

.REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF M'SILA



ET METIERS DE LA VILLE DOMAINE : ARCHITECTURE, URBANISME
URBAINES GESTION DES TECHNIQUES FILIERE :



POLYCOPIE

VRD 1, voiries urbaines

L.M.D. ANNEE 2^{ème} Génie urbain

LICENCE ACADEMIQUE

Préparé par : Dr. BEDIAR Adel

Année universitaire 2022/2023

Contents

Chapitre 01 voiries urbains

1 Objectifs De La Matière :.....	4
2 Connaissances préalables recommandées sont	4
<i>1 Généralités : classification et mode de financement de la voirie urbaine</i>	5
1-1-Historique.....	5
<i>2 Nomenclature de la voirie urbaine :</i>	6
<i>3 Classification des voies</i>	7
<i>4 Le Trafic</i>	7
<i>5 Typologique</i>	7
<i>6 La zone desservie.....</i>	8
<i>7 Éléments d'études de la circulation Urbaine</i>	10
7.1 Analyse de la Circulation.....	10
7.2 Évolution Probable des Divers Modes de Transport.....	11
8 Travaux Terrassement et Calcule des Cubature	13
8.1 La Classification des Sols.....	13
8.2 Le Calcule des Cubatures.....	14
8.3 L'exécution des Terrassement.....	16
9 Caractéristiques géométriques des voies urbaines non rapides	18
9.1 Le bornage du terrain :.....	18
9.2 Le levé du terrain et les instruments de mesure :.....	19
10 Trace En Plan	19
10.1 Position des problèmes:	20
11 Le profil en travers	23
12 Les éléments du profil en travers.....	23
13 Les CHAUSSEE:	25
13.1 Le type de chaussée :... 25	
13.2 Calcul du dimensionnement des chaussées:.... 27	
14 Trottoirs.....	32
14.1 Capacité Des Trottoirs Et Vitesse De Marche...:	32

14.2LARGEUR DES TROTTOIRS: ..	33
14.3BORDURE DE TROTTOIR:..	33
14.4Les bordures.....	34
15Raccordement aux carrefours: ..	35
16Stationnement :.....	35
16.1Type de Stationnement :.....	36
16.2Demande De Stationnement..:	36

Chapitre 02 terrassement généreux

1Généralité.....	39
2Définition.....	39
3Différentes phases des travaux de terrassement: ..	40
4Tassement des terres : ..	41
5Le degré de pente.....	42
6L'amélioration du sol ..	43
7Calcule de des cubatures: ..	45
7.1 Calcul des cubatures des plates formes:..	45

Chapitre 03 Éclairage public

1Introduction ..	46
2Éclairage public ..	46
3Méthodes de calcul (Les configurations d'éclairage).....	47
3.1 Sur voiries.....	47
4Type d'éclairage ..	49
4.1 Éclairage intérieurs.....	49
4.2 Éclairage extérieures.....	50
5Bilan de puissance ..	51
5.1 Puissance par équipements....	51
1Les différentes pressions utilisées ..	52

Chapitre 04 Réseau Gaz

<i>2Éléments d'un réseau de distribution de gaz.....</i>	52
--	-----------

Chapitre 04 Réseau téléphonique

<i>1Éléments composants ce type de réseau</i>	54
<i>2Les câbles en canalisation multitubulaire</i>	54

1 Objectifs De La Matière :

La considération de la voirie comme étant une infrastructure (réseaux techniques), nécessitant la mise en œuvre d'une conception géométrique et des calculs.

Cette matière permettra aux étudiants de :

Connaître les principales caractéristiques de l'équipement de la route et de la voirie urbaine.

- Etapas des projets existants.
- Evolution des méthodes.
- Evolution de l'organisation.
- Evolution des principe d'aménagement

2 Connaissances préalables recommandées sont :

- Principales caractéristiques de l'équipement de la voirie urbaine ;
- L'analyse urbaine (occupation du sol ou la consommation de l'espace, l'organisation, la structure et la configuration des textures urbaines,...);
- L'interaction entre urbanisme et Le trafic urbain;
- L'impact des facteurs socioéconomiques et culturels dans la détermination de certaines formes et structures spatiales.

CHAPTTRE1 : VOIRIE

1 Généralités : classification et mode de financement de la voirie urbaine

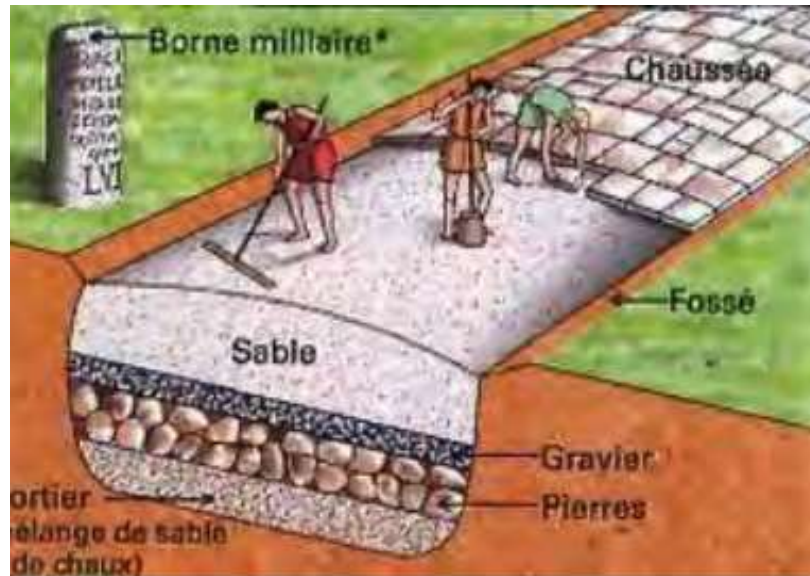
1-1- Historique

Les premières véritables chaussées furent construites par les Romains pour leurs voies impériales, avec un objectif essentiellement utilitaire, celui de permettre un déplacement rapide des légions en différents points de l'empire, quelles que soient les conditions météorologiques. Les chaussées de cette époque étaient déjà constituées de plusieurs couches de matériaux, parfaitement codifiées, avec de grandes dalles en pierres posées sur un béton de chaux.

image 01: chaussées les Romains

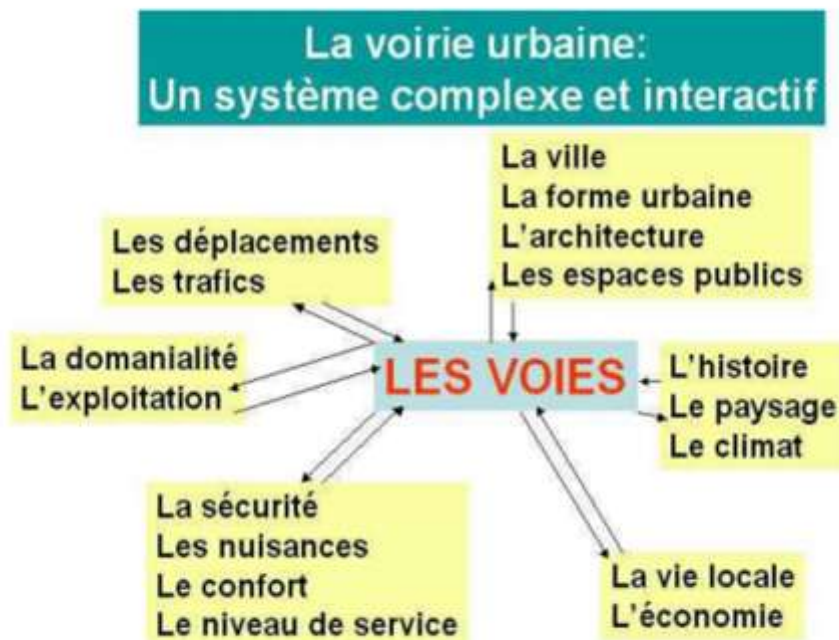


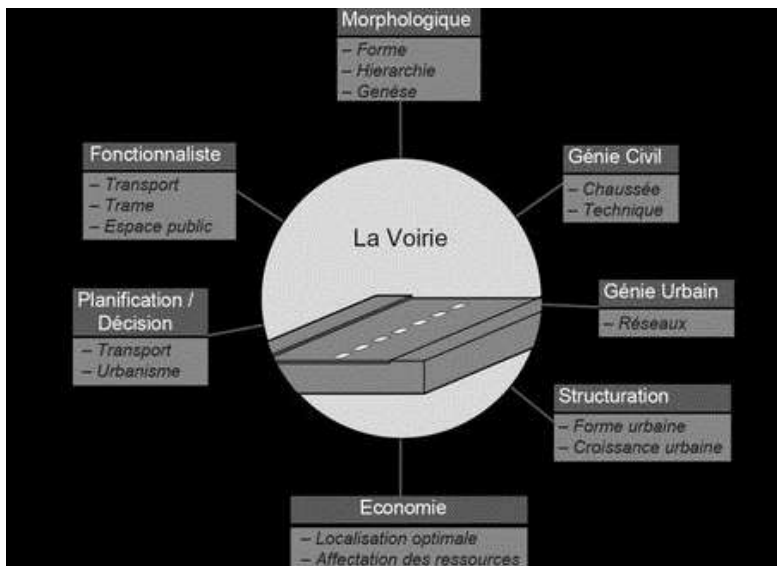
Image 02: chaussées les Romains



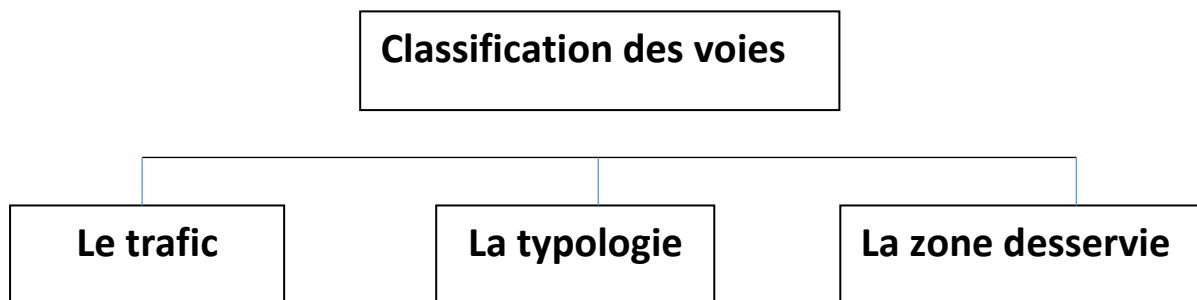
2 Nomenclature de la voirie urbaine :

NOMENCLATURE DE LA VOIRIE URBAINE





3 Classification des voies



4 Le Trafic

Ensemble des transports de marchandises ou de voyageurs, ou des circulations de véhicules ou de bâtiments, qui s'effectuent, pendant une durée définie (jour, mois, année), sur une voie de communication ou sur l'ensemble des voies d'un territoire : Trafic portuaire, ferroviaire.

