

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université AHMAD Zabana- Relizane
Département de Génie Civil



جامعة غليزان
RELIZANE UNIVERSITY

Cours Route

niveau: Licence 3^{ème} année TP, semestre 02



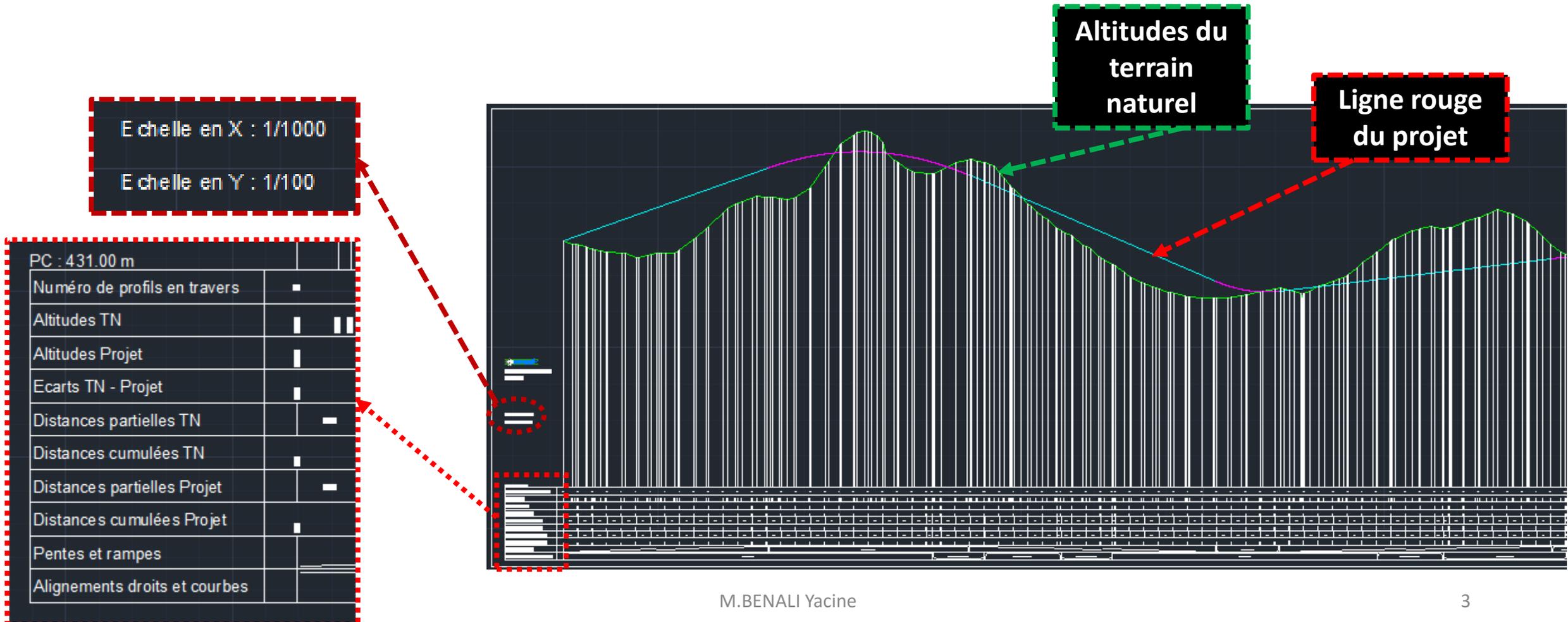
Présenter par : Dr. BENALI Yacine
benaliyacine_gc@yahoo.fr

Année: 2021-2022

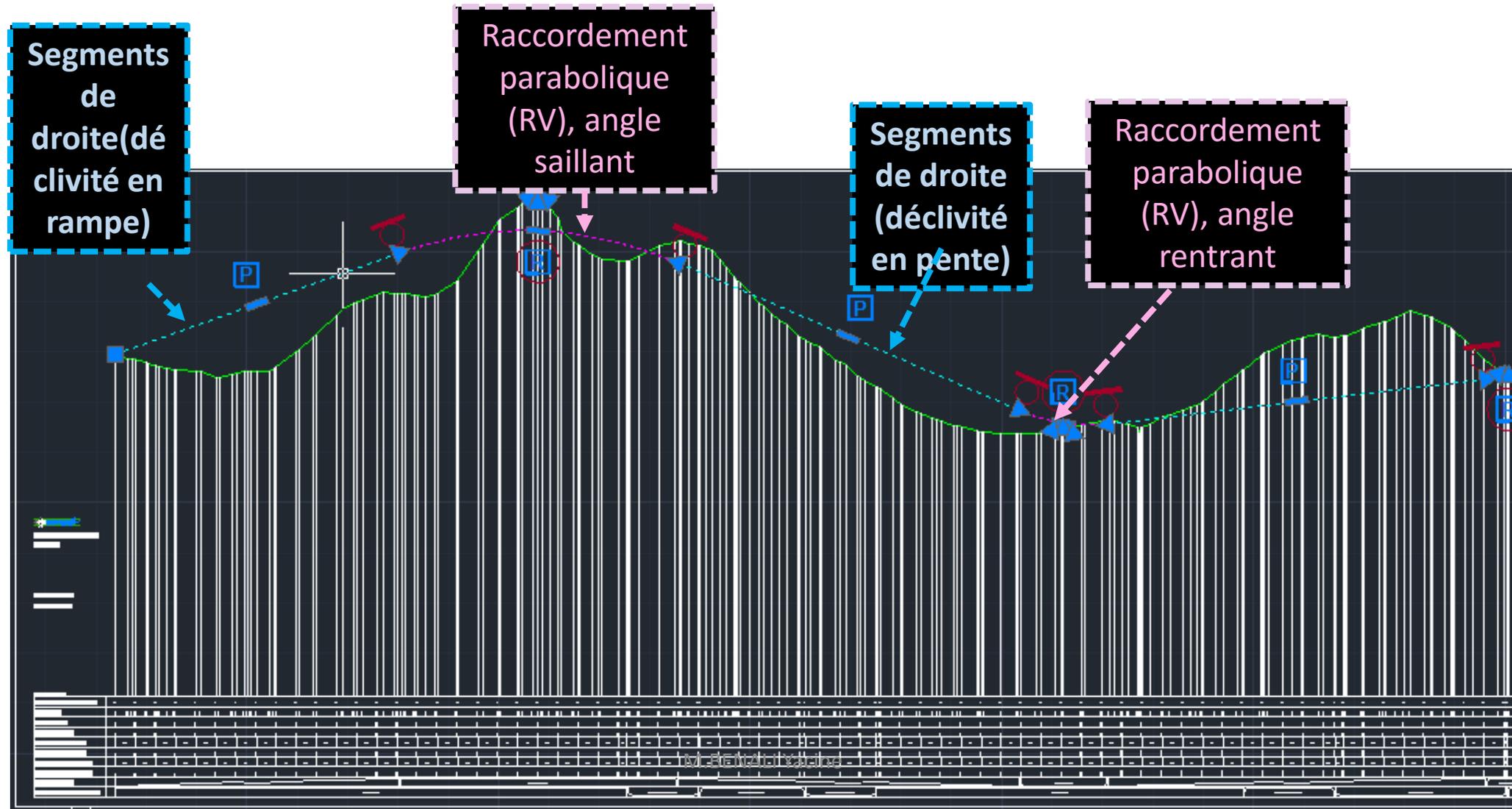
Profil en long

Définition

Le profil en long représente une coupe longitudinale du terrain suivant un plan vertical passant le long de l'axe de la route. Le profil en long représente dans les plans les altitudes du terrain naturel (axe des y) en échelle 1/100 (parfois 1/200 selon la topographie du terrain) en fonction des distances (axe des x) échelle 1/1000 en général, et aussi la ligne rouge du projet.



Le profil en long de la route se compose de segments de droite (déclivité en rampe ou en pente), ainsi que des raccordements circulaires (ou paraboliques RV) en angle saillant (**convexes**) ou en angle rentrant (**concaves**).



- Pour une raison de cout d'exploitation des véhicules et la régularité des vitesses pratiques, l'inclinaison des rampes ne peut dépasser un certain maximum: 4 à 8% selon les catégories et l'environnement.

Tableau. Valeurs limite des déclivités de profil en long [B40]

Env C À T	E1	E2	E3
1 - 2	4 %	5 %	6 %
3	5 %	6 %	7 %
4 - 5	6 %	7 %	8 %

N.B: Pour l'environnement difficile, la valeur maximale pourra être majorée de 2%.

- Les tronçons de route absolument horizontaux, dits « en palier » sont si possible à éviter, pour la raison de *l'écoulement des eaux pluviales*. La pente transversale seule de la chaussée ne suffit pas, il faut encore que l'eau accumulée latéralement s'évacue longitudinalement avec facilité par des fossés ou des canalisations ayant une pente suffisante. Pour cela, on adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes:

- 0,5 % dans les zones où la pente transversale (devers) de chaussée est faible (entre $-d$ (min) et $+d$ (min) et particulièrement s'il y a risque de verglas, de préférence 1 %.
- Au moins 0,2% dans les longues sections en déblai : pour l'ouvrage longitudinal d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément du côté aval (excavation excessive).
- Au moins 0,2% dans les sections en remblai prévues avec descentes d'eau (facilité dans les écoulements).

La position des droites de la ligne projet (profil en long de la route) par rapport au terrain naturel, dépend de plusieurs facteurs tels que:

- Équilibrer les déblais-remblai (économie et protection de la nature en minimisant les rejets).
- Minimiser les mouvements des terres (optimiser les rotations de transport des matériaux).
- Opter pour le position en déblais en cas d'un matériau réutilisable en remblai; protéger l'environnement (écran anti-bruit, ...).
- Opter pour la position en remblais afin d'éviter un matériau non réutilisable ou un matériau d'extraction onéreuse notamment rocheux, et une zone inondable.

Longueur des déclivité:

Les PL modernes sont munis de dispositifs de freinage puissants, leur permettant de descendre des pentes importantes. La seule restriction est que ces pentes **ne soient pas trop longues**. Par conséquent, on peut se contenter de n'analyser que la question déterminante de la rampe maximum.

Les longueurs limites des déclivité garantissant une vitesse minimale des poids lourds VPL sur des sections sans voie supplémentaire, sont données dans le tableau:

La vitesse maximale du poids lourds en début de rampe étant fixée à 80 km/h

Tableau. Longueurs maximales des rampes [B40]

Vr (km/h) PL (%)	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
2	1200m	2400m	3600m	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	400m	775m	1175m	1550m	2250m	-	-	-	-	-	-
3	225m	450m	675m	900m	1150m	1550m	-	-	-	-	-
3,5	175m	350m	525m	700m	875m	1075m	1500m	-	-	-	-
4	135m	275m	410m	550m	685m	825m	1000m	1500m	-	-	-
4,5	110m	220m	330m	450m	565m	680m	800m	1000m	-	-	-
5	90m	185m	275m	375m	465m	560m	650m	750m	1250m	-	-
6	65m	135m	205m	275m	350m	425m	500m	550m	650m	1000m	-
7	60m	115m	170m	225m	280m	335m	400m	450m	500m	575m	-
8	50m	100m	145m	190m	235m	280m	325m	375m	425m	450m	575m

Rampe économique

Bien que les camions soient capables de gravir des rampes de l'ordre de 10 à 20 %, ils ne le font qu'à très faibles vitesses et moyennant une forte consommation de carburant.

L'augmentation excessive d'une rampe a les inconvénients suivants, plus ou moins dépendants les uns des autres :

- Consommation de carburant excessive.
- Faible vitesse
- Coût élevé du transport.
- Gêne du trafic.

La rampe maximum admissible n'est donc plus une simple question technique, c'est un problème économique complexe.

Choix de raccordement:

Le choix des rayons sont dépendants essentiellement des critères techniques de visibilité et de confort dynamique.

Les distances de visibilité sont dépendantes du type de la route projetée (bidirectionnelle ou unidirectionnelle).

Cas des rayons en angle saillants :

Les rayons minimaux admissibles RV des raccordements convexes sont déterminés à partir de la position de l'œil et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt et de visibilité d'autre part.

$$RV = \frac{d^2}{2(\sqrt{h_0} + \sqrt{h_1})^2}$$

Ou h_0 : hauteur œil = 1,10 m et d : distance de visibilité.

Si l'obstacle éventuel : $h_1 = 0,15$ m (cat 1-2) et 0,20m (cat 3-4-5).

Si l'obstacle permanent (véhicule): $h_2 = 1,20$ m.

- Pour les chaussées unidirectionnelles (4 voies ou 2 chaussées):

Le rayon minimal absolu :

$$\begin{aligned}RVm_1 &= 0.24 d_1^2 \text{ (cat 1-2)} \\ &= 0.22 d_1^2 \text{ (cat 3-4-5)}\end{aligned}$$

Ou $d = d_1$: distance d'arrêt.

Le rayon minimal normal $RVN1 = R(d_1)$ pour $V = V_B + 20$ (plafond à 120 km/h)

- Pour les chaussées bidirectionnelles (2 à 3 voies):

Le rayon minimal absolu :

$$\begin{aligned}RVm_2 &= 0.11 dM d^2 \text{ (cat 1 et 2)} \\ &= 0.09 dM d^2 \text{ (cat 3-4 et 5)}\end{aligned}$$

Avec $d = DMD$: distance de visibilité de manœuvre de dépassement.

Le rayon minimal normal $RVN2 = R(dM d)$ pour $V = V_B + 20$ (plafond à 120 km/h).

Il est recommandé d'assurer sur la moitié du parcours la distance de visibilité minimale de dépassement dm ; le rayon correspondant RVD (rayon de liberté de dépassement):

$$\begin{aligned}RVD = R(dm) &= 0.11 dm^2 \text{ (cat 1-2)} \\ &= 0.09 dm^2 \text{ (cat 3-4-5)}\end{aligned}$$

Le tableau suivant récapitule les valeurs des rayons en angle saillant selon VB et catégorie de liaison

Tableau 14: Rayons en angle saillant - Normes B40

V_B (km/h) \ RV (m)	40	60	80	100	120
Cat 1-2					
-chaussée unid					
RVm1	300	1000	2500	6000	12 000
RVN1	1000	2500	6000	12 000	18 000
-chaussée bidir					
RVm2	500	1500	4500	10 000	20 000
RVN2	1500	4500	10 000	20 000	20 000
RVD	2500	6000	11 000	20 000	30 000
Cat 3-4-5					
-chaussée unid					
RVm1	250	800	2000	4500	10 000
RVN1	800	2000	4500	10 000	15 000
-chaussée bidir					
RVm2	450	1300	3500	8 000	16 000
RVN2	1300	3500	8000	16 000	16 000
RVD	2300	5000	9000	16 000	27 000

Condition de confort:

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable.

Le rayon de raccordement à retenir sera donc égale à :

$$\frac{V^2}{R_v} < \frac{g}{40} \quad \text{avec } g = 10m/s^2 \text{ et } V = \frac{V}{3,6}$$

Tel que :

R_v : c'est le rayon vertical (m).

V : vitesse de référence (km/h).

Condition de visibilité :

Une considération essentielle pour la détermination du profil en long est l'obtention d'une visibilité satisfaisante.

Il faut deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Cas des rayons en angle rentrant

Dans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle.

Les rayons minimaux absolu $R'V_m$ des raccordements concaves assurent:

- Pour $V_B \leq 80$ km/h (cat 1-2), et 60 km/h (cat 3-4-5), la vision dans un faisceau de phares d'axe horizontal situé à 0,75 m de hauteur, d'un objet situé à $d = d_1(V_B)$.

Cette condition s'exprime par :

$$R'V_m = \frac{d_1^2}{1,5 + 0,035d_1}$$

- Pour $V_B > 80$ km/h, la limitation de l'accélération verticale γ_v à $g/40$ (cat 1-2) et pour $V_B > 60$ km/h à $g/30$ (cat 3-4-5).

Cette condition s'exprime par :

$$R'V_m = 0,30 V_B^2 \text{ (cat 1-2)}$$
$$= 0,23 V_B^2 \text{ cat (3-4-5)}$$

Les rayons minimaux normaux:

$$R'VN = R'V_m (V_B + 20)$$

Les valeurs des rayons en angle rentrant sont consignées dans le tableau suivant:

		Vr rayon	40	60	80	100	120
CAT 1-2	RVm		500	1200	1400	3000	4200
	RVn		1200	2400	3000	4200	6000
CAT 3-4-5	RVm		500	1100	1600	2400	3500
	RVn		1100	1600	2400	3500	4500

Le tableau suivant résume les lois utilisés pour le profil en long

Catégorie		Catégorie 1			Catégorie 2			Catégorie 3			Catégorie 4			Catégorie 5		
Environnement		E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Vitesse de base V_B (Km /m)		120	100	80	120	100	80	120	100	80	100	80	60	80	60	40
Rayon En angle Saillant ⊂ RV	<u>Unidirectionnelle</u> → → (4 voies ou 2x2 voies) - Minimal absolu RVm1 - Minimal normal RVN1	12 000 18 000	6 000 12 000	2 500 6 000	12 000 18 000	6 000 12 000	2 500 6 000	10 000 15 000	4 500 10 000	2 000 4 500	4 500 10 000	2 000 4 500	800 2 000	2 000 4 500	800 2 000	250 800
	<u>Unidirectionnelle</u> → ← (3 voies ou 2 voies) - Minimal absolu RVm2 - Minimal normal RVN2	20 000 20 000	10 000 10 000	4 500 10 000	20 000 20 000	10 000 10 000	4 500 10 000	16 000 16 000	8 000 16 000	3 500 8 000	8 000 16 000	3 500 8 000	1 300 3 500	3 500 8 000	1 300 3 500	450 1 300
Rayon en angle rentrant R'V ⊃	- Minimal absolu R'Vm - Minimal normal R'VN	4 200 6 000	3 000 4 200	2 400 3 000	4 200 6 000	3 000 4 200	2 400 3 000	3 500 4 500	2 100 3 500	1 600 2 100	2 100 3 500	1 600 2 100	1 100 1 600	1 600 2 100	1 100 1 600	500 1 100
Rayon assurant la distance de visibilité de dépassement d_m (3 voies - 2 voies) RVD		30 000	20 000	11 000	30 000	20 000	11 000	27 000	16 000	9 000	16 000	9 000	5 000	9 000	5 000	2 300
Déclivité maximale i_{max}		4%	5 %	6%	4%	5%	6%	5%	6%	7%	6%	7%	8%	6%	7%	8%
Vitesse V_{PL} (Km /h)		40	35	30	40	35	30	35	30	25	30	25	20	-	-	-

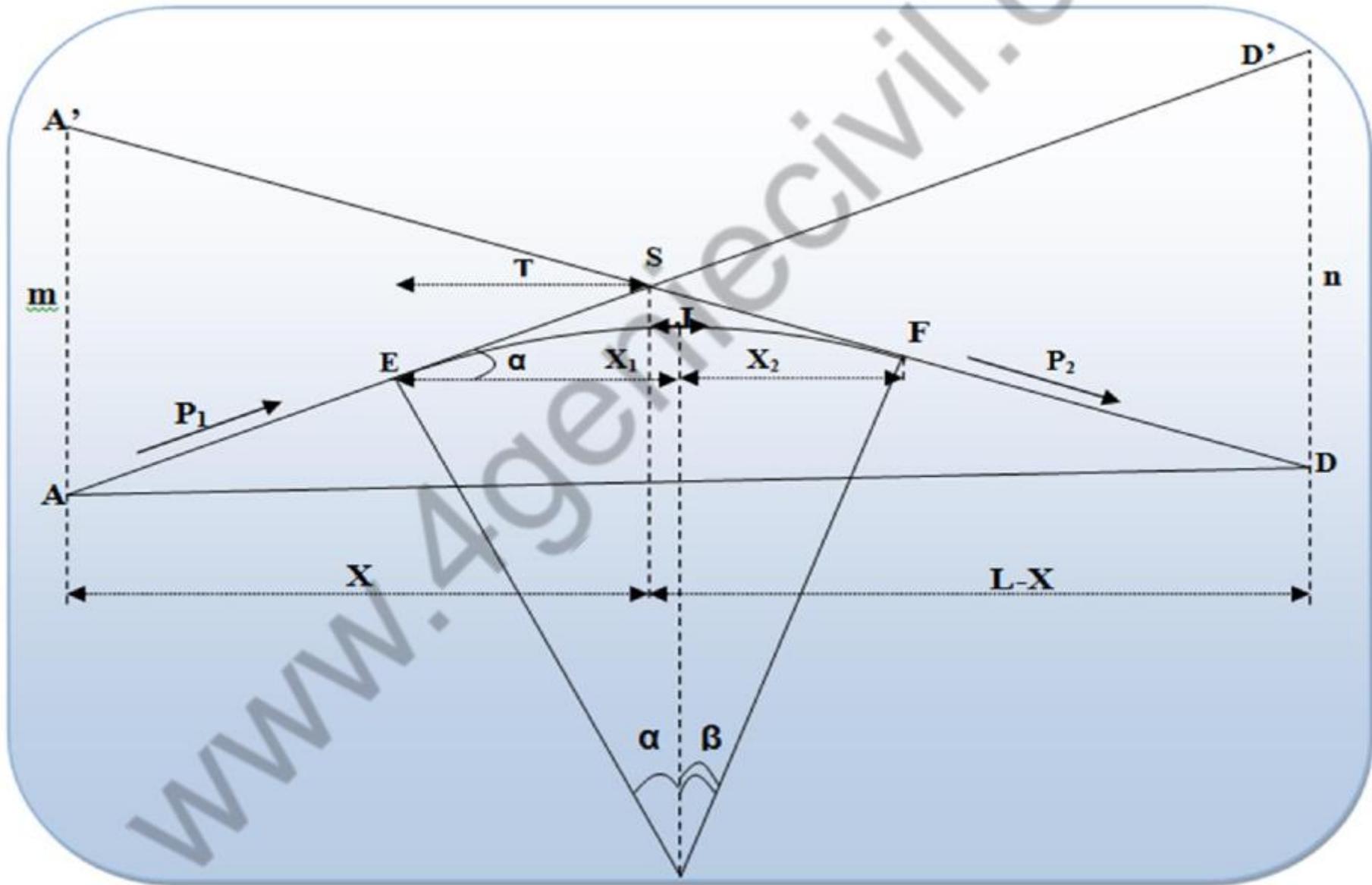
Formules pratiques

Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle : $X^2 + Y^2 - 2RY = 0$

À l'équation de la parabole $X^2 - 2RY = 0 \rightarrow Y = \frac{X^2}{2R}$

Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante:

- Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) des points A, D;
- Donnée la pente P1 de la droite (AS);
- Donnée la pente P2 de la droite (DS);
- Donnée le rayon R.



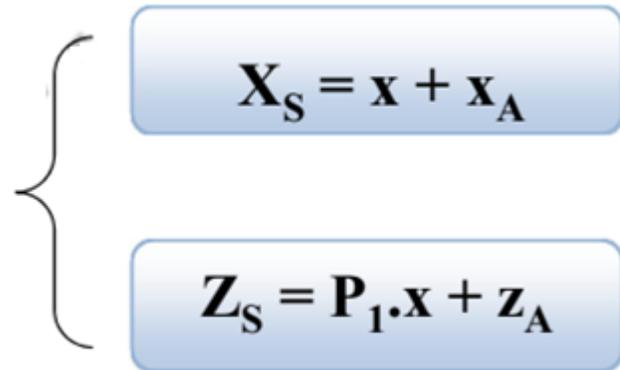
Détermination de la position du point de rencontre (s):

On a:

$$\begin{aligned} Z_{D'} &= Z_A + L \cdot P_2 & m &= Z_{A'} - Z_A \\ Z_{A'} &= Z_D + L \cdot P_1 & n &= Z_{D'} - Z_D \end{aligned}$$

Les deux triangle SAA' et SDD' sont semblables donc:

$$\frac{m}{n} = \frac{X}{L-X} \rightarrow x = \frac{mL}{m+n}$$


$$\begin{cases} \mathbf{X_S = x + x_A} \\ \mathbf{Z_S = P_1 \cdot x + z_A} \end{cases}$$

Calcul de la tangente :

$$T = \frac{R}{2} |P_1 - P_2|$$

On prend (+) pour les rampes et (-) pour les pentes.

La tangente (T) permet de positionner les pentes de tangentes B et C.

$$E \begin{cases} X_E = X_S - T \\ Z_E = Z_S - T \cdot P_1 \end{cases}$$

$$D \begin{cases} X_D = X_S + T \\ Z_D = Z_S + T \cdot P_2 \end{cases}$$

Projection horizontale de la longueur de raccordement:

$$LR = 2T$$

Calcul de la flèche:

$$H = \frac{T^2}{2R}$$

Calcul de la flèche et l'altitude le plus haut de la tangente horizontale.

