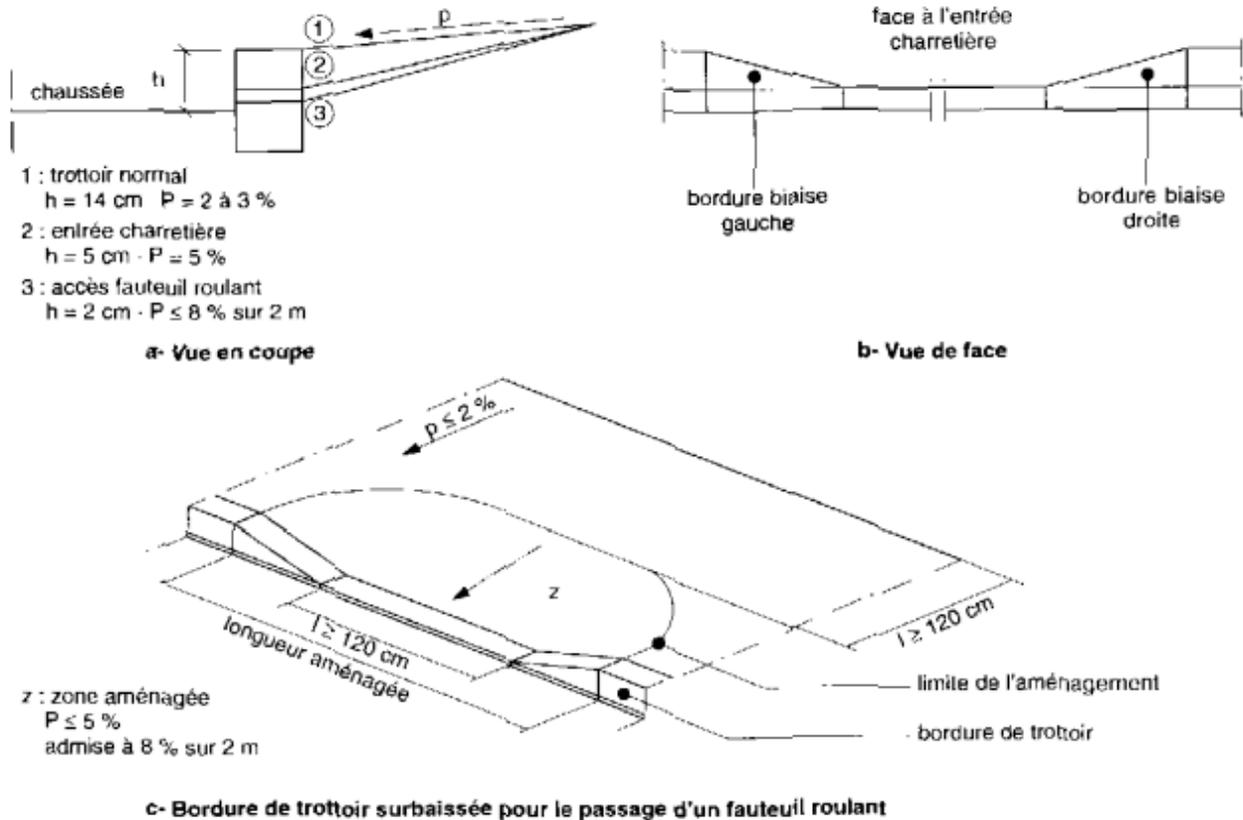


Figure : Le passage des personnes handicapées.

I-10. LES VOIES RESERVEES AUX ENGINS DE SECOURS :

ces voies ont pour objet de permettre l'intervention des secours à proximité des bâtiments afin d'atteindre tous les locaux. Elles peuvent être implantées parallèlement ou perpendiculairement à la façade du bâtiment (habitation, établissement,...), elles se subdivisent en deux sections : les voies-engins et les voies-échelles.

A- Les voies-engins : les voies-engins sont réservées à l'accès.

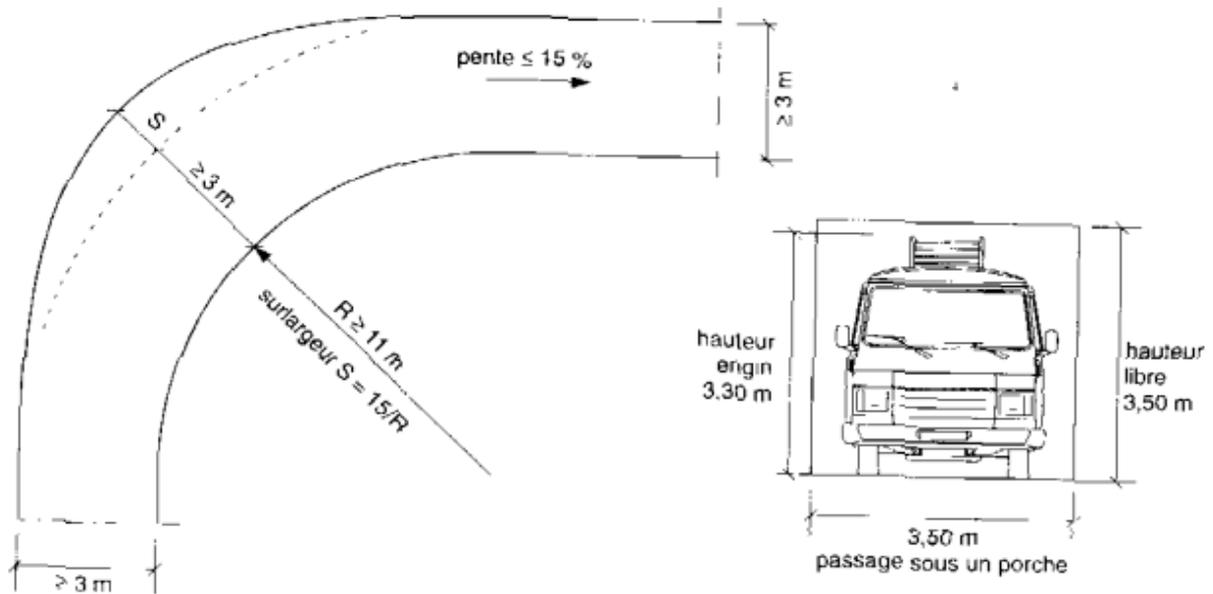


Figure : Les voies engins.

B- Les voies-échelles : les voies-échelles permettent la circulation et la mise en station des véhicules des pompiers munis d'échelles.

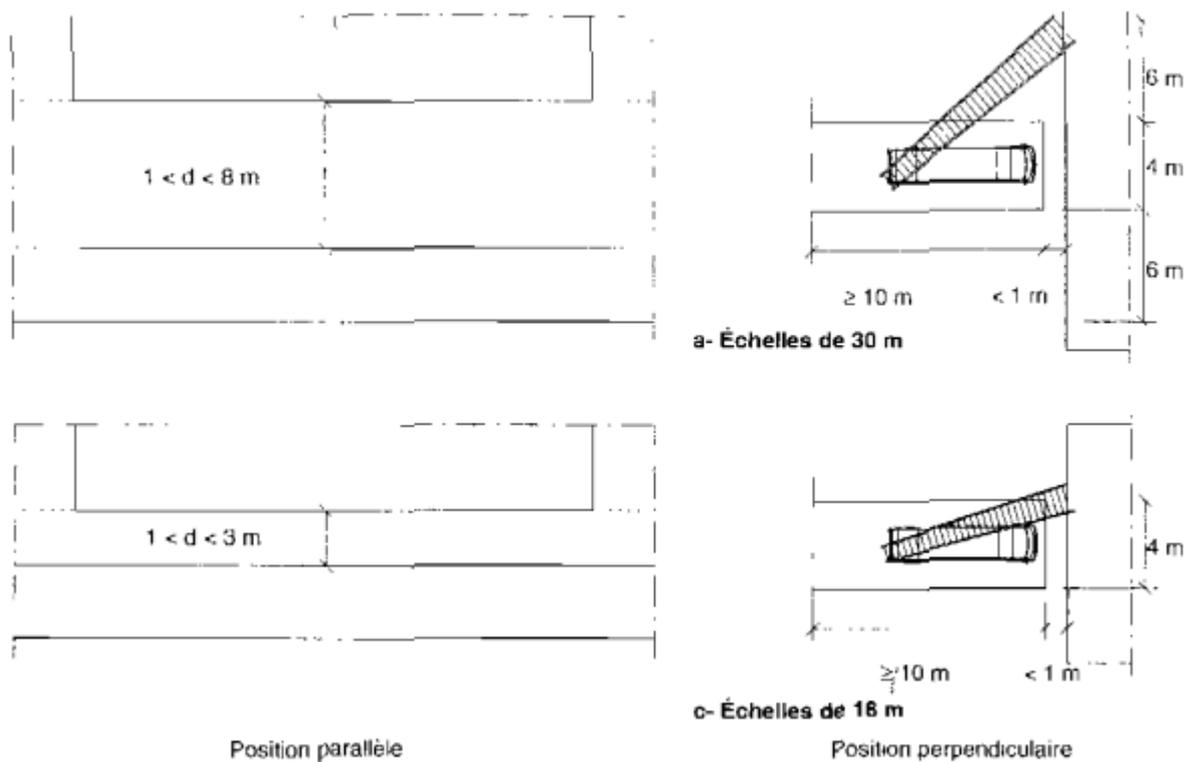


Figure : Les voies échelles.

I-11. LA COLLECTE & L'EVACUATION DES EAUX SUPERFICILLES :

Quelle que soit la structure et quels que soient les matériaux qui la constituent, l'eau a toujours été considérée comme le pire ennemi de la route. Elle est un élément décisif d'accélération des dégradations des structures de chaussées. Ceci est aussi vrai pour les revêtements en béton mais à moindre échelle. Dans ce cas on parle de drainage

Afin d'assurer la sécurité et le confort des usagers (aquaplanage, projections d'eau) il faut évacuer rapidement l'eau de la surface de la chaussée. Un profil en travers adapté, avec dévers d'au moins 2 %, canalisera l'eau soit au milieu de la chaussée, soit latéralement. L'eau sera ensuite évacuée de façon classique par des caniveaux et des avaloirs judicieusement placés.

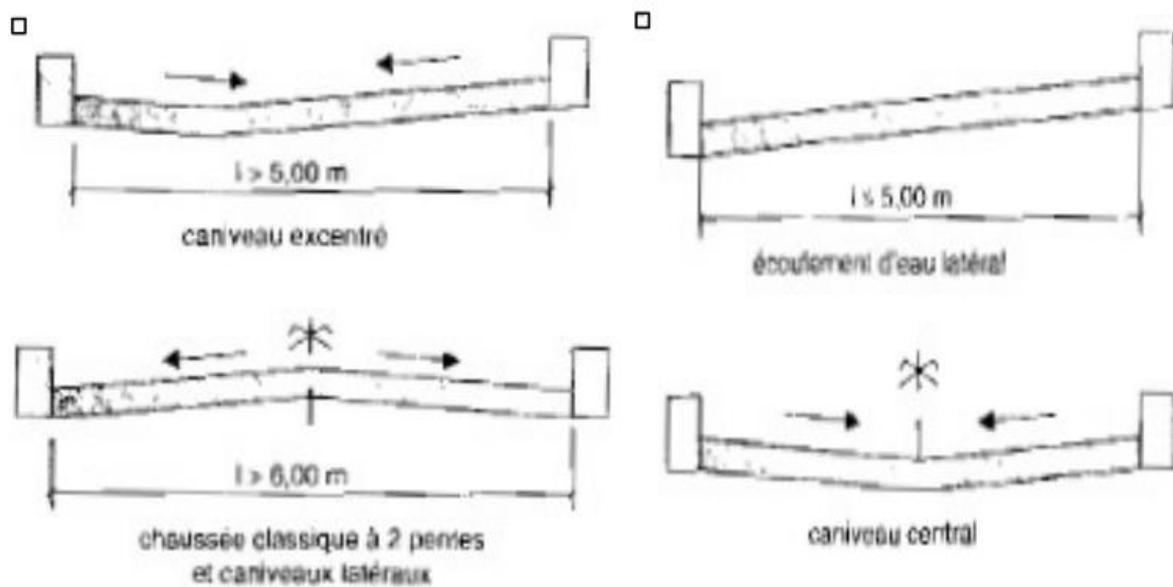


Figure : L'évacuation des eaux superficielles.

- Profil à écoulement en toit : est le plus utilisé.