Le trafic constitue un élément essentiel du dimensionnement des Chaussées. Le poids des véhicules est transmis à la chaussée, sous forme de pressions, par l'intermédiaire des pneumatiques.

5 Typologique

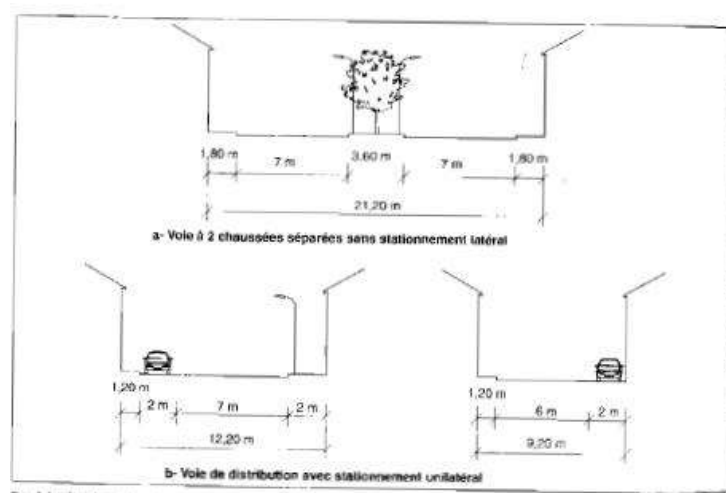
Typologie des voies tiennent compte essentiellement de leurs caractéristiques

Géométriques : configuration, largeur des chaussées, terre-plein central, présence de trottoirs, de bande de stationnement etc.

Les voies peuvent entrer dans l'une des catégories suivantes:

- Les chaussées indépendantes séparées par terre-plein central ; chaque chaussée est réservée A un sens de circulation avec ou sans trottoir de part et d'autre et stationnement central nu latéral.
- À double chaussée chacune étant réservée a un sens de circulation avec ou sans trottoir de part d'autre et stationnement latéral.

Image 03: Typologique du voirie



6 La zone desservie

La voirie est plus ou moins importante selon les espaces qu'elle dessert, Il en résulte une Les voies intérieures sont empruntées par les véhicules dans l'emprise d'un secteur parfaitement délimité, qu'il soit réserve l'habitation au commerce ou a industrie. En principe, elles donnent accès tous les tènements qui les bordent Leurs caractéristiques varient selon la nature de la circulation qui doit les emprunter :

- Véhicules légers dans un groupe di habitation;
- Véhicules Lourds dans one zone industrielle ;

Image 04: La zone desservie



Fig 01 : aires de retournement

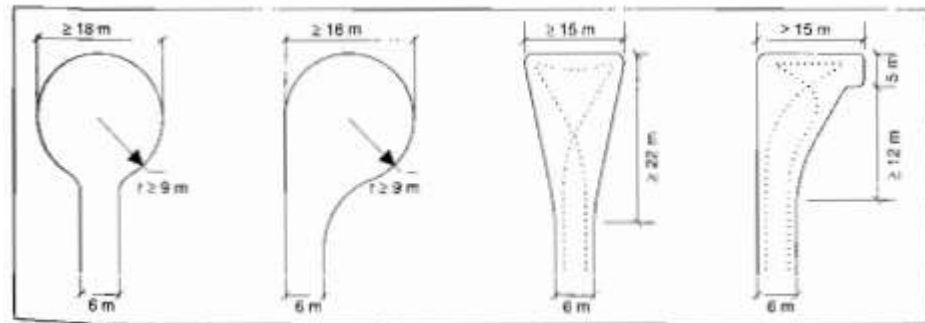


Fig. 4.2 • Aires de retournement

7 Éléments d'études de la circulation Urbaine

7.1 Analyse de la Circulation

Plusieurs méthodes permettant l'analyse de la circulation, ces méthodes peuvent être classées en deux.

- **catégories:**

- Celles qui permettent de quantifier le trafic : les comptages.
- Celles qui en outre permettent d'obtenir des renseignements qualitatifs : les enquêtes.

- **Comptages :**

C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage:

- Les comptages automatiques.
- Les comptages manuels.

- **comptages automatique**

On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires, en ce qui concerne les comptages permanents, sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de wilaya les plus circulés.

Les comptages temporaires s'effectuent une fois par an durant un mois pendant la période où le trafic est intense sur les restes des réseaux routiers à l'aide de postes de comptages tournant.

➤ **Comptages manuel**

Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports en communs. Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle.

➤ **Connaissance des flux (les enquêtes)**

Il est plus souvent avantageux de compléter les informations recueillies à travers des comptages par des données relatives à la nature du trafic et à l'orientation des flux, on peut recourir en fonction du besoin, à diverse méthodes, lorsque l'enquête est effectuée sur tous les accès à une zone prédéterminée (une agglomération entière, une ville ou seulement un quartier) on parle d'enquête cordon.

Elle permet en particulier de distinguer les trafics de transit et d'échange.

7.2 Évolution Probable des Divers Modes de Transport

Un mode de transport est, dans un sens plus général, un accessoire utilisé par un être humain afin de se déplacer du point A au point B. Pour posséder le statut de moyen de transport, celui-ci doit être accessible au public et posséder une instance de brevet approuvée. Il existe différents modes de transport, tel que la voiture, la motocyclette et le vélo, qui sont des moyens de transports individuels. Il y a également les modes de transport en commun, tels que l'autocar, le métro, le train, le taxi, le monorail... et bien d'autres. Finalement, compte tenu de leur

coût et du statut spécial pour lequel on les utilise, il y a également le bateau et l'avion, qui sont en général des moyens de transport de masse utilisés pour le déplacement sur de longues distances.

Le transport multimodal, ou transport intermodal, ou transport combiné, consiste à assurer un transport en empruntant successivement différents modes de transport. Il concerne surtout les marchandises.

➤ **Mer - route**

Il s'est développé surtout de la nécessité d'assurer la continuation

➤ **Rail**

Le transport combiné terrestre concerne surtout le transport combiné rail-route, qui fait appel en plus des conteneurs à des caisses mobiles et à des semi-remorques. Une variante, exploitée ponctuellement est la route roulante ou autoroute ferroviaire qui consiste à transporter sur des trains des poids lourds complets (tracteur + remorque + chauffeur) à l'exemple du Shuttle d'Eurotunnel.

Malgré ses avantages pour la Collectivité, le transport combiné peine à se développer et occupe une place marginale dans certains pays, comme la France, du fait des nombreux mouvements sociaux qui découragent les clients potentiels de l'utiliser.

Dans une forme de transport combiné le véhicule individuel du voyageur l'accompagne à bord du moyen collectif : train+voiture, train+vélo, navettes du tunnel sous la Manche.

https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Mode-de-transport-page-3.html#ref_13

5-3- Circulation Prévisible en Milieu Urbain

L'atténuation de la congestion du trafic sur les routes urbaines, d'une importance primordiale pour le développement urbain et la réduction de la consommation

d'énergie et de la pollution de l'air, dépend de notre capacité à prévoir l'utilisation de la route et les conditions de circulation en fonction du comportement collectif des conducteurs, ce qui soulève une question importante : dans quelle mesure est-il trafic routier prévisible en zone urbaine ? Ici, nous nous appuyons sur les enregistrements précis de la mobilité quotidienne des véhicules basés sur le dispositif de positionnement GPS installé dans les taxis pour découvrir la prévisibilité quotidienne potentielle des modèles de trafic urbain. En utilisant la cartographie du degré de congestion sur les routes en une série temporelle de symboles et en mesurant son entropie, nous trouvons une prévisibilité quotidienne relativement élevée des conditions de circulation malgré l'absence de toute connaissance a priori des origines et des destinations des conducteurs et des schémas de déplacement assez différents entre les jours de semaine et les week-ends. De plus, nous trouvons une dépendance contre-intuitive de la prévisibilité sur la vitesse de déplacement : le segment de route associé à la vitesse de déplacement moyenne intermédiaire est le plus difficile à prédire.

8 Travaux Terrassement et Calcule des Cubature

Le calcul de cubatures consiste à définir les volumes de déblais et de remblais nécessaires aux travaux de terrassement d'un projet. Il peut être réalisé en comparant un plan topographique à un plan de terrassement ou bien un profil en long du terrain existant à un profil de projet.

8.1 La Classification des Sols

Il existe trois catégories de sol :

- Meuble
- Ferme
- Roche

Tableau 01 classification de sol

Designation	Nature	Caracteristiques	
terrain non compact	terres végétales sables meubles remblais récents gravois	terres végétales : à ameublir à la pioche sables remblais gravois : facile à prendre à la pelle manuelle	pelle mécanique (selon volume à terrasser)
terrain moyennement compact	argileux, pierreux ou caillouteux tufs, sables argileux marnes fragmentées	facilement attaquables à la pioche difficiles à prendre à la pelle manuelle	
terrain compact	argiles et marnes compactes, sables fortement agglomérés	attaquables au marteau pneumatique, difficilement à la pioche	
roches tendres	grés et molasses conglomérats	attaquables au marteau pneumatique	brise roche + pelle mécanique
roches dures à très dures	roches calcaires anciennes maçonneries ou béton armé	emploi du marteau piqueur ou des explosifs	

8.2 Le Calcule des Cubatures

➤ Méthodes De Calcul Des Cubatures

Les cubatures sont Les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais:

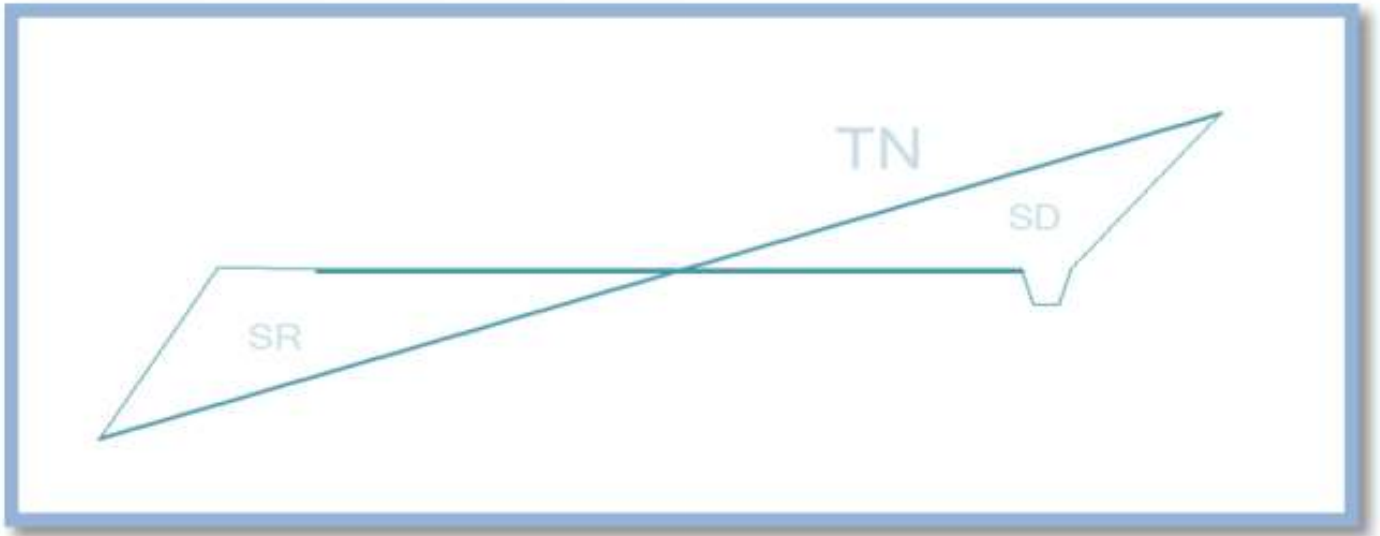
- Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.
- Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

N : Terrain Naturelle.

