



وزارة التجهيز والماء

†◊◊◊◊◊† | %◊◊◊◊ ◊ ◊◊◊◊◊

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'EAU

Préparation au concours du Ministère de l'Équipement et de l'Eau 2025

By Efada Learning

Le 18/01/2025

PROGRAMME

Terminologie
Routiere

Tracé routier

Phasages des
études

Carrefours

Signalisation
routiers

Les
dégradations
de la chaussée

GMTR

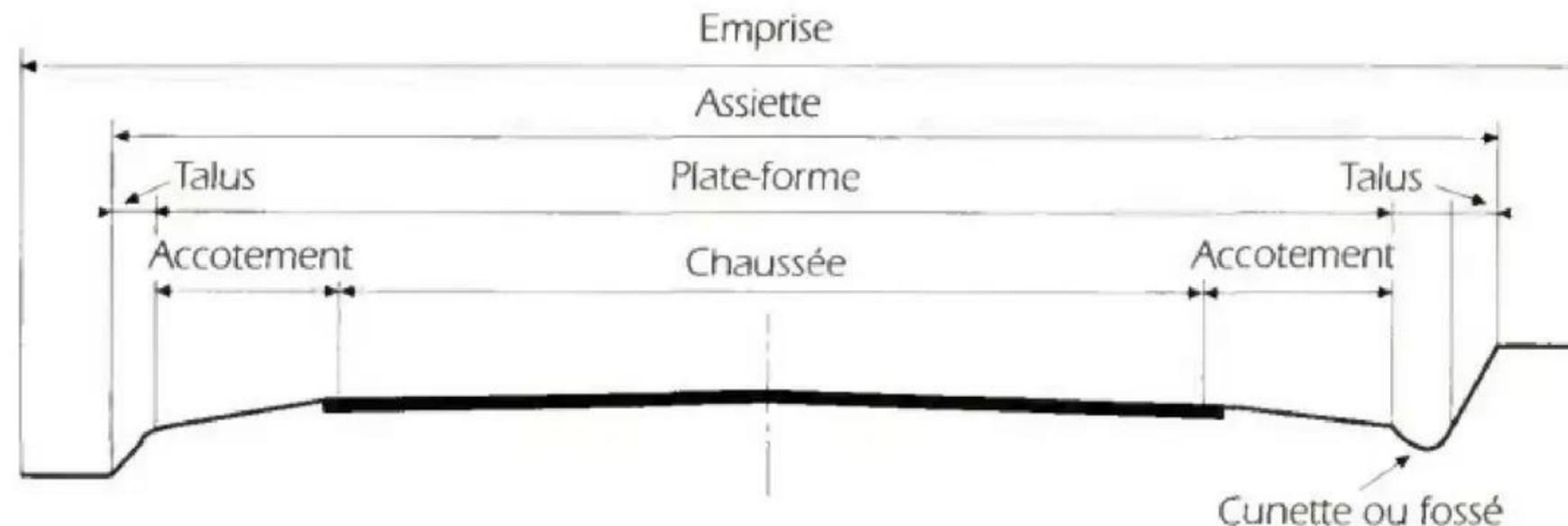
Géotechnique

Terminologie

Routier

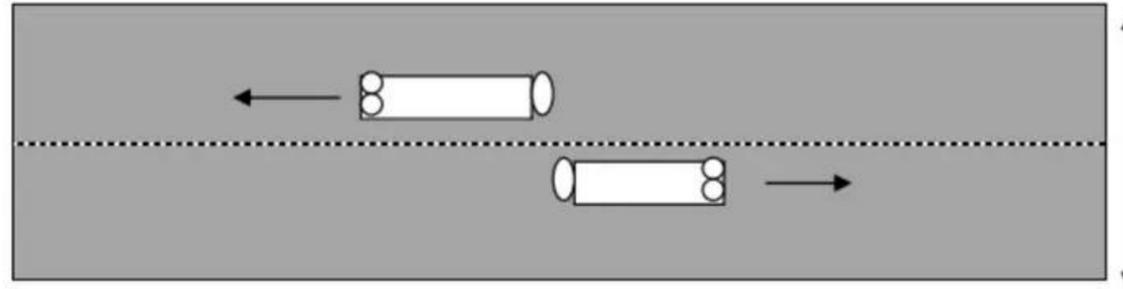
Définitions:

- **Emprise:** C'est la surface de terrain affectée juridiquement à la route
- **Assiette:** C'est la surface du terrain occupée réellement par la route et ses annexes (Plate-forme + fossée + talus + toute dépendance et ouvrages affectés au DP)
- **Plateforme:** Chaussée + Accotements + éventuellement TPC et pistes cyclable
- **Accotements:** Les bandes latérales qui encadrent la chaussée
- **Fossé:** Excavation aménagée de part et d'autres de la plateforme destinée à assainir la plateforme et évacuer les eaux de ruissellement



Chaussée:

C'est la surface revêtue de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules, elle peut être soit bitumée ou bétonnée.



On distingue:

Chaussée souple, Les chaussée Semi-Rigides ,Les chaussée rigides

Les largeurs de la chaussée

- Les trois largeurs adoptées pour une chaussée bidirectionnelle des routes marocaine: **4m, 6m, 7m et plus**
- Le principal critère du choix de la largeur de chaussée c'est : **le trafic**

Accotements:

L'accotement: est la partie de la plate-forme aménagée entre la chaussée et le talus ou le fossé.