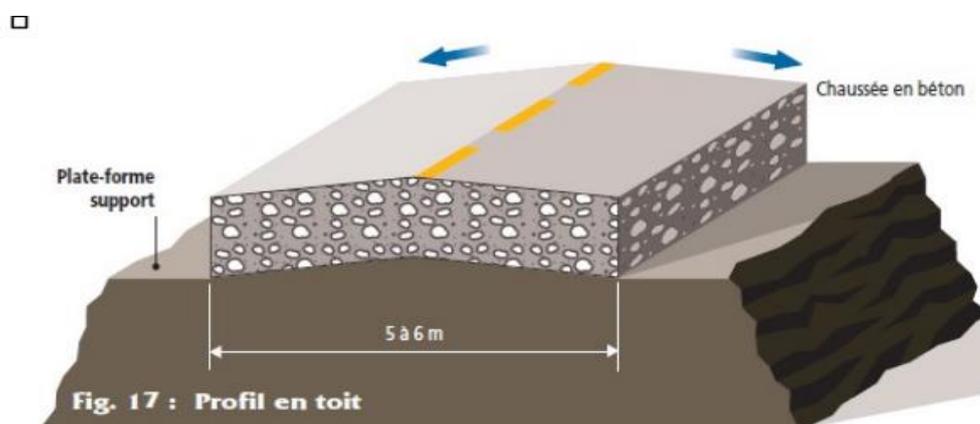


Figure : L'évacuation des eaux superficielles (écoulement en toit).

- **Profil à écoulement central en V:** sont réalisés en béton les eaux sont pluviales sont collectées au milieu et évacuées par des ouvrages d'assainissements (regard à grille).

□

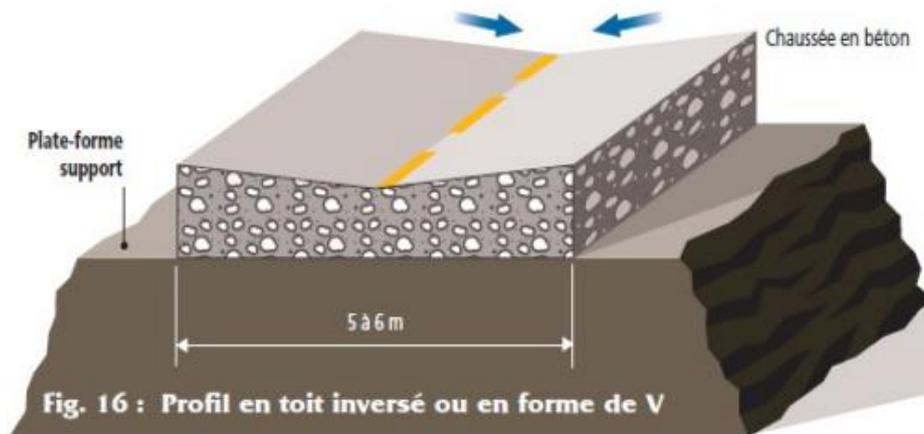


Figure : L'évacuation des eaux superficielles (écoulement en V).

- **Profil à écoulement latéral:** sont utilisés lorsque les routes se trouvent à côté d'une altitude (à flanc de coteau).

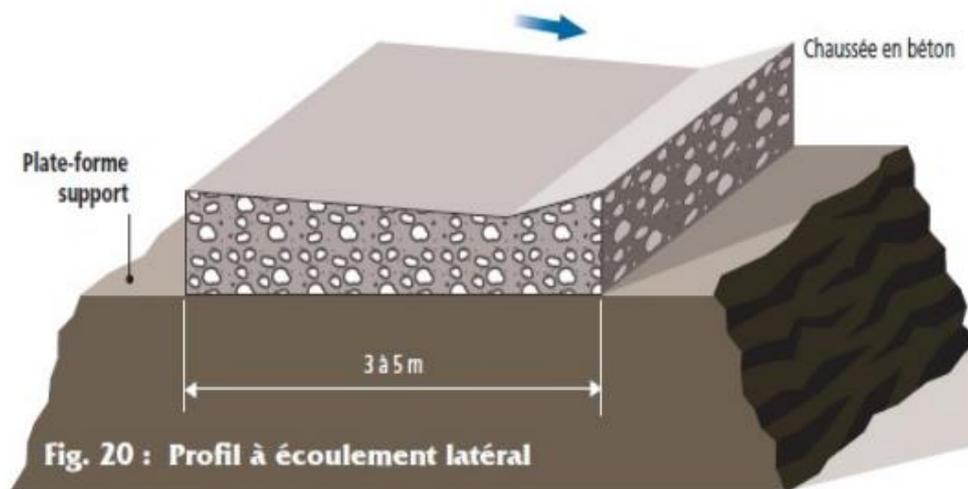


Figure : L'évacuation des eaux superficielles (écoulement latéral).

***CHAPITRE 2 :
L'ASSAINISSEMENT.***

CHAPITRE 2 : L'ASSAINISSEMENT

II. GENERALITES :

Un réseau d'assainissement a une triple fonction : la collecte de l'ensemble des eaux usées, d'origine domestique ou industrielle et des eaux pluviales, leur transfert soit vers le milieu naturel si les eaux ne sont pas polluées, soit vers une station d'épuration dans le cas inverse. Le principe retenu pour le réseau d'assainissement a une influence non négligeable sur l'environnement.

II-1.DÉFINITION :

L'assainissement est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique les liquides (EU, EP) le plus loin possible des zones d'habitants et d'activités sans porter atteinte à l'environnement. Les ouvrages d'assainissement ont pour objet :

- la collecte et le transport des eaux usées et pluviales ;
- le traitement éventuel et la restitution dans le milieu naturel des eaux (EU, EP);
- la gestion des eaux
- la protection de l'environnement
- la protection contre les inondations

a) Les eaux à évacuer :

Les effluents sont :

- **les eaux pluviales** : il s'agit des eaux du ruissellement des toitures, terrasses, des parkings et des voies de circulation. Le plus souvent, elles sont rejetées dans le milieu naturel sans traitement.
- **les eaux usées** : on entend :
 - eaux domestiques : ménagères (cuisine, lessive) et vannes (WC)
 - eaux industrielles (usines).

b) Les différents éléments constitutifs du réseau d'assainissement :

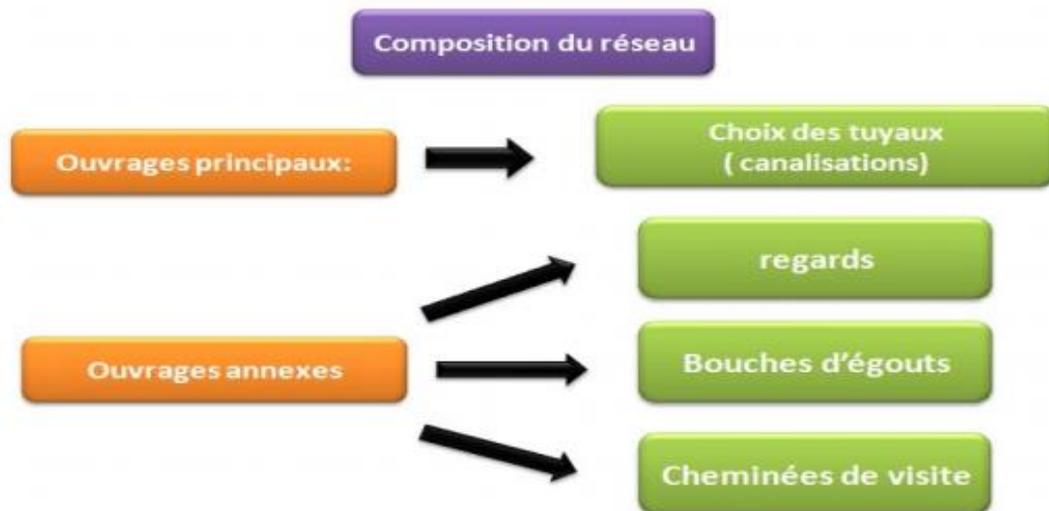


Figure : la composition du réseau.

Les ouvrages sont :

- Pour la collecte : avaloirs, regards de divers type, drains, ...
- Pour le transport : fossés, caniveaux, canalisations, ...
- Pour le traitement éventuel : station d'épuration, fosse septique,

1. **Les collecteurs** : les collecteurs sont considérés comme des tuyaux à écoulements libre et à joints étanches. On distingue :

- Collecteurs principaux ;
- Collecteurs secondaires ;
- Les canalisations de branchements ;

2. **Les regards** : permettent l'accès au réseau, son entretien, le raccordement des branchements, la collecte des eaux. Ils se présentent sous différentes formes : simples, à écoulement direct, avec une réserve en fond assurant la décantation des matières en suspension, siphonides afin d'éviter le passage des déchets et la remontée des odeurs, ou recevant un panier pour retenir les matières solides.

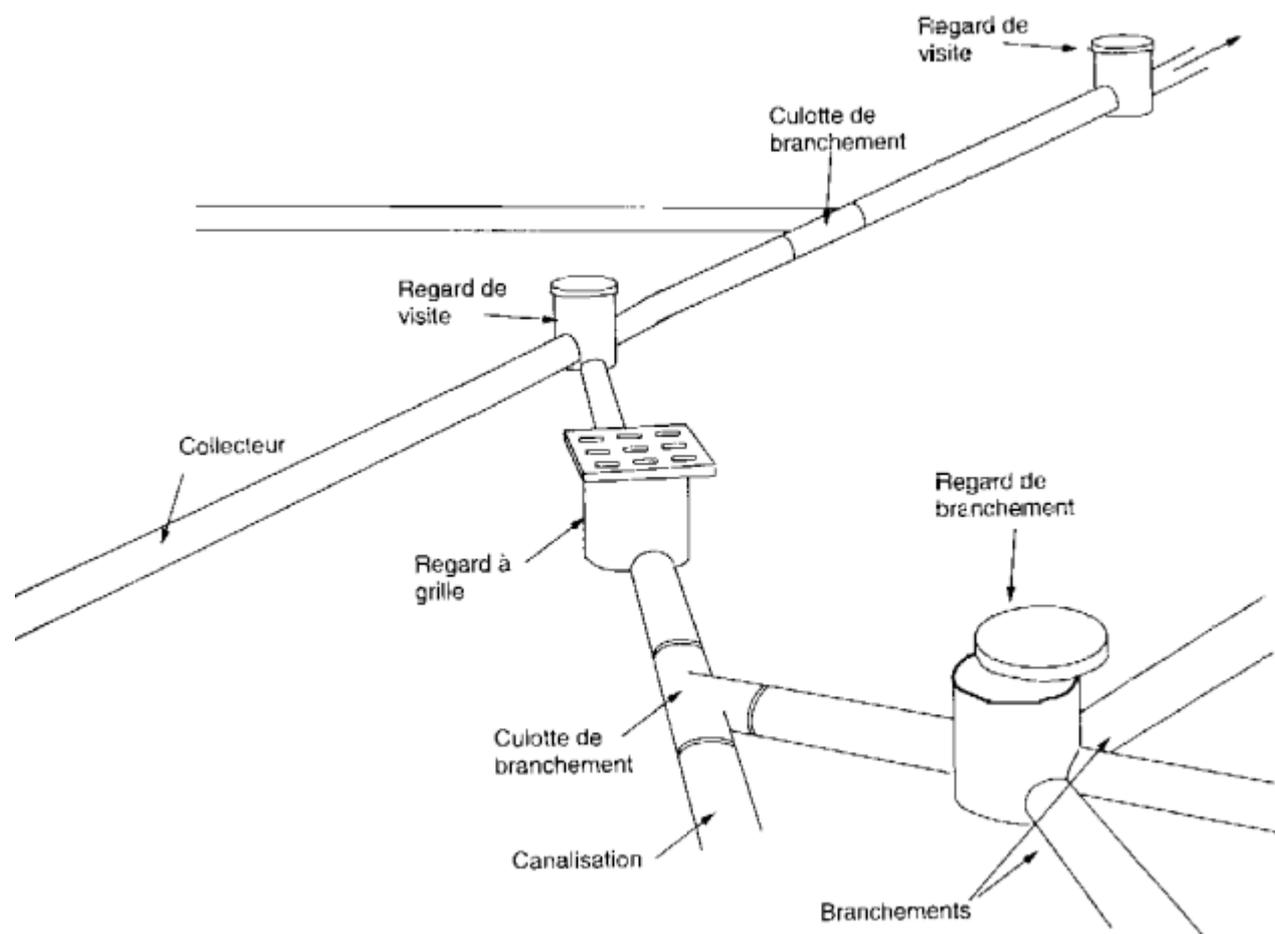


Figure : les regards d'un réseau.