D : Surface Déblai.

R : Surface Remblai.

fig 02: profil de voirie



➤ **FORMULE DE SARRAUS**

On calcule séparément les volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs en utilisant la formule des trois niveaux.

$$V = \frac{L}{6} (S_1 + S_2 + 4 \times S_{MOY})$$

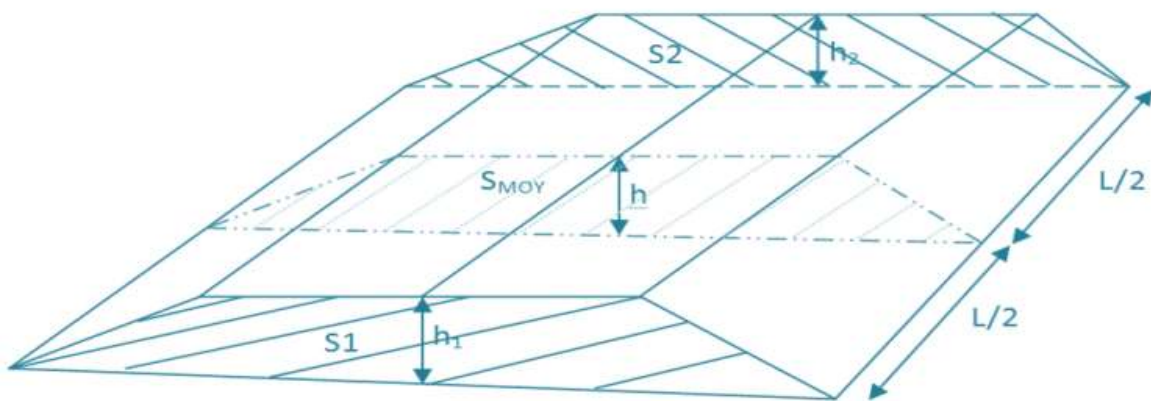
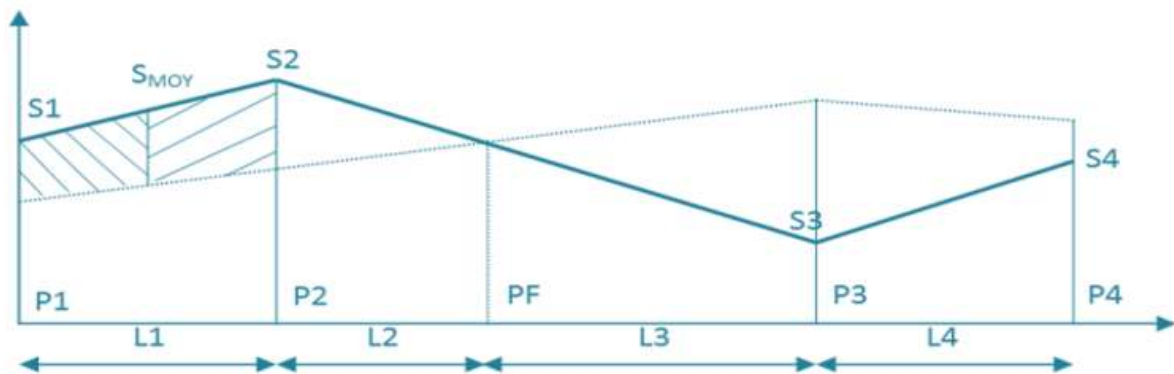


fig 03: profil en long



- PF : profil fictive, surface nulle.
- Si : surface de profil en travers Pi.
- Li : distance entre ces deux profils.
- SMOY : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

8.3 L'exécution des Terrassement.

➤ Étape 1 du terrassement : l'étude de sol

Selon la nature des travaux à envisager, plusieurs actions nécessaires à l'étude de sol devront être envisagées. L'analyse des sols est à la fois géologique et géotechnique. L'excavateur devra déterminer quelles opérations seront effectuées lors des travaux de terrassement en fonction des propriétés physiques et mécaniques du terrain à terrasser. Un sondage en profondeur effectué par une machine de forage peut être indispensable pour obtenir des échantillons représentatifs des propriétés chimiques du sol. La prochaine étape consiste à la préparation du terrain, mais comment se servir d'une pelleteuse?

➤ Étape 2 : préparer le terrain

Préparer le terrain, c'est mesurer avec précision et établir une limite ou un piquetage selon le plan initial. Il est nécessaire de faire appel à un géomètre à ce

stade des travaux. Elle permet, entre autres, d'identifier les zones à dédier aux canalisations et de définir précisément les différents niveaux d'un site.

Le montant de cette prestation dépend des frais de déplacement du géomètre, de la zone à délimiter et des besoins spécifiques en fonction des travaux envisagés. N'hésitez pas à demander plusieurs devis afin de choisir la meilleure offre et de vérifier la disponibilité des géomètres et également à vous renseigner sur le prix de la location d'une pelleteuse.



➤ **Étape 3 : extraction**

L'extraction est l'étape au cours de laquelle le sol est enlevé à l'aide d'équipements de construction spécifiques tels qu'une pelle mécanique ou encore un bulldozer et un chargeur, utiles pour déplacer d'un point à un autre de petits volumes de terre. Cette étape est indispensable pour la suite du projet. Le volume de terre et de matériaux à extraire doit être défini avec précision. Les tracés doivent également être très précis.

➤ **Étapes 4 : le décaissement**

Le décaissement consiste à enlever la couche arable jusqu'à l'apparition des couches solides. Le prix de cette action est calculé au mètre carré mais est

généralement dégressif si la superficie du terrain à excaver est importante. Le décaissement doit être effectué sur une base régulière avec maîtrise et savoir-faire pour obtenir un terrain très stable.

➤ **Étape 5 : les fouilles et tranchées**

Il s'agit ici de former les tranchées où reposeront les fondations de la future construction. Ils peuvent être superficiels, semi-profonds ou profonds. Le terrain est jalonné et l'opérateur sait exactement où creuser et comment. Les tranchées, appelées fond de fouille, accueilleront d'abord le béton propre puis la semelle en béton pour garantir la solidité des fondations.

➤ **Étape 6 : la viabilisation**

La prochaine étape des terrassements lors de la construction d'une maison individuelle est la viabilisation du terrain. Cette opération consiste à amener l'eau, l'électricité, le gaz, les câbles téléphoniques et à assurer la pose des canalisations d'égouts.

➤ **Étape 7 : le remblai**

De nombreuses constructions nécessitent la pose d'un film géotextile avant l'étape de remblayage. Ce film limite la repousse des graminées et évite les soulèvements humides.

9 Caractéristiques géométriques des voies urbaines non rapides

9.1 Le bornage du terrain :

Opération préalable à toute intervention, est réalisée par le géomètre. Il a pour but de définir avec précision les limites du terrain où sont réalisés les aménagements et de les repérer sur place à l'aide de



points particuliers matérialisés par des bornes scellées dans le sol.

9.2 Le levé du terrain et les instruments de mesure :

Consiste à reporter sur le plan, les différents accidents qui existent sur le terrain. Effectué par le géomètre, il correspond à un travail de planimétrie pour repérer tous les éléments ; et d'altimétrie pour définir le relief et les altitudes des points principaux.

10 Trace En Plan

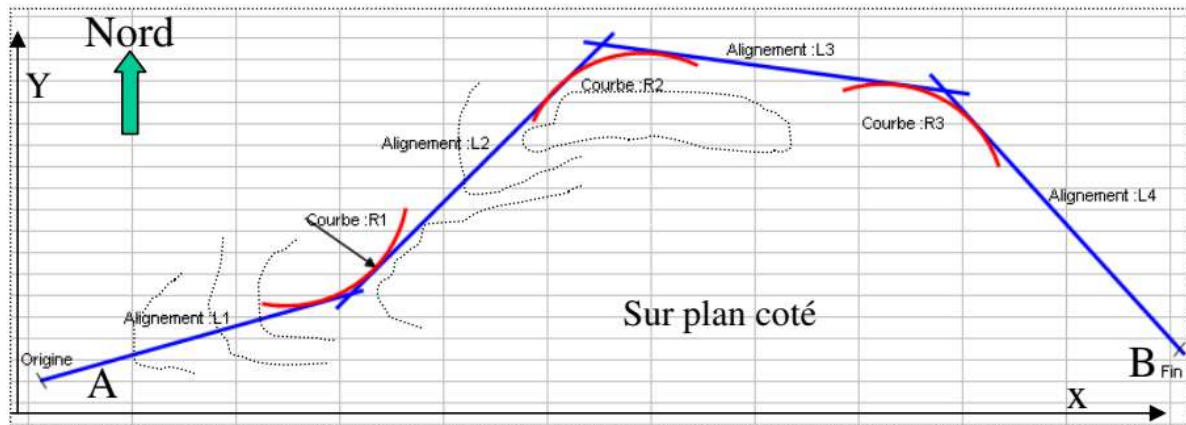
Le tracé en plan d'un réseau de voirie est la projection verticale de l'espace occupé par ce réseau sur un plan horizontal.

Ce tracé est composé d'un ensemble d'alignements droits qui se croisent en certains point d'intersection appelés sommets qui donnent lieu, dans la voirie, aux virages et carrefours. Un traitement spécial de ces lieux est à envisager car ces endroits peuvent porter préjudice ou confort et surtout là à sécurité des usagers.

Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontal. Il est constitué en général par une succession d'alignements droits reliés entre eux par des raccordements en courbe.

Le tracé en plan est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route. Il doit permettre d'assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort.