Le point J correspond au point le plus haut de la tangente horizontale.

$$J \left\{ \begin{array}{l} X_J = X_E + R \cdot P_1 \\ Z_J = Z_E + X_1 \cdot P_1 - \frac{X_1^2}{2R} \end{array} \right.$$

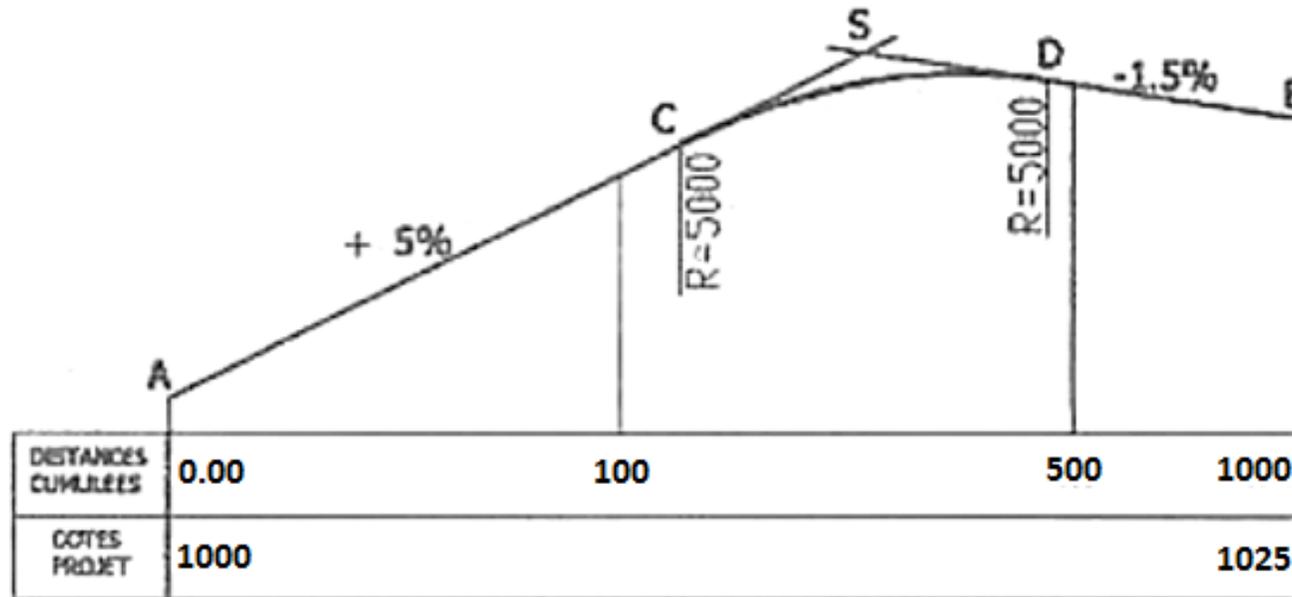
$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} X_1 = R \cdot P_1 \\ X_2 = R \cdot P_2 \end{array} \right.$$

Dans le cas des pentes de même sens le point J est en dehors de la ligne de projet et ne présente aucun intérêt. Par contre dans le cas des pentes de sens contraire, la connaissance du point (J) est intéressant en particulier pour l'assainissement en one de déblai, le partage des eaux de ruissellement se fait à partir du point J, c'est-à-dire les pentes des fossés descendants dans les sens J ver A et D.

Calcul manuel de la ligne projet:

Soit le profil en long indiqué à la figure ; la largeur de chaussée étant de 10,5 m et la ligne projet fixée à l'axe de celle-ci.

On cherche à déterminer les coordonnées des points caractéristiques: sommet des déclivités S, les points de tangence C et D et le sommet J du rayon 5000 m (point le plus haut).



Formules pratiques

$$Z_{A'} = Z_B + L \times P_2$$

$$Z_{B'} = Z_{A'} + L \times P_1$$

$$X = X_S = \frac{L \times m}{m + n}$$

$$Z_{S/A} = Z_A + X \times p_1$$

$$Z_{S/B} = Z_B + (L - X) \times p_2$$

$$X_C = X_S - T \quad \text{Avec} \quad T = R \frac{P_1 + P_2}{2}$$

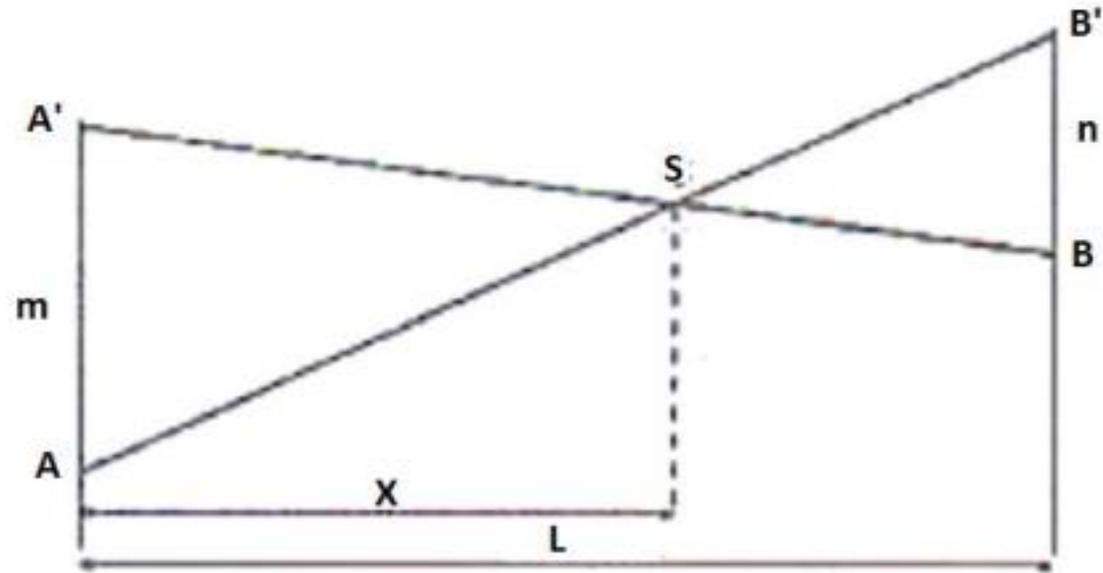
$$X_D = X_S + T$$

$$Z_C = Z_S - T \times$$

$$Z_D = Z_S - T \times P_2$$

$$X_{I/C} = R \times P_1$$

$$X_{I/D} = R \times P_2$$



$$B = \frac{T^2}{2R}$$

$$D = \frac{\pi R \alpha}{200} = 2T$$

Coordination tracée en plan et profil en long :

La coordination tracée en plan et profile en long est l'action qui consiste à dimensionner et à agencer les éléments du profil en long. Donc il ne suffit pas que le trace en plan et le profil en long soient conformes aux règles qui leur sont proposés, mais il faut que l'ensemble assurant leur coordination.

La route telle qu'elle offrirait perspective de chaque point de parcours doit permettre à l'usager.

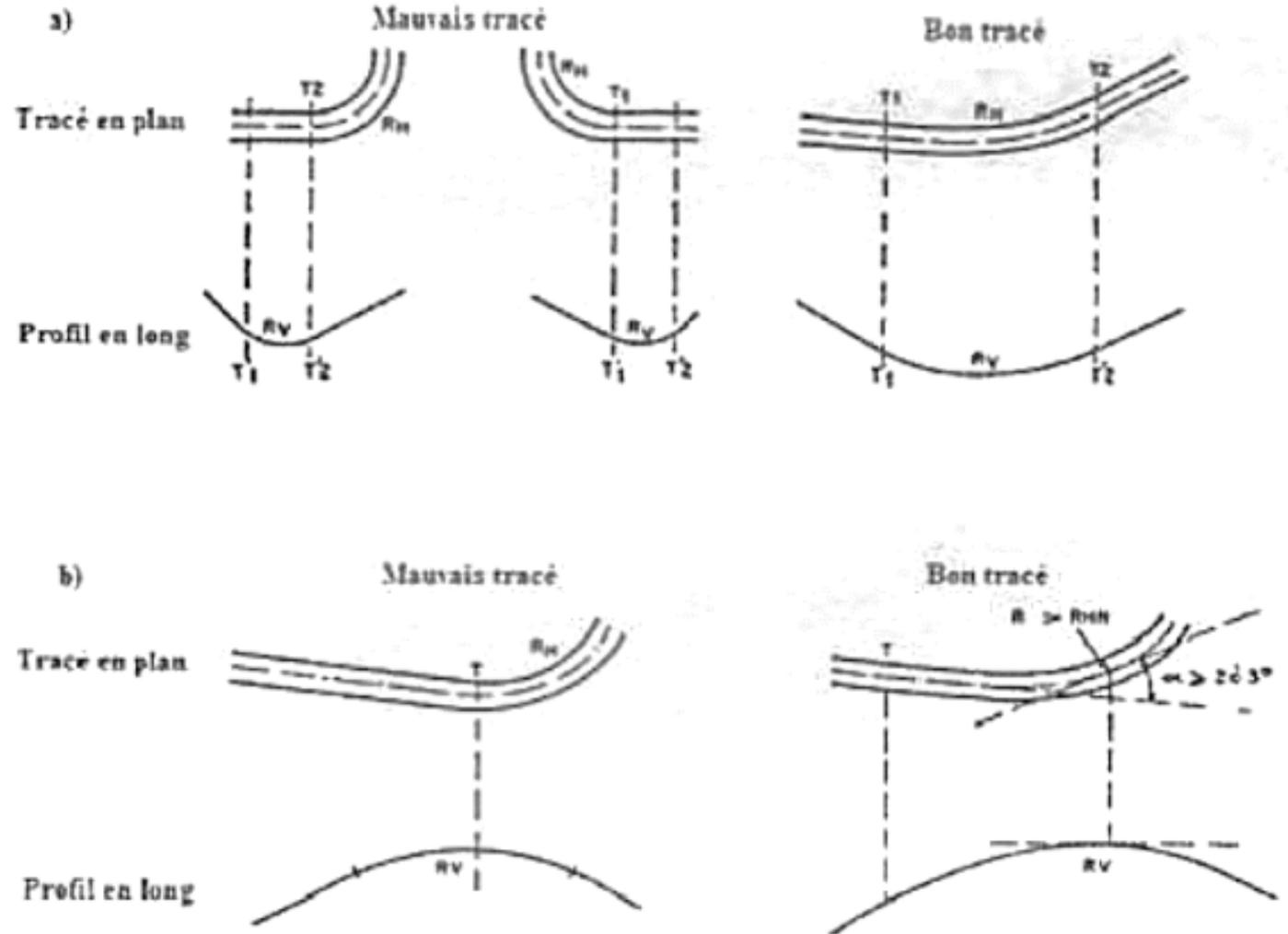
- De distinguer la chaussée et les obstacles à une distance assez grande pour lui permettre de manœuvrer ou d'arrêtera.
- De distinguer clairement la disposition des points singuliers (carrefours, échangeurs).
- De prévoir de loin l'évolution de tracé sans être abusé ou de tromper l'œil en loin gêné par des briseurs ou des discontinuités; on s'efforcera de rendre visible une longueur de route au moins égale aux valeur L indiquées au tableau suivant, correspondant aux distances d'accommodation moyennes pour les vitesse considérées (celles qui séparent le conducteur du point sur lequel il fixe normalement son attention pour une vitesse donnée).

Tableau . Valeur de la longueur d'accommodation **(B40)**

VB (km/h)	40	60	80	100	120
L(m)	200	300	400	600	800

Pour un bon tracé il faut aussi:

- Qu'on veillera soigneusement à assurer une lisibilité parfaite de la route et en particulier on évitera qu'une courbe commence ou qu'une bifurcation se trouve immédiatement après le point haut du profil en long.
- Eviter les altérations en perspective de la courbure du tracé en plan en point bas, voir fig (a) et en point haut, voir fig (b).



De plus

- il faut assurer un début de perception avant et après le dos d'âne pour permettre à l'utilisateur de ne pas être surpris.
- Respecter les valeurs minimales du rapport n entre RV et RH selon le tableau suivant:

Tableau. Valeur du rapport RV/RH (**B40**)

Largeur de la chaussée (m)	5	6	7	10.5	12	14
$RV/RH \geq n$	3.5	4	5	8	9.5	11

Profil en Travers

Définition

Les profils en travers sont des coupes transversales selon des plans verticaux passant par l'axe de tracé, ces plans sont perpendiculaires à l'axe de la route projeté.

Le profil en travers représente la chaussée et toutes les détails et les dimensions constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux, etc....).

En générale on adopte le plus souvent pour les profils en travers l'échelle 1/100 ou 1/200 en gardant la même échelle en hauteur et longueur, pour conserver leurs vrais pentes aux talus.

Il faut faire apparaitre des profils en travers:

- à chaque changement de déclivité (profil en long) ;
- à chaque changement de direction (tracé en plan) ;
- à chaque point caractéristique de la ligne rouge ;
- des profils complémentaire au moins chaque 50 m (pour assurer un bon compactage).

Puisque le nombre de profils en travers est assez grand, alors, on regroupe tant de profils en travers dans un carnet de format administrative que l'on appelle « carnet des profils en travers ».

Les profils en travers comportent les indications suivantes:

- l'horizontale de référence (plan de comparaison)
- Les côtes (altitudes) du terrain naturel ;
- Les côtes du projet;
- Distances partielles c.-à-d. entre deux points successifs
- Distance cumulées.

PC : 460.00 m

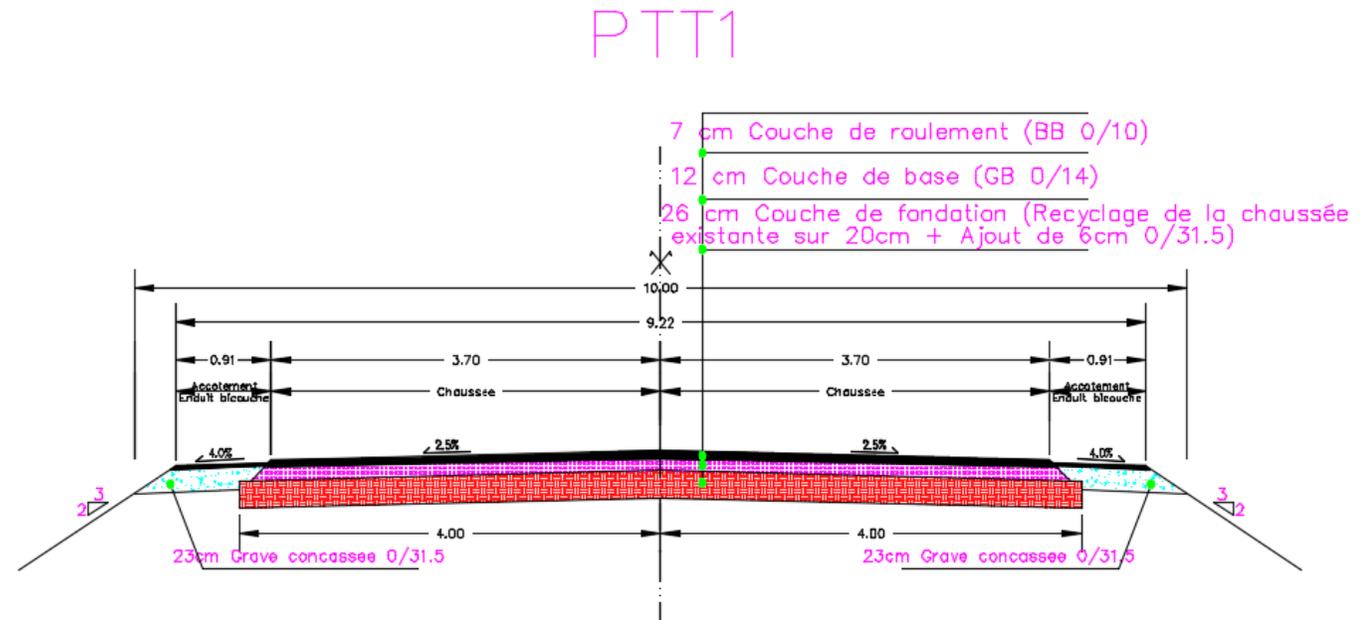
Altitudes TN
Distances à l'axe TN
Distances partielles TN
Altitudes Projet
Distances à l'axe Projet
Distances partielles Projet

Date : 31/05/2020

Profil en travers type

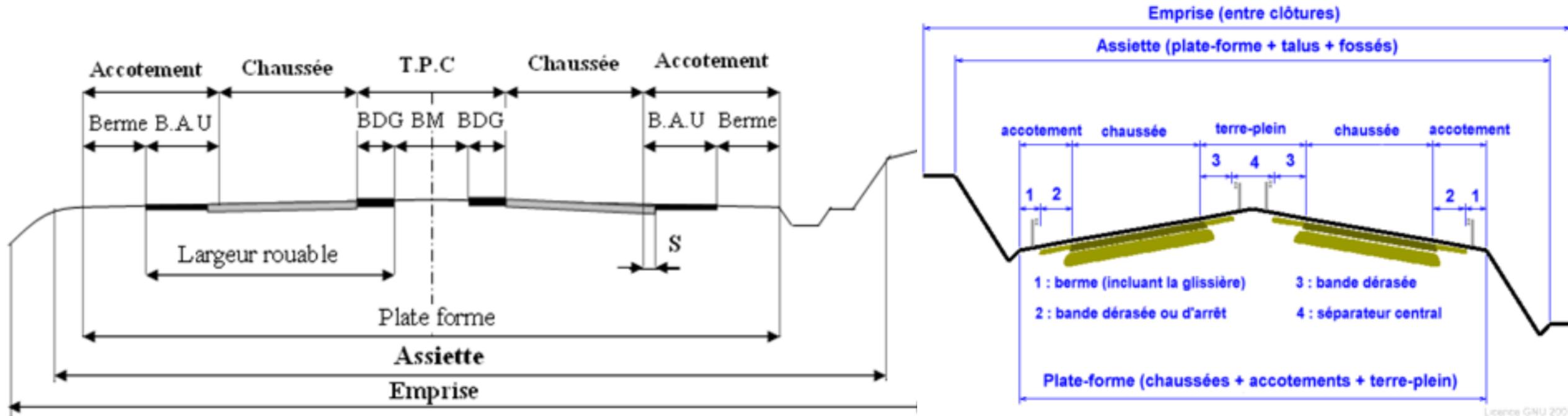
Le profil en travers type est déterminé par le projecteur en fonctions des caractéristiques de la route.

Les profils types ont pour but de définir avec précision les caractéristiques transversales de la route ; il n'est besoin que d'un seul profil type si la route présente les mêmes caractéristiques transversales sur toute sa longueur, s'il n'est pas le cas, on établira autant des profils en travers type tant qu'il y a présence de tronçon de la route ayant des différentes caractéristiques.



Eléments du profil en travers

Un profil en travers est composé, d'une manière générale par les éléments figurée dans le schéma suivants :



Emprise: largeur de terrain appartenant à la collectivité, c'est à dire dans les limites du domaine public. C'est la surface de terrain juridiquement affectée à la route et ses annexes. Elle au moins égale à l'assiette. Elle est généralement de :

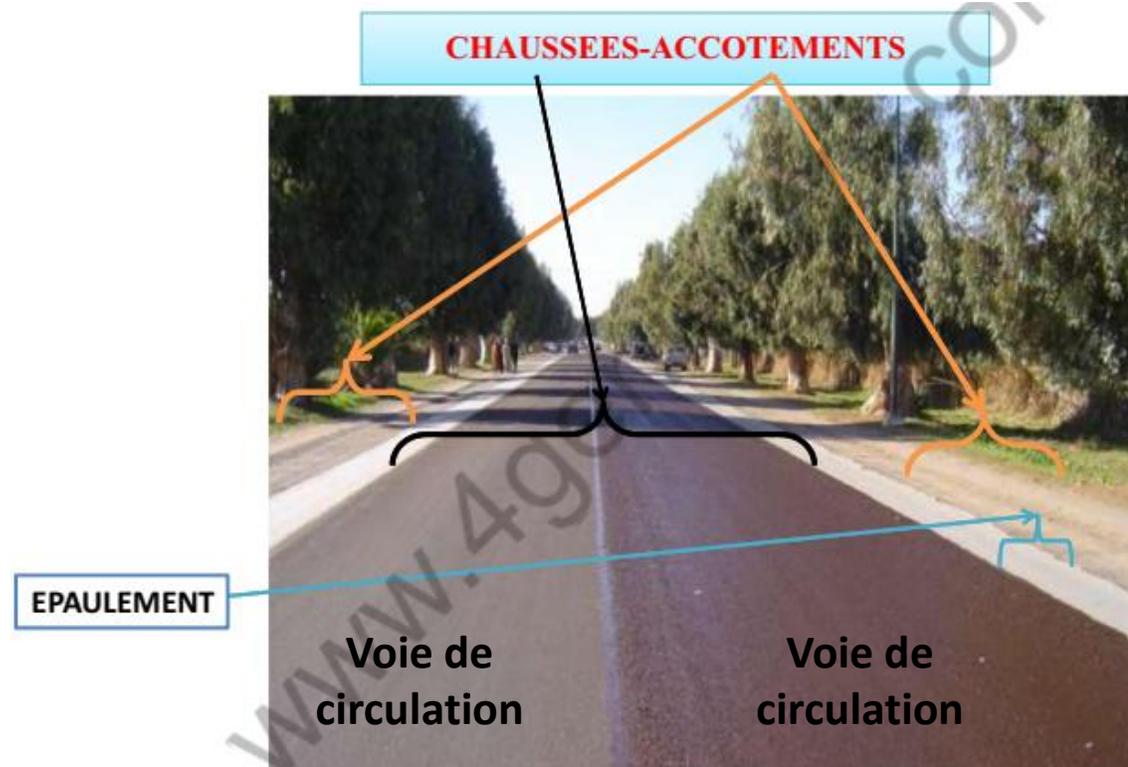
- 30 m pour les routes,
- 70 à 100 m pour les autoroutes.

Assiette la surface du terrain réellement occupé par la route (y compris les talus), c'est-à-dire dans les limites des terrassements.

Plate-forme: la surface du terrain comprend la chaussée, plus accotements et éventuellement le terre-plein centrale T.P.C.

Chaussée: la surface aménagée de la route sur laquelle circule réellement les véhicules.

Voie de circulation: la partie de la chaussée réservée à un fil de véhicules (largeur de 3 à 3,5 m).



Terre-pleins centrale (T.P.C) : une bande de terrain séparant deux chaussées construites sur la même plateforme. Il a pour fonction essentielle d'empêcher les mouvements de traversée et de tourné à gauche des véhicules vers les accès éventuels.



Accotements: une zone latérale qui bordent extérieurement la chaussée, aménagée pour le stationnement en cas de panne, pour la circulation des piétons, les cyclistes, Ils sont dérasés au même niveau de la chaussée, la largeur et la structure sont conditionnées par l'importance de leurs fonctions.

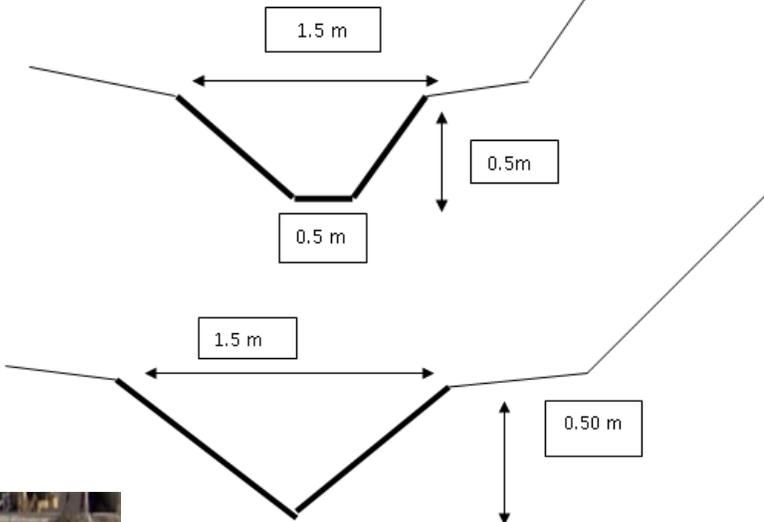
La zone comprenant l'accotement et au-delà « zone de sécurité », voir la figure doit avoir une largeur à partir du bord de chaussée de:

- 4 m pour aménagement de route existantes.
- 7 m pour un aménagement neuf.
- 10 m pour les autoroutes.