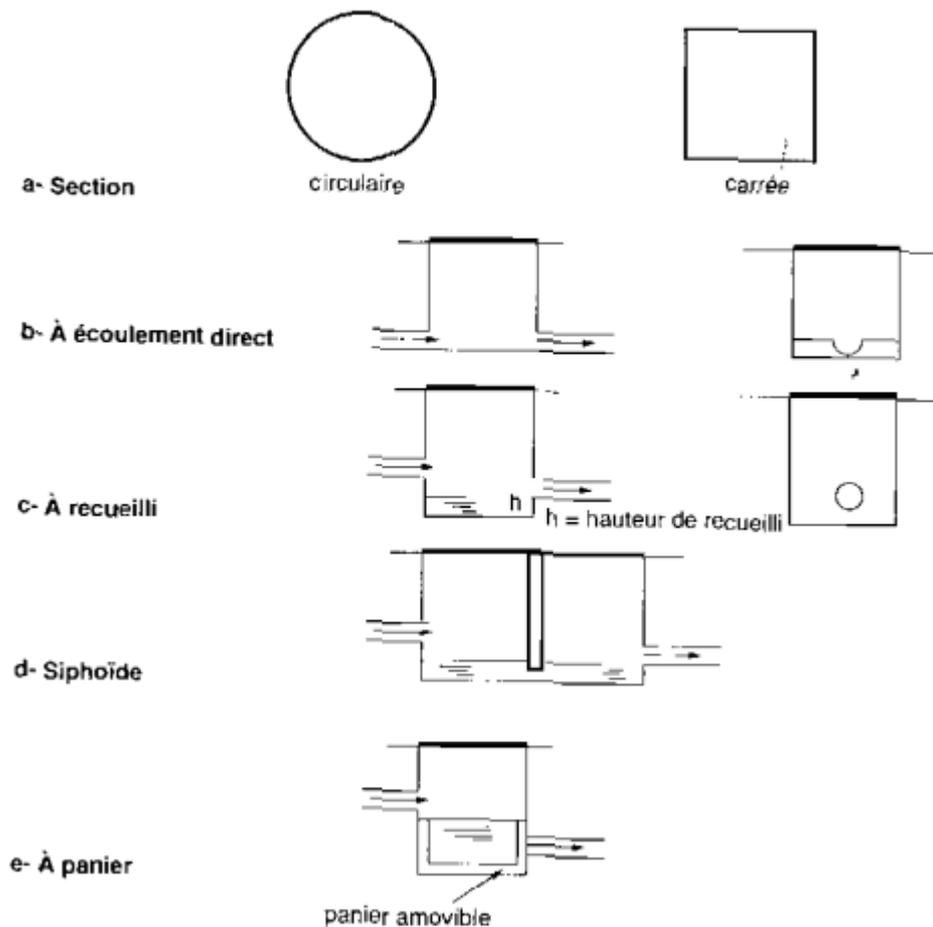


Figure : les formes des regards d'un réseau.

3. **Les cheminées de visite**: sont des regards permettent l'accès au réseau d'assainissement et son curage. Elles sont implantées à des intervalles réguliers pour en faciliter l'entretien.
4. **Les branchements** : sont constitués des éléments suivants :
 - Un regard de façade : situé en limite de propriété, recouvert par un tompan de visite, son rôle est d'éviter Le passage des corps étrangers vers l'égout ;
 - Canalisation de liaison ou de branchement ;

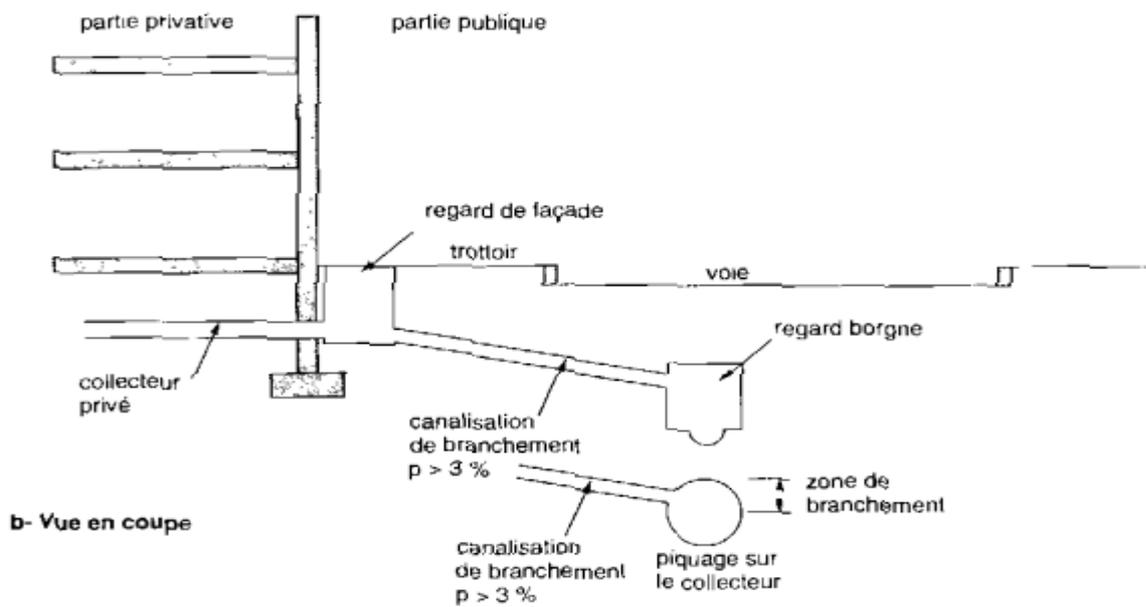


Figure : les branchements d'un réseau.

5. Les ouvrages de collecte des eaux pluviales : avaloirs, les regards à grille, les caniveaux,...

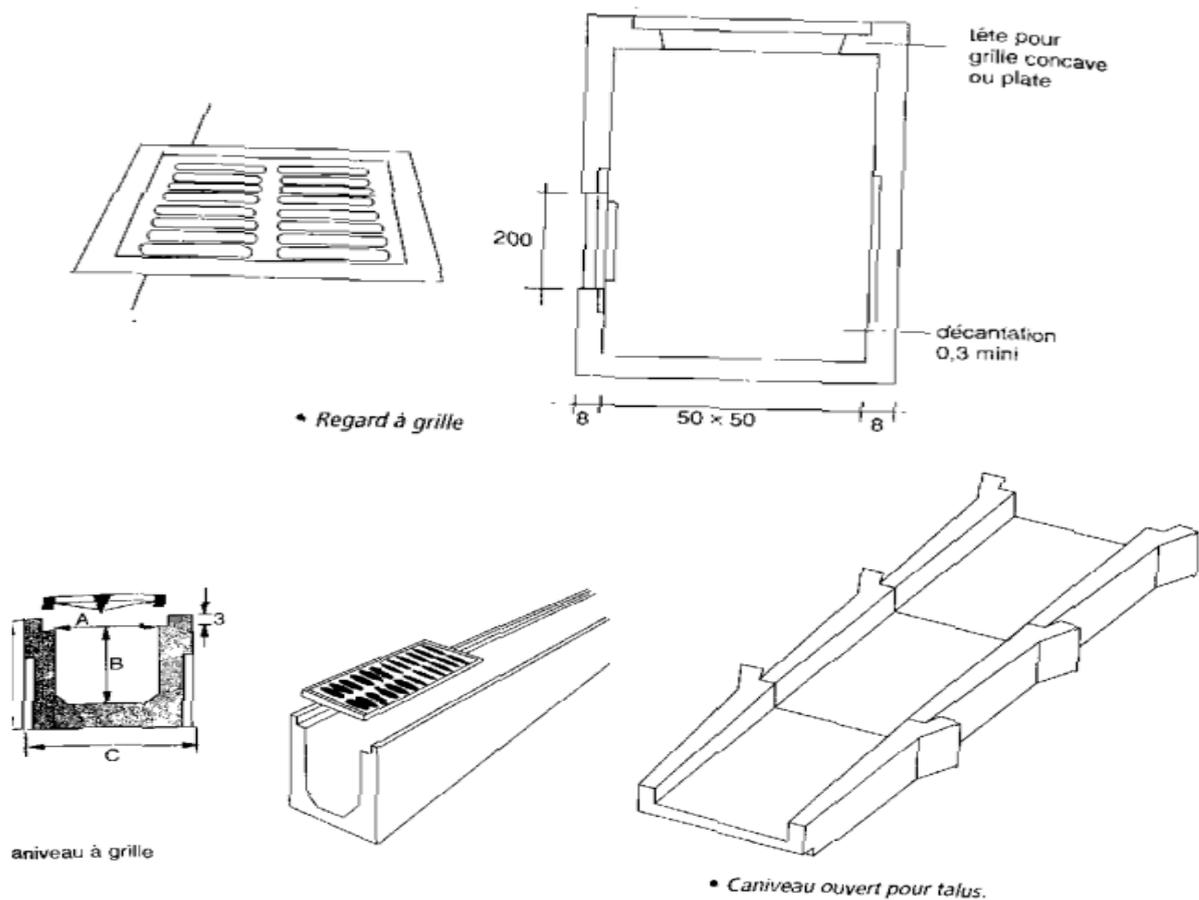


Figure : Les ouvrages de collecte des eaux pluviales.

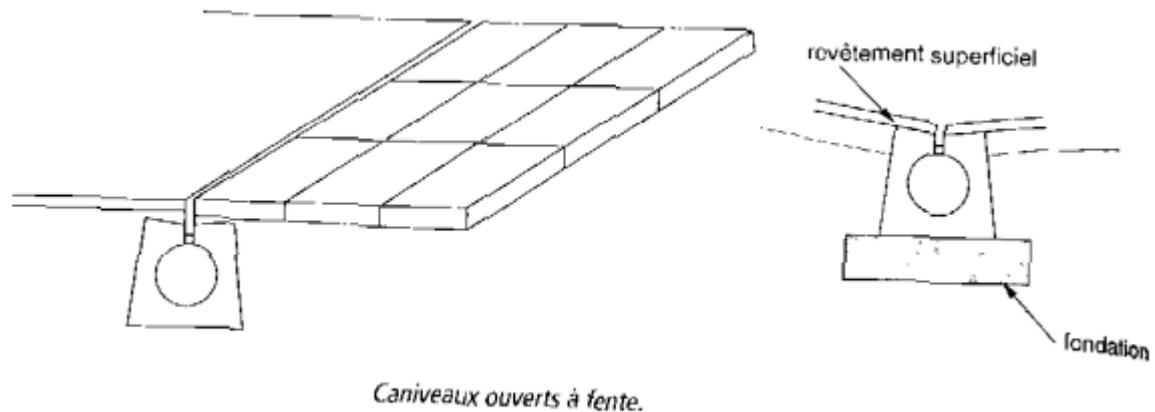


Figure : Les ouvrages de collecte des eaux pluviales (caniveaux).

II-2. PRINCIPES & DISPOSITIONS:

- **séparatif** : 2 réseaux, un pour les EU et le second pour les EP ;
 - Avantages :
 - la station d'épuration est simplement dimensionnée (faible)
 - fonctionnement efficace de la station d'épuration.
 - Inconvénients :
 - mise en œuvre du système séparatif (coût élevé)
 - problème de raccordement
- **unitaire** : un seul réseau pour les EU et les EP (avec déversoir lors d'orages) ;
 - Avantages :
 - économique (coût plus bas)
 - facilite de branchement et de mise en œuvre.
 - Inconvénients :
 - pollution relative du milieu récepteur
 - perturbation du fonctionnement de la station d'épuration
- **pseudo-séparatif** : - un réseau EU où les EP individuelles (toitures, cours) sont recueillies,
 - un réseau EP pour les eaux de ruissellements des chaussées et trottoirs.

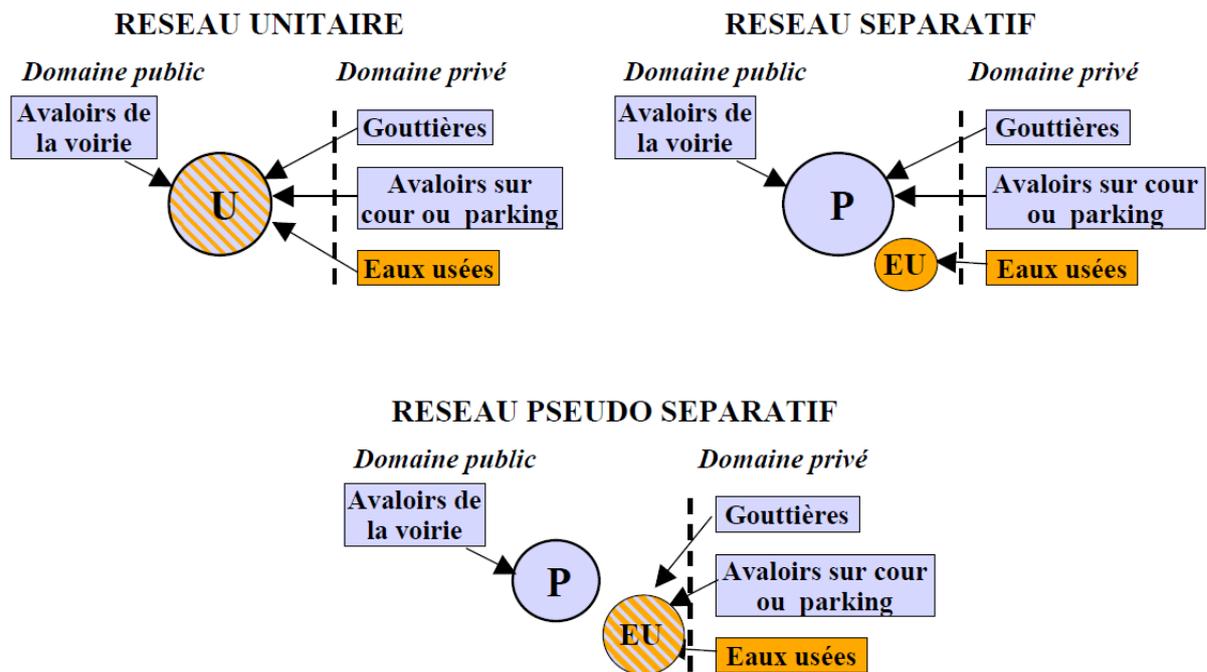


Figure : Les différents types de réseaux d'assainissement.