Fig 04 : tracé en plan



Pour obtenir un bon tracé, on essaie d'appliquer la norme technique d'aménagement des routes si possible :

L'adaptation du tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.

- Éviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant.
- Éviter au maximum les propriétés privées.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Éviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Respecter les normes d'aménagement routier.

10.1 Position des problèmes:

Lorsqu'un automobiliste emprunte un changement de direction (virage) il est soumis aux effets suivants:

- Dérapage sous l'effet de l'accélération centrifuge.
- Distance insuffisante pour opérer un obstacle sur la voie.

-Affranchissement sur le trottoir des véhicules long.

Afin d'épargner les usagers de ces problèmes, il est recommandé d'exécuter des raccordements circulaires pour les voies tertiaires (dont les caractéristiques géométriques sont détaillées dans le II.) (Ces raccordements doivent justifier les conditions suivantes:

- stabilité du véhicule pendant l'emprunt du virage, en agissant sur les deux facteurs suivants:
- Rayon de raccordement qui est facteur de la vitesse de référence et le coefficient de frottement des pneus avec la chaussée et l'accélération de la pesanteur
- Relèvement des virages (dévers) qui donne naissance à une force opposée à celle qui a tendance à éjecter le véhicule pendant a l'extérieur du virage.
- Assurer une distance de visibilité dans les virages afin de permettre aux véhicules de s'arrêter avant d'atteindre l'obstacle.
- Envisager dans certains cas des sur largeurs dans les virages afin de permettre aux véhicules long l'affranchissement des virages sans que leur gabarit n'atteint le trottoir.

Ce type d'opération est utilisé dans les voies secondaires et primaires.

Les profils des voies

Le profil en long est une coupe longitudinale du tracé en plan. On trouve sur plan représentatif du profil en long deux lignes:

- Celle du terrain naturel (ligne noire),
- Celle de la surface du projet (ligne rouge).

On choisit la ligne rouge de façon à assurer la circulation à grande vitesse avec un confort nécessaire mais en réduisant au minimum les terrassements et permettant l'écoulement des eaux pluviales par simple gravitation et par la suite le coût de

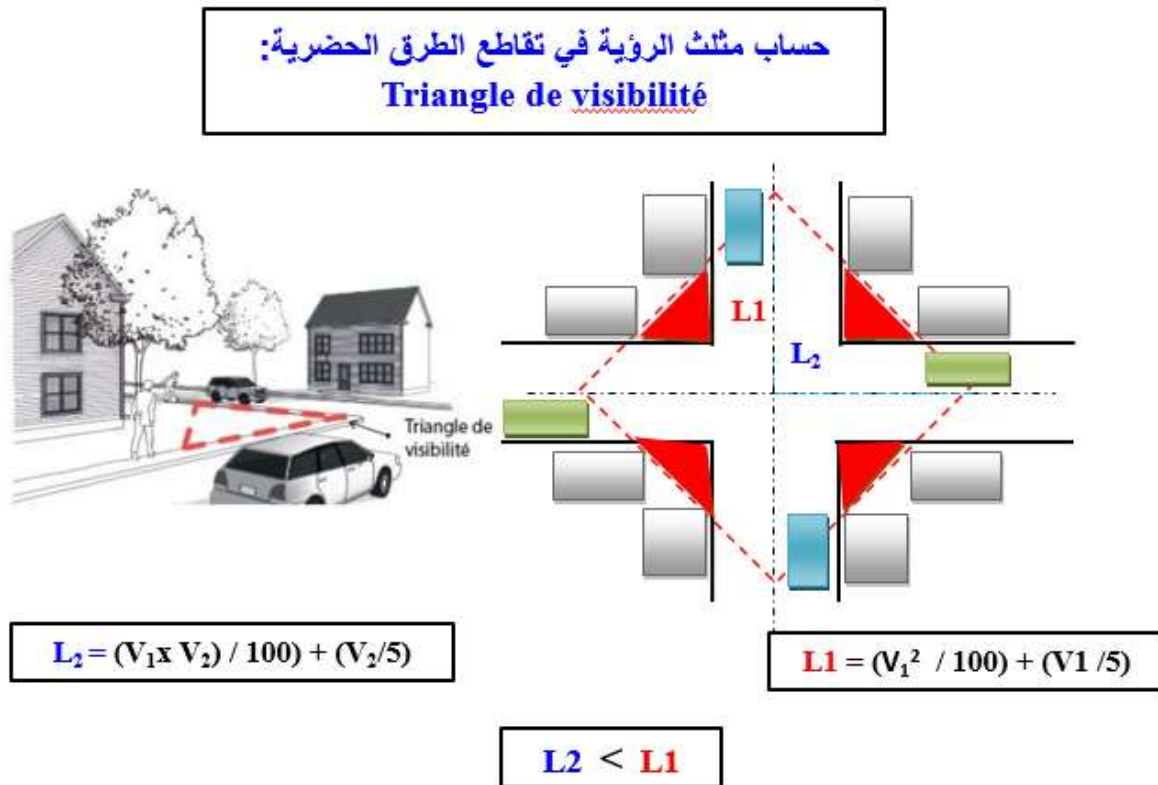
construction. La ligne rouge est toujours composée d'éléments de lignes droites raccordées par des courbes verticales. On distingue les courbes verticales convexes (à angle saillant) et les courbes verticales concaves

L'échelle pour le profil en long pour les longueurs 1/1000 et l'altitude 1/100 Pour assurer un bon écoulement de l'eau de ruissellement le profil en long doit avoir une pente minimale de 0.5% et une pente maximale de 12 %.

Fig 05: profil en long



Fig 06 triangle de visibilité



11 Le profil en travers

Le profil en travers est une coupe de la route suivant un plan perpendiculaire au tracé en plan (transversale), il permet de définir les caractéristiques géométriques de la chaussée, des accotements, des fossés et situ les équipements annexes.

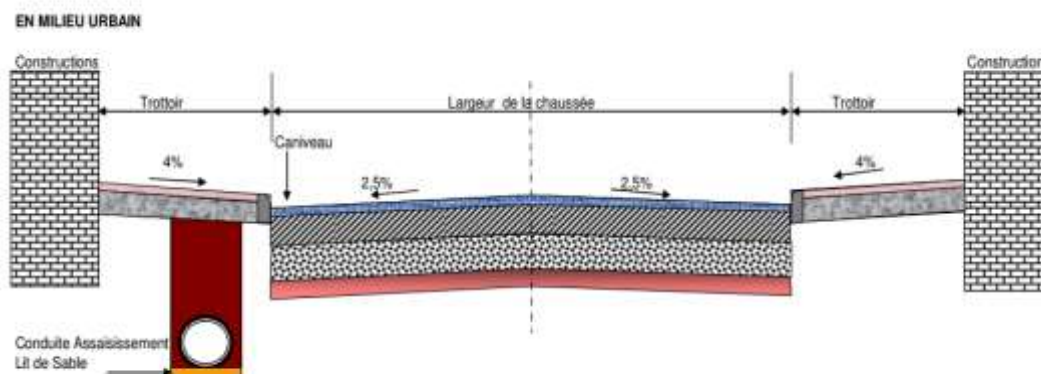
Une voie de distribution à double sens de circulation à une largeur de 6 à 7 mètre avec trottoir dans les 2 côtés de 1 à 2 mètre et une bande de stationnement. La chaussée à une pente transversale de 2 %

12 Les éléments du profil en travers

Le profil en travers se constitue des éléments suivants :

- L'emprise : partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances (surface totale occupé pour la réception de projet).

- L'assiette : surface du terrain réellement occupée par la route.
- Plate-forme : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.
- Chaussée : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'une ou plusieurs voies de circulation.
- Accotements : zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée. L'accotement est constitué de la berme et de la bande dérasée. Permette le stationnement des véhicules, on replace les accotements dans une zone urbaine à l'intérieur de la ville par les trottoirs pour les circulations des personnes.



➤ Classification du profil en travers

Ils existent deux types de profil en travers:

- profil en travers type

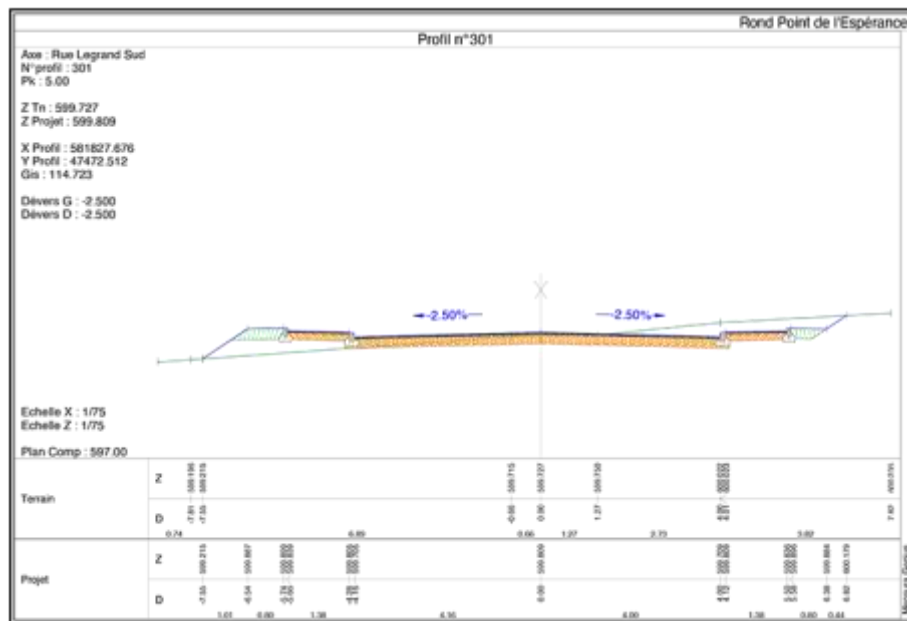
Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes. Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais ou mixte).

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

➤ profil en travers courant

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distances régulières (10, 15, 20,25m...).qui servent à calculer les cubatures.

Fig 07 Profil en travers



13 Les CHAUSSEE:

La chaussée est une structure multicouche de type souple, rigide et semi-rigide de matériau granulaire traité ou non, avec des liants hydrocarbonés ou des liants hydrauliques.

Cette structure a pour rôle d'encaisser les charges horizontales et verticales et les transmettre au sol support.

13.1 Le type de chaussée :

La chaussée est de deux types : rigides ou souples, selon la nature et la composition de la structure on distingue:

➤ **chaussée rigide** : ce type de chaussée est rarement utilisé malgré qu'il est beaucoup plus simple que la chaussée souple. Elle comprend:

a) **Une couche surface rigide** : constituée par une dalle de béton qui fléchit élastiquement: cette dalle a pour objet d'absorber les efforts tangentiels horizontaux et de transmettre par répartition les charges verticales à la couche de fondation.

b) **Une couche fondation** : elle repose sur le sol naturel ; elle joue le rôle de jonction entre le corps de la chaussée et le terrain naturel, afin de permettre la continuité de la transmission et la répartition des efforts au sol naturel.