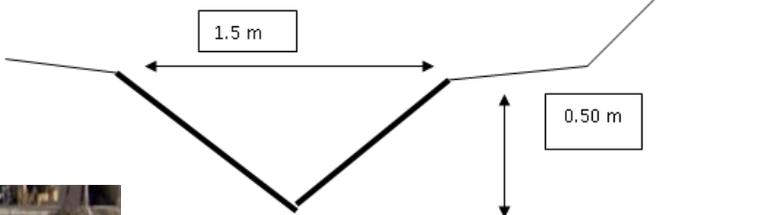


Fossés: il est destiné à recevoir les eaux de ruissellement ou d'infiltration venant du terrain supérieur. On distingue les fossés schématisés dans la figure:

□ *Faussée trapézoïdal*



□ *Faussée triangulaire*



Fossé



Fossé

Type I

Type	Caractéristiques			
	h	L	S	P
I - 1	0,50	1	0,25	1,414
I - 2	0,75	1,50	0,56	2,12

Type II

Type	Caractéristiques			
	h	L	S	P
II - 1	0,50	1,25	0,31	1,68
II - 2	0,75	1,87	0,70	2,52

Type III

Type	Caractéristiques			
	h	L	S	P
III - 1	0,50	1,50	0,50	1,91
III - 2	0,75	2,25	1,12	2,87

Type III (K = 80)

Type	Caractéristiques			
	h	L	S	P
II - 1	0,50	1,17	0,42	1,70
II - 2	0,75	1,75	0,94	2,55
II - 3	1,00	2,33	1,67	3,40

Type III

Type	Caractéristiques			
	h	φ	S	P
III - 1	0,20	0,40	0,06	0,63
III - 2	0,30	0,60	0,14	0,94
III - 3	0,40	0,80	0,25	1,25
III - 4	0,50	1,00	0,39	1,57

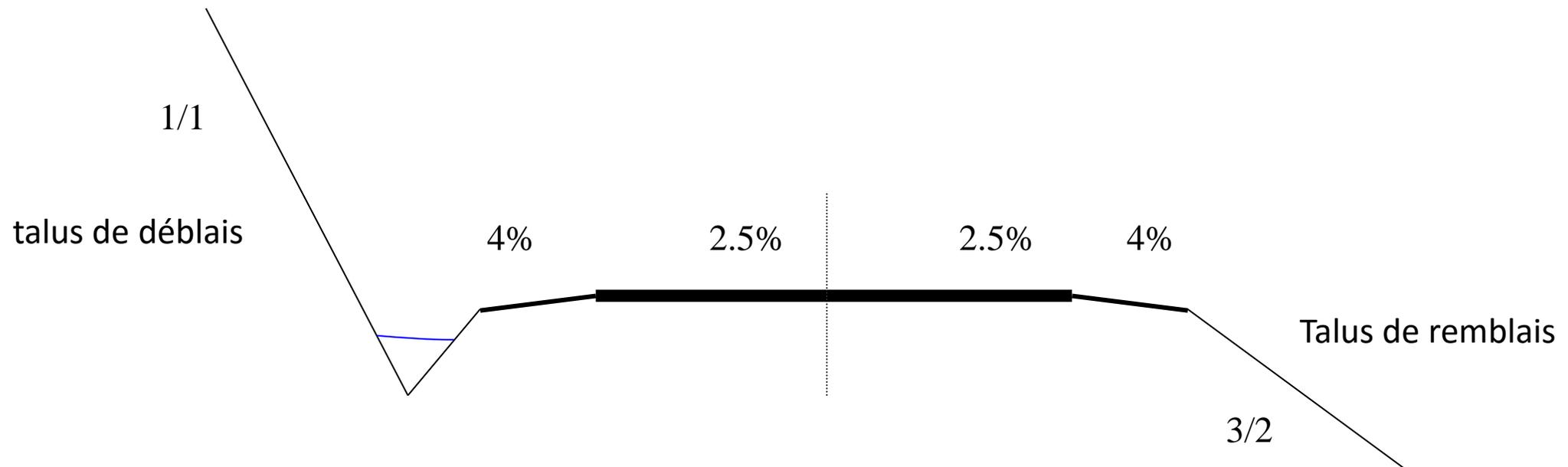
Type IV

Type	Caractéristiques		
	h	S	P
IV - 1	0,40	0,16	1,20
IV - 2	0,60	0,36	1,80
IV - 3	0,80	0,64	2,40

Talus: C'est la partie de la route comprise entre l'accotement et le fossé. On distingue les talus de remblais et les talus de déblais.

Les talus de remblais sont généralement réglés à une pente de 3/2.

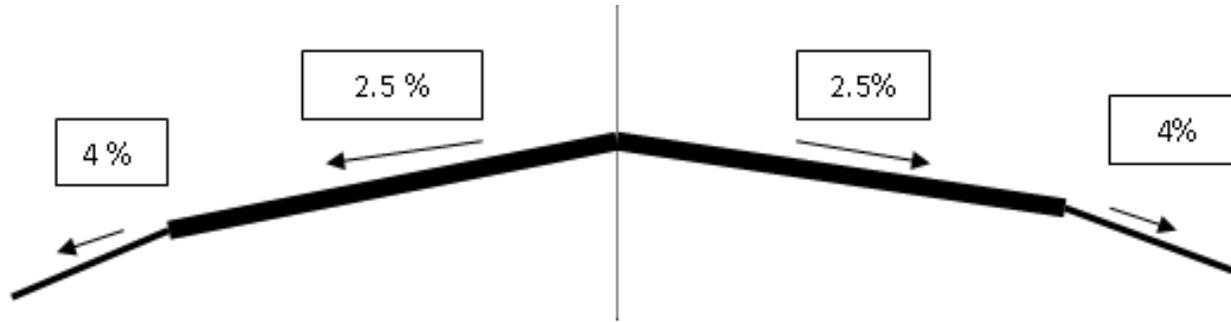
Les talus de déblais sont généralement réglés à une pente de 1/1.



Dévers

C'est l'inclinaison transversale de la route.

- En alignement droit le dévers est destiné à évacuer les eaux superficielles.
- En courbe les dévers permettent à la fois d'évacuer les eaux de ruissellement et de compenser une partie de la force centrifuge.



N.B :

En courbe la valeur du dévers dépend de la valeur du rayon en plan.

Les pentes transversales recommandables sont en fonction de la nature des revêtements:

- Chaussée non revêtues : 3 à 4%
- Chaussée superficiels et enrobés: 2 à 2.5%
- Béton de ciment: 2%

ROUTE EN DEBLAI



DEBLAI dans un terrain rocheux



AUTOROUTE EN DEBLAI

- Quant elle est construite au-dessous du terrain naturel, on dit qu'elle est en déblais.

Route en remblai



- Quand la route est construite au-dessus du terrain naturel, on dit qu'elle est en remblais.

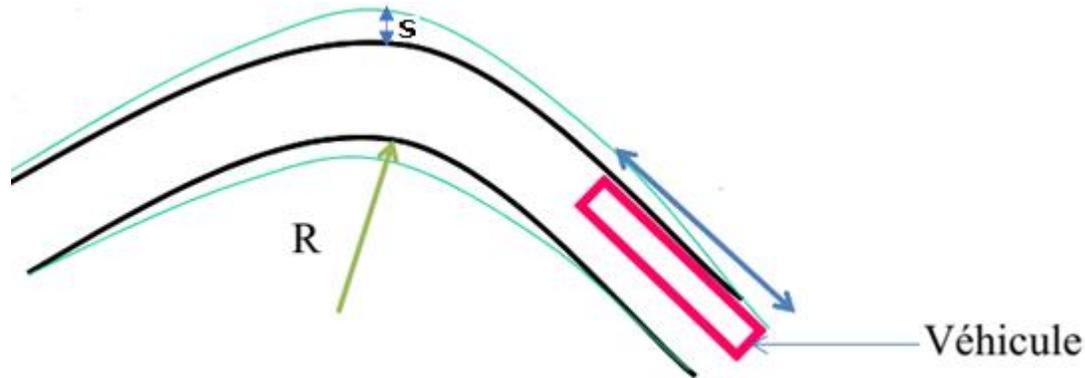
Largeur des chaussée et nombres de voies :

Le nombre de voies à prévoir est en relation avec la capacité de la route et de son trafic.

Les largeurs de chaque voie de circulation sont comprises entre 3 m (contrainte de site, trafic faible) et 3.50 m pour des trafics élevés et des vitesses de base rapides (à partir de 80 km/h).

Surlargeur dans les virages:

Pour permettre aux véhicules de grande longueur de s'inscrire dans la largeur d'une voie dans les virages de forte courbure ($R < 200$ m), on augmente la largeur de la voie d'une surlargeur $s = 50/R$ ramenée à $25/R$ (en montagne pour les voies étroites).



Types des profils en travers

Profil en travers en remblai:

C'est un profil qui nécessite, pour sa réalisation seulement l'opération de **Remblai**.



Profil dessiné par Covadis

Profil en long n° : 1

Abscisse : 40.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

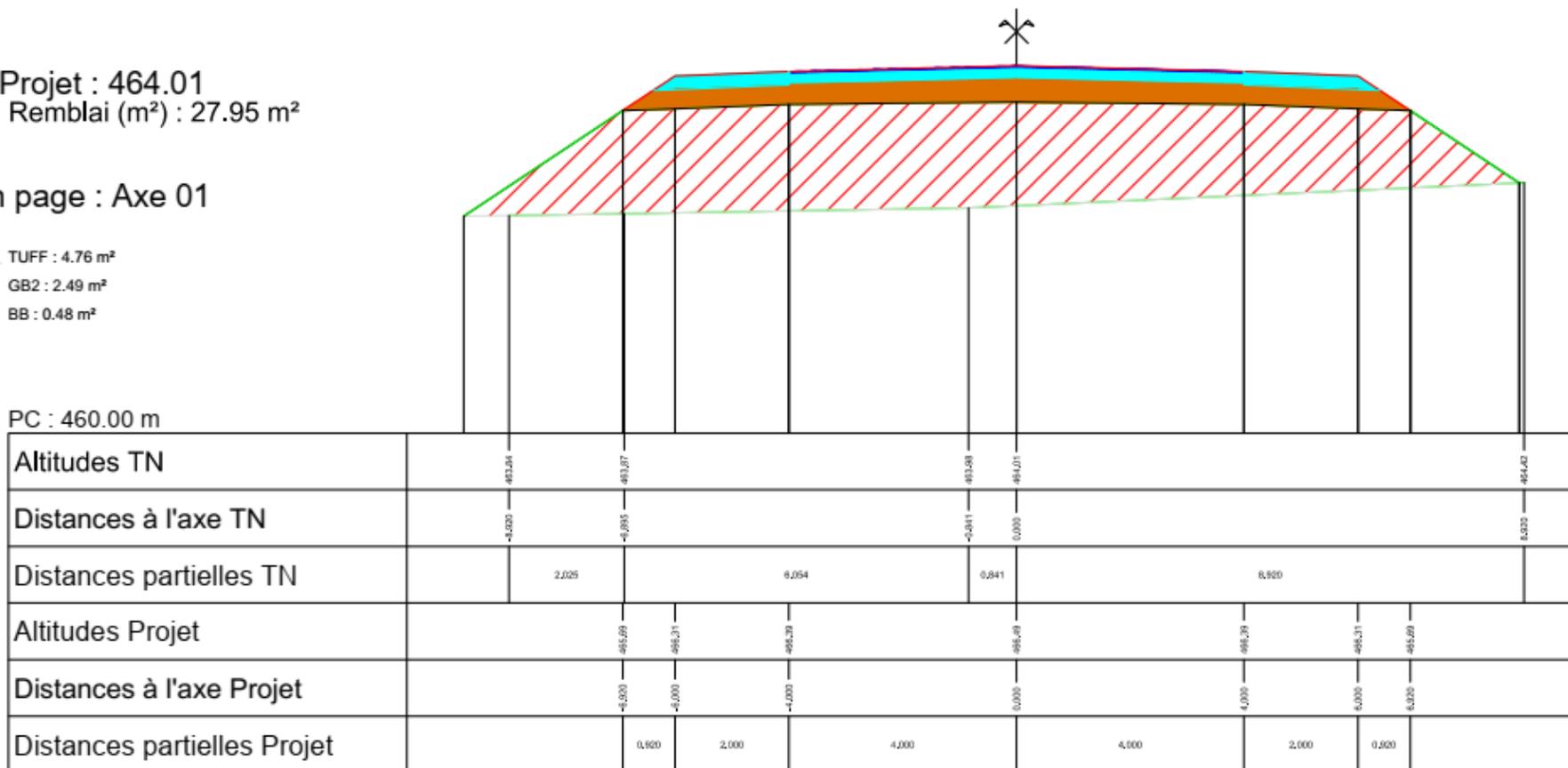
Echelle des altitudes : 1/100

Z(Axe) Projet : 464.01

Remblai (m²) : 27.95 m²

Mise en page : Axe 01

- TUFF : 4.76 m²
- GB2 : 2.49 m²
- BB : 0.48 m²



Date : 31/05/2020

Dossier : Variante 01

Profil en travers en déblai:

C'est un profil qui nécessite, pour sa réalisation seulement l'opération de **Déblai**.



Profil dessiné par Covadis

Profil en long n° : 1

Abscisse : 3380.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Z(Axe) Projet : 474.24

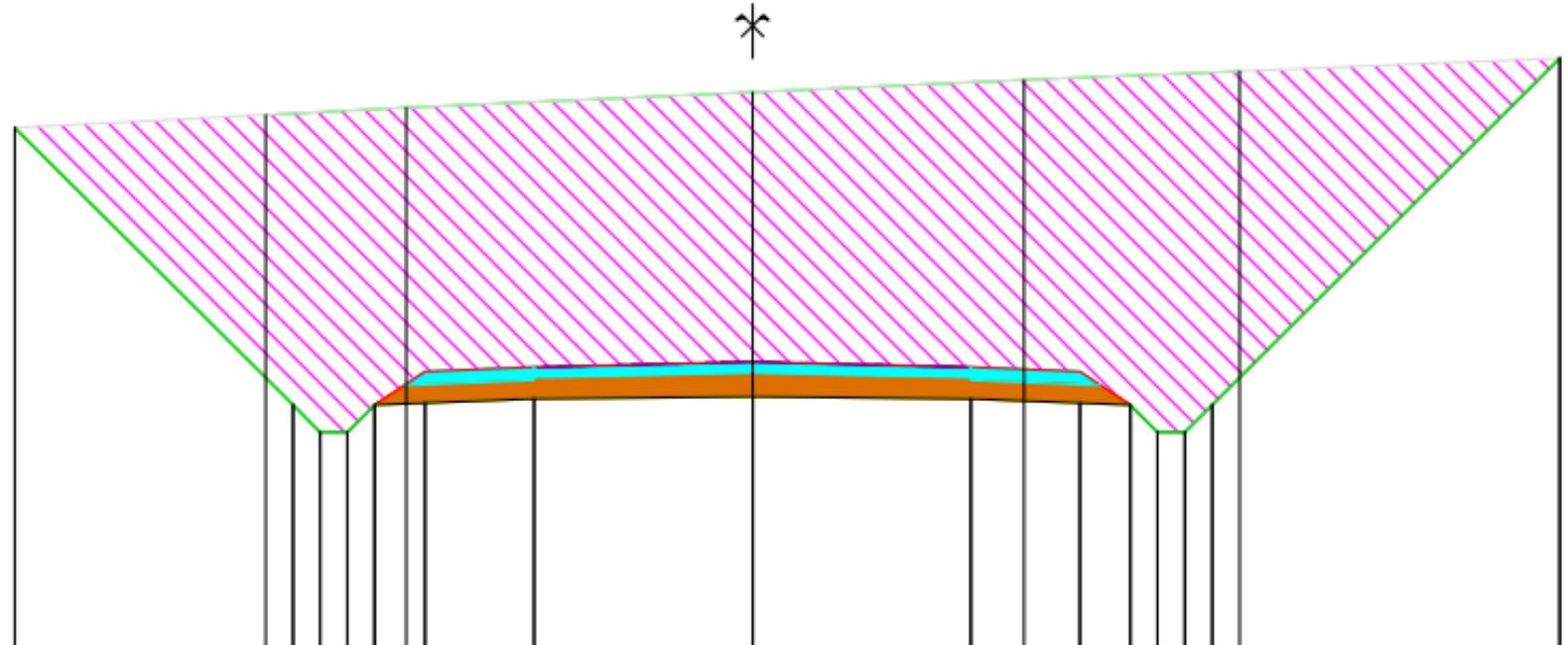
Mise en page : Axe 01

 Déblai (m²) : 129.41 m²

 TUFF : 4.76 m²

 GB2 : 2.49 m²

 BB : 0.48 m²



PC : 464.00 m

Altitudes TN			473.00	473.00	473.21	473.16	473.02	
Distances à l'axe TN			-4.000	-4.360	0.000	4.000	4.000	
Distances partielles TN				2.074	6.360	4.074	3.040	
Altitudes Projet			484.43	484.11	484.13	484.13	484.11	484.01
Distances à l'axe Projet			-4.000	-4.000	-4.000	0.000	0.000	0.000
Distances partielles Projet				0.000	2.000	4.000	2.000	0.000

Date : 31/05/2020

Dossier : Variante 01

M.BENALI Yacine

Profil en travers mixte:

C'est un profil qui nécessite, pour sa réalisation les opérations de terrassements **Déblai** et **remblai**.



Profil dessiné par Covadis

Profil en long n° : 1

Abscisse : 3380.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

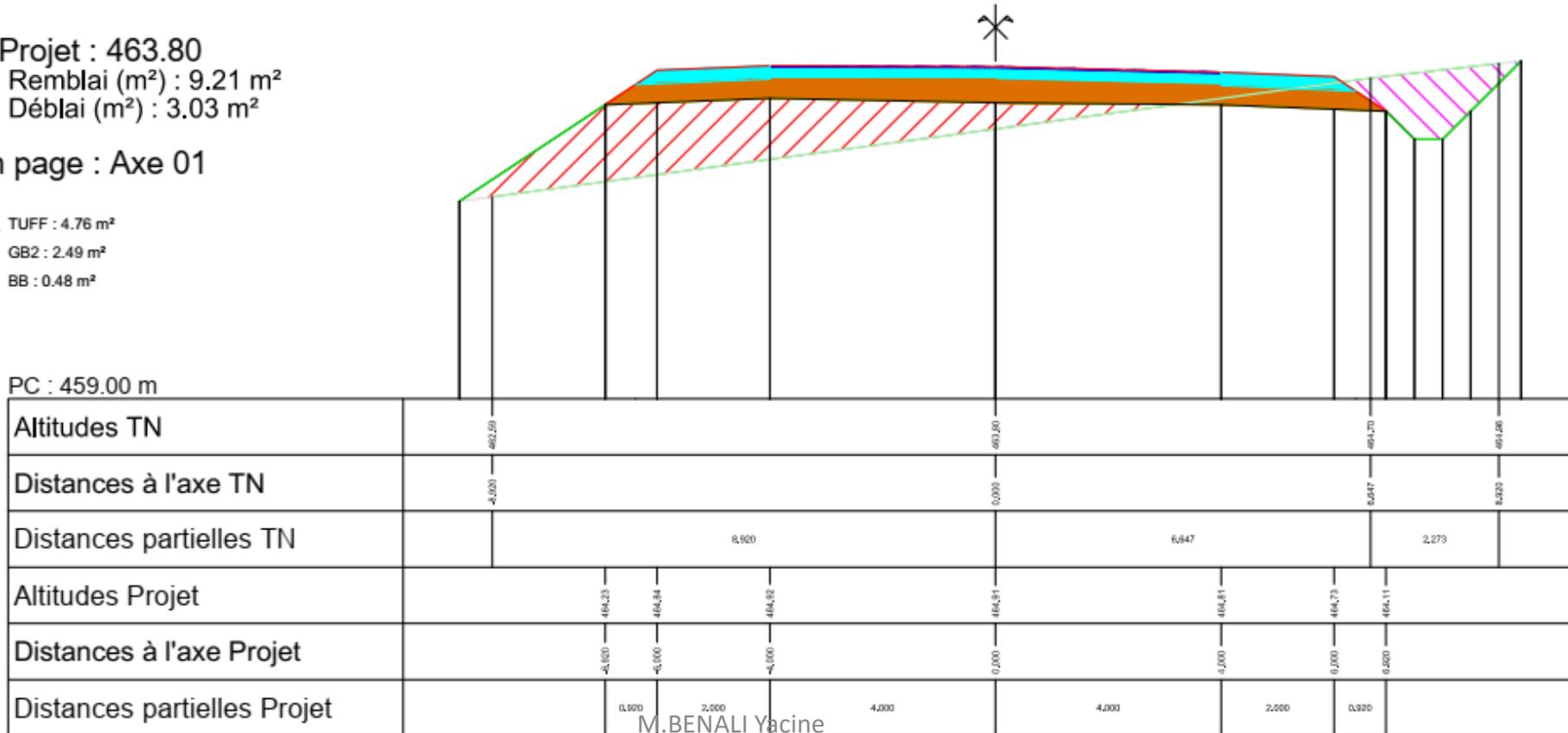
Echelle des altitudes : 1/100

Z(Axe) Projet : 463.80

- Remblai (m²) : 9.21 m²
- Déblai (m²) : 3.03 m²

Mise en page : Axe 01

- TUFF : 4.76 m²
- GB2 : 2.49 m²
- BB : 0.48 m²



Etude du trafic et capacité largeur des routes

Introduction

La circulation est un phénomène physique (déplacement de personnes) mais aussi un phénomène scientifique. La science de la circulation est celle qui traite la façon de contrôler, d'orienter les mouvements du trafic pour assurer la rapidité, la sécurité et le confort par une conception (design), une éducation et législation adéquates.

Facteurs affectant la conception des routes

Tout d'abord

- Le volume de circulation
- Les types de véhicules
- La composition du flot de véhicules
- Les piétons
- La vitesse
- La sécurité

Ensuite

- Le type de sol
- Le climat
- L'esthétique
- Les facteurs sociologiques
- Les préférences du public

Volume de circulation

L'étude des volumes de circulation permet une bonne conception des routes.

Elle sert aussi à la classification des routes selon leur importance, à la planification routières, à la réglementation, à la signalisation et à la recherche.

Les volumes peuvent s'exprimer de différentes façons : volume horaire maximum, volume journalier moyen (jour moyen annuel J.M.A), volume annuel moyen, volume horaire par voie de circulation.

Le débit est le volume par unité de temps

Les comptages:

Les Comptages manuelles

Ils sont réalisés par des enquêteurs qui inscrivent sur fiches le nombre de véhicules qui emprunte la route selon la composition de trafic pour compléter les indicateurs fournies par les comptages automatiques. Cette méthode, permet la comptabilisation des volumes de trafic (le comptage) en distinguant les différentes catégories.

Ils sont souvent utilisés pour quantifier les mouvements directionnels au droit d'un carrefour.

Fiche de Comptage Manuel Du Trafic D'une Route

Fiche N°.....

Enquêteur :

Date :

Poste :

SENS 1 : COLLEGE PROTESTANT-COLOMBE DE LA PAIX	Tranche horaire	Véhicules particuliers	PL 2 essieux	PL 3 essieux	PL 4 essieux	PL 4 essieux et +	Autocars 2 essieux	Autocars 3 essieux	Véhicules spéciaux (tracteur agricole et autres)
	6H-7H								
	7H-8H								
	8H-9H								
	9H-10H								
	10H-11H								
	11H-12H								
	12H-13H								
	13H-14H								
	Total								

SENS 2 : COLOMBE DE LA PAIX-COLLEGE PROTESTANT	Tranche horaire	Véhicules particuliers	PL 2 essieux	PL 3 essieux	PL 4 essieux	PL 4 essieux et +	Autocars 2 essieux	Autocars 3 essieux	Véhicules spéciaux (tracteur agricole et autres)
	6H-7H								
	7H-8H								
	8H-9H								
	9H-10H								
	10H-11H								
	11H-12H								
	12H-13H								
	13H-14H								
	Total								

Méthode et mode de comptage

Les Comptages Automatiques :

Ils ont été effectués au moyen de compteurs automatiques.

Ils permettent un comptage continu, mais les informations sont moins précises, ces compteurs peuvent être des câbles pneumatique qui enregistrent à chaque passage d'un véhicule les impulsions d'air qu'il provoque sur le tube pneumatique installé en travers de la chaussée et raccordé à l'appareil, des cellules photoélectriques, des radars, etc.

La durée des périodes des comptages dépend du type d'information désirée, du taux de variation des phénomènes et de la précision souhaitée.



Pose de tubes pneumatiques sur chaussée. Le boîtier est en gris sur l'image



Logette et boucles électromagnétiques pour comptage tournant



Station SIREDO - RD900 ROSC

Définition de la capacité

La capacité d'une route est le nombre maximal de véhicule qu'on est en droit de s'attendre à voir circuler dans une section donnée, dans une direction et pendant une période de temps définie (en générale $\frac{1}{4}$ heure).

Elle est fonction du nombre de voies de circulation, de la largeur de ces voies, du dégagement latéral, de la pente, du pourcentage de camions et d'autobus, de la visibilité et du contrôle des accès.

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation (congestion significative). C'est le seuil de trafic horaire au-delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons.

La capacité dépend :

- des distances de sécurité (ce qui intègre le temps de réaction des conducteurs variables d'une route à l'autre) ;
- Le type d'usagers habitués ou non à l'itinéraire ;
- conditions météorologiques ;
- des caractéristiques géométriques de la route.

La procédure de détermination le nombre de voies

Le choix de nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est à dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la dixième année d'exploitation.

Calcul du TMJA à l'année de mise en service

$$T_1 = T_0 \times (1 + \tau)^n$$

T_0 : le trafic à l'année Origine (année de comptage)

τ : le taux d'accroissement.

n : durée d'études + durée des Travaux

ou Année de mise en service – Année de comptage

Calcul du TJMA à l'année horizon

La formule qui donne le trafic journalier moyen annuel **TJMA** à l'année horizon est :

$$T_n = T_1 \times (1 + \tau)^n$$

T_1 : le trafic a l'année de mise en service.

τ : le taux d'accroissement.

n : durée de vie.

Calcul du trafic effectif

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de : type de route et de l'environnement :

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les poids lourds (PL) en UVP (unité de véhicule particulier).

Le trafic effectif est donné par la relation : $T_{eff} = [(1 - Z) + PZ]. T_n$

Teff : Trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)

Z : pourcentage de poids lourds (%).

P : coefficient d'équivalence :

- Terrain plat (E1)..... P = 2.
- Terrain vallonné (E2)..... P = 4.
- Terrain Montagneux (E3)..... P = 10.

Débit horaire prévisible

La théorie économique préconise d'adopter le débit horaire de la 20eme heure correspondant à 12% du *TMJA* \forall la *Catégorie*.

$$Q = K_p \cdot T_{eff}$$

K_p : coefficient du débit de pointe.

Selon le B40 en Algérie $K_p = 0.12$

Q : est exprimé en (UVP/h).