II-3. CONCEPTION D'UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT :

Les étapes de conception d'un réseau d'assainissement sont :

- ✓ Choix du mode d'assainissement
- ✓ Choix du type de réseau
- ✓ Localisation des points de rejets
- ✓ Type et implantation des ouvrages de stockage
- ✓ Implantation des ouvrages de traitement
- ✓ Tracé en plan du réseau
- ✓ Dimensionnement

a) **Dimensionnement du réseau** : les étapes de dimensionnement sont :

- ❖ **tracé du réseau en plan**
- ❖ **découpage en tronçons de 300 m environ**
- ❖ **délimitation du bassin versant drainé par chaque tronçon**
- ❖ **calcul du débit de pointe généré par ce bassin**
 - ⇒ débit pointe eaux usées
 - ⇒ débit pointe eaux pluviales
- ❖ **calcul des dimensions de la canalisation en fonction de sa pente**
- ❖ **tracé du profil en long de la canalisation**
- ❖ **vérification du bon fonctionnement**

b) Facteurs qui influent sur la conception d'un réseau d'assainissement :

❖ Données naturelles

- Pluviométrie
- Topographie
- Hydrographie
- Géologie

❖ Caractéristiques de l'agglomération

- Importance et nature
- Modes d'occupation du sol
- Assainissement déjà en place
- Développement futur de l'agglomération

❖ Contraintes liées à l'assainissement

- Conditions de transport des eaux usées
- Facilité d'exploitation
- Réduction des nuisances

II-4. DIMENSIONNEMENT DES CANALISATIONS (SYSTEME UNITAIRE):

S'agissant d'un réseau unitaire, et à l'effet de procéder au dimensionnement du réseau d'assainissement, et pour un tronçon appartient au bassin versant, on suit les étapes suivantes :

- Délimiter pour chaque tronçon du réseau les surfaces d'apport qui lui revient
- Evaluation du débit des eaux usées Q_{eu} ;
- Evaluation du débit des eaux pluviales Q_{ep} ;
- Débit total = débit des eaux usées + débit des eaux pluviales ;
- Dimensionnement de canalisation ;

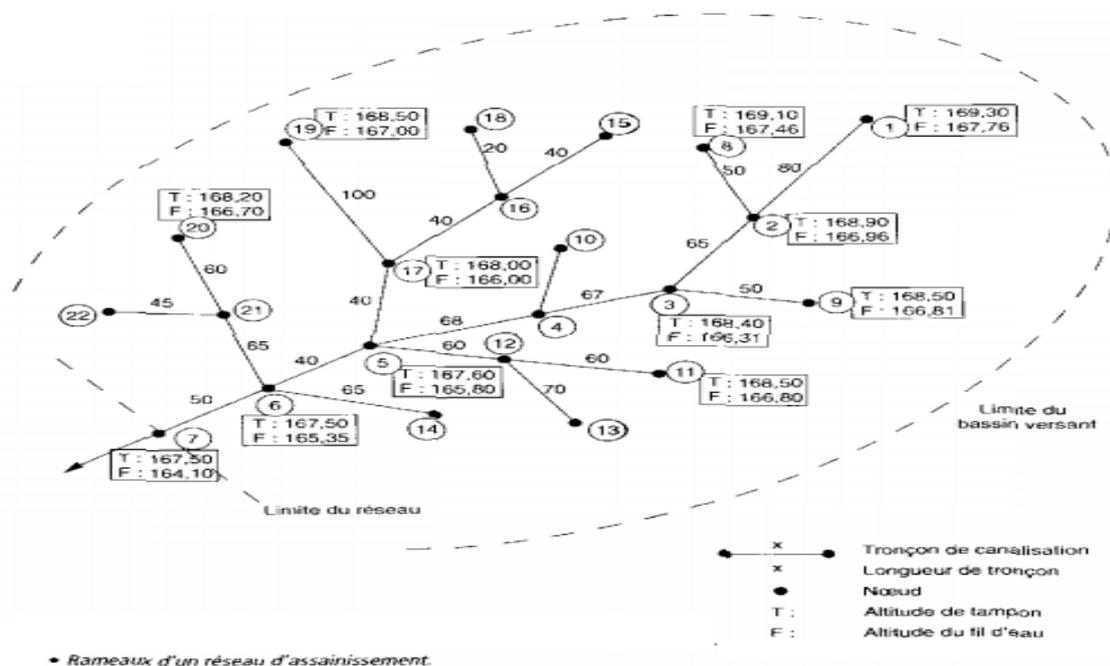


Figure : Les rameaux d'un réseau d'assainissement.

1- Le débit des eaux usées : Les débits des eaux usées sont estimés comme suit :

a- Débit moyen journalier:

$$Q_m = \frac{n \cdot c \cdot (1 - a)}{86400} \quad (l/s)$$

- n : nombre d'habitant.
- c : consommation journalier estimée à 150 l/j/hab.
- a : coefficient d'abattement estime entre 20 et 30 % donc, a= 0,2 à 0,3.

b- Débit de pointe:

$$Q_{eu} = P \cdot Q_m \quad (l/s)$$

- p : coefficient de pointe.

2- Le débit des eaux pluviales : Les débits des eaux pluviales sont estimés à partir de la méthode dite rationnelle qui est donnée par la formule suivante :

$$Q_{ep} = C \cdot I \cdot A$$

- Q_{ep} : débit d'apport d'un tronçon (l/s)
- A : air du bassin versant (ha)
- I : intensité pluviométrique (l/s/ha)
- C : Coefficient de ruissellement
 - surface imperméable0,9
 - pavage à large joint0,6
 - voie en macadam non goudronne.....0,35
 - allée en gravier0,2
 - surface boisée.....0,05

$$C = \frac{\sum S_i \cdot C_i}{\sum S_i}$$

Etapas à suivre :

- délimiter pour chaque tronçon du réseau les surfaces d'apport qui lui revient
- décomposer cette surface suivant la nature du revêtement qui est caractérisée par le coefficient de ruissellement " C " :

- parking + chaussée + trottoir + allées piétonnes C = 0,9
- espace vert C = 0,05

- calculer le coefficient de ruissellement de ruissellement pondéré :

$$C = \frac{\sum S_i \cdot C_i}{\sum S_i}$$

- l'intensité moyenne de précipitation de la région considérée (l/s/ha).

- Calculer le débit de pointe revenant au tronçon considéré par l'expression:

$$Q_{ep} = C \cdot I \cdot A$$

3- Dimensionnement des conduites (diamètre de conduite): Les collecteurs sont dimensionnés par la formule de MANNING-STRICKLER.

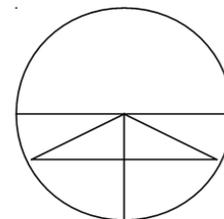
a- Rayon hydraulique:

Soit une conduite de section " S " par laquelle transite un débit quelconque, on appelle rayon hydraulique note " Rh ", le rapport de la section mouillée " S_m " au périmètre mouillée " P_m ",

$$R_h = S_m / P_m \text{ (m)}$$

Avec : - S_m = surface mouillée ;

- P_m = périmètre mouillé ;



Cas particulier: si on considère que la moitié de la section est mouillée :

$$S_m = \pi \cdot R^2 / 2$$

$$P_m = \pi \cdot R \quad \Rightarrow R_h = D / 4$$

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{\pi R^2 / 2}{2\pi(R/2)} = R/2$$

b- La vitesse d'écoulement :

Compte tenu des caractéristiques hydrauliques des effluents urbains, de la nature et la disposition des conduites dans lesquelles s'effectuent l'écoulement, CHEZY a établi l'expression de la vitesse d'écoulement comme suit :

$$V = C \cdot \sqrt{R_h \cdot I} \text{ (m/s)}$$

Avec : - R_h : rayon hydraulique (m)

- I : pente de la conduite [m/m]

- C : coefficient de vitesse caractérise la nature de la conduite et les conditions de pose.

Dans les cas simples, la vitesse d'écoulement peut être déterminée par:

$$V = K_{st} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{m/s})$$

Avec : - K_{st} : coefficient de MANNING-STRICKLER, égale à :

- Paroi en terre : $K_{st} = 30$.
- En buses métalliques $K_{st} = 40$.
- Maçonneries $K_{st} = 50$
- Buses préfabriquées en béton $K_{st} = 80$

C- Le débit de saturation :

Ce débit est donné par la formule de MANNING et STRICKLER :

$$Q_s = V \cdot S = K_{st} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S_m \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Avec : - S_m : surface mouillée (m^2).

4-Exemple numérique :

Soit à dimensionner un tronçon d'assainissement pour l'évacuation des eaux pluviales, La surface d'apport qu'il lui revient est S_t dont :

- Piéton S_0
- Parking S_1
- Trottoir + chaussée S_2
- Toiture S_3
- Espace vert S_4

Surface totale : $S_t = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 = 4561,13 \text{ m}^2$

$$C = \frac{\sum S_i \cdot C_i}{\sum S_i} = \frac{0,9 \cdot 4561,13 + 0,05 \cdot 606,25}{4561,13 + 606,25} = 0,8$$

Sachant que :

- $I = 180 \text{ l/s/ha}$
- $S = 4561,13 + 606,25 = 0,5167 \text{ ha}$

Alors le débit de pointe transitera le tronçon : $Q_{ep} = 180 \cdot 0,5167 \cdot 0,8 = 74,41 \text{ l/s}$

On a :

- $K_{st} = 80$ (pour les buses)
- I : la pente de pose pour notre cas ; On a $I = 3 \%$

$$Q_S = K_{st} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S_m \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q_S = 80 \cdot \left(\frac{R}{2}\right)^{2/3} \cdot (0,03)^{1/2} \cdot \frac{\pi R^2}{2} = 13,71 R^{8/3}$$

$$Q_S = 13,71 R^{8/3} = 74,41 \cdot 10^{-3} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$\Rightarrow R = 0.141 \text{ m} = 141 \text{ mm}$$

Le débit est assuré pour un diamètre $D = 2R = 282 \text{ mm}$. Don on opte pour :

$$\Rightarrow \quad \mathbf{D=300 \text{ mm}}$$

CHAPITRE 3 :
Les réseaux divers.

CHAPITRE 3 : Les réseaux divers

III-1. LES RESEAUX AEP (Adduction en Eau Potable):

III-1-1- Besoin en EAU :

L'objectif de l'adduction en eau potable est de répondre aux besoins, pour les différents usages : domestique, industriel, arrosage des plantations, lavage et nettoyage des espaces publics, lutte contre l'incendie.

Ces besoins sont quantifiés afin de définir les caractéristiques de distribution dans les zones à aménager. La consommation moyenne des ménagers est de l'ordre de 150 litres par jour et par habitant. Elle peut varier dans une fourchette allant de 100 à 300 litres par jour.

D'autre part, deux facteurs influencent la consommation moyenne :

- La période de l'année : la consommation mensuelle est affectée d'un coefficient correcteur égal à 0,5 en hiver et 1,5 en été
- La période de la journée : le débit évolue dans la même journée (les heures creuses et les heures pleines).