Fig 08: Chaussée rigide



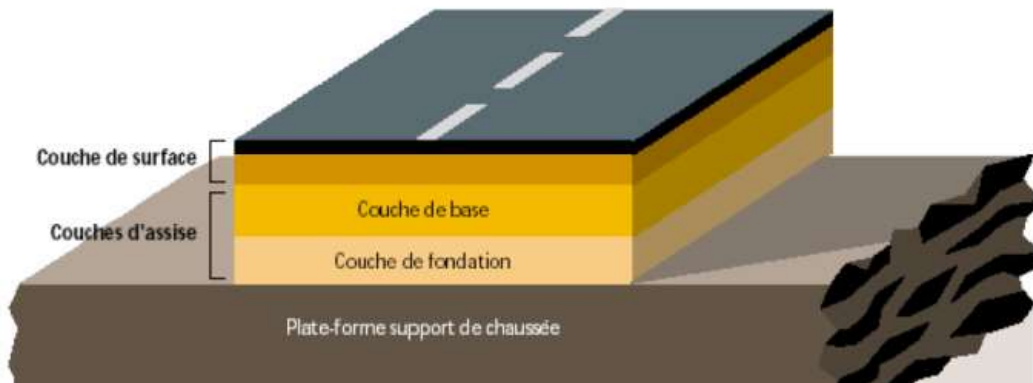
➤ **Chaussée souple** : contrairement à la chaussée rigide, la chaussée souple est souvent utilisée dans la construction de la voirie. Elle est composée de plusieurs couches, on distingue :

a) Une couche de surface : elle est protégée par un matériau préparé avec un liant Hydrocarboné, elle assure en premier lieu l'absorption des efforts horizontaux tangentiels et de transmettre les charges verticales, sans oublier que par sa nature elle est la fermeture étanche de la chaussée.

Cette couche peut être simple ou multiple. Dans les deux cas, la couche qui est en contact avec les roues des véhicules est appelée “ couche de roulement ” et les

autres couches qui sont de même nature situées en dessous, s'appellent “ couches de liaison.

Fig 09: chaussée souple



Structure des différentes catégories de chaussées

		Béton Bitumineux(B.B)	
Béton Bitumineux(B.B)	Béton Bitumineux (B.B)	Grave Bitume (G.B)	Béton de Ciment (B.C)
Grave Non Trait(G.N.T)	Grave Traité (G.T)		
Sol support			
Structure souple	Structure semi-rigide		Structure rigide

13.2 Calcul du dimensionnement des chaussées:

- La méthode de VRD est considérée comme la méthode la plus utilisée puis qu'elle est simple et précise .
- Cette méthode consiste à proposer des épaisseurs puis les corriger après vérification si nécessaire.+ méthode de CBR.

➤ La méthode de VRD

مادة البناء	قطر الحبيبات	Couche	الطبقة
BB	0 - 15	Couche de roulement	طبقة السير
TVC GNT	0 - 32 8 - 32	Couche de base	طبقة القاعدة
TVO TVC GNT TUF	0 - 40 0 - 32 fin	Couche de fondation	طبقة الأساسات
Sable fin		Couche anti-contaminante	طبقة الحماية والوقاية

TVC = Tout-venant des Carrières
TVO = Tout-venant des Oueds
GNT = Grave non traitée
BB = Béton bitumineux

TUF



TVO = Tout-venant des Oueds

GNT = Grave non traitée

BB = Béton bitumineux



Après cette division du sol récepteur pour le corps de la route, cette méthode nous donne l'épaisseur minimale qui peut être utilisée pour compléter la route, selon le type de matériau utilisé et sa position dans le corps de la route (dans quelle couche est utilisé) :

المواد المستعملة	طبقة الأساسات	طبقة القاعدة	طبقة المسير	السماك الحقيقي الأدنى بعد الرص سم e
	Fondation	Base	Revêtement	
توفنة الواد Tout venant	0.8			15
حصي من الاسمنت Grave Ciment	1.30	1.30		12
خرسانة الزفت Béton Bitumineux Enrobé à chaud			02.2	03
حصي زفتي Grave Bitumeneuse			02	07

$U_{eq} \leq 20$	$30 \geq U_{eq} \geq 20$	$40 \geq U_{eq} \geq 30$	$50 \geq U_{eq} \geq 40$	$U_{eq} \geq 50$	U_{eqs} S
				<u>bien</u>	S ₁
	Inacceptable		<u>bien</u>	<u>bien</u>	S ₂
		<u>bien</u>	<u>bien</u>	Exagérée	S ₃
	<u>bien</u>	<u>bien</u>			S ₄

L'épaisseur équivalente d'une couche est calculée par la formule suivante:

$$U_{eq} = K_{eq} \times e$$

Observation:

L'épaisseur réelle à donner à la couche est toujours supérieure ou égale (le cas échéant) à la valeur de l'épaisseur minimale.

La méthode du maillage différent (VRD) est la plus utilisée en milieu urbain.

➤ **Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio)**

C'est une méthode (semi-empirique), elle se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol-support en compactant les éprouvettes de (90 à 100°) de l'O.P.M, les abaques qui donnent l'épaisseur « e » des chaussées en fonction des pneus et du nombre de répétitions des charges, tout en tenant compte de l'influence du trafic.

L'épaisseur de la chaussée, obtenue par la formule CBR améliorée correspond à un matériau bien défini (grave propre bien graduée). Pour ce matériau, le coefficient d'équivalence est égale à 1.

Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau.

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux – enrobé dense	2.00
Grave bitume	1.70
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment Grave concassée ou gravier	1.00 à 1.20
Grave roulée – grave sableuse – T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70
Tuf	0.60

$$e = \frac{100 + (\sqrt{P})(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{\text{CBR}} + 5} \quad (3.4)$$

Avec :

e : épaisseur équivalente.

I: indice CBR (sol support).

N: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide.

Étapes à suivre pour la détermination des épaisseurs:

- Fixer l'indice CBR relatif à la nature du sol.
- Calculer l'épaisseur totale de la chaussée par la relation (1) ci-dessus
- Si la chaussée “ N ” coche, on doit fixer l'épaisseur équivalente (N-1) couche.
- On déduit l'épaisseur de la énième coche par la relation suivante: $e = e_i$.

Dou : l'épaisseur équivalente totale $e_{eq} = \sum a_i e_i$.

Avec : e_{eq} : épaisseur équivalente

a_i : coeff. D'équivalence de la couche i

e_i : l'épaisseur de la couche réelle.

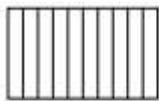
Une condition doit être satisfaite, qui est:

$$E_{eq} > E_{réel}$$

Epaisseur Classe	< 20	20 à 30	30 à 40	40 à 50	> 50
S1	Epaisseur acceptable				
S2	Epaisseur acceptable			Surdimensionnement	
S3	Epaisseur acceptable		Surdimensionnement		
S4	Surdimensionnement	Sous dimensionnement			Surdimensionnement



Epaisseur acceptable



Surdimensionnement



Sous dimensionnement

14 Trottoirs

Les accotements dans une voie urbaines sans remplaces par les trottoirs dont la fonction n'a est pas seulement d'assurer une certaine fluidité rapide des piétons mais aussi, les promenades des gens ou admirer les expositions dans les vitrines.

14.1 Capacité Des Trottoirs Et Vitesse De Marche:

Dans certains pays occidentaux on a observé que la vitesse moyenne de marché sans obstacle et de:

En palier 5.8 km/h.

- En déclivité 2.9 km/h en montant.

- 3.5Km/h en descendant.

À partir de ces vitesses moyennes, on pourrait déduire un débit horaire connaissant l'encombrement moyen d'un piéton qui varie selon l'environnement de la voirie.

Ainsi on estime que les débits horaires / mètre de largeur de trottoir sont les suivants:

- Pour une voie commerçante 1000 p/h.
- Pour une voie non commerçante 2000 p/h.
- Pour les passagers spéciaux ou les gens circulent sans distraction (accès à la gare(

4000à 4500 p/h.

14.2 LARGEUR DES TROTTOIRS:

Les normes n'exigent que la largeur minimale du trottoir déterminée par le fait qu'un piéton et une voiture d'enfant peuvent se croiser sans gêne.

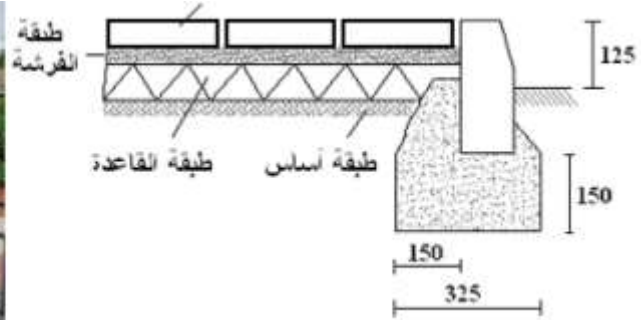
On obtient ainsi pour le trottoir d'une voirie tertiaire les dimensions suivantes:

- 1.50 m lorsque le trottoir ne comporte pas d'obstacle.
- 2.00 m lorsque le trottoir comporte des candélabres d'éclairages public.

Pensant l'aménagement du trottoir tel qu'implanter une ou plusieurs rangées d'arbre, peut augmenter la largeur de trottoir de 5 m jusqu'à 9 m.