Capacité effective

C'est le débit horaire maximal.

$$C_{eff} = C_{th} \cdot K_1$$

Valeur de K_1 :

CAT \ E _i	1	2	3	4	5
E1	1	1	1	1	1
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Débit admissible

C'est le débit horaire maximal accepté à la 10^{eme} année d'exploitation.

$$d = K_2 \cdot C_{eff}$$

K_2 : rapport réducteur en fonction de l'environnement :

$$K_2(E_1) = 0.75$$

$$K_2(E_2) = 0.85$$

$$K_2(E_3) = 0.95$$

a) *Chaussé bidirectionnelle*

Le profil en travers est celui au quel correspond la valeur de « d » la plus proche de « Q » :

$$\begin{aligned}d &\geq Q \\ \Rightarrow K_2 \cdot C_{\text{eff}} &\geq Q \Rightarrow K_1 \cdot K_2 \cdot C_{\text{th}} \geq Q \\ \Rightarrow C_{\text{th}} &\geq \frac{Q}{K_1 \cdot K_2}\end{aligned}$$

b) *Chaussé unidirectionnelle*

Dans ce cas il ya lieu de tenir compte d'un coefficient de dissymétrie $S = \frac{2}{3}$ d'un sens le plus chargé par rapport a l'autre.

Le nombre de voie est calculé par les relations suivantes :

- *Chaussé bidirectionnelle*

$$n = \frac{Q}{d}$$

- *Chaussé unidirectionnelle*

$$n = \frac{S \cdot Q}{d} \Rightarrow n = \frac{2}{3} \cdot \frac{Q}{d}$$

Tableau capacité des routes (B40)

Capacité des routes en UVP/ Heure									
Suivant la largeur de la chaussée et les dégagements latéraux									
Dégagement latéral ou largeur des accotements (des 2 cotes de la chaussée)	Largeur de chaussée unique								Deux (2) chaussées
	2 voies				3 Voies		4Voies		Autoroutes et Routes express
	4 m	5m	6m	7 m	9m	10.5m	12 m	14 m	
1,80	1100	1300	1600	2000	2600	3200	3000 (4500)	3400 (5100)	1800 (5400)
1,20	1000	1200	1500	1900	2400	3000	2950 (4400)	3300 (5000)	1750 (5300)
0,60	X	1100	1350	1700	2200	2700	2900 (4300)	3200 (4800)	1700 (5100)
0,00	X	X	1200	1500	2000	2400	2650 (4000)	3000 (4500)	1500 (4500)

Tableau 4 : Capacité des routes en UVP/H –Normes B30

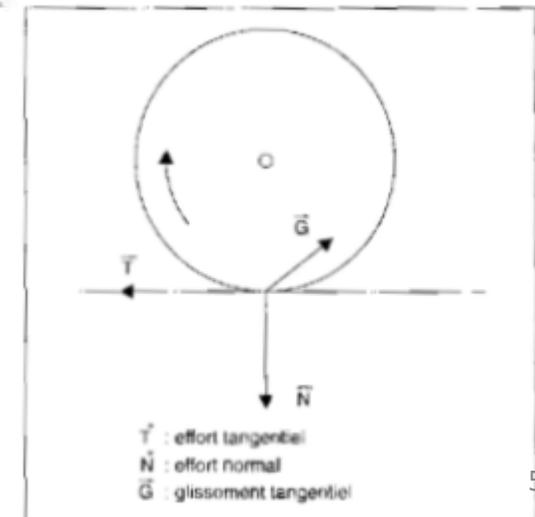
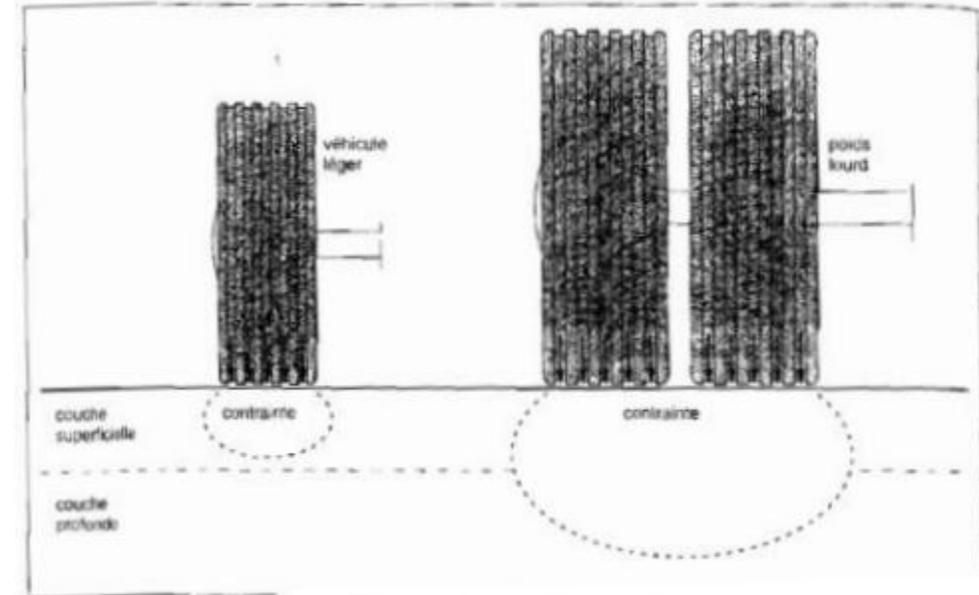
Type de chaussée	Nombre de voies	Largeur chaussée(m)	Largeur des accotements (m)						
			1.8 et+	1.5	1.2	0.90	0.6	0.3	0
Chaussée unique (bidirectionnelle)	2	4	1100	1070	1030	*	*	*	*
		5	1300	1270	1220	1170	1110	*	*
		6	1600	1560	1500	1440	1360	1280	1220
		7	2000	1950	1880	1790	1700	1610	1520
		8	2270	2220	2140	2040	1930	1820	1730
	3	9	2600	2540	2440	2330	2210	2090	1980
		10.5	3200	3120	3010	2870	2710	2570	2430
	4	12	4540	4490	4450	4400	4320	4190	4000
		14	5100	5050	5000	4940	4840	4700	4490
	Chaussées séparées (unidirectionnelle)	4	12	4910	4880	4860	4830	4760	4630
14			5400	5370	5350	5310	5240	5100	4860
6		18	6750	6710	6690	6640	6550	6370	6080
		21	8100	8050	8020	7960	7860	7640	7290

Dimensionnement des structures de chaussée

La qualité d'un projet routier ne se limite pas en un bon étude géométrique, en effet, une fois réalisée, elle devra résister aux différentes sollicitations et contraintes.

Les contraintes sont :

- **Mécanique** : par action répétée d'une charge roulante, d'un essieu de véhicule léger ou de poids lourds.
- **Physique** : par l'action des intempéries et du rayonnement solaire, Lorsqu'une roue roule sur une chaussée, la surface en contact est soumise à trois sollicitations :
 - Un effort normal vertical correspondant à la charge,
 - Un effort tangentiel qui correspond à l'effet du glissement dans le sens de la circulation : cas de freinage par exemple.



Comportement du sol lors du déplacement d'un véhicule : Couche granulaire non liée:

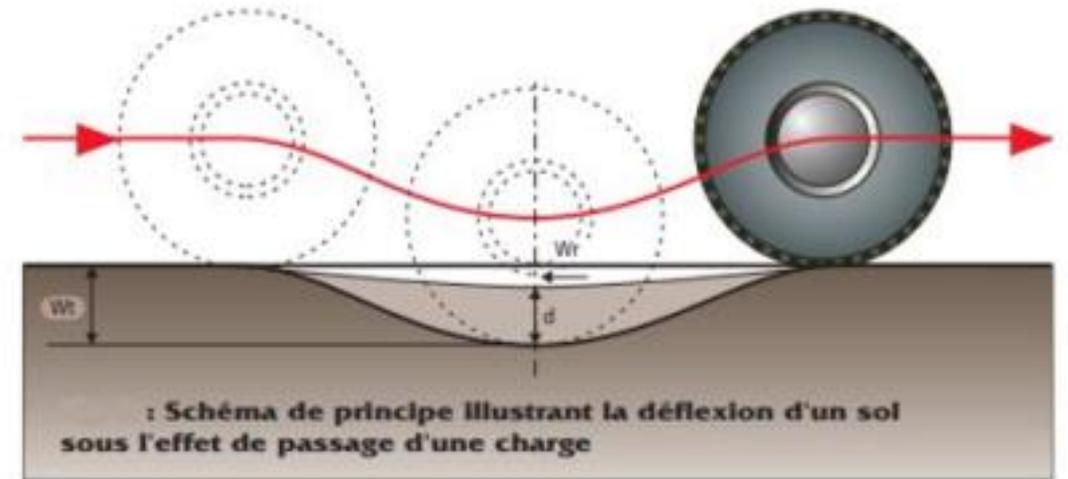
Deux choses se passent lorsque le sol supporte la charge des véhicules comme le montre la figure

- Le sol s'affaisse sous le pneu, ce qui représente la déformation totale W_p .
- Lorsque la roue s'éloigne, le sol ne retrouve pas sa forme initiale, il reste une déformation résiduelle W_r .

La différence entre ces deux paramètres W_p et W_r est appelé la déflection d la déflection d dépend de la charge appliquée, elle est généralement constante si la charge est appliquée plusieurs fois.

La déformation résiduelle W_r s'accroît avec le nombre de véhicule et avec leurs charge.

Pour dimensionner une couche granulaire et définir son épaisseur, il faut que la **contrainte verticale** maximale transmise au sol sous-jacent **soit inférieure** à la **portance du sol**, qui est déterminée par **l'essai CBR**.



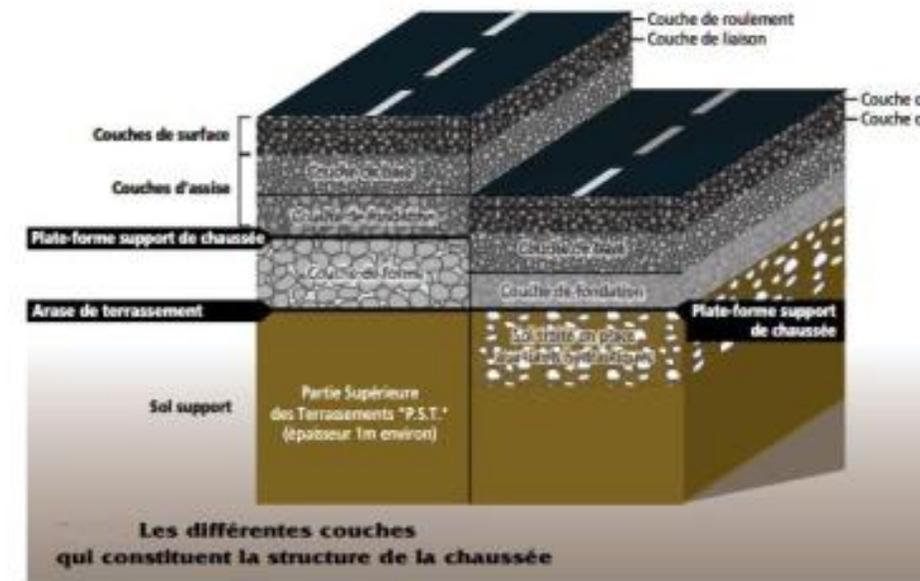
Source de la figure : T50 Voirie et aménagement urbains en béton (Tome 1), conception et dimensionnement collection technique CIMBETON

Constitution des chaussées :

Les différentes couches :

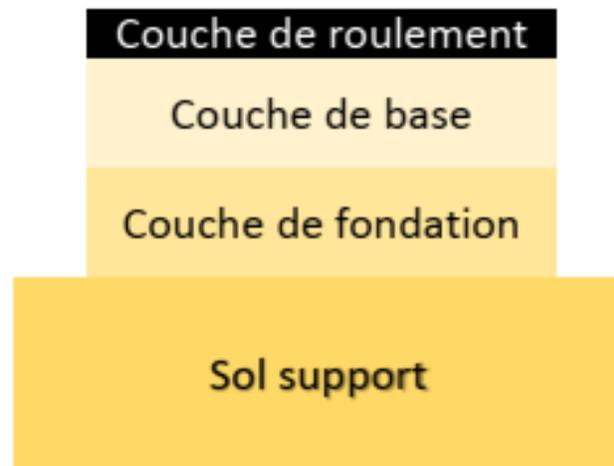
Une chaussée a pour fonction le report convenable sur le sol support les efforts dus au trafic, son épaisseur doit être suffisante pour transmettre une contrainte verticale que peut supporter un sol support supportable. Puisque la contrainte verticale décroît avec la profondeur une chaussée va être constituée du bas vers le haut de couches de caractéristiques mécaniques croissantes ces couches sont :

- **La couche de forme** : couche de sol rapportée ou traitée en place, destinée à constituer une assise satisfaisante (portance, homogénéité) lorsque le sol existant ou le remblai utilisé ne présente pas les qualités suffisantes,
- **La couche de fondation** : cette couche est posé directement sur le sol support ou sur la couche de forme si elle existe, la plupart des matériaux routiers conviennent pour son élaboration, Son épaisseur varie de 10 à 30 cm.
- **La couche de base** : Les matériaux constituant cette couche doit résister aux contraintes résultant du trafic, Son épaisseur varie de 10 à 30 cm.
- **La couche de roulement** : couvre la couche de base et elle doit résister en premier lieu aux effort horizontaux des pneumatiques (accélération et freinage) en second lieu elle s'opposer à la pénétration de l'eau aux couches sou jacentes cette action délite les granulats ramollit le sol fin et fait chute la portance, Son épaisseur varie de 05 à 08 cm



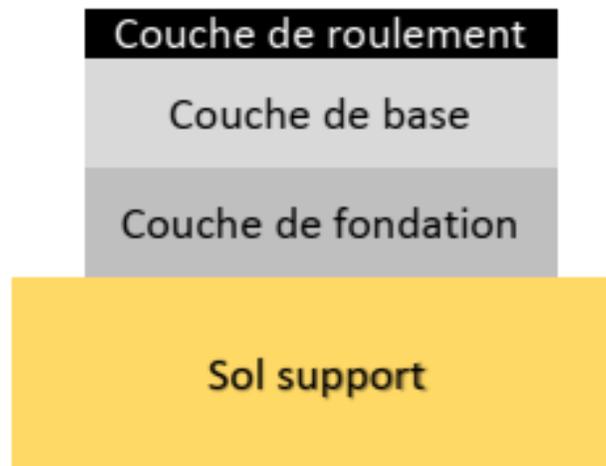
Source de la figure : T50 Voirie et aménagement urbains en béton (Tome 1), conception et dimensionnement collection technique CIMBETON

Les différentes structures de chaussées



1. les chaussées souples

C'est une structure de chaussée dans laquelle l'ensemble des couches liées sont traitées aux liants hydrocarbonés. La couche de fondation et/ou la couche de base peuvent être constituées de grave non traitée.



2. les chaussées semi-rigides

Elles comportent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base) ou deux couches (base et fondation).



3. les chaussées rigides

Une chaussée rigide est constituée d'un revêtement en béton de ciment pervibré ou fluide.

En règle générale, une chaussée en béton comporte, à partir du sol support, les couches suivantes):

- une couche de forme,
- une couche de fondation,
- une couche de roulement en béton de ciment.

Les différentes structures de chaussées (Algérie)

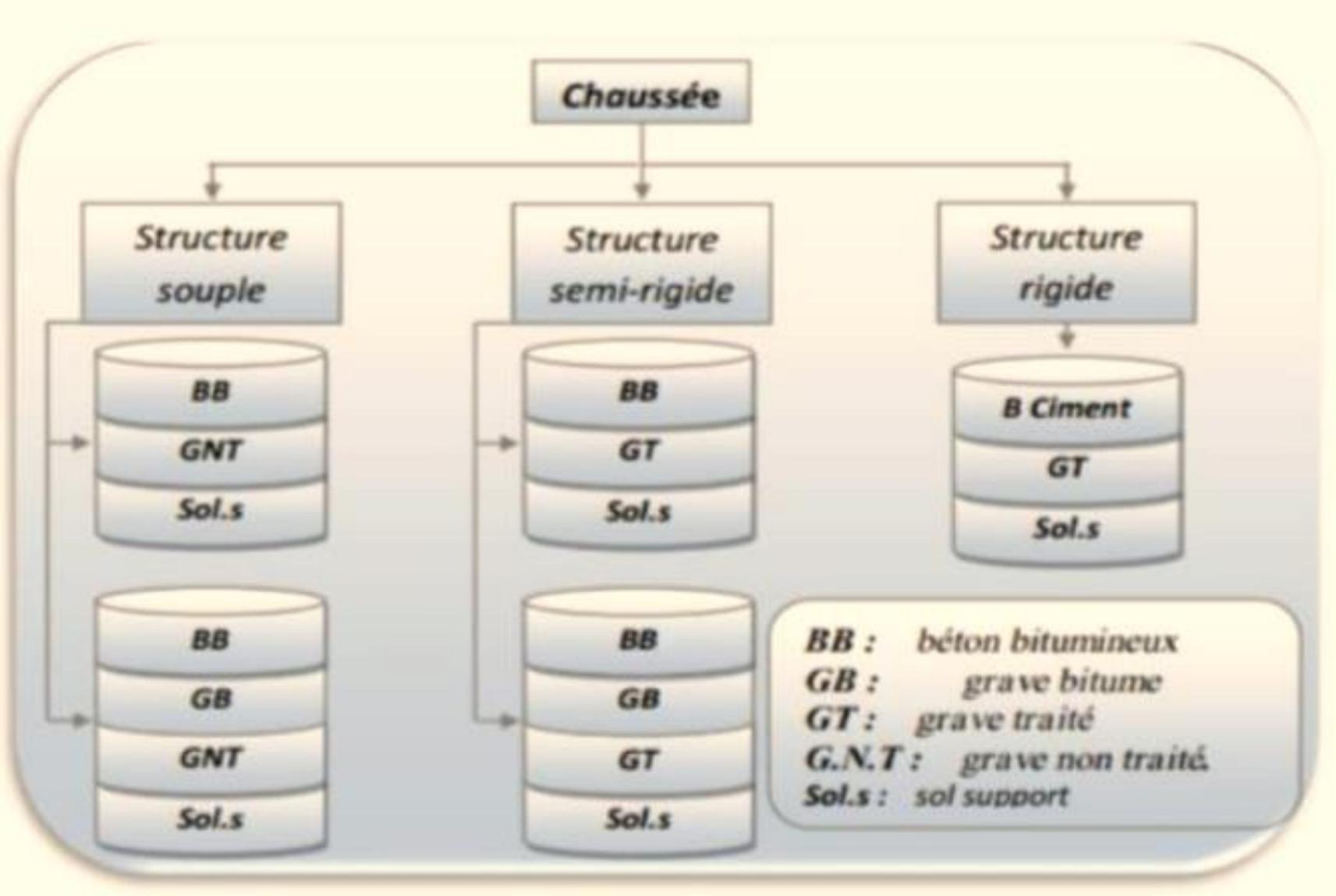


Fig. structures de chaussées en Algérie (A.Bezzar 2020)

Dimensionnement des chaussées :

• Méthode de CBR

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90 à 100%) de l'optimum Proctor modifié.

Pour que la chaussée supporte la charge qui lui est appliquée , il faut que la contrainte verticale répartie, suivant la théorie de BOUSSINESQ, soit inférieure à une contrainte limite qui est proportionnelle à l'indice CBR.

L'épaisseur est donnée par la formule suivante :

Méthode CBR

$$e = \frac{100 + \sqrt{P} \left(75 + 50 \log \frac{N}{10} \right)}{I + 5}$$

e : épaisseur du corps de chaussée

N : Nombre moyen de poids lourd passant par jour

P : charge par roue 6,5 T (essieu de 13,5T)

I : indice CBR du sol support

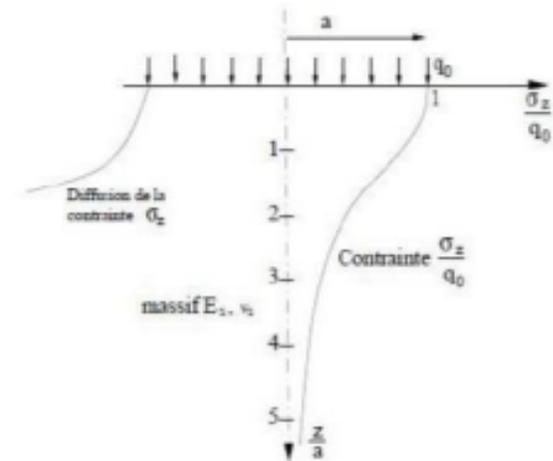
L'épaisseur de chacune des couches est donnée par la relation suivante :

$$e = \sum a_i \cdot e_i$$

Le modèle monocouche de BOUSSINESQ (1885)

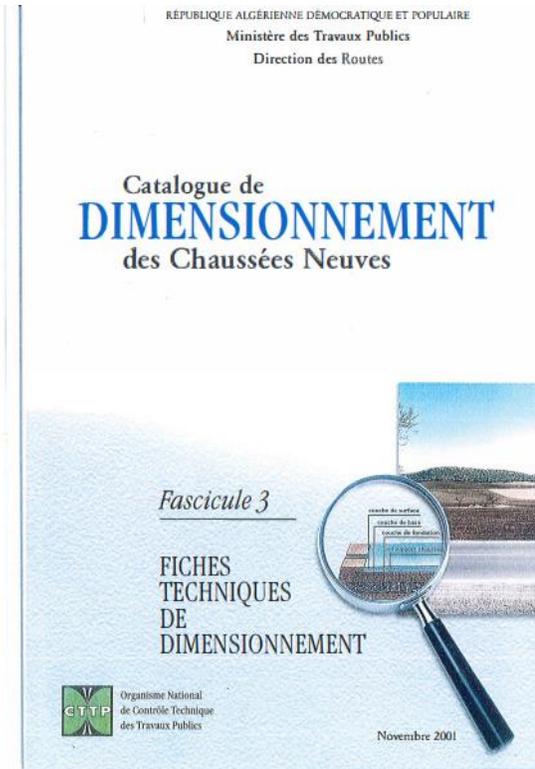
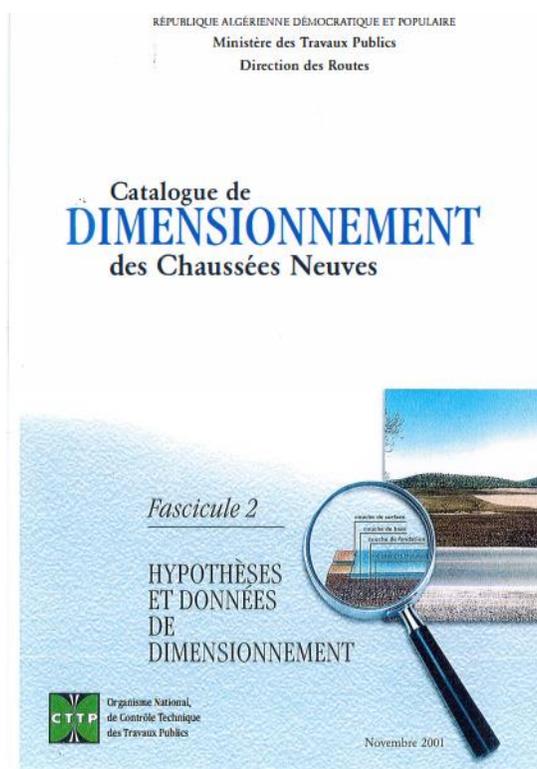
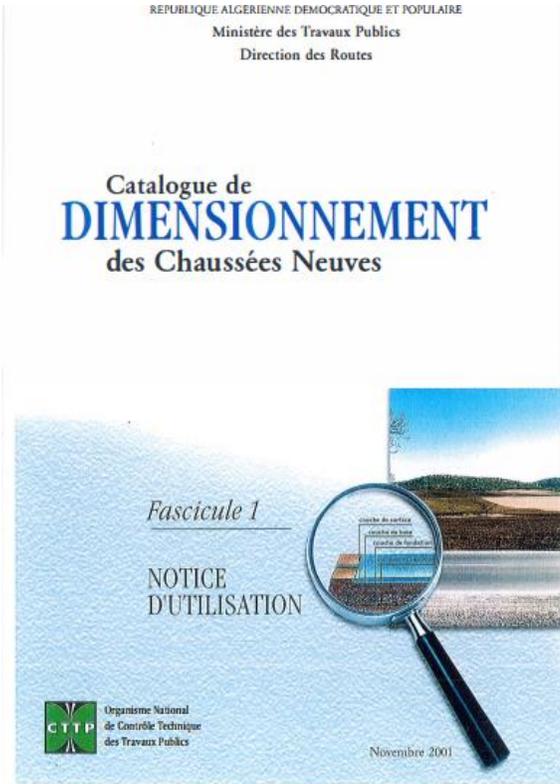
BOUSSINESQ a considéré la structure de la chaussée comme un massif semi-infini. Ainsi une méthode simple de dimensionnement basée sur l'hypothèse d'isotropie et d'élasticité linéaire a été proposée. L'épaisseur H de la chaussée où la pression verticale ne dépasse pas la valeur admissible du sol est comme suit :