III-1-2- Type de réseau de distribution :

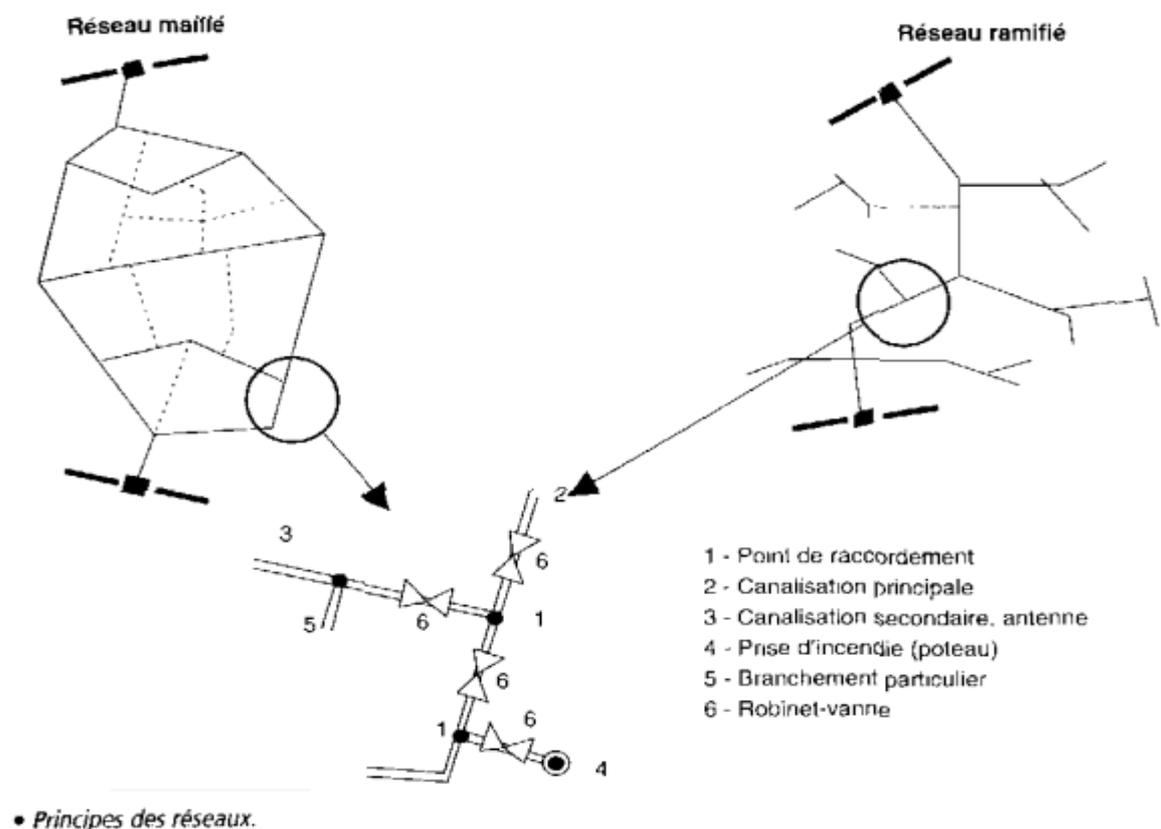
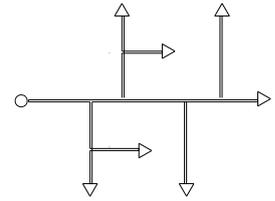


Figure : Les différents types de réseaux d'AEP.

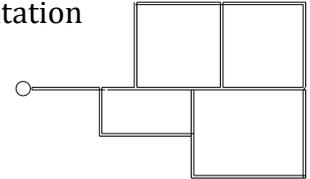
1. réseau ramifié :

Economique mais manquant de souplesse : une rupture prive d'eau tous les branchements en aval.



2. réseau maillé

Ce système rend possible, par un simple jeu de robinets-vannes, l'alimentation en retour et permet ainsi d'isoler uniquement le tronçon défectueux.



III-1-3- les branchements:

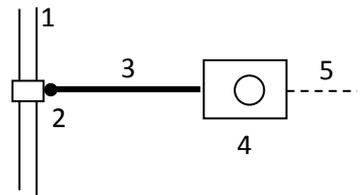
1 Réseau de distribution

2 Prise en charge avec robinet d'arrêt

3 Canalisation de branchement

4 Compteur avec robinet d'arrêt

5 Réseau de l'abonné



- **Prise en charge avec robinet d'arrêt (2) :** Système composé d'un collier fixé par serrage sur la canalisation, sur lequel est posé un robinet d'arrêt permettant le percement de la canalisation en service; ceci est utilisé pour les canalisations de petits diamètres («40 mm) mais, un système analogue permet des branchements en charge sur des diamètres beaucoup plus importants. Le robinet d'arrêt, « quart de tour », est enterré et commandé par une bouche à clé.
- **Canalisation de branchement (3) :** Elle est en PVC ou polyéthylène de 20 à 40 mm de diamètre quel que soit le matériau.
- **Compteur avec robinet d'arrêt (4) :** Il marque la limite de prestation du service gestionnaire (compteur compris) et est précédé d'un robinet d'arrêt de l'installation privée. Il est gélif, comme le réseau, et il convient de le protéger. Il doit être installé en limite du domaine privé et rester libre d'accès au service gestionnaire. Il est recommandé l'installation d'un clapet, à l'aval du compteur, pour éviter les retours d'eau.

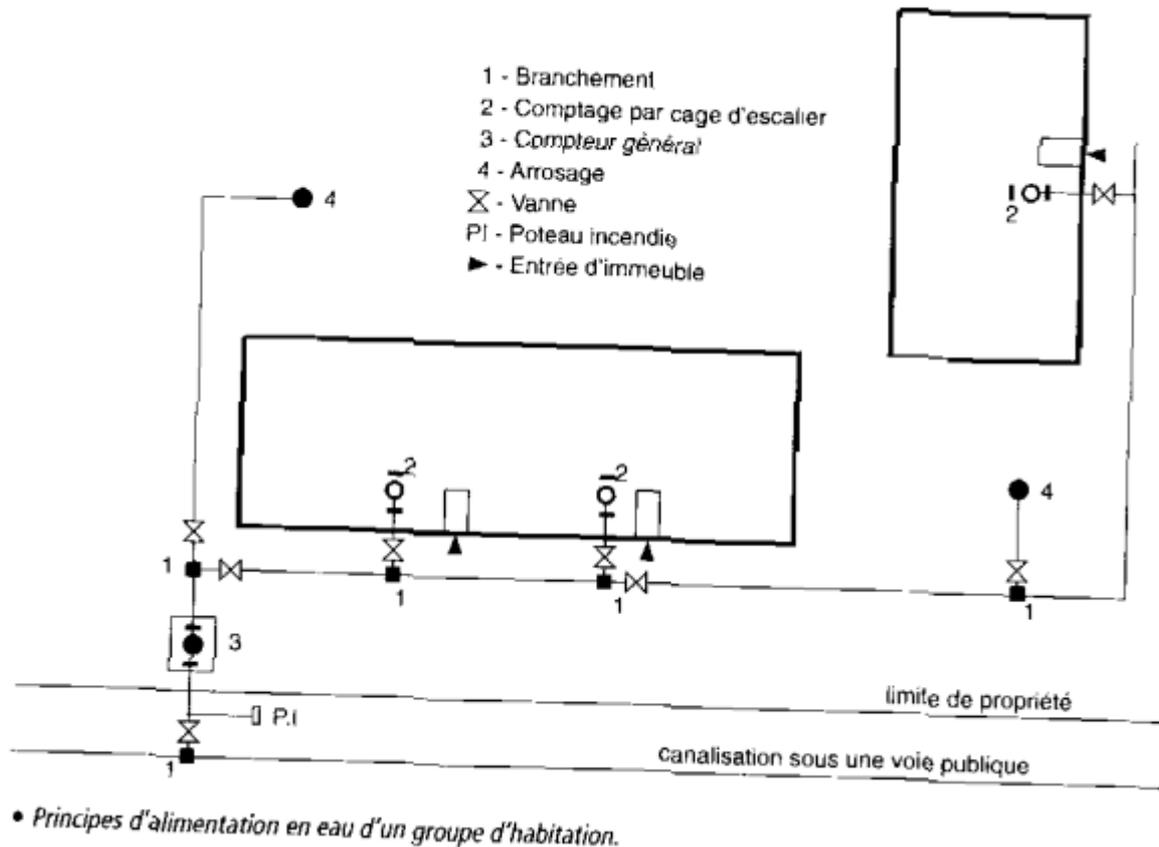


Figure : Le principe d'alimentation en eau d'un groupe d'habitation.

III-1-4- Le service incendie :

Le matériel de lutte contre l'incendie est soumis à une réglementation stricte ainsi qu'à des normes dont l'objectif est d'optimiser la fiabilité des appareils de lutte contre l'incendie en toutes circonstances et pour une utilisation rapide par les services de secours.

La défense contre l'incendie peut être abordée de deux manières :

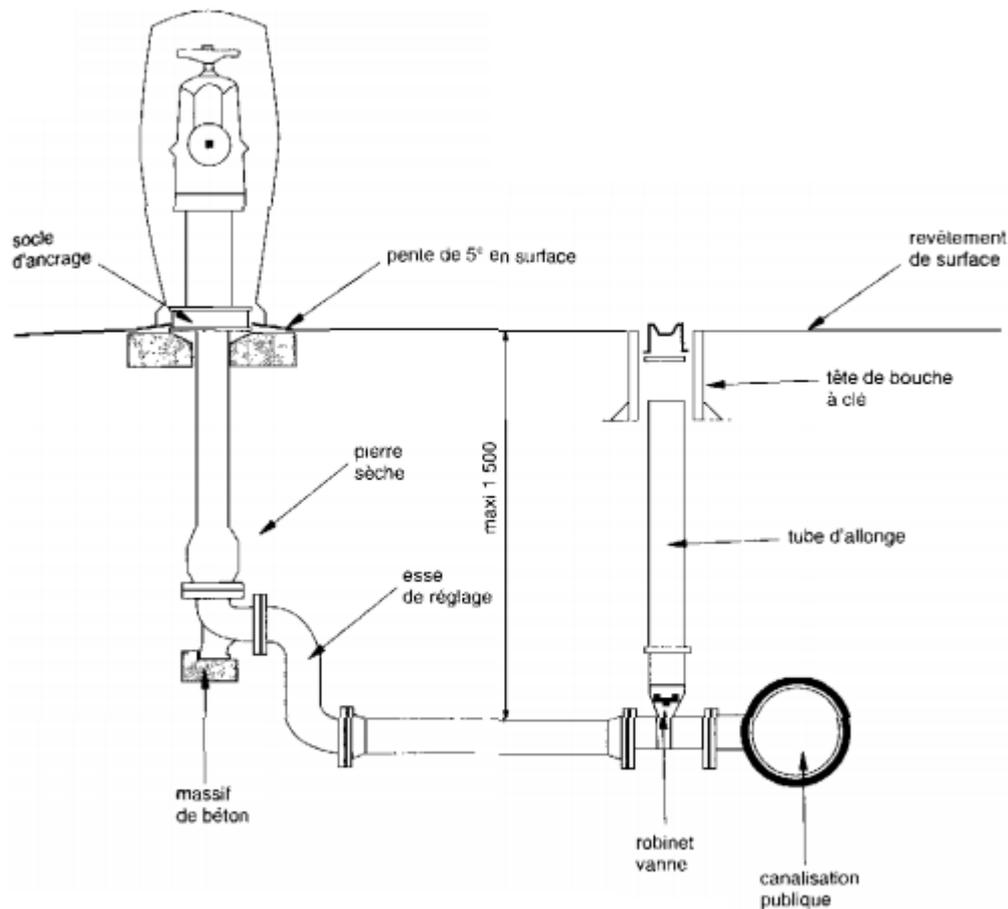
- Depuis l'intérieur des bâtiments à l'aide de dispositifs installés lors de leur construction ;
- Depuis l'extérieur en se raccordant sur des poteaux ou sur des bouches repartis ;

Le poteau incendie est un appareil de lutte contre l'incendie permettant le raccordement au-dessus du sol du matériel mobile des services de secours avec un réseau sous pression. Il est un appareil essentiel de la sécurité incendie dans le cadre d'une intervention contre un incident.

Le poteau d'incendie mesure environ un mètre de haut et identifiable par sa couleur rouge. Il possède trois sorties symétriques (branchement des tuyaux) qui sont fermés par des bouchons.



Figure : Le poteau d'incendie.



6.24 • Branchement du poteau incendie.

Figure : Le branchement d'un poteau d'incendie.

III-2. LES RESEAUX DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE :

1- Modes de pose de réseaux de distribution d'énergie électrique :

- le réseau aérien sur poteaux ou sur façades (se justifie difficilement dans les opérations d'habitations);

- le réseau souterrain en pleine terre ;
- le réseau placé en ouvrage technique de surface (bordure de trottoir ou de caniveau).