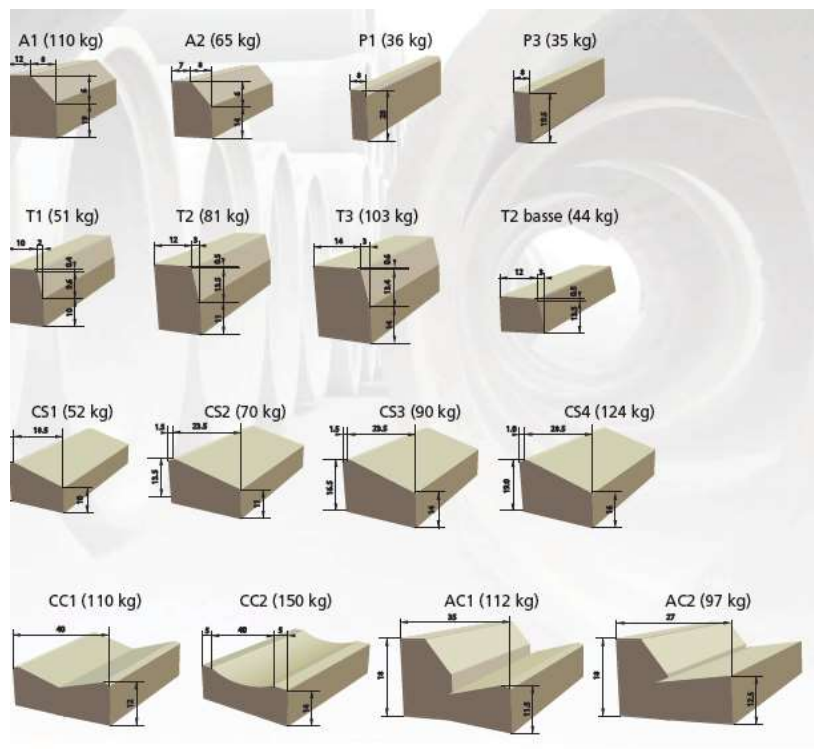
14.3 BORDURE DE TROTTOIR:

La séparation physique entre la, chaussée et le trottoir est matérialisée par des bordures (fig.14), qui constituent un obstacle pour l'envahissement du trottoir par les véhicules pendant les manœuvres de stationnement, la hauteur de bordure est fixée selon l'endroit de son implantation.



14.4 Les bordures

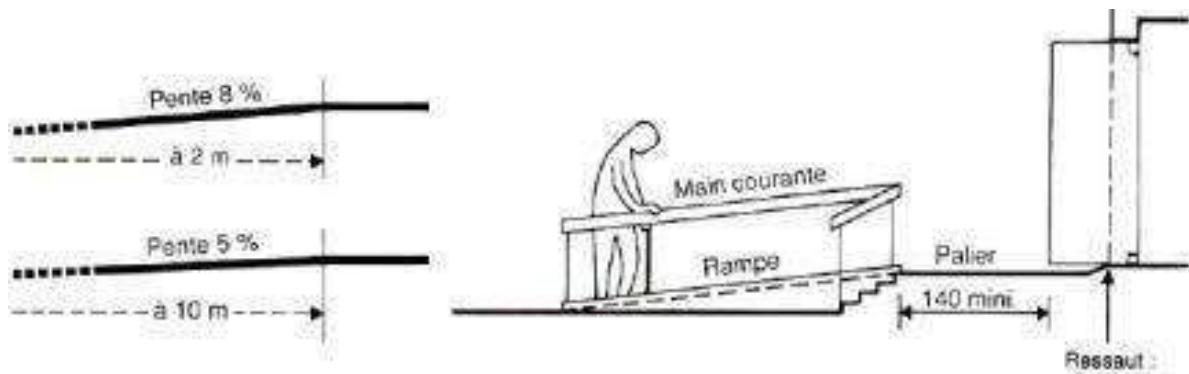
Les bordures sont des éléments préfabriqués en béton de dimensions normalisées qui limitent latéralement les chaussées, elles ont pour objet :



Insertion des personnes handicapées

a- Les pentes : En cas d'impossibilité technique d'utiliser des pentes inférieures à 5 %, les pentes suivantes sont tolérées exceptionnellement :

- 8 % sur une longueur inférieure à 2 m;
- 12 % sur une longueur inférieure à 0,5 m. Lorsqu'elle dépasse 4 % un palier de repos est nécessaire tous les 10 m. un garde-corps est obligatoire le long de tous dénivelés de plus de 40 cm de hauteur



15 Raccordement aux carrefours:

Dans le souci de satisfaire les conditions de l'aménagement des carrefours surtout la visibilité, nous avons utilisé des rayons de raccordement allant de 6 à 9 m.

16 Stationnement :

Une bonne conception d'un réseau de voirie ne se limite pas uniquement à une fluidité satisfaisante de la circulation, aussi il faut résoudre le problème de stationnement qui s'accroît surtout pendant les heures de pointe ou le débit horaire des véhicules est très important.

À cet effet, une partie de l'espace collectif doit être aménagée pour les besoins de stationnement, car en aucun cas on ne doit laisser le choix de stationnement au grés des conducteurs, ceci pourra compromettre la raison principale pour laquelle est conçue le réseau de voirie qui est la fluidité de la circulation.

16.1 Type de Stationnement :

- Stationnement Logement:

Ceci est caractérisé par une durée longue, en général, ce stationnement est assuré en dehors des voiries de circulation, excepté dans les quartiers anciens. Les garages privés tendent à manquer le stationnement alors s'effectue sur la voie publique.

- Stationnement Travail:

Ce stationnement est également de longue durée sauf les zones industriels modernes, ou est l'assuré par l'employeur, en zone dense, ce stationnement se répercute sur plusieurs voies aux alentours de l'établissement.

- Stationnement Affaire:

Contrairement aux deux premiers (a 1, a 2) ce stationnement est de courte durée, il est de l'ordre de ¼ heure à 1 heure.

16.2 Demande De Stationnement:

Deux méthodes peuvent être utilisées pour évaluer la demande basée sur des procédés statistiques et enquêtes qui sont fonctions de certains paramètres dont on distingue:

- La population totale de la zone urbanisée.
- Le taux de motorisation de la zone considérée.
- Le taux des véhicules en heure de pointe.

Afin de fixer les idées, le tableau ci-dessous donne la demande de stationnement selon les besoins des endroits considéré:

Habitation H.L.M.....	0.5 à un place / gratte
Habitation de standing	1.5 à 2 places gratte
Bureaux laboratoire	1 place /20m2 bureaux

1 place / 4 employés.

Centre commerciale 1 place / 50 m² de surface.

Hôtel 1 place / 5 chambres.

Acrogure 1 place / 3 passagers.

Zone industrielle 0.7 place / ouvriers.

Hôpital 1 place / 5 lit.

Cinéma 1 place / 10 spectateurs.

Restaurant 1 place / 10 clients.

Places de parking en bataille

Dimensions minimales d'une place de parking : longueur de 5 m, largeur de 2,30 m.
La largeur de la voie de circulation est au minimum de 5 m.



Places de parking en épi

Le stationnement en épi peut être incliné dans un sens ou dans l'autre.



Quelles sont les dimensions des places de parking et comment varient-elles par rapport à l'angle de rangement et l'axe de circulation ?

- Angle de 45° : longueur de 4,80 m, largeur de 2,20 m.
- Angle de 60° : longueur de 5,15 m, largeur de 2,25 m.
- Angle de 75° : longueur de 5,10 m, largeur de 2,25 m.



Chapitre 2 : terrassement généraux

1 Généralité

La construction d'une route exige la mise en forme de l'assise et de la plateforme qui vont recevoir le corps de chaussée et les équipements y afférents, cette mise en forme nécessite des opérations appelées « Terrassements ». Le terrassement consiste, par définition, à modifier la topographie d'un site conformément aux indications prescrites par des plans. Ces modifications peuvent être modestes (excavation requise pour installer les fondations superficielles d'un bâtiment), linéaires (aménagement d'une structure routière, construction d'une digue) ou complexes (construction des approches d'un échangeur routier multiple). On distingue deux opérations majeures dans les activités de terrassement, le déblai et le remblai.

- Le déblai consiste à retirer et à transporter sur le site du projet ou à l'extérieur de celui-ci (Dépôt), des sols décapés ou excavés.
- Le remblai consiste à transporter à partir du site du projet ou de l'extérieur de ce dernier (gîte d'emprunt), des matériaux conformes à l'usage et aux spécifications techniques.

2 Définition

Par terrassement, il faut entendre l'ensemble des mouvements de terre ayant pour objet de modifier la surface du sol naturel, afin de la rendre apte à l'implantation d'un projet préalablement déterminé.

Les travaux de terrassement ont donc pour objet de creuser le terrain (déblai) de transporter les terres ainsi extraites (transport des déblais) de les mettre en dépôt (remblai) ou de les utiliser (espaces verts ... etc.)

Les terrassements généraux sont l'ensemble des travaux qui ont pour objet de mettre le terrain naturel en état de recevoir les bâtiments et les différents réseaux publics, compte tenu de leur importance dans une opération d'urbanisation.

3 Différentes phases des travaux de terrassement:

Phase I : élaboration des documents nécessaires et indispensables tels que la représentation du relief du terrain en question sur un levé topographique sans négliger aucun détail qui pourra servir d'information.

Le plan de masse sur lequel se trouvent tous les détails concernant le futur projet (plan d'implantation des bâtiments et de la voirie) sans oublier l'étude géotechnique du sol présentée sur un rapport complet du sol.

Il est à signaler que la fidélité des informations fournies par ces documents est déterminante pour la qualité d'exécution de la deuxième phase.

Phase II : le but de cette phase (qui fera en partie l'objet de chapitre) est de permettre la meilleure prévision possible des conditions de réalisations, les difficultés techniques, qualité des terres à emprunter pour les remblais, et à mettre en dépôt pour les déblais, le matériel approprié à engager et le coût qui revient à cette opération. Une grande précision dans cette étude n'est pas exigée par ailleurs, les méthodes utilisées pour les calculs donnent généralement des résultats approximatifs mais ainsi il ne faut pas en abuser.

Phase III : le but essentiel de cette phase consiste à réaliser des emprises devant recevoir les ouvrages pour les opérations d'urbanisation ou les travaux des terrassements généraux sont réduits aux tâches suivantes:

- établissement des plates formes au droit des bâtiments et chaussée
- creusement des tranchées pour l'implantation des réseaux publics (assainissement, AEP...etc.)
- soutènement des terres par des talus ou par des ouvrages spéciaux qui doivent être évités

-il est à signaler que toutes les tâches de troisième phase doivent être réalisées selon les indications fournies par les plans d'exécution élaborés dans la deuxième phase.

4 Tassement des terres :

Est la propriété que possède le sol de diminuer de volume par l'action des phénomènes naturels dans le temps ou par compactage direct à l'aide des engins mécaniques appropriés. Le tassement ultérieur des sols fraîchement remués et remis en place, fait diminuer leur volume de 15 % à 20 % environ et d'une manière générale, les remblais se tassent naturellement à long terme sous l'effet de leurs poids, des intempéries (eau, pluie) et des charges extérieures (circulation des véhicules). Le taux des tassements varie de 15 à 20 %.