$$\sigma_z = q_0 \cdot \left[1 - \frac{(z/a)^3}{(1+(z/a)^2)^{2/3}} \right]$$

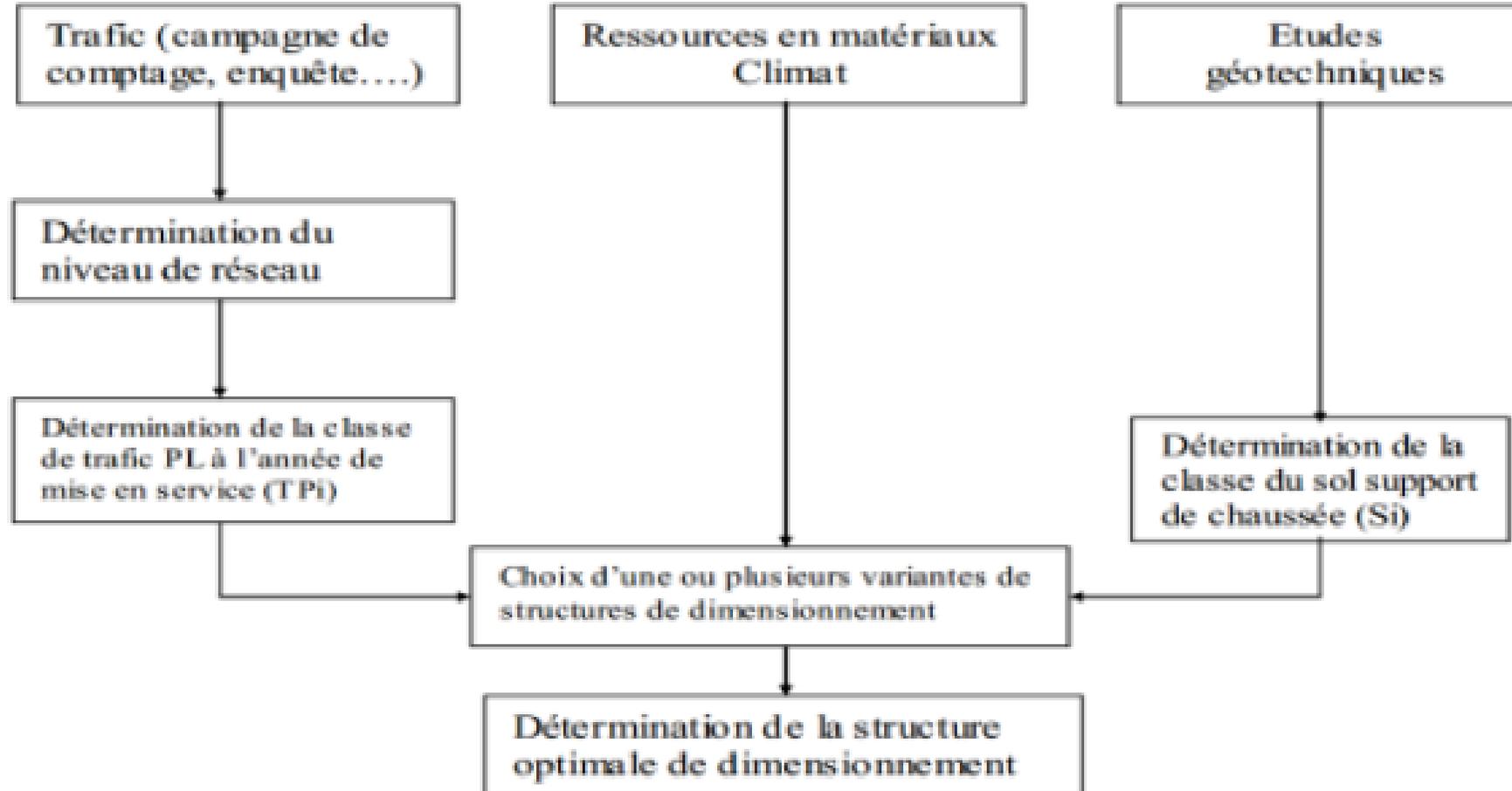


- **Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :**

Cette méthode proposé par l'organisme Algérien de Contrôle Technique des Travaux Publics CTPP, Novembre 2001.



Démarche du catalogue



Exemple par méthode CBR:

$$e = \frac{(100 + \sqrt{p}(75 + 50 \log \frac{N}{10}))}{I + 5}$$

e: épaisseur de la chaussée exprimée en cm

P: poids de la roue maximum exprimé en tonnes (p=6.5 t)

I: indice CBR

N: nombre de poids lourds /jour à l'année horizon

La répartition transversale du trafic:

- Chaussée unidirectionnelle à 2 voies: 90% du trafic PL sur la voie lente de droite
- Chaussée unidirectionnelle à 3 voies: 80% du trafic PL sur la voie lente de droite
- Chaussée Bidirectionnelle à 2 voies: 50% du trafic PL sur la voie lente de droite

Chaussée Bidirectionnelle à 3 voies: 50% du trafic PL sur la voie lente de droite

Exemple: Route bidirectionnelle à 2 voies

TMJA=7000 veh/j (pour les deux sens) année mise en service 1991

Z=5% (taux de croissance annuelle

% PL=25%

Durée de vie 10 ans

Il s'agit de route bidirectionnelle à 2 voies: répartition du trafic 50% sur chaque voie soit: 3500v/j par sens ce qui correspond à : $3500 * 25 / 100 = 875$ PL/J par sens (par voie),

Le nombre de PL/j à l'an 1991 est: $N' = 875$ pl/j/sens

A l'année 2001 on aura: $N = 875(1 + 0.05)^{10} = 1425$ pl/j

On aura donc: $e = \frac{100 + \sqrt{6.5(75 + 50 \log \frac{1425}{10})}}{10 + 5} = 40cm$

En prend $e=40cm$

On a: $e = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3$

Matériaux	BB	GC	TVO
-----------	----	----	-----

Coefficient	2	1	0.75
-------------	---	---	------

On fixe 2 épaisseurs et on calcule la troisième

1) Epaisseur de la couche de roulement BB soit $e_1=8\text{cm} \longrightarrow a_1 * e_1 = 2 * 8 = 16\text{cm}$

2) Epaisseur de couche de base GK soit: $e_2=12\text{cm} \longrightarrow a_2 * e_2 = 1 * 12 = 12\text{cm}$

3) Epaisseur de couche de fondation TVO soit e_3

$$e_{tot} = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3$$

Donc $e_3=16\text{cm}$

e effective CE

16 a1

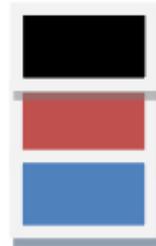
12 a2

12 a3

BB

GC

TVO



e réel CE

8 2

12 1

16 0.75

Tableau: Coefficient d'équivalence des matériaux

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence 'ai '
Béton bitumineux ou enrobe dense	2
Grave bitume	1,5
Grave ciment	1
Sable ciment	1 à 1,2
Grave concasse ou gravier	1
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0,75
Sable	0,5
Tuf	0,6

Aménagement des carrefours

Définition:

Un carrefour est un lieu d'intersection de deux ou plusieurs routes au même niveau.

Définition selon les normes B40, c'est l'intersection ou la rencontre à niveau de deux courants de circulation faisant entre eux un angle sensible. Un carrefour est un croisement routier comportant des intersections.

Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

Répartition des carrefours

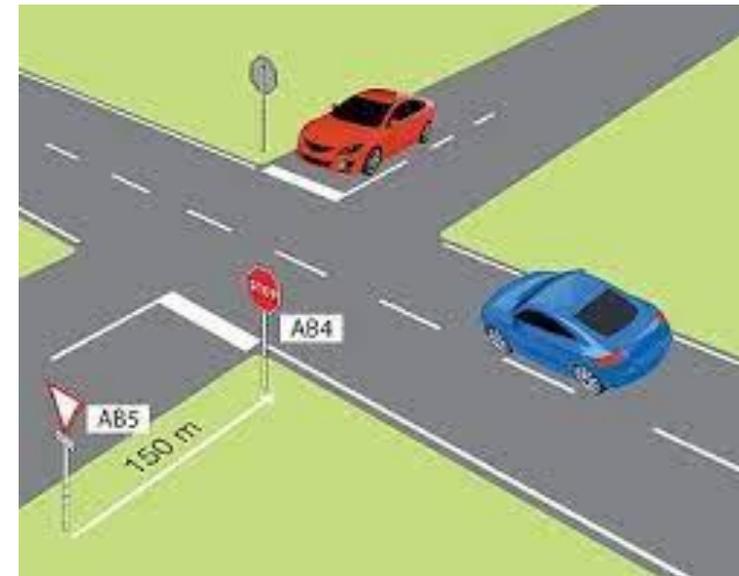
Les carrefours peuvent être répartis selon :

- Le nombre des niveaux
- La nature de régulation de trafic
- Le nombre de branches de carrefour

- Répartition selon le nombre des niveaux

- a) Carrefour à niveau :

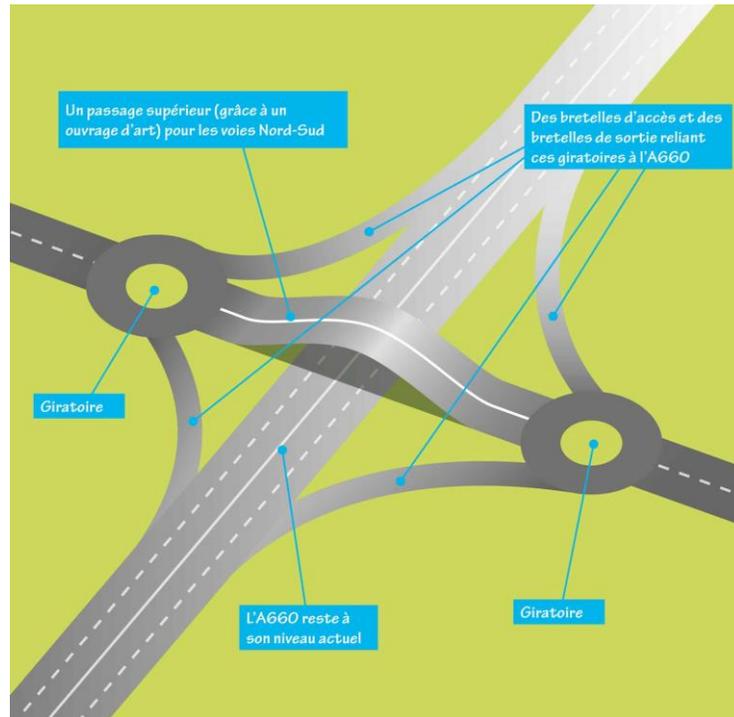
Cette formation est la plus fréquente. Tous les sens de la circulation et leur raccordement sont au même niveau. Les frais de construction sont nominaux mais la situation est plus défavorable au point de vue de sécurité, capacité.



b) Carrefour à niveau séparés (Dénivelé) :

Ils se trouvent sur les routes exprès ou autoroutes, les courants de circulation cisailés sont menés à niveaux séparés à l'aide d'un ou plusieurs corps support. La sécurité du trafic et la capacité sont meilleurs.

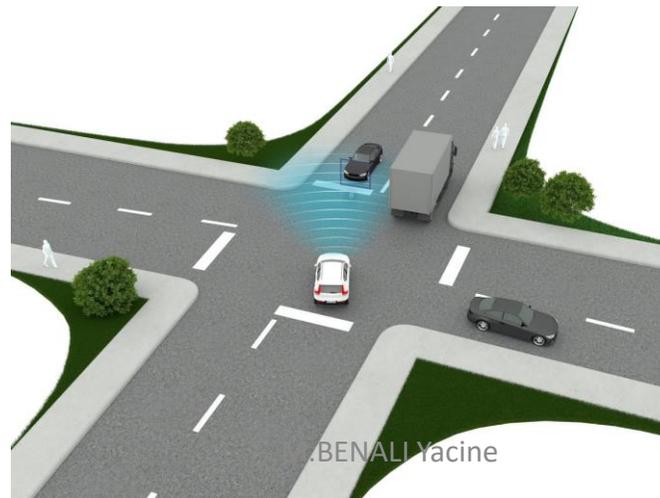
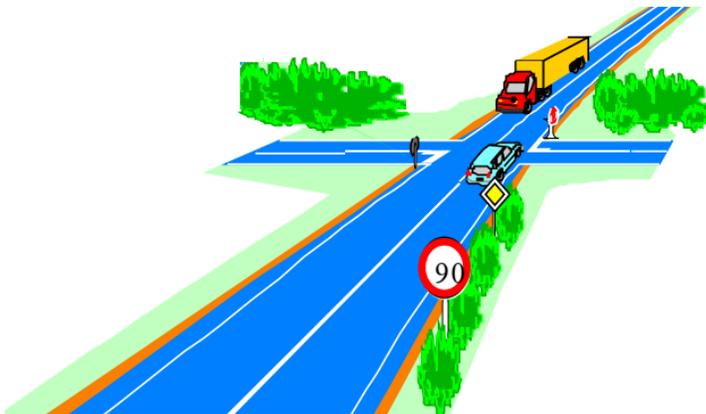
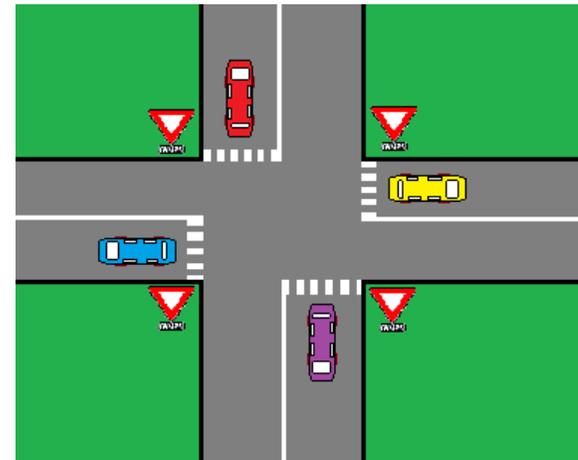
Un carrefour dénivelé est un ensemble de deux ou plusieurs routes qui se croisent sur des niveaux séparés par le biais d'un ou de plusieurs ouvrages d'art. Cela permet à la circulation de chacune de ces routes de couper la circulation de toutes les autres routes sans conflits.



- Répartition selon la nature de régulation de trafic

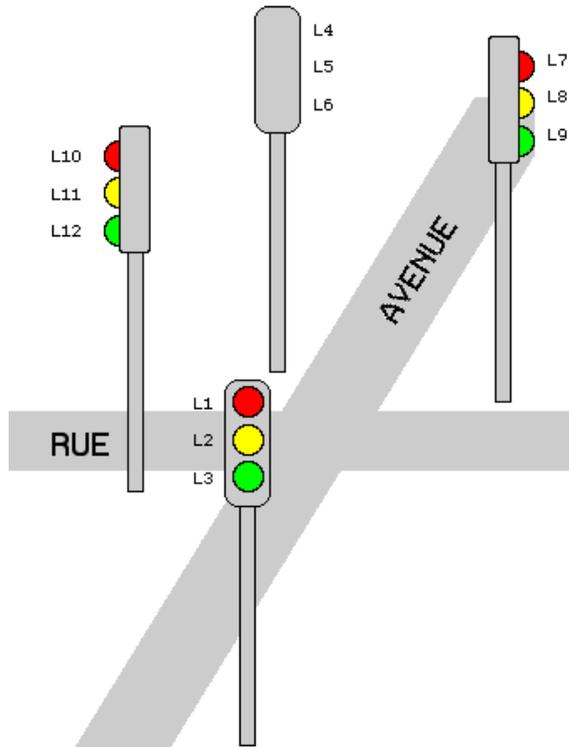
- a) Carrefour sans feux :

Dans les carrefours sans feux la régulation du trafic se fait par l'application de priorité à droite, cédez le passage, le stop (système de route principale)



b) Carrefours commandés par feux :

Ce sont, en général des carrefours à niveau, ou la sécurité et la capacité du trafic peuvent être augmenté jusqu'à une certaine limite par une commande par feux convenable.



- **Répartition selon le nombre de branches de carrefour :**

- a) **carrefour à trois branches :**

- **Les carrefours en T :**

Les courants de circulation empruntent toutes les branches et s'y coupent en trois points. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

- **Carrefours en Y :**

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principal est oblique (s'éloignant de la normal de plus de 20°).

- **Carrefours à quatre branches (en croix)**

L'intersection dans un carrefour à 4 branches doit se faire à angle droit ou oblique. C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées.

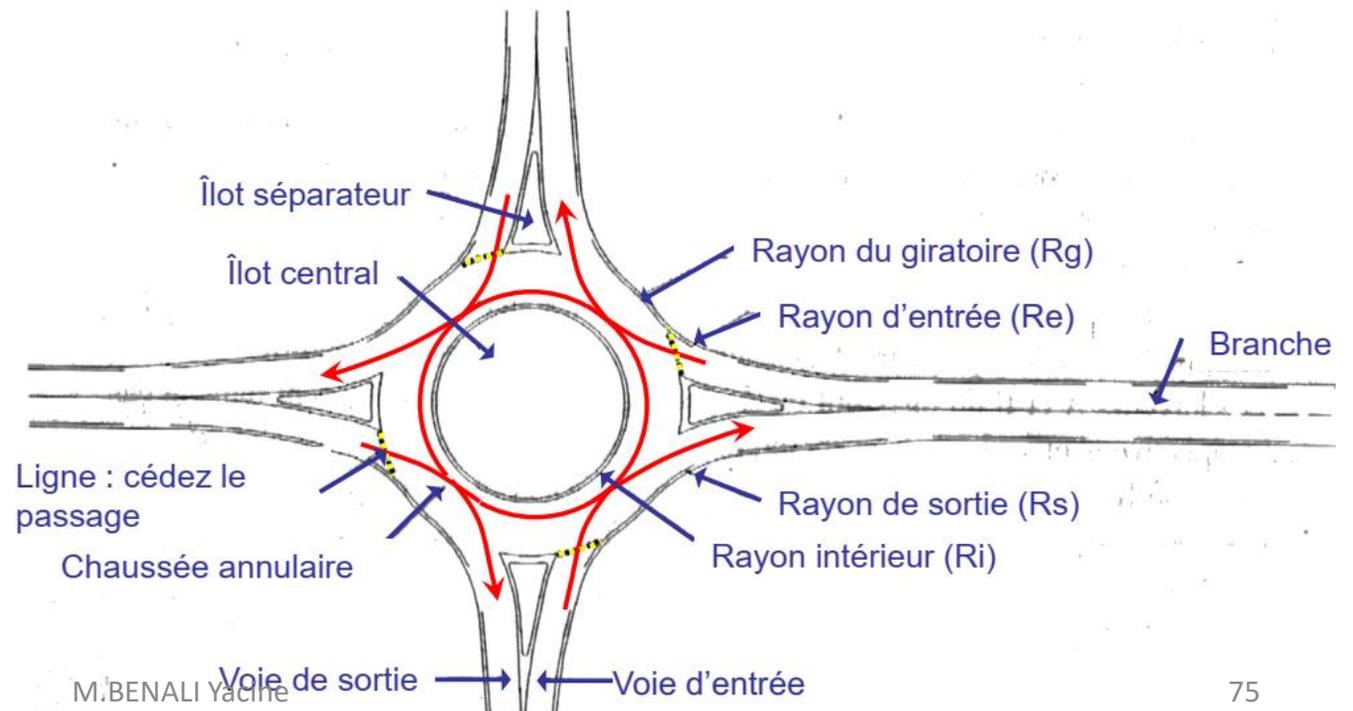


❑ Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire :

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire ou ovale) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique. Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond point.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (**30 à 40°**). En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.



Le choix du type de carrefour

La corrélation des différentes réflexions doit absolument aboutir à la définition des objectifs d'aménagements du carrefour:

- Privilégier l'écoulement du trafic aux heures de pointes;
- Sécuriser les traversées piétonnes, redonner plus de temps aux piétons ;
- Améliorer le franchissement des lignes de transports en commun ;
- Améliorer la sécurité des cyclistes et des automobilistes.

Il faut également vérifier la cohérence de ces objectifs avec le parti global d'aménagement de l'axe sur lequel se trouve le carrefour.

1. Critères de choix du carrefour plan sans feux

La catégorie des « carrefours plans sans feux » regroupe les intersections régies par « stop », « cédez-le-passage » ou « priorité à droite », en dehors des carrefours giratoires.

Ce type de carrefour est considéré comme l'aménagement de base d'une intersection sans problème particulier. Ils sont situés, en général, à l'intersection de deux voies de quartier, d'une voie de quartier avec une voie structurante, et plus occasionnellement de deux voies structurantes.

- Choix entre « cédez-le-passage » et « stop »

Le « stop » n'apporte pas une réelle amélioration de la sécurité par rapport au « cédez-le passage ». Le « stop » se justifie dans le cas d'une visibilité très tardive en venant d'une voie non prioritaire, ou si la voie prioritaire possède une bande cyclable. En dehors de ces cas, le « cédez-le-passage » devrait rester la disposition la plus courante de façon à ne pas aboutir à un « stop ».

Comme il n'y a ni agent qualifié, ni feux, ni signalisation, il faut céder le passage au conducteur qui vient de droite.

- **Priorité à droite.**

Comme il n'y a ni agent qualifié, ni feux, ni signalisation, il faut céder le passage au conducteur qui vient de droite.

Elle a l'avantage de ne pas favoriser une voie plus qu'une autre; elle oblige le conducteur à ralentir et à soutenir son attention. Pour ces raisons, la priorité à droite convient bien dans les zones où le trafic et la vitesse sont modérés. En général, les carrefours à priorité à droite ne sont pas adaptés aux voies importantes. Ils sont interdits aux intersections avec une route classée prioritaire.

2. Critères de choix du carrefour giratoire

Le giratoire comme tout autre type de carrefour doit être justifié et faire l'objet de véritables études comparatives par rapport à d'autres types de carrefours :

- **Du point de vue de la sécurité** : Toutes les études montrent les incontestables résultats du giratoire sur la réduction des accidents corporels. On observe une nette réduction du risque et de la gravité des accidents sur les giratoires (en urbain, diamètre inférieur à 40 m) par rapport aux carrefours à feux.

- **Du point de vue du fonctionnement :**

La particularité du giratoire est de faire ralentir en toutes circonstances. L'automobiliste perçoit plus facilement la gêne engendrée par la présence du giratoire que ses avantages en terme de sécurité. Alors que le carrefour à feux ne permet pas de maîtriser les vitesses lorsqu'il est au vert et qu'il perd de sa crédibilité en période creuse, le giratoire lui, impose une forte réduction des vitesses pour tous, à tous moments. Cette baisse de vitesse reste ponctuelle si elle n'est pas accompagnée à l'aval du giratoire par un réaménagement du profil en travers.

- **Du point de vue des trafics :**

La capacité des giratoires est assez forte : un giratoire courant (chaussée annulaire de 7 à 8 m de large, entrée et sorties de 3 à 4 m) supporte sans problème 1 500 véhicules / heure en trafic total entrant. Dans les cas courants, la circulation est assez fluide sur les giratoires mais la gestion active des trafics n'est pas possible comme avec un carrefour à feux.

3. Critères de choix du carrefour à feux

Le projeteur est souvent amené à se poser la question de l'opportunité d'équiper de feux un carrefour existant. La décision peut résulter d'une analyse qualitative comme :

- La nécessité de gérer et contrôler le trafic dans une zone régulée ;
- Un problème de visibilité et de vitesse ;
- L'occasion de réduire l'espace roulant ;
- La difficulté des traversées piétonnes.

- Du point de vue de la sécurité

Le choix des carrefours à feux est particulièrement adapté au milieu urbain dense où de nombreux conflits doivent être gérés entre véhicules, piétons, vélos et transports en commun, dans un espace souvent contraint et difficilement transformable.

Le carrefour à feux permet de gérer la traversée des piétons en fonction de leurs difficultés de traversées, de la densité du trafic automobile, en adaptant les mesures suivantes selon le contexte :

- Traversée en un seul temps des piétons ;
- Phase spécifique pour les traversées piétonnes ;
- Aménagements des traversées piétonnes (passages piétons sur toutes les branches du carrefour et refuge central avec îlot de protection).

- Du point de vue des trafics:

Du point de vue de la capacité, il est difficile de donner un seuil strict au-delà duquel les feux sont nécessaires pour la fluidité. La capacité peut être d'environ 1 500 véhicules / h pour un carrefour à deux voies de 7 m (en double sens).

Les éléments ci-dessous permettent de définir les seuils de niveaux de trafic des voies principales et secondaires nécessitant ou non l'implantation de feux.