2- Caractéristiques du courant distribué : Les ouvrages sont classés en 4 dénominations :

- Basse tension (BT) : 220 ou 380 V ou 1^{re} catégorie : < 1 000 V en alternatif ou 1 500 V en continu
 - Moyenne tension (MT) : 3 à 66 kV ou 2^e catégorie de 1 000 V à 50 000V
 - Haute tension (HT) : 45 à 90 kV
 - Très haute tension (THT) : 150 à 400 kV
- } 3^e catégorie: > 50 000 V

3- Les différents éléments d'un réseau de desserte électrique d'une opération d'habitation :

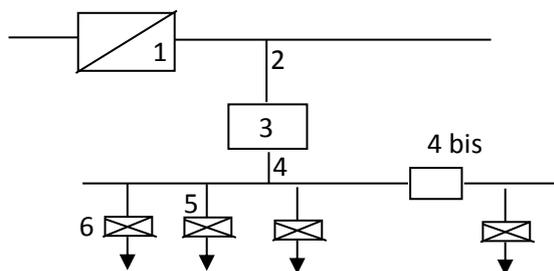


Figure : Les éléments d'un réseau de desserte électrique.

- 1 : la source d'énergie MT peut être un poste-source HT/MT ou un poste de répartition ou une ligne MT.
- 2 : la structure de desserte MT 15 ou 20 kV intérieure à la zone.
- 3 : le poste de transformation MT/BT dont l'accès est réservé au concessionnaire.
- 4 : le réseau de desserte BT 220/380 V alimentant les abonnés.
- 4 bis: les armoires de coupure éventuelle.
- 5 :les branchements BT des abonnés
- 6 : les coffrets de comptage des abonnés.

4- Le réseau MT d'une opération et les postes :

Comme il a été dit avec le dessin précédent, avant de construire le réseau MT il est nécessaire de connaître les disponibilités à proximité de l'opération :

- un poste transformateur HT/MT,
- un poste de répartition,
- une ligne MT extérieur ou intérieur à la zone à équiper

Le réseau MT d'une opération s'appuie au moins sur deux alimentations MT distinctes.

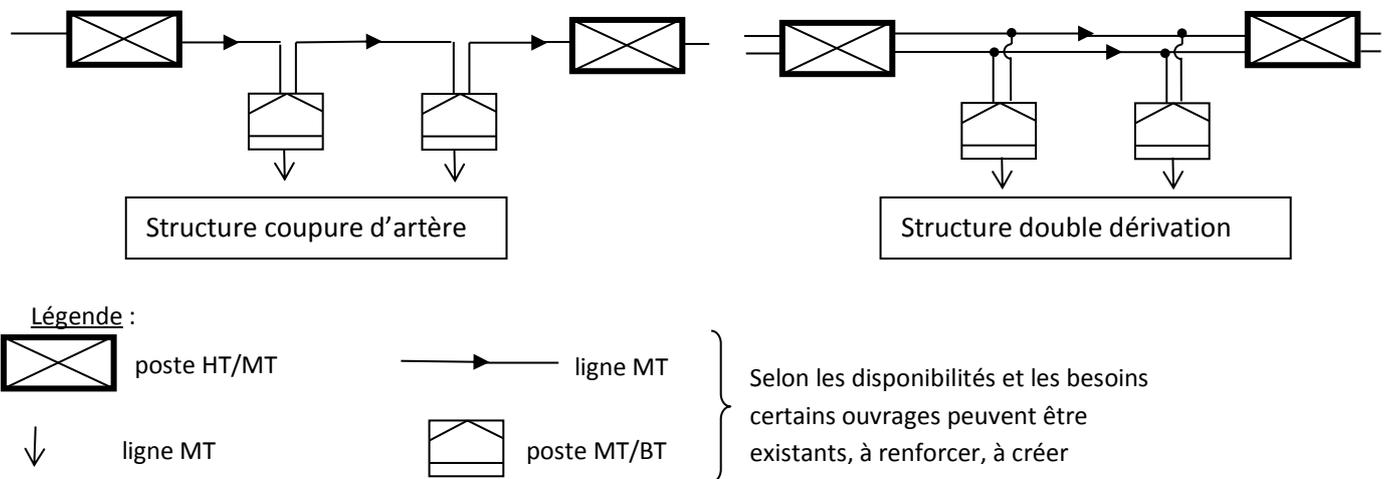


Figure : Les éléments d'un réseau électrique MT.

5- Le poste (transformateur ou de répartition) de distribution publique : Leur puissance est :

- 160 kVa pour un poste sur poteau,
- 100, 160 ou 250 kVa pour un poste en cabine ou préfabriqué en zone rurale,
- 250, 400, 630 ou 1000 kVa en zone urbaine.

Leur rayon d'action est de 150 à 300m mais le nombre de postes et leur position dépendent du calcul des chutes de tension en ligne sur le réseau BT.

Le lotisseur doit mettre à disposition du distributeur soit un local soit un terrain pour installer le poste de transformation; la définition et les caractéristiques du local doivent s'opérer d'un commun accord entre le distributeur et le lotisseur; il doit en outre être tel que :

- le concessionnaire puisse y accéder à toute heure ;
- les voies d'accès doivent être directes et permettre l'amenée de matériel par un camion de 3 t ;
- les abords de la porte d'accès doivent toujours rester libres ;
- le poste doit être à l'abri des inondations et ventilé naturellement; (en général c'est le concessionnaire, EDF qui fournit les plans du poste à réaliser) ;

- le tracé des canalisations BT et MT doit faire l'objet d'un accord avec le concessionnaire.

Ce poste est soit :

- isolé,
- accolé à un bâtiment,
- incorporé dans 1 bâtiment (immeuble collectif en centre urbain).

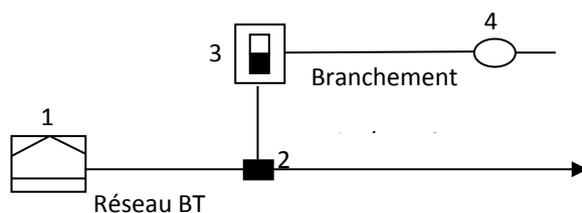
6- Le réseau BT :

Pour déterminer la section des conducteurs à mettre en place, il faut connaître :

- la puissance à transiter ;
- la longueur des tronçons entre le tableau BT du poste de distribution publique et l'abonné ;
- la nature du câble à utiliser

La chute de tension DU / U ne doit pas excéder.

- 5 % de la tension du réseau pour le tronçon allant du tableau BT du poste de distribution publique à la boîte de dérivation ;
- 1,5% de la boîte de dérivation au disjoncteur d'abonné.



1 Poste de distribution public

2 Boîte de dérivation

3 Comptage

4 Disjoncteur d'abonné

Schéma de branchement BT

Figure : Les éléments d'un réseau électrique BT.

7- Branchement et comptage :

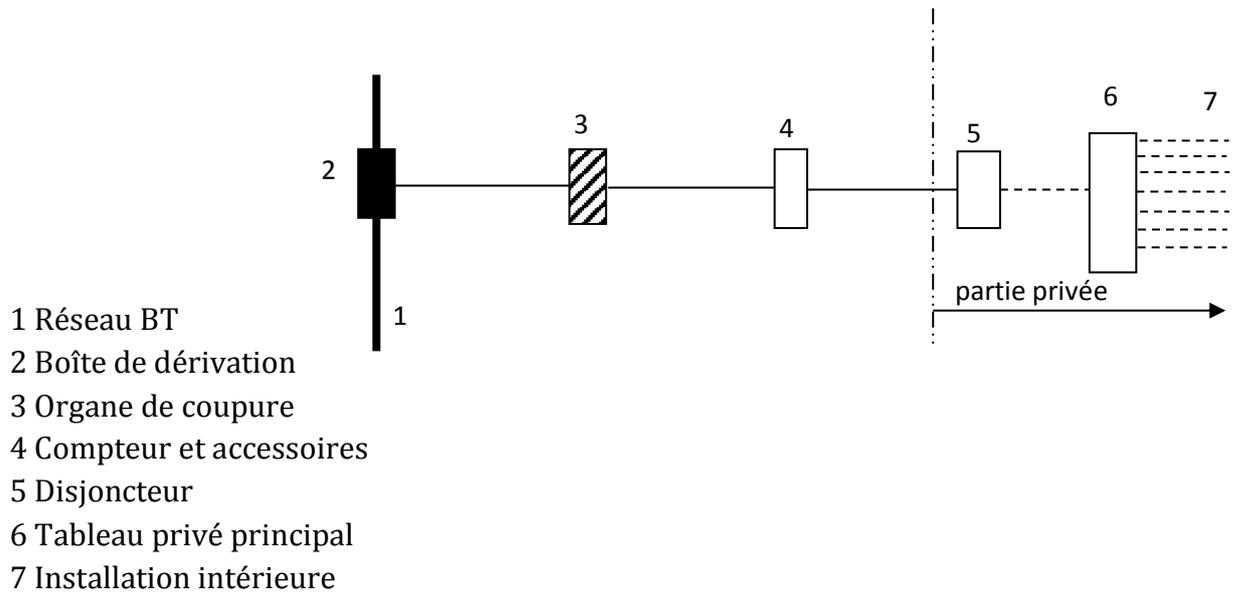


Figure : Les éléments d'un branchement électrique.

8- Recommandations techniques pour la pose en pleine terre :

La pose du câble se fait de la manière suivante :

- ouverture de la tranchée ;
- pose en fond d'un lit de sable sur 10 cm ;
- pose du câble ;
- remblai en sable ou terre fine exempte de cailloux sur 20 cm de hauteur ;
- mise en place d'un grillage avertisseur de couleur rouge ;
- remblaiement.

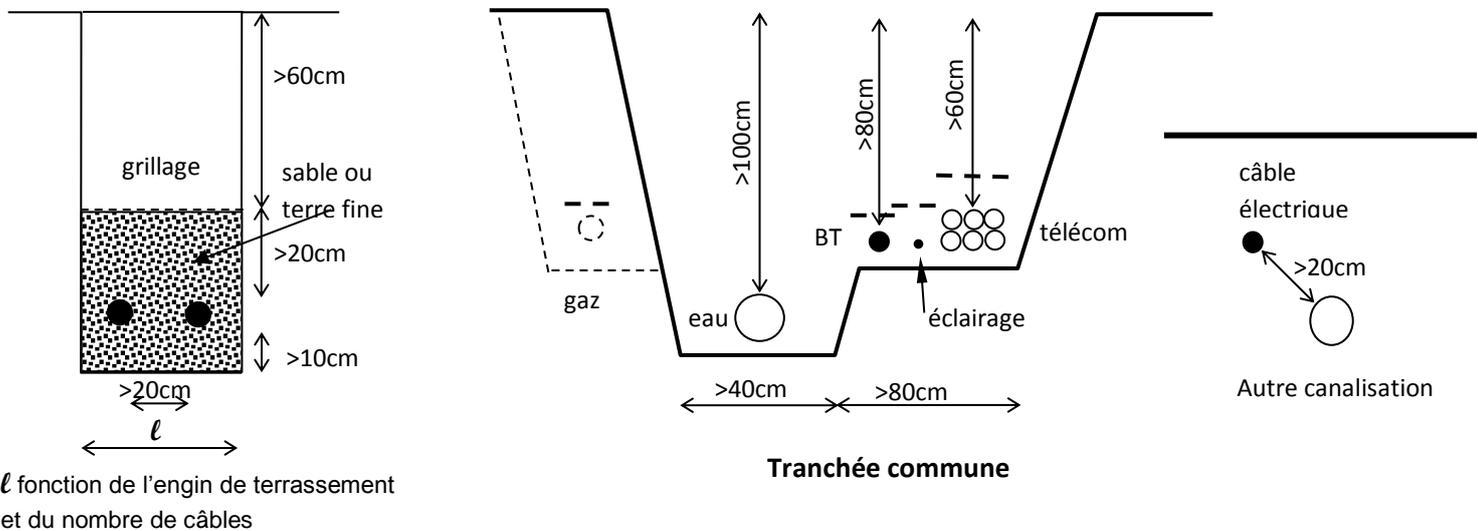


Figure : Les techniques de pose des câbles dans les tranchées.

III-3. LE RESEAU DE DISTRIBUTION DU GAZ COMBUSTIBLE:

On ne s'intéresse là qu'au gaz distribué par un concessionnaire (SONELGAZ en l'occurrence).

a) Les différentes pressions utilisées :

- BP : basse pression, entre 9 et 37 mb (hPa) qui permet l'alimentation directe des appareils domestiques ;
- MP : moyenne pression, entre 0,4 et 4 b (de 400 à 4000 hPa ou de 40 à 400 kPa) nécessite l'emploi de détendeur régulateur ;
- HP : jusqu'à 67 b ; utilisée pour les réseaux de transport mais en aucun cas des réseaux de distribution

b) Eléments d'un réseau de distribution de gaz :

1 : Prise de branchement: dispositif de raccordement entre une conduite et un branchement.