Soient le coefficient de foisonnement $k_f = 0,25$

Le coefficient de tassement $k_t = 0,20$

Déblai en place : pour un volume géométrique de 1 m^3 , on obtient le volume par :

1) Foisonnement : $V_1 = 1 \cdot (1 + 0,25) \Rightarrow V_1 = 1,25 \text{ m}^3$

2) Tassement : $V_2 = V_1 \cdot (1 - 0,2) \Rightarrow V_2 = 1 \text{ m}^3$

Pentes de talus:

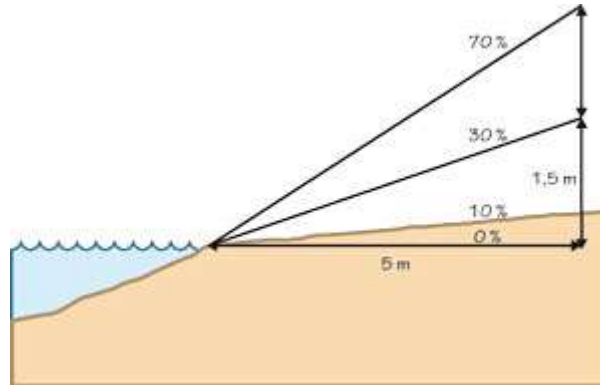
La pente d'un talus ou d'une rive peut s'exprimer en pourcentage, en degré ou avec le rapport hauteur/largeur. Le pourcentage ainsi que le rapport hauteur/largeur sont utilisés plus fréquemment que le degré d'une pente.

Peu importe la méthode, l'important est d'établir sur quel type de pente devra s'effectuer le travail. En aménagement, on considère trois grands types de pente:

Le pourcentage de pente

Il est égal à la hauteur du talus divisé par la profondeur du talus, multiplié par 100.

Exemple : $3 \text{ m} \div 10 \text{ m} \times 100 = 30 \%$ de pente





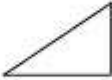


La pente peut également être décrite en indiquant le rapport entre la hauteur et la largeur (ou profondeur), par exemple une pente de 1 dans 2 (1 : 2 ou 1/2).

Exemple : une pente 1 dans 2 (1 : 2) est une pente qui correspond à 1 m de hauteur sur 2 m de profondeur

5 Le degré de pente

Même si cette donnée est peu utilisée, la pente d'une rive peut être mesurée en degrés. De façon simple, si on veut comparer les différentes méthodes entre elles, il faut partir d'une pente de 45° qui représente une pente de 100% ou un rapport de 1/1. Les autres valeurs peuvent être calculées à partir d'une simple règle de 3.

Exemple : une pente de 50 % sera donc $45^\circ \div 2 = 22,5^\circ$.

	Rapport Y / X	Pourcentage	Degré
	2 dans 1	200 %	63 degrés
	1 dans 1	100 %	45 degrés
	1 dans 1,5	66 %	33 degrés
	1 dans 2	50 %	27 degrés
	1 dans 3	33 %	18 degrés

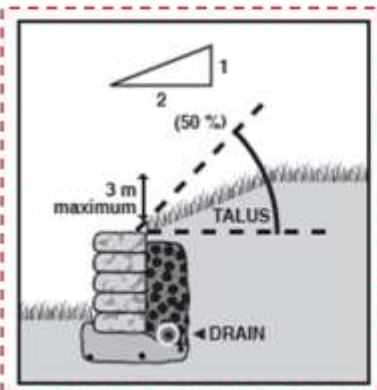
6 L'amélioration du sol

Il s'agit d'améliorer les caractéristiques chimico-physiques et mécaniques pour répondre aux conditions techniques nécessaires. Et ça à travers les méthodes suivantes :

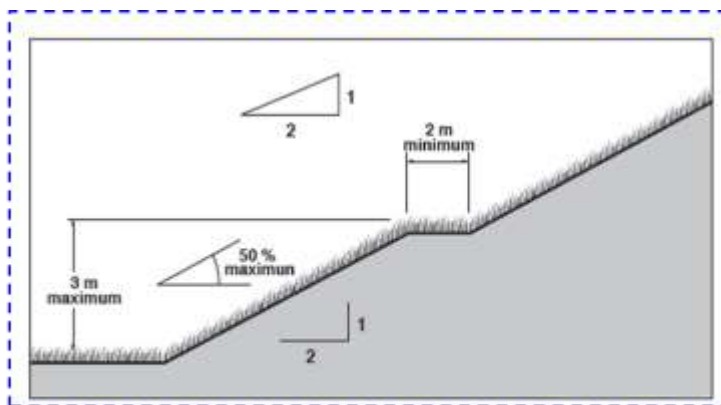
Méthode chimique : c'est d'injecter des matériaux chimiques : la chaux, le ciment

Méthode physique : c'est d'améliorer les caractéristiques physiques : les limites d'aterberg.

Méthode mécanique : c'est d'améliorer les caractéristiques mécaniques du sol : la compacité.



جدار إسناد ثقيل
mur de soutènement lourd



منحدر محمي طبيعيا
naturellement protégé talus



جدار إسناد خفيف من الخرسانة المسلحة
mur de soutènement léger



جدار إسناد خفيف مبني
maçonne
mur de soutènement léger



جدار إسناد خفيف من الخشب
mur de soutènement léger en bois

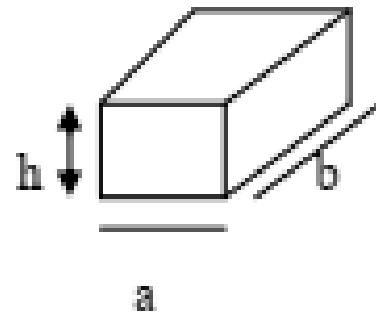
7 Calcul de des cubatures:

7.1 Calcul des cubatures des plates formes:

A / considérations générales :

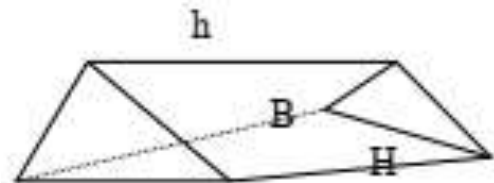
Volume d'un cube

$$\Rightarrow V = a.b.h$$



Volume d'un prisme

$$\Rightarrow V = \frac{1}{2} B.H.h$$



B / méthodes de calcul des cubatures:

Deux méthodes de calcul des cubatures des plates formes peuvent être utilisées:

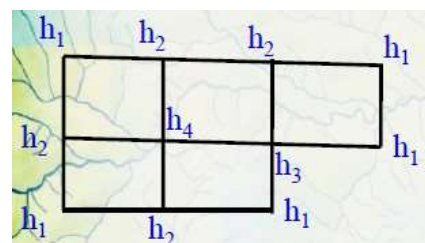
-méthode de quadrillage

-méthode des triangles

(1 méthode de quadrillage: cette méthode consiste à:

a) décomposer la plate - forme en surfaces élémentaires de forme géométriques régulières et identiques (carres ou rectangles).

$$\text{Volume} = A/4(h_1+2h_2+3h_3+4h_4)$$



Chapitre 3 : Éclairage publique

1 Introduction

La lumière constitue un élément fondamental pour l'activité humaine, la journée est déjà éclairée par le soleil mais quand la nuit arrive la lumière artificielle est obligatoire. De nos jours, l'éclairage artificiel est devenu plus qu'un moyen d'obtenir de la lumière, il est un élément indispensable de la vie humaine en général et en milieu urbain en particulier [1.]

L'éclairage des lieux publics, des voies de circulation, des monuments et sites des villes et campagnes est devenu aujourd'hui une préoccupation majeure des distributeurs d'énergie électrique et des autorités administratives et politiques (représente 19% de toute l'électricité consommée). L'éclairage Public joue un rôle très important dans les villes aussi bien sur le plan économique que social

2 Éclairage public

Dans les chaussées, les jardins et même à l'extérieurs des villes (en tout espaces d'existence des piétons ou des véhicules), il y a des moyens pour éclairer, soit par des poteaux, soit par des lanternes ou des lampes des maisons. C'est qu'on appelle éclairage public ou bien éclairage extérieure.

Les moyens d'éclairage sont divers et différents, tous pour objectif d'améliorer la visibilité et de créer un sentiment de sécurité. Il est donc nécessaire d'avoir un bon éclairage soit de façon que la lumière doit être confort à l'œil humaine, soit de façon de sécurité. Et en outre la facilité de maintenance des moyennes d'éclairage est importante.

L'éclairage public

Une installation d'éclairage s'appuie sur 3 grands principes :



1) Les configurations d'éclairage



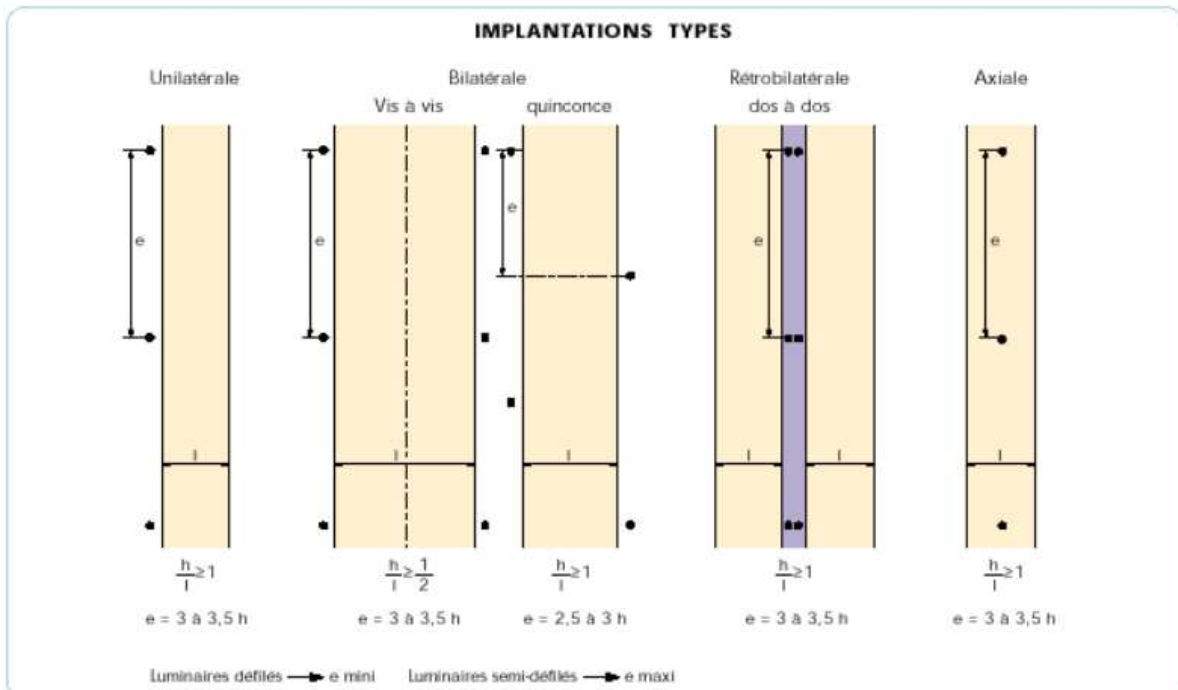
2) La lumière émise



3) Les matériels lumière

3 Méthodes de calcul (Les configurations d'éclairage)

3.1 Sur voiries



Implantation unilatérale

Avantage:

Investissement limité (une seule rangée de mâts)

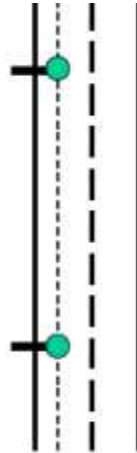
Encombrement limité d'un seul trottoir

Inconvénients:

Adaptée aux chaussées de largeur limitée

(hauteur de feu $\geq L$ chaussée)

Uniformités de luminance réduite côté opposé



Utilisation:

Voiries urbaines – Cheminements piétons – pistes cyclables.