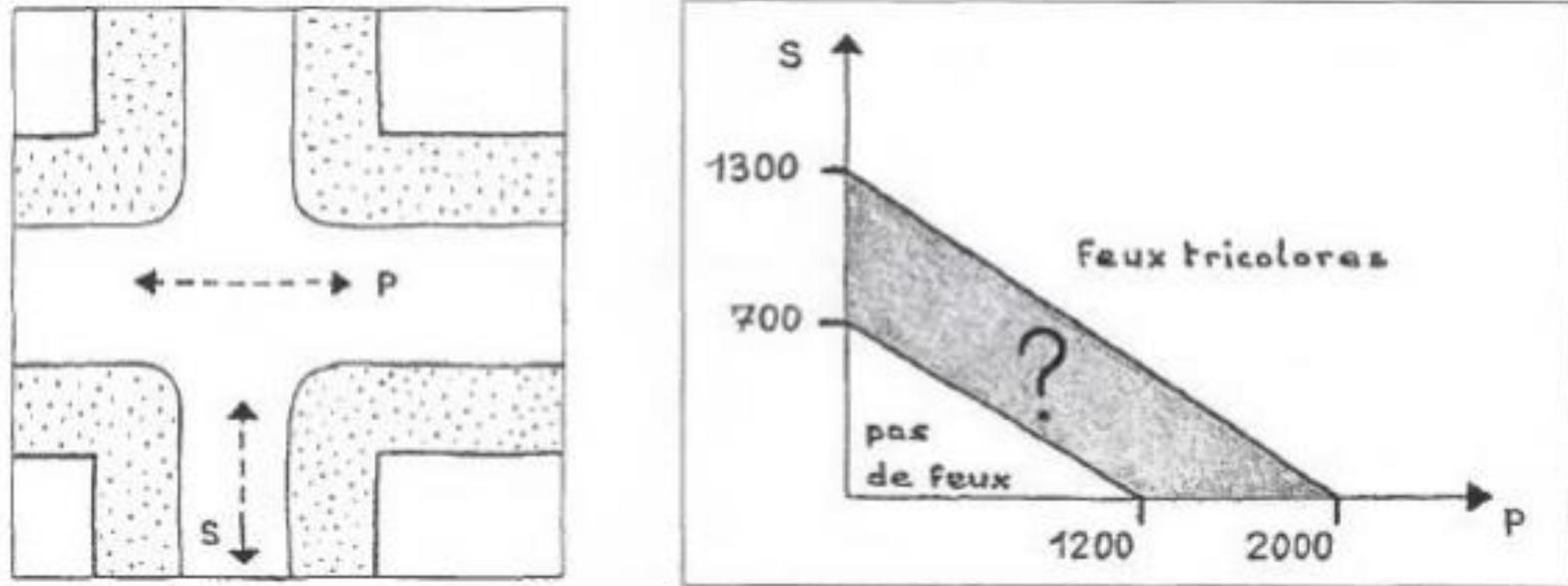


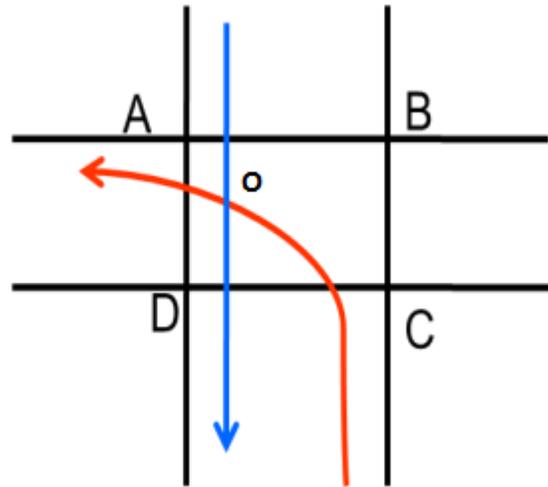
Figure : les seuils de niveaux de trafic des voies principales et secondaires nécessitant ou non l'implantation de feux

S : trafic de la voie secondaire en uvp/h/ 2 sens
P : trafic de la voie principale en uvp/h/ 2 sens

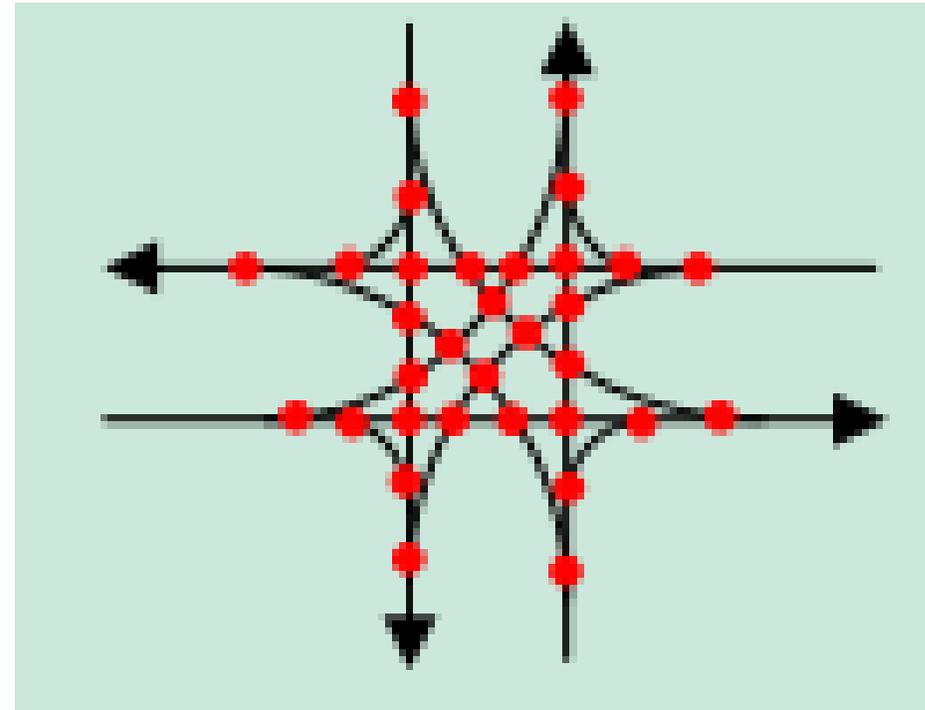
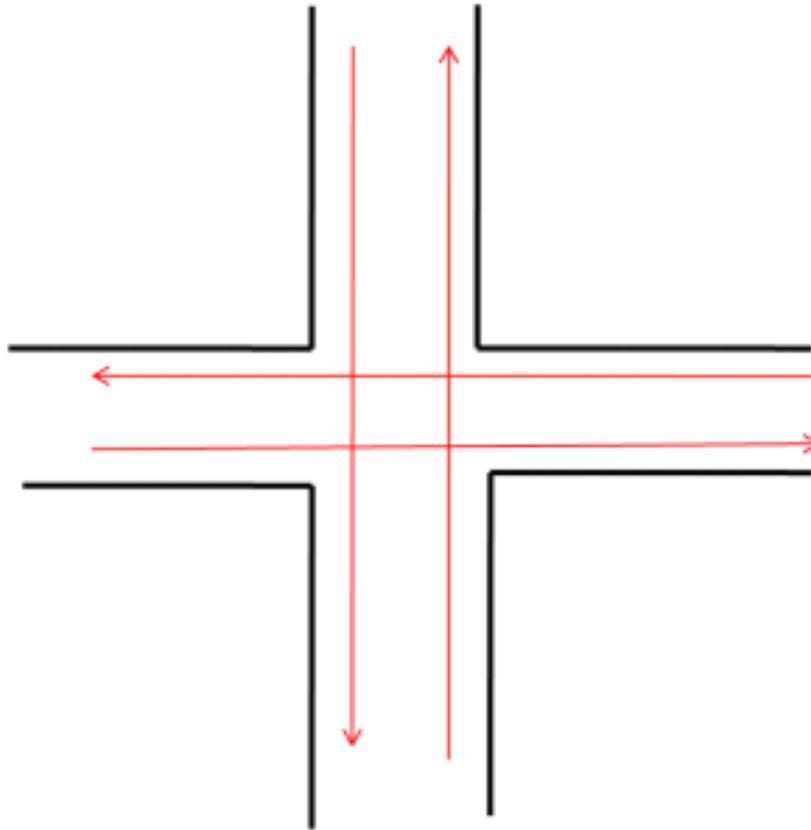
Dans la partie intermédiaire du schéma, une analyse plus fine est nécessaire. Elle se calcule à l'aide du temps d'attente moyen. Un temps d'attente moyen de 30 s est un temps acceptable, au-delà d'une minute les feux sont nécessaires.

Les points de conflit

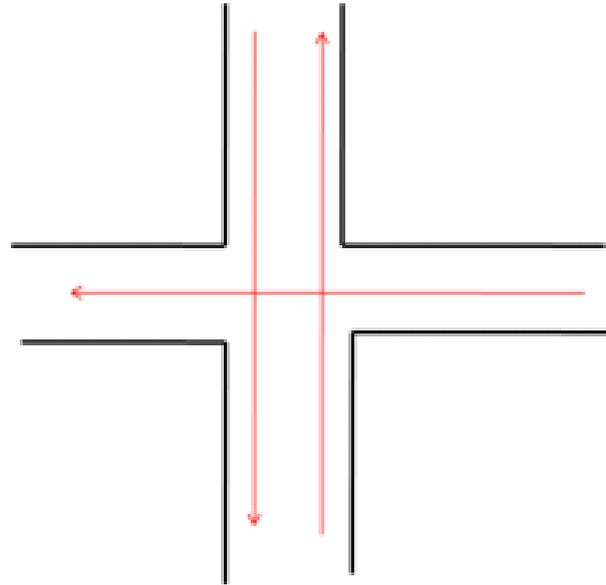
Dans un carrefour, la surface ABCD qui peut être empruntée par les véhicules, est utilisée par des courants de circulation différents, le point O intersection de 2 courants de circulation, est appelé **point de conflit**.



2 routes à double sens 32 points de conflit.

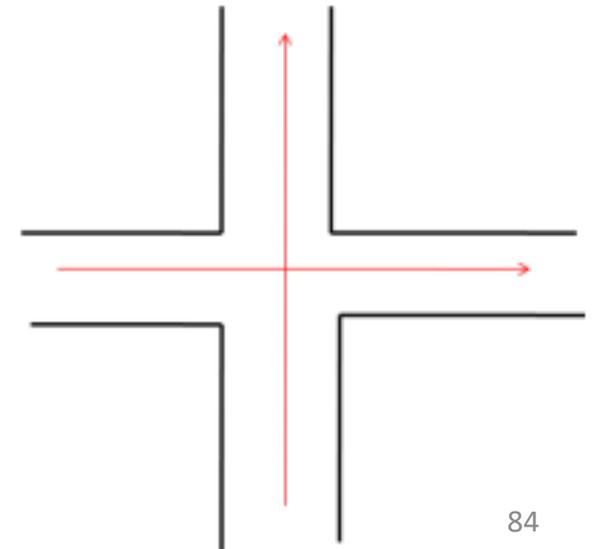


1 route à double sens et 1 route à sens unique **11 points de conflit**



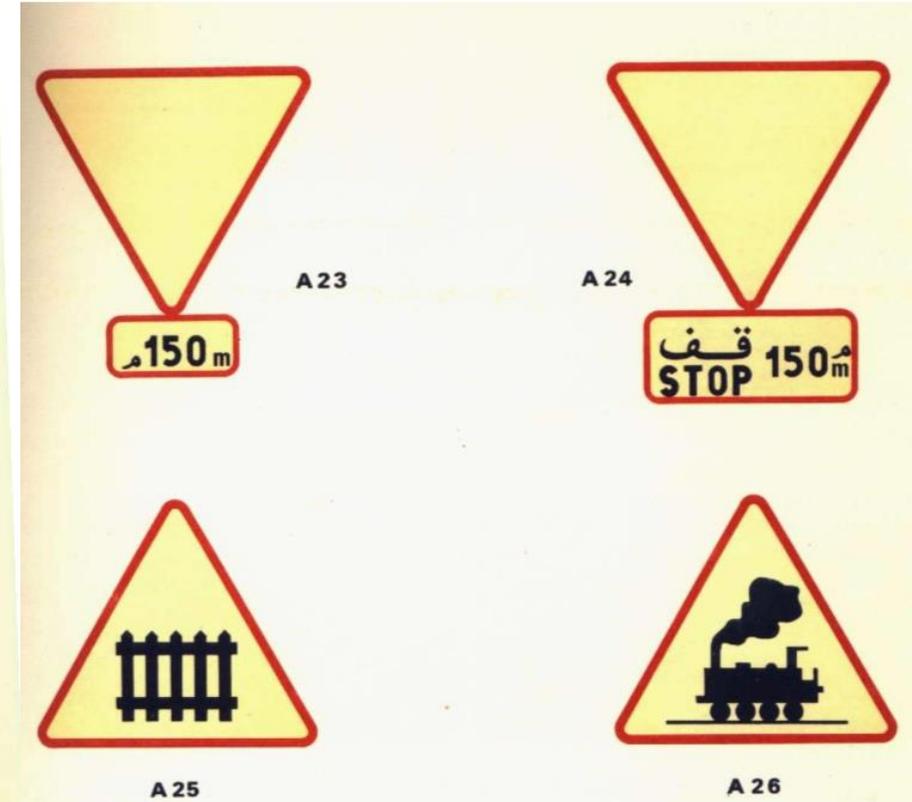
2 route à sens unique **5 points de conflit**

Les routes en sens unique réduisent très sensiblement le nombre de points de conflit.

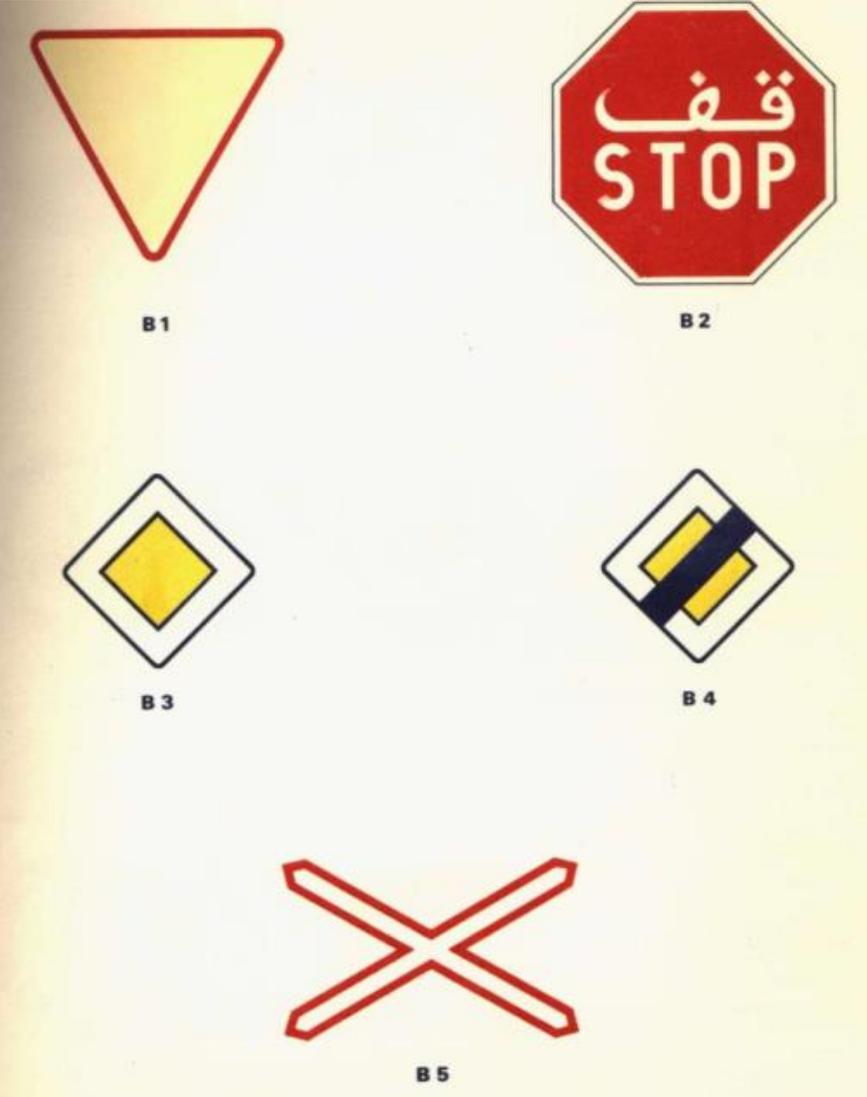


Signalisation routière: signalisation verticale et marques sur chaussées

A. Signaux d'avertissement de danger



B. Signaux de priorité



C. Signaux d'interdiction ou de restriction

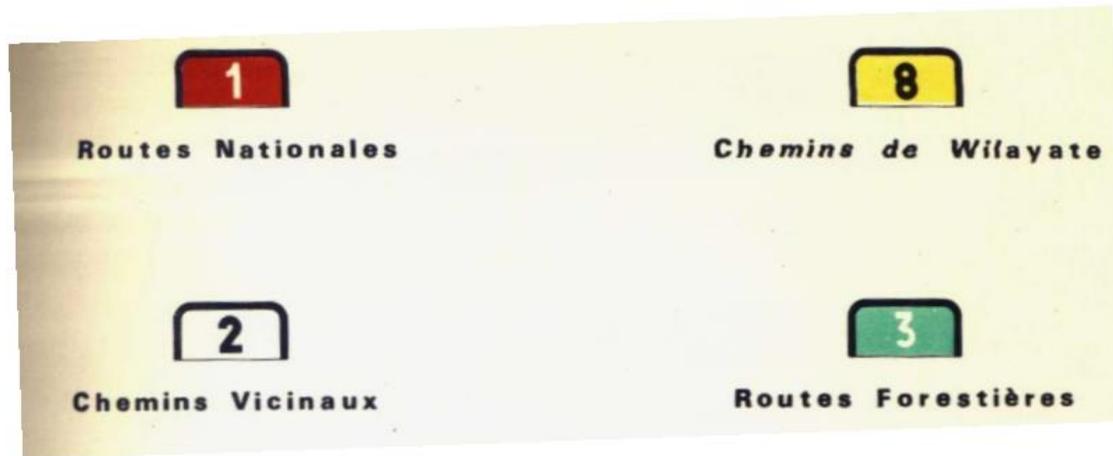




D. Signaux d'obligation



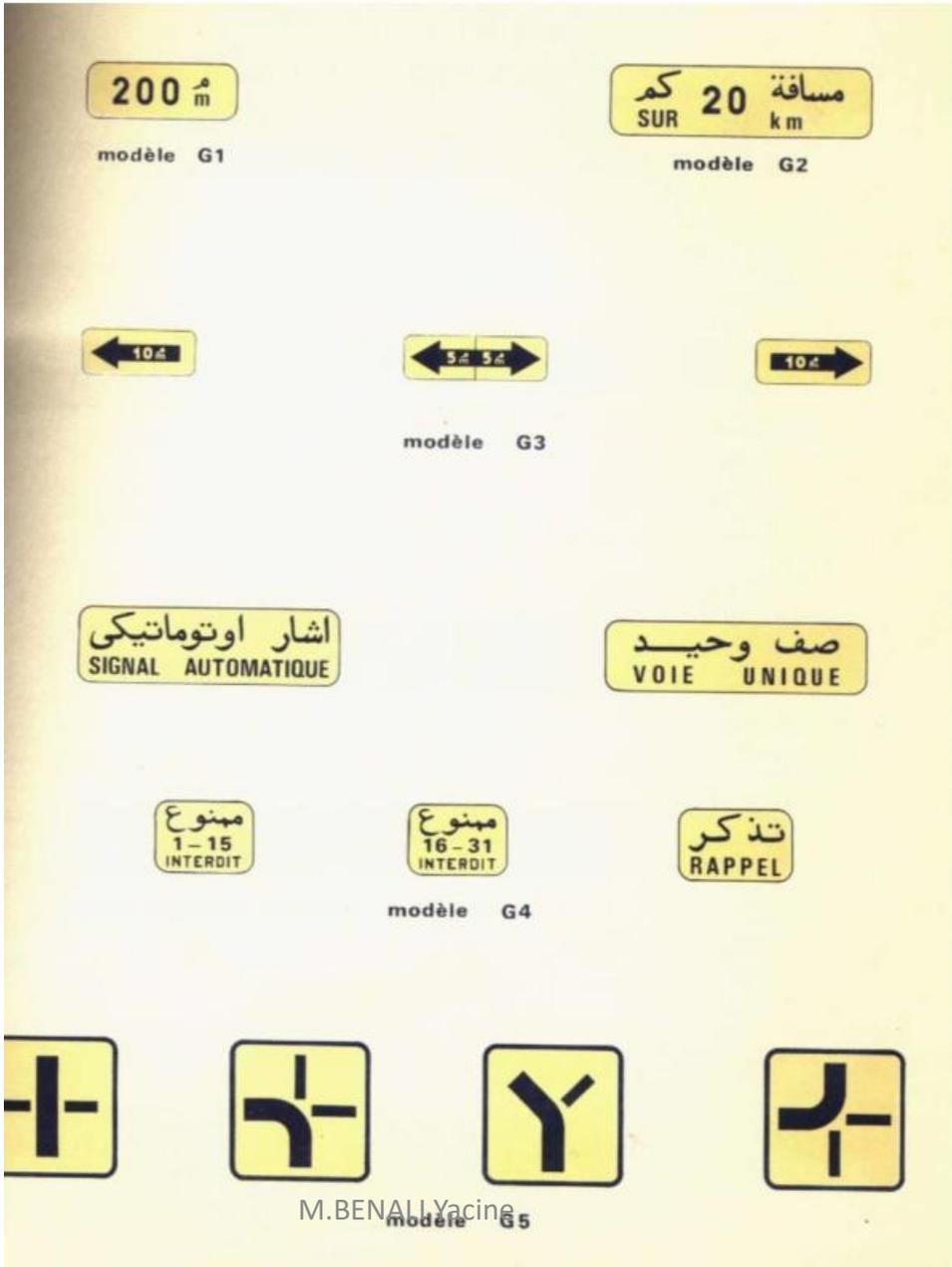
E. Signaux d'identification des routes



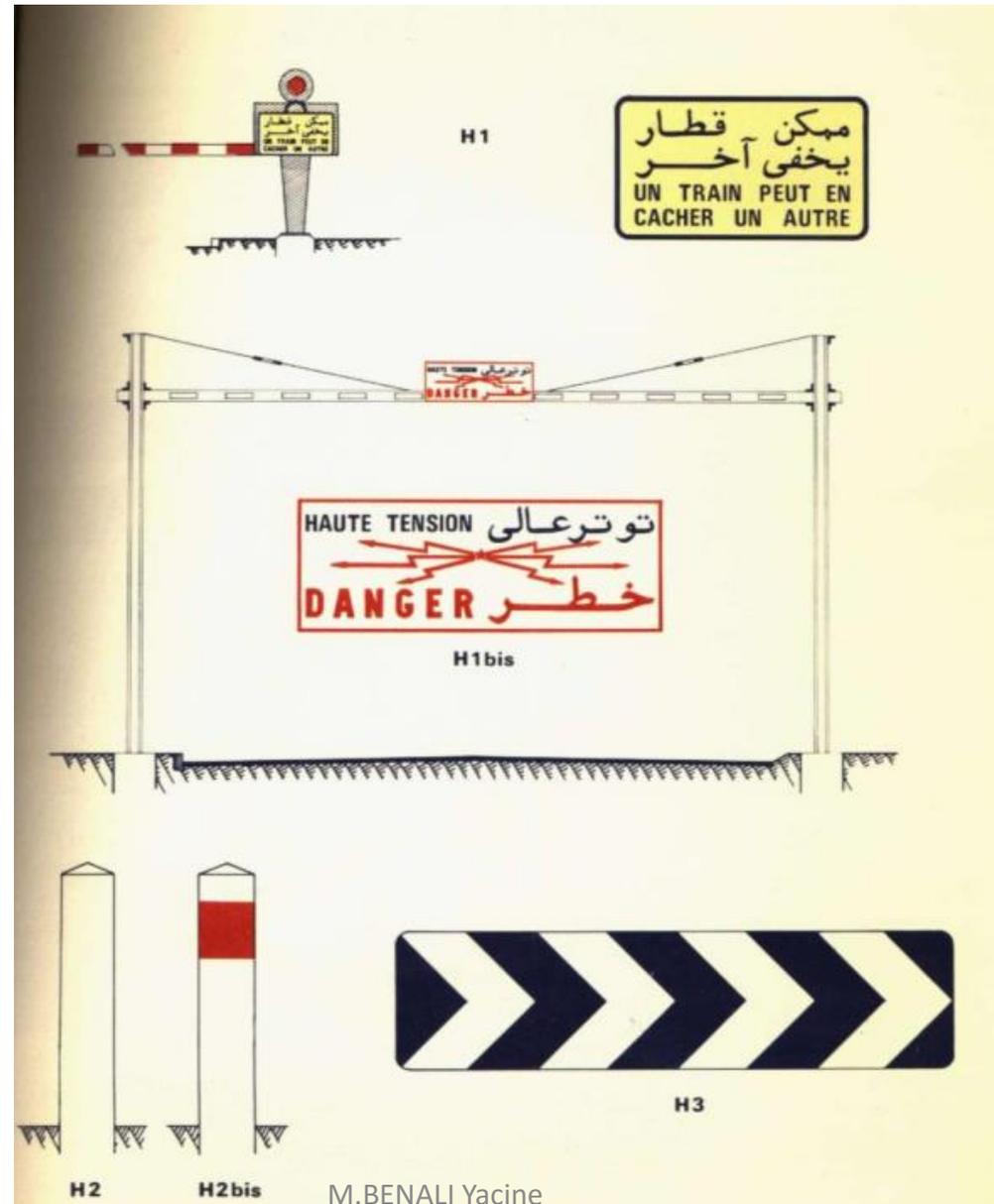
E. Signaux de présignalisation



G. Panneaux additionnels



Signalisation de position de dangers particuliers



Signalisation temporaire



M.BENALI Yacine

Principe de la signalisation routière

La signalisation routière acquiert une importance de plus en plus grande au fur et à mesure que se développe la circulation et que la vitesse des véhicules augmente.

La signalisation routière est efficace si les principes suivant sont respectés :

Les prescriptions sont applicables à toutes les **catégories** des routes ouvertes à la circulation quelle que soit l'autorité **administrative chargée de leur gestion**.