2 : Dispositif de coupure ou d'obturation, interrompt le flux gazeux dans une tuyauterie, on utilise un robinet 1/4 de tour ou un robinet poussoir; ce dispositif doit être signalé, muni d'une plaque d'identification et accessible en permanence au niveau du sol

3 : Détendeur-régulateur : détend le gaz d'une pression amont à une pression aval.

4 : Compteur de volume de gaz en m³, par contre un coefficient de conversion, variable selon le pouvoir calorifique, de l'ordre de 11.5 permet de transformer ce volume en KWH

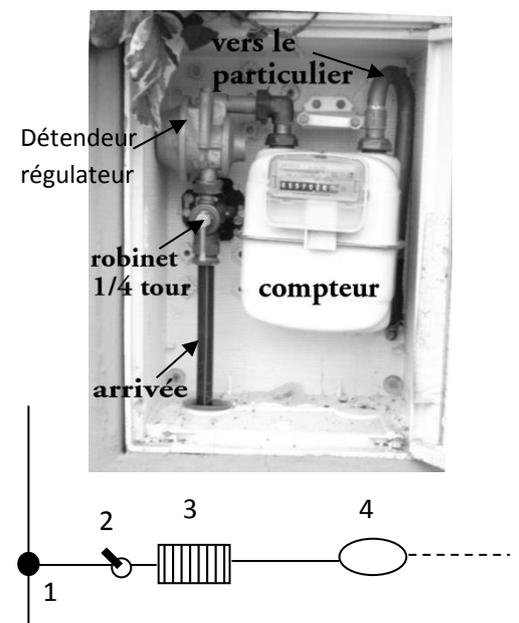


Figure : Les éléments d'un de distribution du gaz.

c) Consommations annuelles moyennes par logement individuel :

- 1 usage (cuisine) : 1200 kWh ;
- 2 usages (cuisine + installation d'eau chaude) : 5 à 6000 kWh ;
- 3 usages (cuisine + eau chaude + chauffage) : 25000 à 45000 kWh.

d) Conception du réseau MP :

Avant de bâtir le réseau MP de l'opération, on doit connaître les possibilités du réseau existant (situation, pression, débit possible...); un contact doit donc être pris avec le concessionnaire et lui exposer :

- Le lieu de l'opération ;
- Son importance ;
- L'usage souhaité
- L'estimation de débit horaire ;

Le tracé du réseau à créer doit emprunter des espaces accessibles pour permettre les interventions; les canalisations enterrées peuvent être posées dans tout terrain privatif ou non (avec convention de servitude si terrain privé) et sous n'importe quel revêtement. Elles sont, en général, placées sous trottoirs, accotements ou espace libre.

- Les conduites seront dimensionnées en fonction du débit instantané.
- Matériau des canalisations : en général en polyéthylène.
- Réseaux en pleine terre :

en tranchée individuelle	en tranchée commune :
ouverture de la tranchée, dressage du fond de fouille avec suppression des aspérités, pose de la canalisation sur un lit de sable de 10 cm, remblaiement avec 30 cm de sable compacté, pose d'un grillage avertisseur jaune, remblaiement avec 40 cm au moins de terre.	voisinage avec des câbles électriques ou téléphoniques : $e > 20$ cm en croisement et > 40 cm en parcours parallèle voisinage avec des canalisations d'eau potable : au moins 20 cm et gaz au-dessus si possible (voir dessin du réseau électrique)

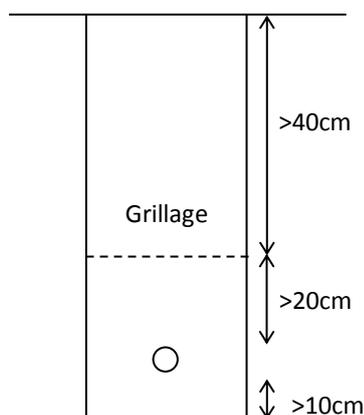


Figure : La pose des canalisations de gaz dans les tranchées.

III-4. LE RESEAU DE TELECOMMUNICATION :

a) Architecture du réseau de télécommunications : Les abonnés sont rattachés à des bâtiments de desserte (Algérie télécom).

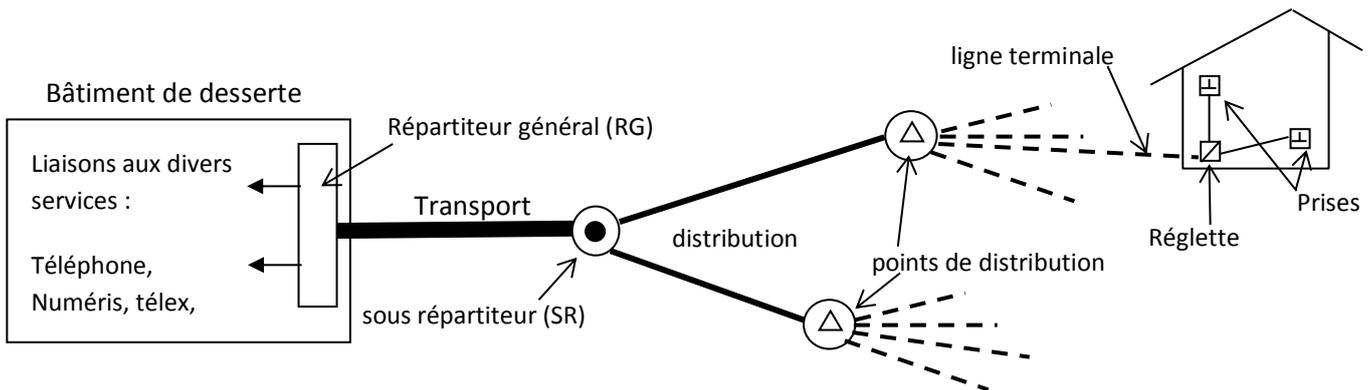
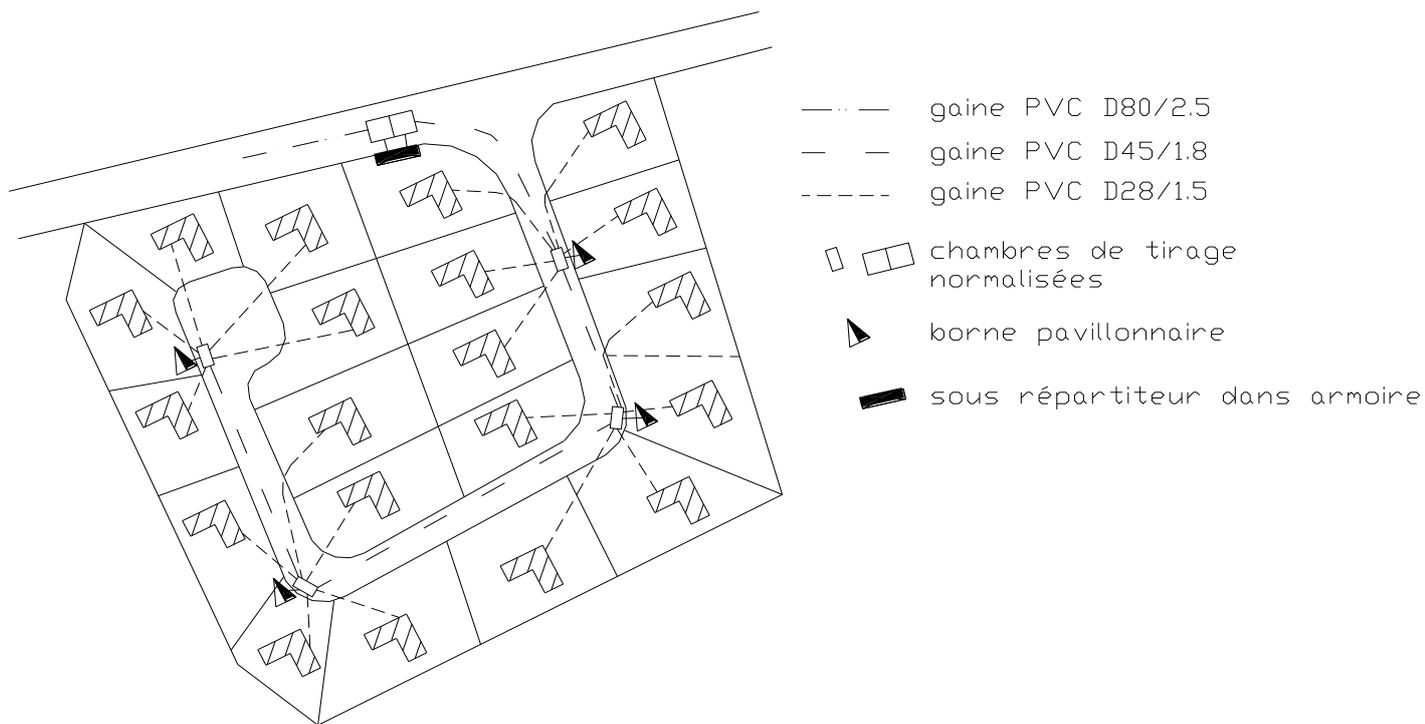


Figure : Les éléments d'un réseau de télécommunication.

- Le réseau de transport est l'ensemble des câbles multi-paires qui relient le commutateur d'abonnés situé dans un bâtiment de desserte, au premier point d'éclatement de ces câbles, appelé sous-répartiteur.
- Le répartiteur général sert d'interface entre les câbles de transport et les équipements actifs du local de desserte.
- Le sous-répartiteur ou SR regroupe les lignes d'une même zone (5 à 500 abonnés) ; il est installé soit dans une armoire située sur la voie publique, soit dans une chambre souterraine, soit en immeuble, soit sur poteau.
- Le réseau de distribution est l'ensemble des câbles multi-paires qui relient le sous-répartiteur à des points d'éclatement appelés points de distribution.
- Le point de distribution fait la jonction entre le réseau de distribution et les lignes terminales.
- La ligne terminale comprend le câble individuel de branchement et l'installation intérieure sur laquelle se raccordent les terminaux.

b) Réseau de desserte :**Figure :** Les éléments d'un réseau dessert.

Éléments composants ce type de réseau :

- Le répartiteur général le plus souvent est à l'extérieur de l'opération.
- Les câbles de transport reliant le répartiteur général au sous-répartiteur.
- Le sous-répartiteur équipé de plusieurs têtes de câbles permettant la répartition des paires en provenance du commutateur (câbles de transport) et des paires en provenance des abonnés (câbles de distribution).
- Les câbles du réseau de distribution ;
- Les bornes pavillonnaires regroupant 5 ou 6 lots.
- Les branchements d'abonnés qui partent de chaque borne pavillonnaire.

c) Le sous répartiteur :

- Sur la voie publique, il a la forme d'une armoire étanche et fermant à clé; il est posé sur un socle en béton; il doit être implanté dans le domaine public ou collectif à proximité d'une chambre de tirage.
- En immeuble, il se présente sous forme d'un coffret métallique fermant à clé; il est installé dans un local indépendant.

d) Les bornes pavillonnaires :

Elles abritent les points de distribution; elles sont implantées à côté des chambres de tirage ou intégrées dans des infrastructures comme les éléments de clôtures ou les murs techniques.

e) Les câbles en canalisation multitubulaire :

Pose en tranchée, elle peut être commune avec d'autres réseaux; il faut 0,80 m de charge (sable et remblai) au-dessus de la canalisation sous chaussée, 0,50 m sous trottoir; un dispositif avertisseur vert (grillage) est nécessaire au minimum 30 cm au-dessus des tubes; les tubes sont posés au-dessus d'un lit de sable de 5 cm; 10 cm de sable les recouvre.

La distance minimum (horizontale ou verticale) avec un autre réseau est de 20cm.

CHAPITRE 4 :
Les espaces verts.

CHAPITRE 4 : Les espaces verts

IV-1. LA CONCEPTION DES ESPACES VERTS :

La conception des espaces verts est étudiée en fonction de l'implantation des bâtiments, des voiries, de l'environnement, des besoins des utilisateurs, de la nature du sol. Il répartit les végétaux, associe les couleurs et recherche les dispositions les mieux adaptées à la situation géographique, à la nature du sol et à leur intégration dans le paysage, tout en conservant, dans la mesure du possible, les arbres et arbustes existants. Cette dernière orientation peut avoir des conséquences sur l'implantation des constructions.