Implantation bilatérale en vis à vis

Avantages :

- Adaptée aux chaussées de largeur plus importante
- Recouvrement des flux lumineux à l'axe
- Limitation possible de la hauteur de feu ($H=L/2$)
- Éclairage identique de chaque côté
- Bien adapté aux chaussées doubles

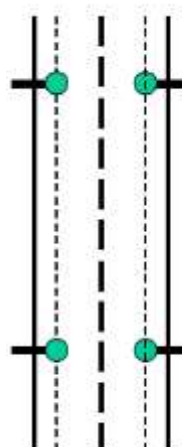
Inconvénients :

Investissement plus important (deux rangées de mâts)

Encombrement des 2 trottoirs

Utilisation :

Voiries urbaines larges



Implantation bilatérale en quinconce

Avantage:

Adaptée aux chaussées de largeur importante
Limitation possible de la hauteur de feu
Éclairage identique de chaque côté
Esthétique intéressante

Inconvénients:

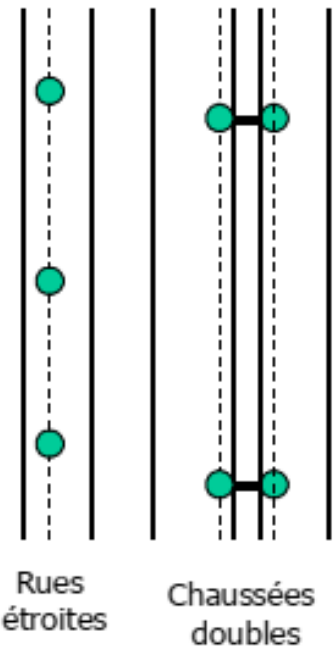
Investissement plus important (deux rangées de mats)

Encombrement des 2 trottoirs et des réseaux

Uniformités de luminance plus complexes à obtenir

Utilisation:

Voiries de desserte – Cheminements piétons – pistes cyclables



4 Type d'éclairage

4.1 Éclairage intérieurs

Les options pour l'éclairage intérieur se regroupent en deux catégories : les commandes manuelles et les commandes automatiques.

Les commandes manuelles sont souvent les plus rentables mais elles requièrent l'intervention humaine. Par exemple éteindre manuellement l'éclairage en fin de journée selon une routine quotidienne peut constituer la solution la plus efficace pour commander l'éclairage dans les bâtiments industriels où il y a des heures fixes de travail. D'un autre côté, dans les immeubles de bureaux équipés en

groupes d'interrupteurs à proximité des ascenseurs, les employés qui quittent les lieux laissent en principe l'éclairage en fonction, car ils ne savent pas exactement quel interrupteur commande quel secteur du bâtiment.



4.2 Éclairage extérieures

Généralement commandée par des détecteurs (cellule photoélectrique) permet d'assurer éclairage seulement la nuit, ce type peut aussi commandée par commande automatique ou commande par capteur, des systèmes de commande d'éclairage informatisée ou le système de commande mécanique, Par exemple commande d'éclairage publique.



5 Bilan de puissance

Le but du bilan de puissance c'est de permettre de dimensionner les transformateurs, la section du câble ainsi que les appareils de protection

Les puissances contractuelles données par la Sonelgaz sont :

F2 et F3→	3 ,5 Kw/Log	Cage d'escalier →	1kw/cage
F4 et F5→	4 Kw/Log	Equipements →	20w/m ²
>F5	→6 Kw/Log	Commerces →	16 w/m ²

5.1 Puissance par équipements

$$P_{equ} = S_L \times P \times C$$

Avec : S_L : superficie loué (m²) P : Puissance par/m² c : coefficient correctif

Chapitre 4 : Réseau gaz

On ne s'intéresse là qu'au gaz distribué par la société SONELGAZ.

1 Les différentes pressions utilisées

BP : basse pression, entre 9 et 37 mb (hPa) qui permet l'alimentation directe des appareils domestiques ;

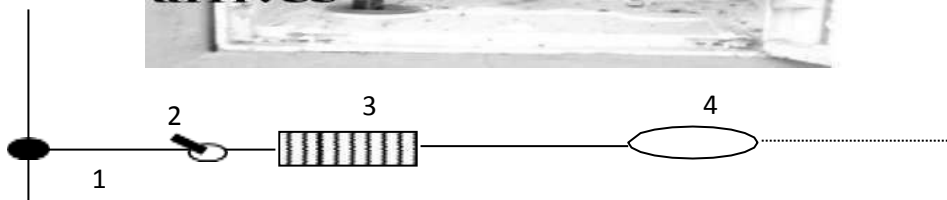
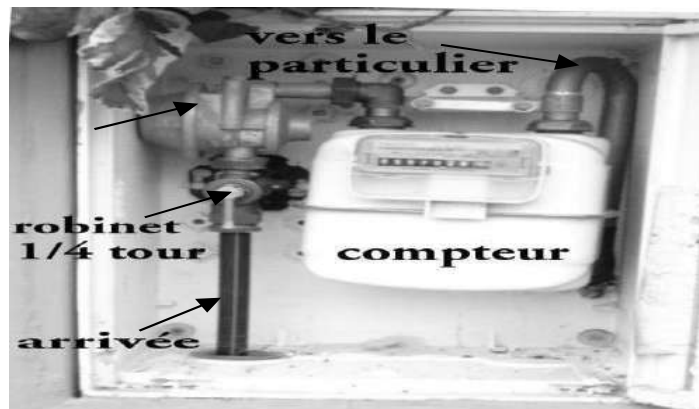
MP : moyenne pression, entre 0,4 et 4 b (de 400 à 4000 hPa ou de 40 à 400 kPa) nécessite l'emploi de détendeur régulateur;

HP : jusqu'à 67 b ; utilisée pour les réseaux de transport mais en aucun cas des réseaux de distribution.

2 Éléments d'un réseau de distribution de gaz

- Prise de branchement : dispositif de raccordement entre une conduite un branchement.

- Dispositif de coupure ou d'obturation : interrompt le flux gazeux dans une



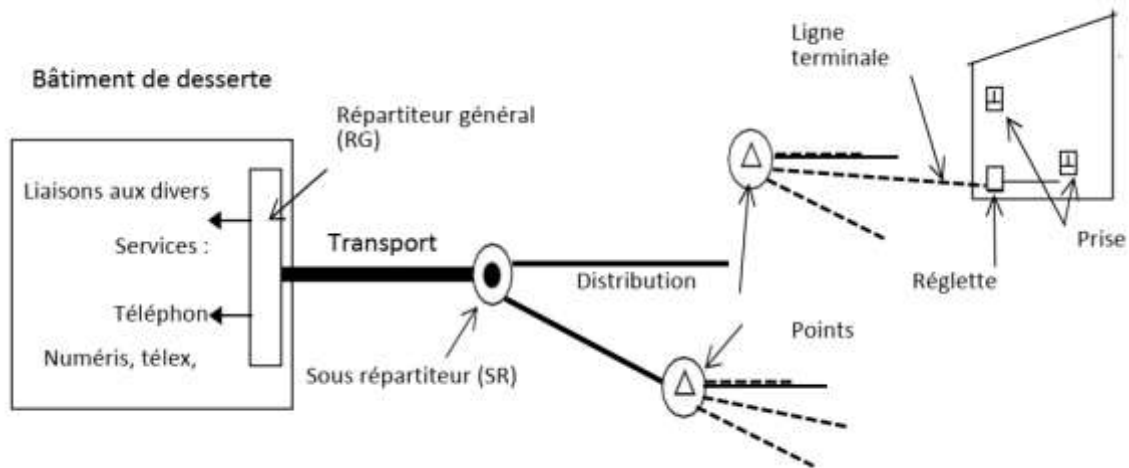
tuyauterie : on utilise un robinet 1/4 de tour ou un robinet poussoir;

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

- Compteur de volume de gaz en m³

Chapitre 05 : Réseau de télécommunications

Les abonnés sont rattachés à des bâtiments de desserte d'Algérie Telecom.



1 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). Regroupe les lignes de 5 à 500 .abonnés

- Les câbles du réseau de distribution ;

2 Les câbles en canalisation multitubulaire

Pose en tranchée, elle peut être commune avec d'autres réseaux ; il faut 0,80 m de charge 5(able 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

Référence

- Voiries et réseaux divers. R. Bayon, Eyrolles La pratique des VRD.
- Guide pratique des VRD et aménagements extérieurs, Eyrolles, 2005.
- René Bayon (2015) : « V.R.D. Voirie - Réseaux divers - Terrassements Espaces verts . Aide-mémoire du concepteur. - Collection Blanche BTP Edition Eyrolles, Paris.
- BRIERE F.G. (2000) : « Distribution et collecte des eaux ». Ecole polytechnique, Montréal
- . Polycopié de Cours Voiries et Réseaux Divers . Dr. SAFER Omar Centre Universitaire Ahmed ZABANA de Relizane 2020.
- <http://www.Réseau d'assainissement Conception, calcul de débits.PDF>, (consulté le(2017/02/31
- B. FRANCOIS, (2006) : « Distribution et collecte des eaux, édition : presses international Polytechniques.« La pratique des VRD. Le moniteur
- - Étude de VRD des 1032 logements d'Ouled Mendil à Alger, Mémoire de fin d'étude2012 ,
- Cours voiries et réseaux divers, S. Boukour. Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila, Algérie.
- Cours voiries et réseaux divers, M. Zaoui. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie.
- La gestion durable des espaces verts, un processus mesurable, Projet de fin d'étude par Carcanis Georges-Adrien, Directeur de recherche Philippe Marc-André 2008-2009, Ecole polytechnique de Tours.

- Mémoire de Magister de Mr Azzouzi Ammar, Les espaces verts à Skikda: Propositions d'aménagement de la zone périurbaine du Mouadher en trame verte, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
- Goodman I.W, Principle and Practice of Urban Planning. Washington D.C, 1968.
- Robinette Gary, Plants, people, and environmental quality: A study of plants and their environmental functions, U.S. Dept. of the Interior, National Park Service, USA, 1972.

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0121825>

<https://blog.warmango.fr/les-7-etapes-du-terrassement/>