Le maintien de l'unité de la signalisation implique l'interdiction d'employer des signaux autres que ceux définis dans la législation Algérienne.

Au principe de **l'unité**, se rattache celui de **l'homogénéité** de la signalisation. L'utilisateur circulant sur un long parcours doit trouver dans des conditions identiques des signaux de même **valeur** et de même **portée** implantés suivant les mêmes **règles**.

Afin de conserver son efficacité, la signalisation ne doit pas seulement être **uniforme**, **continue** et **homogène**, elle doit aussi être **simple**, une surabondance de signaux routiers fatigue l'attention de l'utilisateur qui tend alors de plus en plus à **négliger les indications qui lui sont données**.

Dans la signalisation de danger, il faut procéder à une étude attentive des lieux, les signaux ne devant être implantés, afin de conserver toute leur valeur, que s'ils sont indispensables.

Les signaux de limitation des vitesses : des prescriptions trop nombreuses et trop strictes risquent de ne plus être respectées par les usagers de la route

Bases légales de la signalisation routière

Sur le plan international le premier essai d'une unification des principes généraux de la signalisation routière fut réalisé par "*la convention internationale sur l'unification de la signalisation routière*" signée à Genève le 30 mars 1931

Cette convention a été remplacée par la convention sur la signalisation routière signée à Genève 1949 le 19 Septembre, puis par la convention sur la signalisation routière signée à Vienne 1968 le 8 novembre, ratifiée par la République Algérienne Démocratique et Populaire

Sur le plan Algérien la base légale de la signalisation routière est :

L'arrêté du **30 septembre 1965** "bilinguisme de la signalisation routière"

L'ordonnance n° 71-15 du **5 avril 1971** et 74-46 du **3 avril 1974**, portant sur le code de la route

Décret n° 74-67 **3 avril 1974** déterminant les routes à grande circulation.

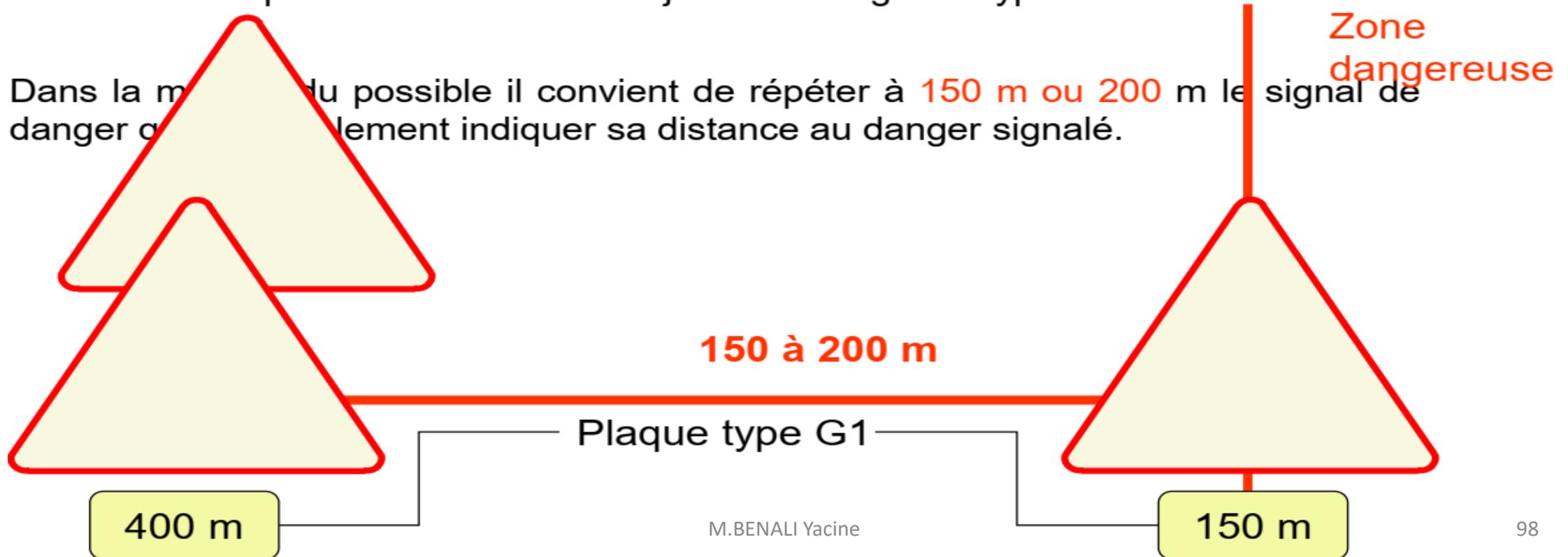
Arrêté interministériel "de la signalisation routière du **15 Juillet 1974**"

Signaux d'avertissement de danger

Selon la vitesse de base des itinéraires à signaler, les signaux de danger sont, en dehors des agglomérations, implantés à **150 ou 200 m** du début de la zone dangereuse à signaler

Lorsqu'on ne peut pas placer le signal à une distance suffisante de l'obstacle, du point de début de la zone dangereuse ou lorsque la circulation des véhicules est très rapide la distance peut être exceptionnellement augmentée à **400 m**, si cette distance est supérieure à **250 m** il faut ajouter des signaux type G1

Dans la mesure du possible il convient de répéter à **150 m ou 200 m** le signal de danger et d'indiquer sa distance au danger signalé.



Signaux d'avertissement de danger

Virages



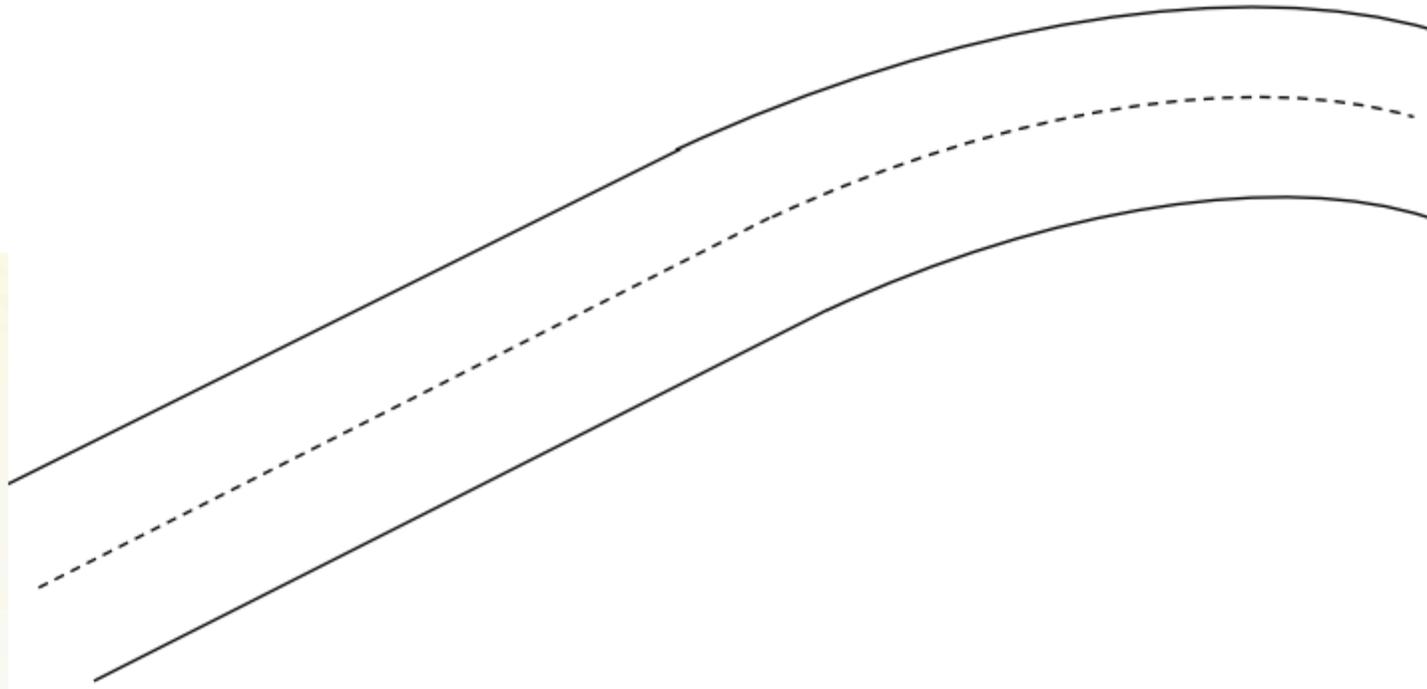
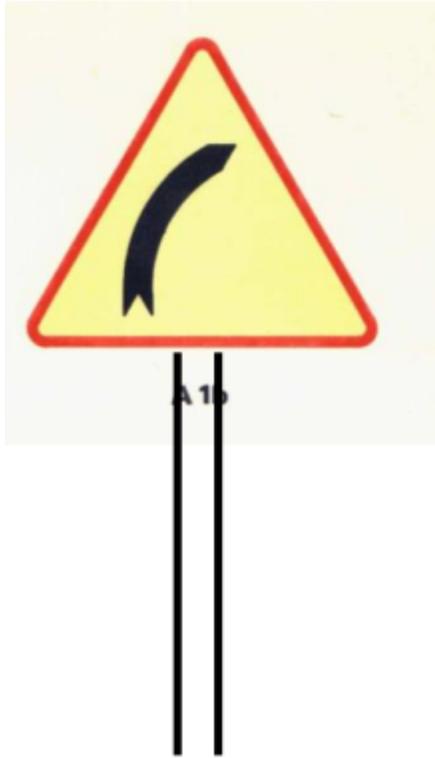
Cette signalisation doit être faite avec beaucoup de **discernement** et seulement dans les endroits où les courbes de la route sont :

- Faible rayon
- défaut de visibilité
- soit dans des apparitions inopinées sur un itinéraire où les sinuosités sont très rares.

Signaux d'avertissement de danger

Virages

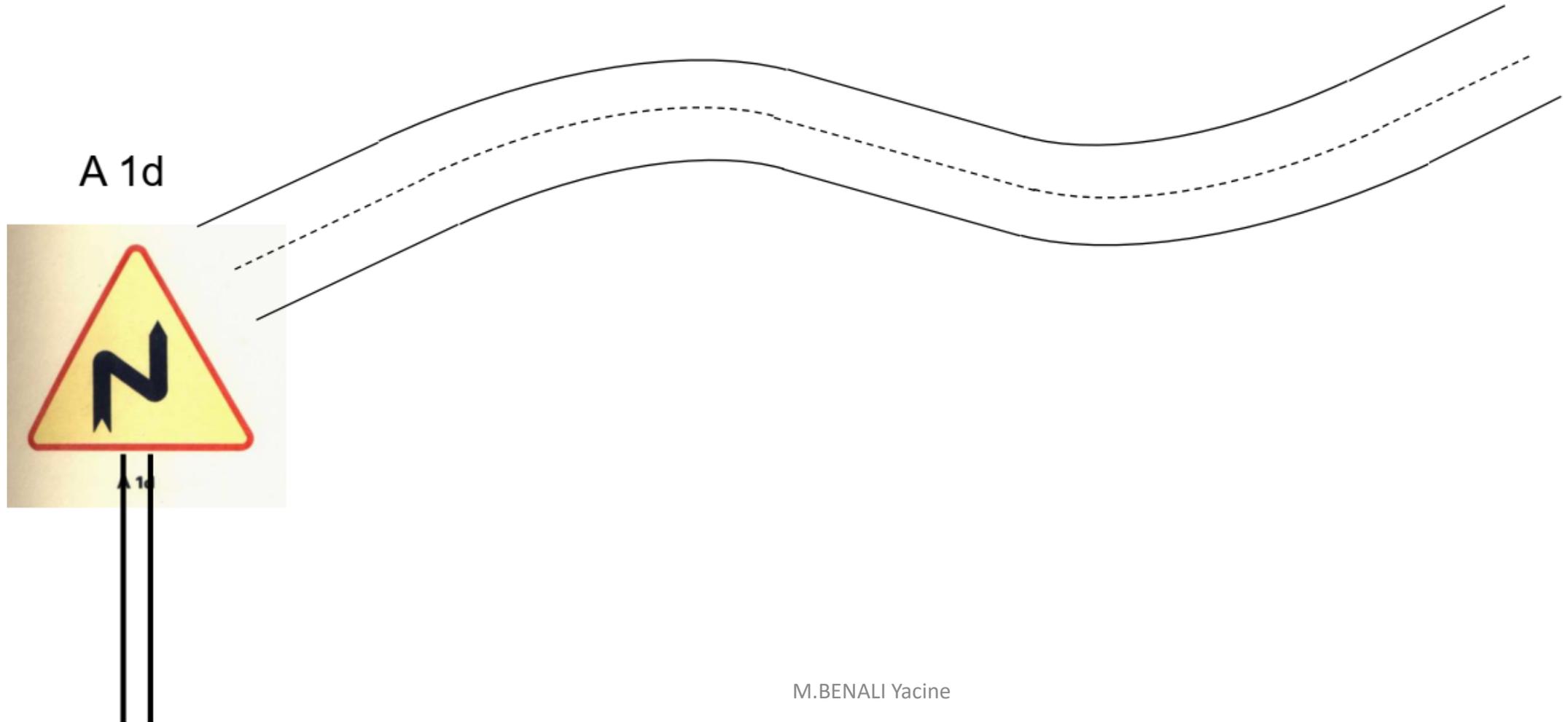
A 1a



Il faut éviter de signaler les virages ayant des rayons supérieurs aux rayons normaux, sauf si la **visibilité** n'est pas assurés.

Signaux d'avertissement de danger

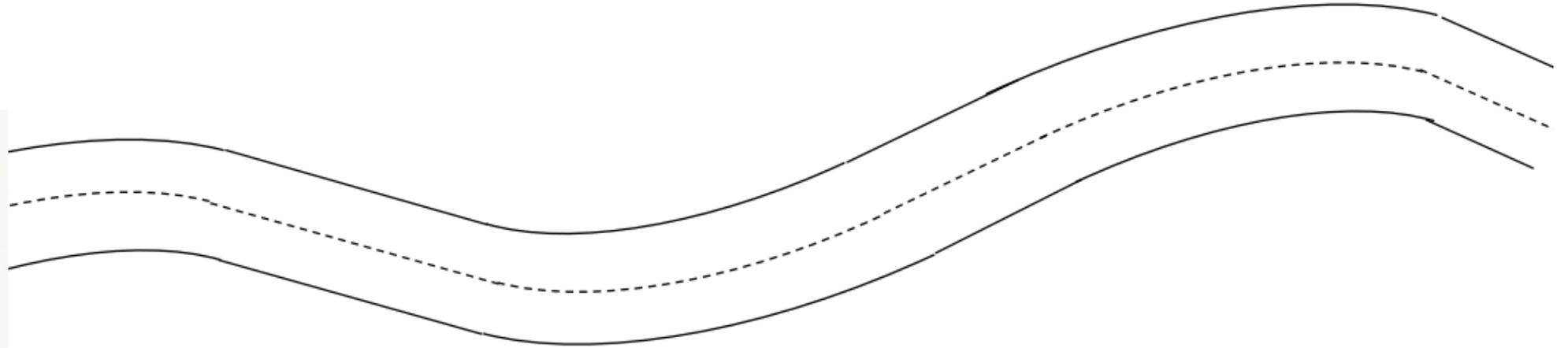
Virages



Signaux d'avertissement de danger

Virages

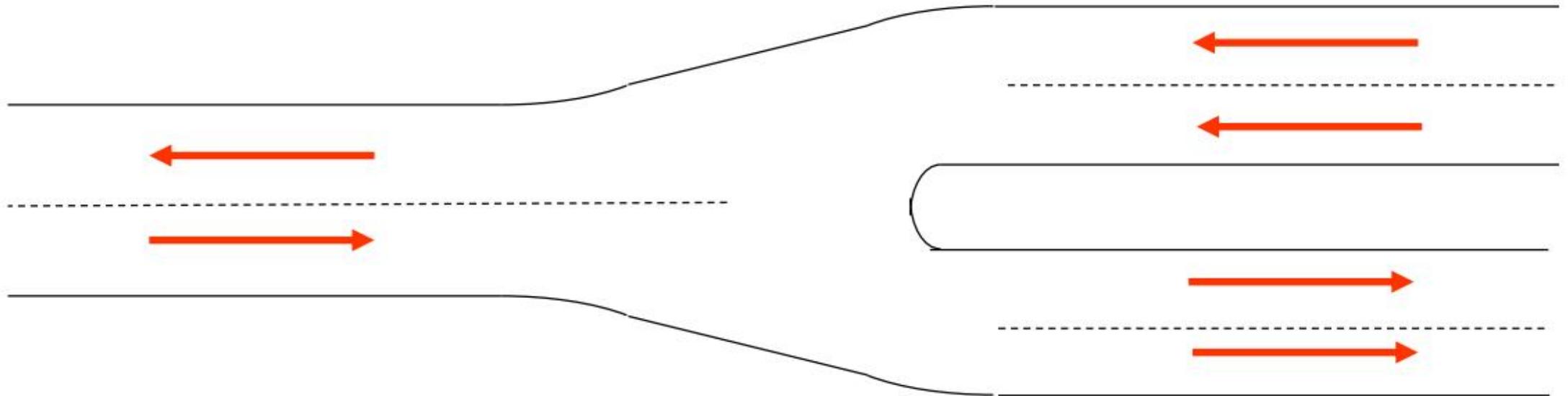
A 1d



Une série plus longue de courbes est marquée par une seule plaque A1 C ou A1D, avec un panneau additionnel type G2.

Signaux d'avertissement de danger

Circulation dans les deux sens



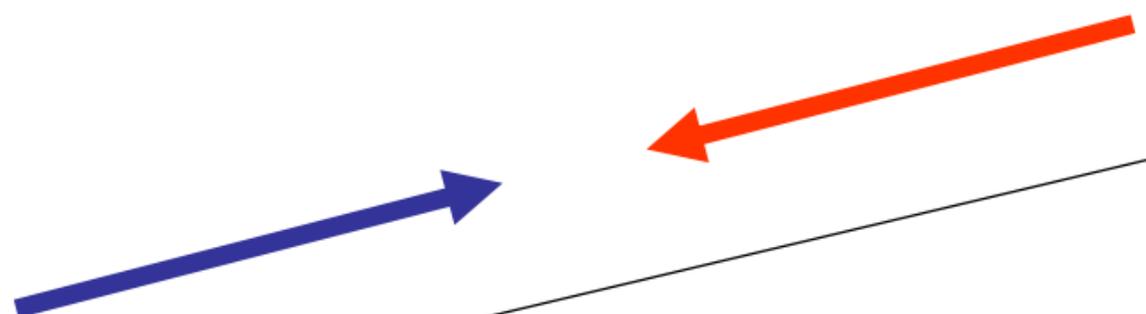
Signaux d'avertissement de danger

Descente dangereuse ou montée à forte inclinaison

Profil en long d'une route **pente > 10 %**



Si la déclivité est sup. à 10 % ou lorsque la visibilité est insuffisante



Profil en long d'une route **rampe > 10 %**



M.BENALI Yacine

Si la montée est suffisamment longue déclivité est sup. à 10 %

Intersections (Carrefours et bifurcations)

Les intersections sont généralement des points dangereux, et avant même d'imposer une signalisation de danger, il convient que les ingénieurs prennent toutes les mesures utiles pour réduire le danger.

En rase campagne, le maintien d'arbres à proximité des intersections peut nuire à la **visibilité**. Alors il faut suspendre les plantations sur une longueur de **30m** minimum.

Les ingénieurs doivent veiller à ce que les différents signaux placés à une intersection (signaux de direction) ne constituent pas eux-mêmes des obstacles à la visibilité.

CATEGORIES DES MARQUES

Les lignes longitudinales :

- Continues infranchissable.
- Discontinues de délimitation (forte prédominance des vides sur les plein).
- Discontinues d'avertissement (forte prédominance des plein sur les vides).
- Discontinues de guidage (plein et vides équilibré).
- Mixte (ligne discontinue accolée à une ligne continue)

CATEGORIES DES MARQUES

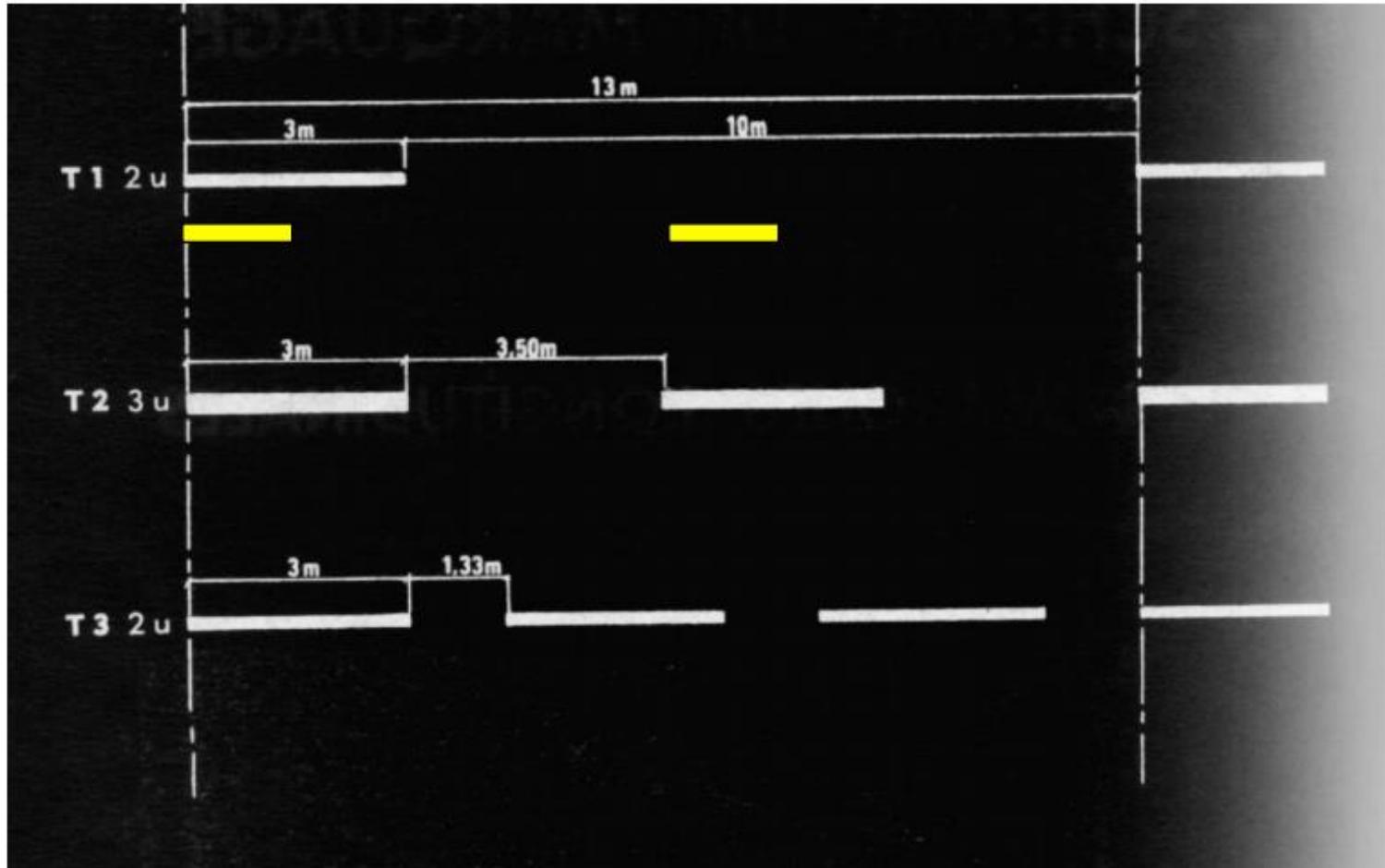
Les marques transversales :

- Ligne de "STOP"
- Ligne de "STOP"
- Ligne d'effet des signaux

Les autres marques

- Passage pour piéton
- Passage pour cycliste
- flèche de rabattement
- flèche de sélection
- marquages relatifs au stationnement
- marquages spéciaux

Type de modulation



Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée

Type de modulation

Largeur des lignes :

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité "u" différente
Suivant les routes :

- $u = 7,5$ cm pour les autoroutes
- $u = 6,0$ cm pour les routes et voies urbaines dont le trafic dépasse 3000 v/j
- $u = 5,0$ cm sur toutes les autres routes

Matériaux et dispositifs réfléchissants.

Dans le cas où se pose le problème de **visibilité de nuit**, l'emploi des lignes **réflectorisé** est **souhaitable**. Il est donc pas **indispensable** à l'intérieur d'une **agglomération** dotée d'un **éclairage public adéquat**.