Les végétaux sont choisis pour obtenir la meilleure adéquation avec l'objectif recherché dans l'aménagement paysagé. De multiples créations sont possibles, sans oublier que l'échelle de la végétation a une influence certaine sur la perception des dimensions de l'espace environnant :

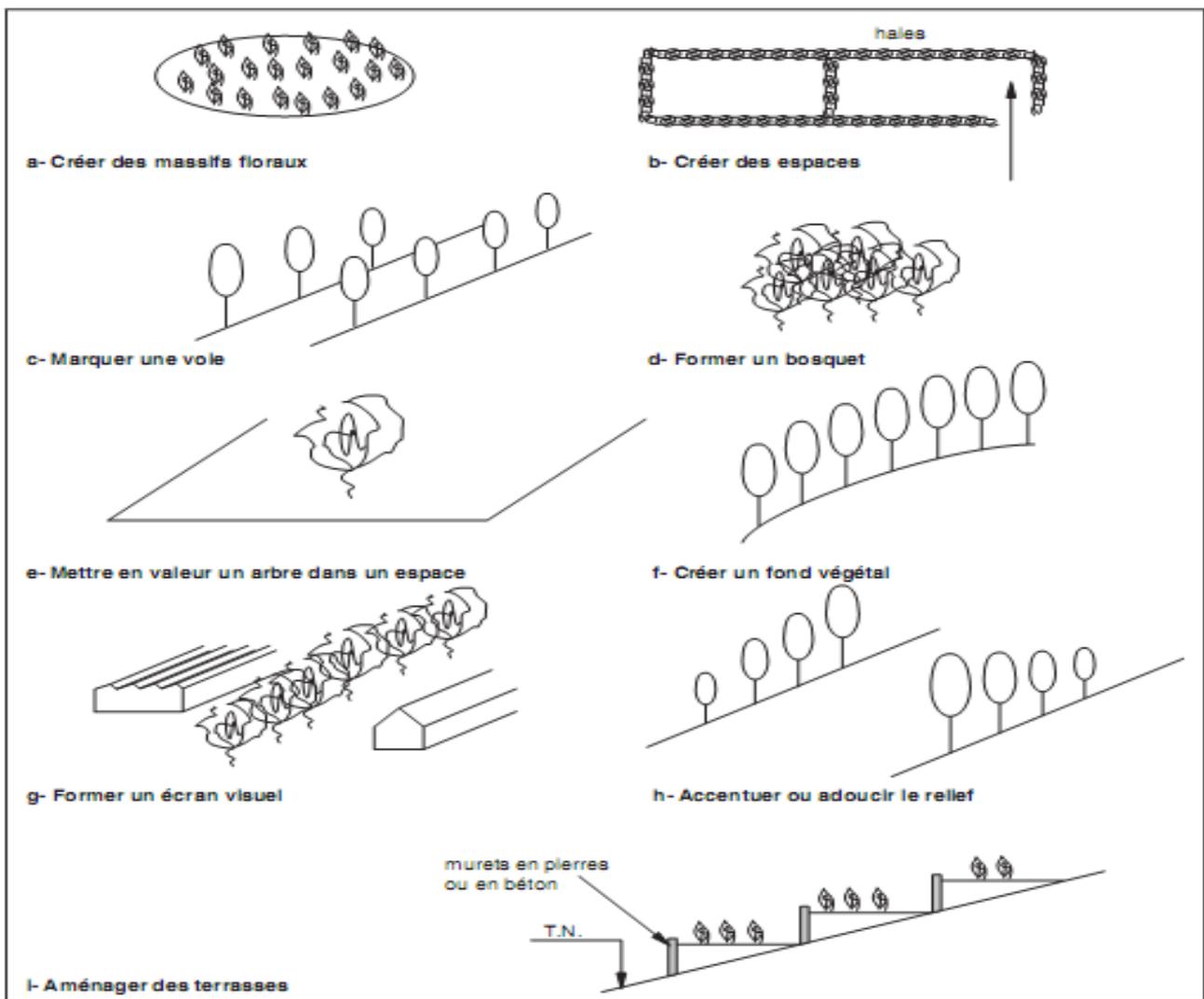


Figure : La conception des espaces verts.

- intégrer la zone aménagée dans son environnement végétal ;
- aménager une surface au sol en créant des jardins, des massifs floraux et des pelouses ;
- diviser les espaces à l'aide de haies (clôtures) plus ou moins hautes en utilisant une essence unique ou en mêlant diverses essences ;
- marquer une allée ou une voie par une ou plusieurs rangées d'arbres ;
- regrouper les arbres et les arbustes afin de former des bosquets (bouquets);
- mettre en valeur un arbre caractéristique soit par son développement et par son port, soit par sa forme ;
- composer un massif d'arbustes à fleurs ou non ;
- former un fond végétal de teinte uniforme ou variée selon la couleur du feuillage et selon les saisons ;
- former un écran visuel afin d'isoler les zones résidentielles de secteurs industriels dont l'aménagement laisse à désirer ;
- adoucir ou accentuer le relief du terrain à l'aide d'espèces, de hauteurs variables ;
- utiliser le relief du terrain pour aménager des terrasses retenues par des murs de soutènement.

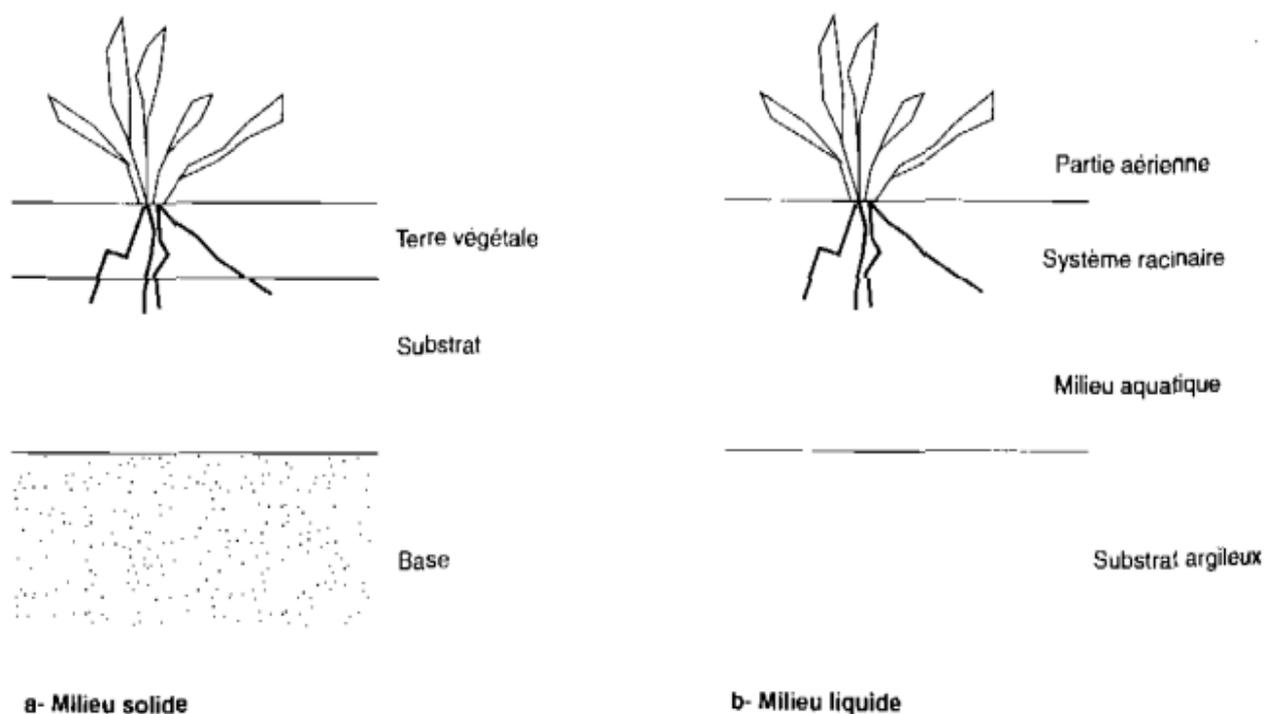
Les espaces verts sont souvent complétés par des équipements d'agrément pour les usagers, tels que: bancs de repos, aires de jeux pour les enfants, éclairage, plans d'eau, etc.

IV-2. LES COMPOSANTS DES ESPACES VERTS :

Les espaces verts comprennent deux composants : le support et les végétaux.

IV-2-1. Le support: le support est constitué de deux milieux superposés :

- a) **la terre végétale** : forme la couche superficielle du terrain naturel. Son épaisseur varie entre 10 à 50 cm environ.
- b) **le substrat** : est la couche sous-jacente de la terre végétale, dans laquelle les végétaux viennent chercher les éléments utiles à leur croissance (substances minérales, eau matières organiques...)



• *Espaces verts – Le support.*

Figure : Les composantes des espaces verts.

IV-2-2. Les végétaux (plantes):

Il s'agit de toute la couverture végétale. On peut rencontrer trois niveaux : des bosquets dont la taille ne dépasse pas 1,50 m (ce sont généralement des couvre sols), des arbustes qui peuvent s'élever jusqu'à 4 m de hauteur et des arbres dont la hauteur peuvent atteindre plus de 15m.

- **L'arbre :** l'arbre dans la ville, planté le long des routes, aux abords des canaux dans un jardin ou d'un parc, joue des rôles multiples qui sont loin de se limiter à sa fonction esthétique. . Il a un effet « antipollution », en été, les arbres apportent ombrage et fraîcheur et servent d'écran contre les vents et les poussières.
- **Les plantes grimpantes :** Le décor végétal ne serait pas complet sans les arbustes appelés « plantes grimpantes », elles sont utilisées pour leur caractère grimpant pour tapisser les parois minérales et les sols contre l'ensoleillement. Les plantes grimpantes poussent droit ou à ramper, elles se développent autour de leurs supports et s'y accrochent. D'une manière générale les plantes grimpantes jouent un rôle protecteur, esthétique et offrent un abri durant les jours ensoleillés d'été.
- **Les haies :** Au jardin, une haie a d'abord un rôle utilitaire : elle sert à délimiter, soit l'ensemble du jardin, soit l'une ou l'autre de ses différentes parties. Contre le vent, elle est plus efficace qu'un mur, ce dernier provoquant, derrière lui, des tourbillons souvent

néfastes alors qu'une haie tamise le vent. On en distingue plusieurs types de haies : haies basses (jusqu'à 1m de hauteur), haies moyennes (1à2m) et les haies hautes (2m et plus).

- **Les rosiers** : la rose est la fleur la plus appréciée par excellence, elle a plusieurs façons d'attirer les regards des usagers : la couleur, le parfum et la forme.
- **Le gazon** : Le gazon est un tapis obtenu par une espèce ou une association d'espèces, dont la hauteur ne dépasse pas 3-5cm à l'état naturel ou après tonte. Il présente l'aspect visuel est compact, uniforme, homogène, à structure régulière, c'est un élément essentiel du jardin d'agrément tant pour des motifs évoque et suggère la détente.
- **La pelouse** : En termes d'espace vert, la pelouse est définie comme un tapis étendu plus ou moins régulier à dominante de graminées. La tonte est l'entretien dominant avec des soins plus extensifs que dans le cas du gazon ; la composition floristique peut évoluer très notablement dans le temps.

IV-3. LA GESTION DES ESPACES VERTS :

Il ne suffit pas d'effectuer des plantations, encore faut-il assurer un entretien régulier. A cet effet, il faut maintenir une certaine harmonie entre les plantes et leur environnement : sol, conditions climatiques...

- La croissance des végétaux : la croissance des végétaux est améliorée grâce à des interventions mises au point lors de leur plantation ;
- La protection contre les maladies et les parasites : certaines plantes sont sensibles aux maladies. Dans ce cas, un diagnostic s'avère nécessaire pour déterminer les causes et apporter le traitement approprié.
- L'élimination des mauvaises herbes : qui sont les plantes dont la présence n'est pas souhaitée, elles sont donc éliminées d'une manière ou d'une autre.
- L'évacuation des déchets : l'ensemble des déchets végétaux est rassemblé pour être apporté dans une déchetterie.

Références Bibliographiques

1. R. Bayon, "Voiries et réseaux divers", Editions Eyrolles.
2. Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de l'Espace, " La pratique des VRD ", Le moniteur.
3. Gérard Karsenty, "Guide pratiques des VRD & aménagement extérieurs", Editions Eyrolles.
4. Gérard .P, "Guide pratiques du droit de l'urbanisme", Editions Eyrolles.
5. C. Peyronne et G. Caroff, "Dimensionnement des chaussées ", Presses des ponts et chaussées.
6. G. Jeuffroy, "Conception et construction des chaussées ", Editions Eyrolles.
7. C. Régis, "Assises de chaussées ", Presses des ponts et chaussées.
8. C. Gomella et H. Guerrée, "Guide de l'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales ", Editions Eyrolles.
9. M. Satin et B. Selmi, "Guide technique de l'assainissement ", Editions le Moniteur.
10. C. Gomella et H. Guerrée, "La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales ", Editions Eyrolles.
11. Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de l'Espace, "L'aménagement des espaces verts ", Editions le Moniteur.
12. F. Valiron: "Gestion des Eaux, Tome 2 Alimentation en eau. Assainissement " Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.