Délimitation des voies en section courante

Chaussée à deux voies



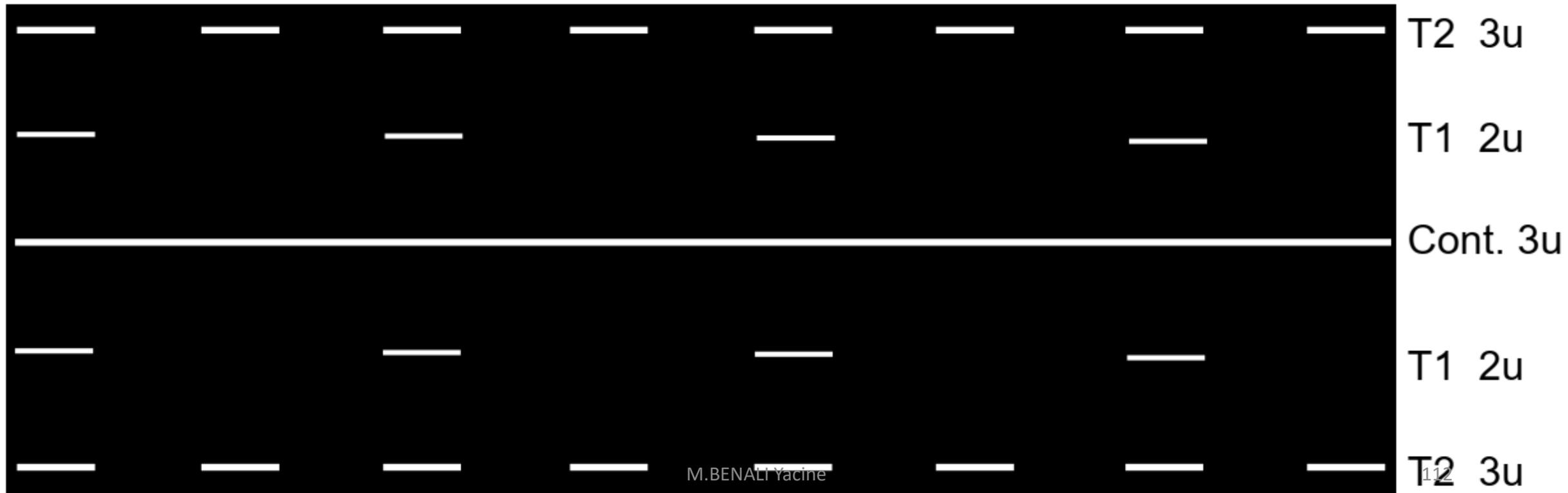
Délimitation des voies en section courante

Chaussée à trois voies



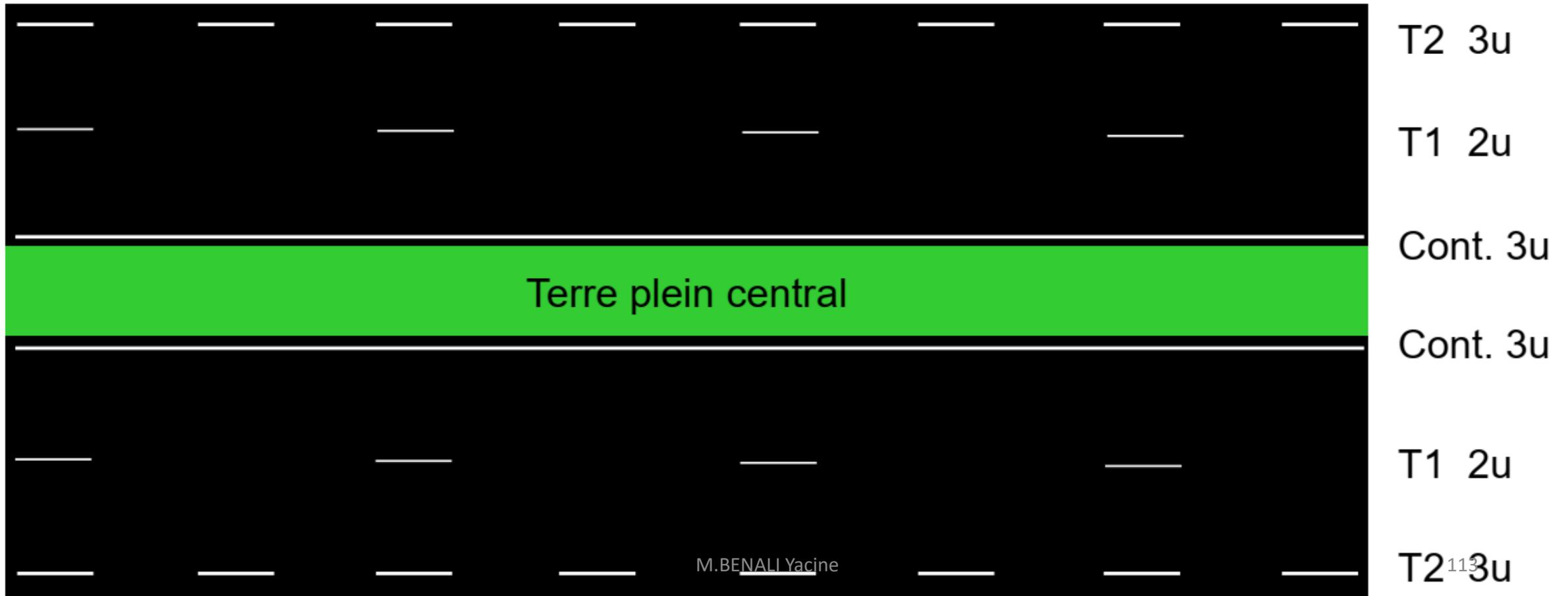
Délimitation des voies en section courante

Chaussée à quatre voies

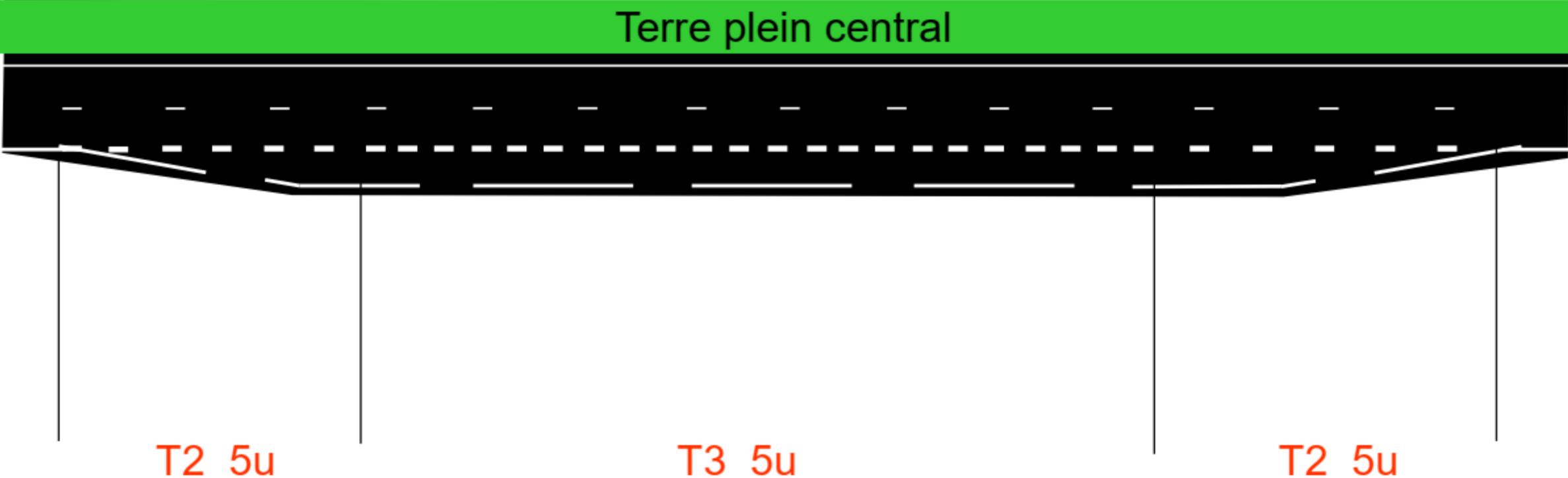


Délimitation des voies en section courante

Chaussée à 2 x 2 voies



Voies réservées aux véhicules lents



SCHEMA DE VOIES

D'accélération



Le couloir d'accélération est délimité par une ligne discontinue type **T2 5U**

SCHEMA DE VOIES

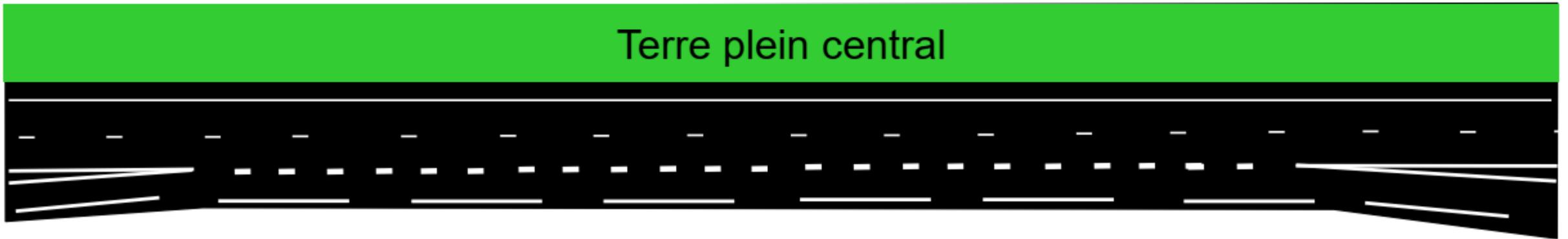
De décélération



Le couloir de décélération est délimité par une ligne discontinue type **T2 5U** 116

SCHEMA DE VOIES

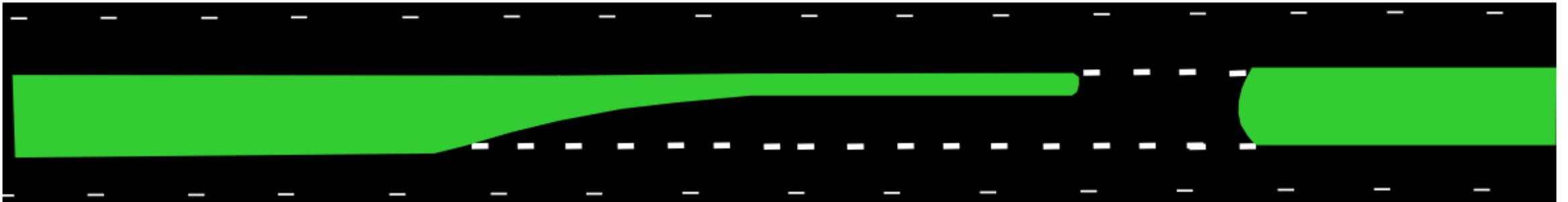
Accélération, décélération entrecroisées



Les couloirs d'accélération et décélération sont délimités par des lignes discontinues type **T2 5U**

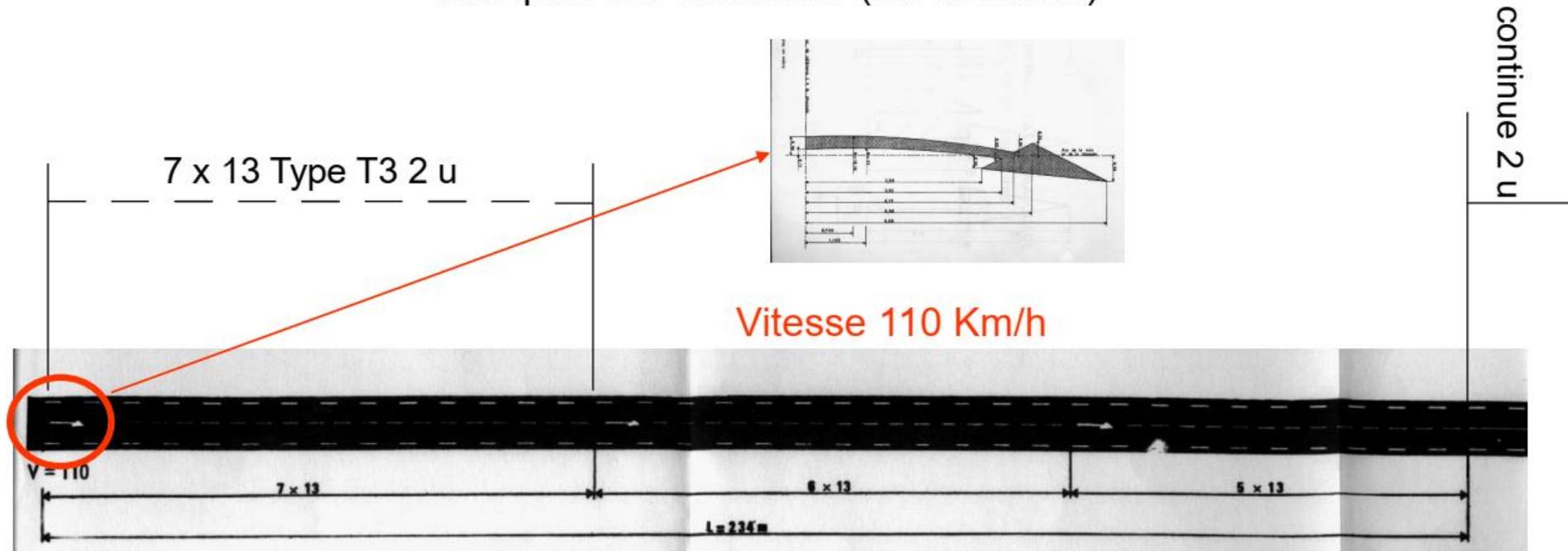
SCHEMA DE VOIES

Zone de stockage



La zone de stockage est délimité par des lignes discontinues type **T2 5U**

Marques sur chaussée (rabattement)



Pour V=120 Km/h $L = 8 \times 13 + 7 \times 13 + 6 \times 13 = 273 \text{ m}$

V=110 Km/h $L = 7 \times 13 + 6 \times 13 + 5 \times 13 = 234 \text{ m}$

V= 100 Km/h $L = 6 \times 13 + 5 \times 13 + 4 \times 13 = 195 \text{ m}$

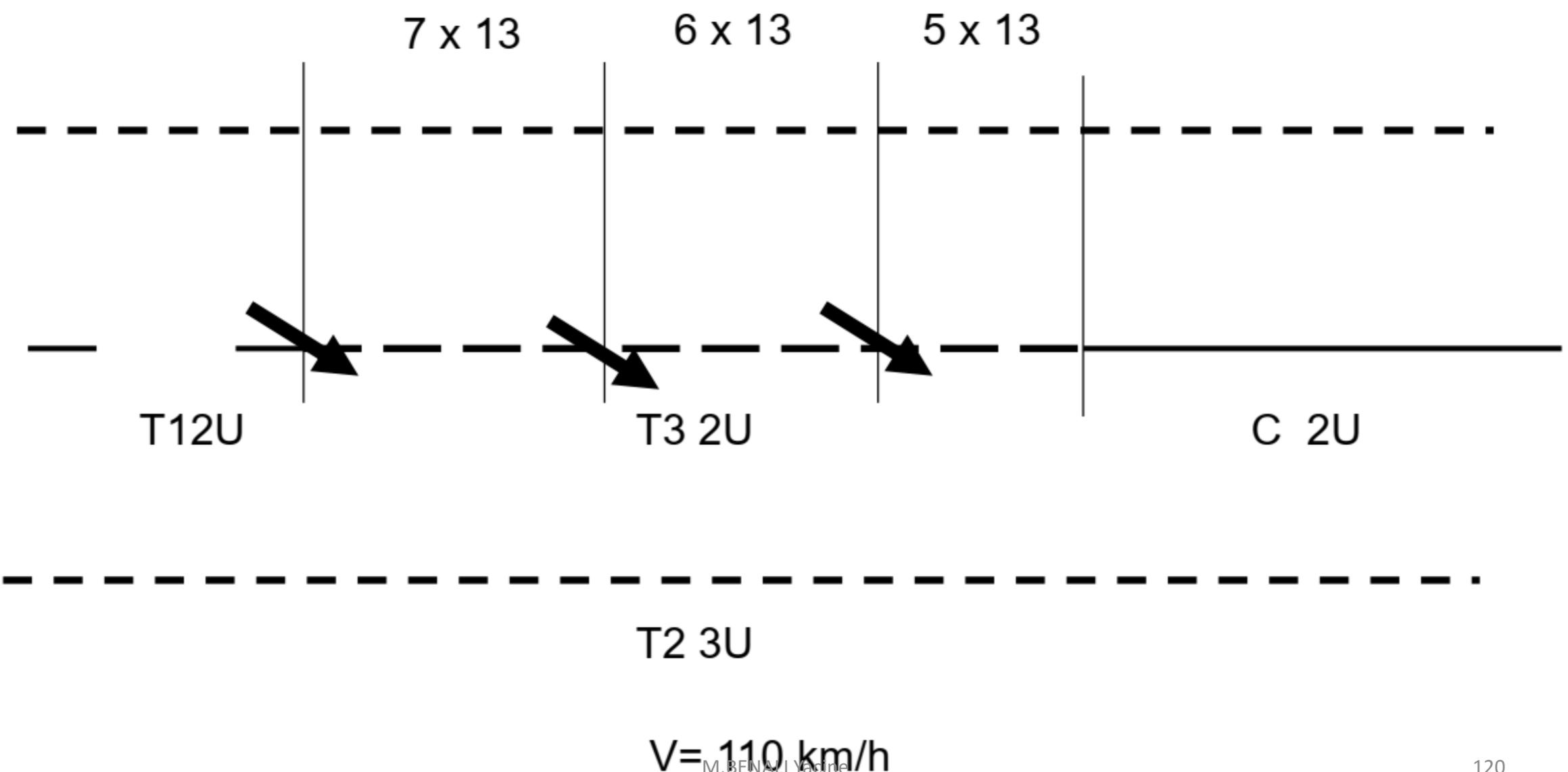
V= 90 Km/h $L = 5 \times 13 + 4 \times 13 + 3 \times 13 = 156 \text{ m}$

V= 70-80 Km/h $L = 4 \times 13 + 3 \times 13 + 2 \times 13 = 117 \text{ m}$

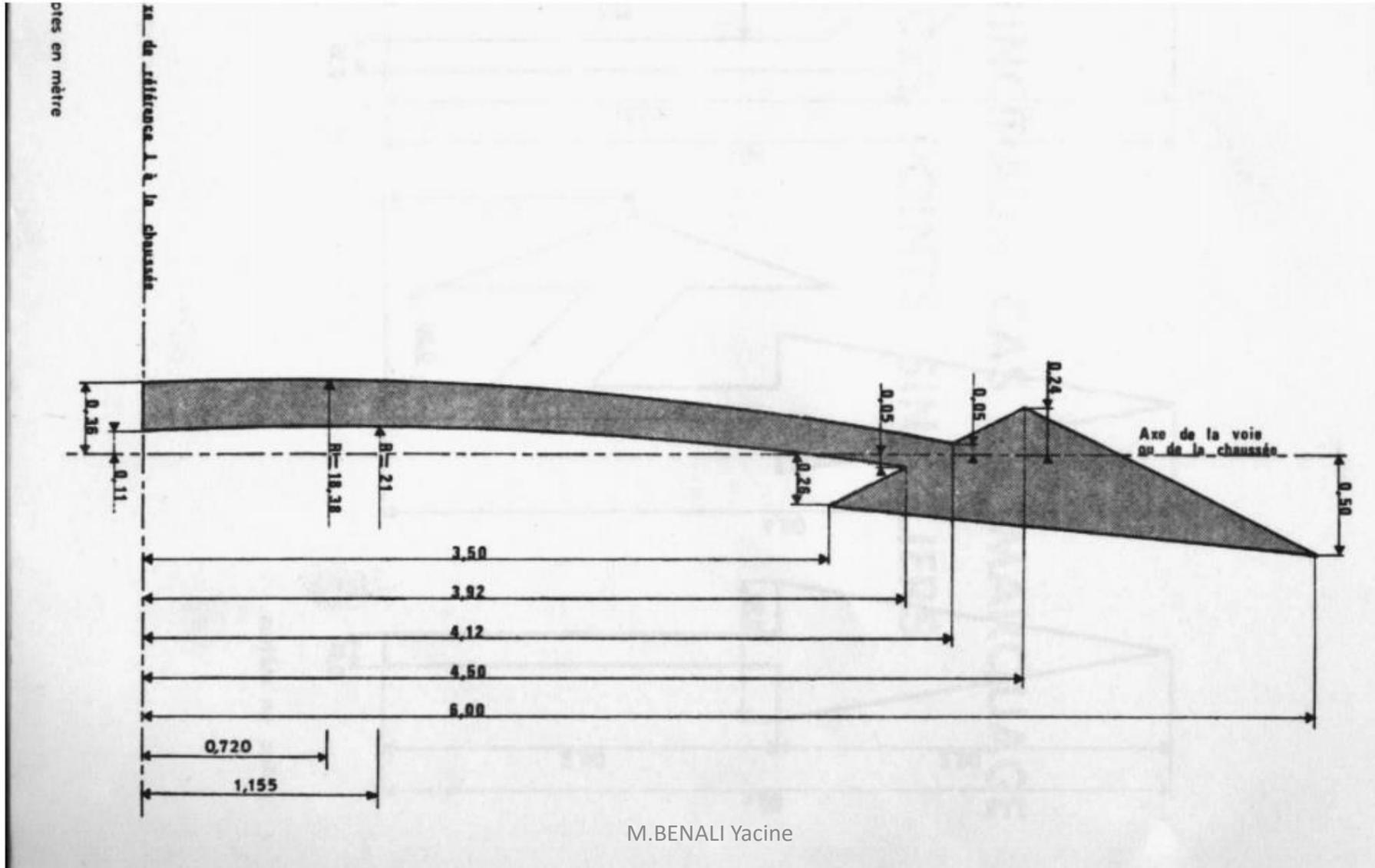
V= 60 Km/h $L = 3 \times 13 + 2 \times 13 + 1 \times 13 = 78 \text{ m}$

V= 40 Km/h $L = 2 \times 13 + 1 \times 13 = 39 \text{ m}$

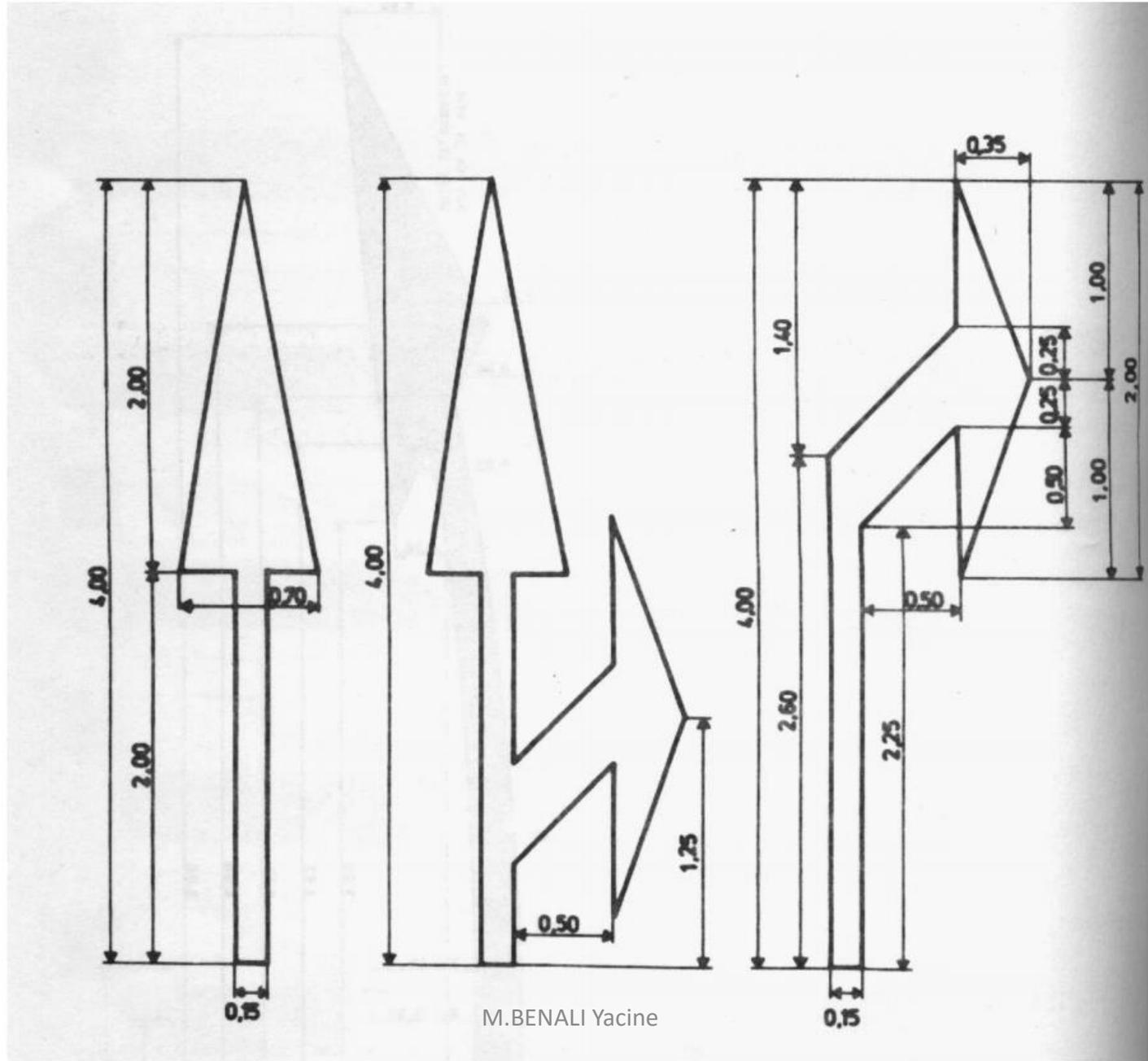
M.BENALI Yacine



Flèche de rabattement



Flèche de direction



Pathologie et entretien des routes