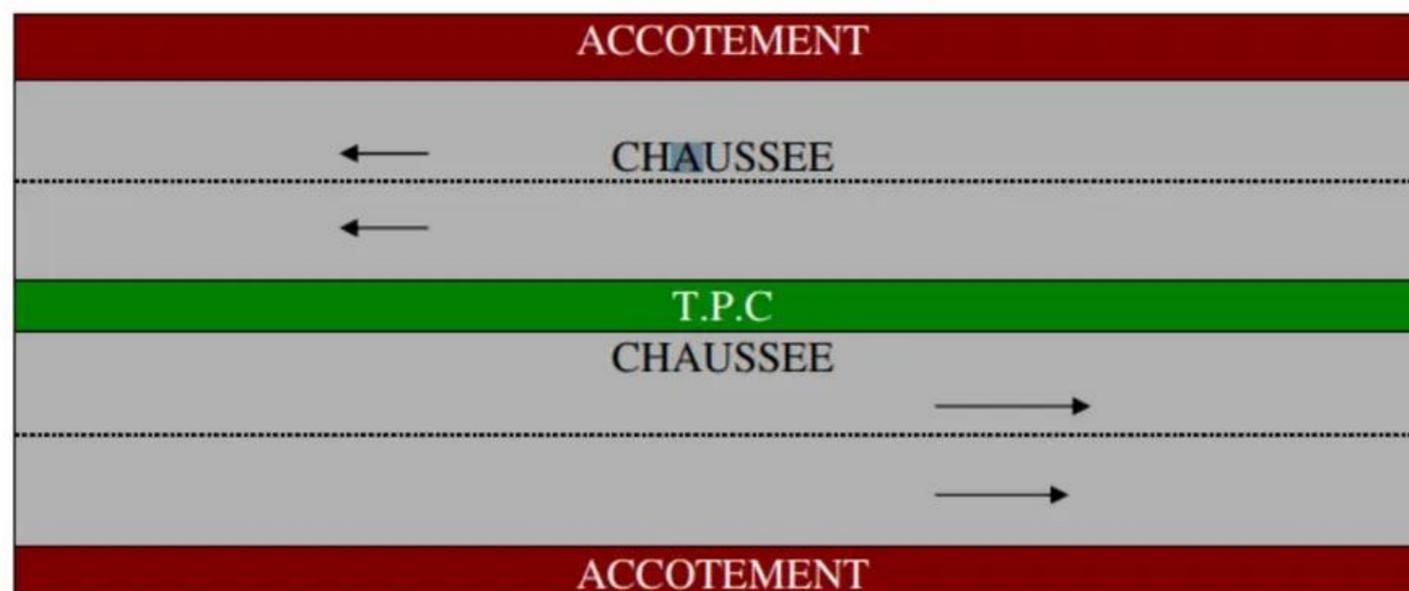
La largeur des accotements varie généralement entre **1 à 3 m**

L'accotement sert :

- De support latéral à la structure de la chaussée;
- De refuge aux véhicules arrêtés ou en panne ;
- Permet la circulation des véhicules d'urgence ;
- Protège l'automobiliste lors d'un dépassement imprévu en lui permettant d'éviter une collision frontale.
- Les accotements larges suscitent chez les conducteurs une sensation de confort et de sécurité.

Terre Plein central:

Le terre-plein central (TPC): est la partie située au milieu d'une route unidirectionnelle permettant la séparation physique des deux sens de circulation, il a pour fonctions d'éviter les mouvements de traversée des véhicules et les mouvements de tourne-à-gauche vers les accès éventuels. Ses caractéristiques dépendent essentiellement du milieu traversé, des fonctions de la route et de la limitation de vitesse.

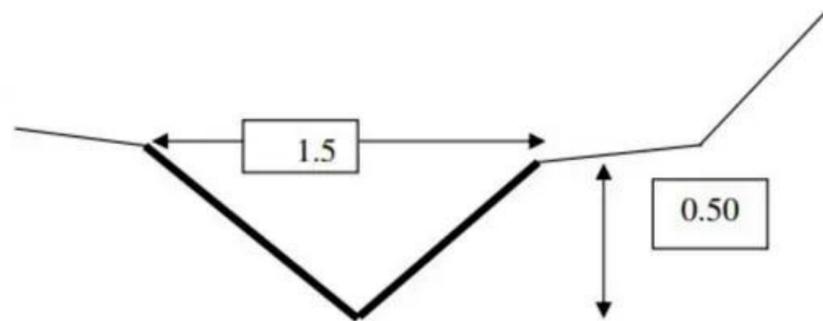


Fossé :

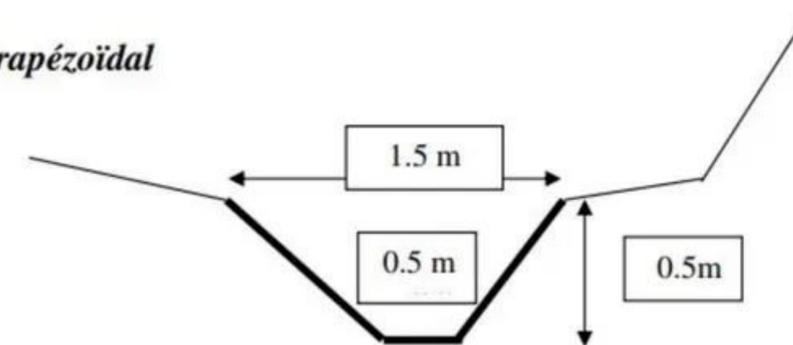
Ce sont les excavations aménagées latéralement de part et d'autre de la plate-forme. Ils sont destinés à assainir la plate-forme en collectant les eaux de ruissellement.

On distingue :

Fossé triangulaire



Fossé trapézoïdal



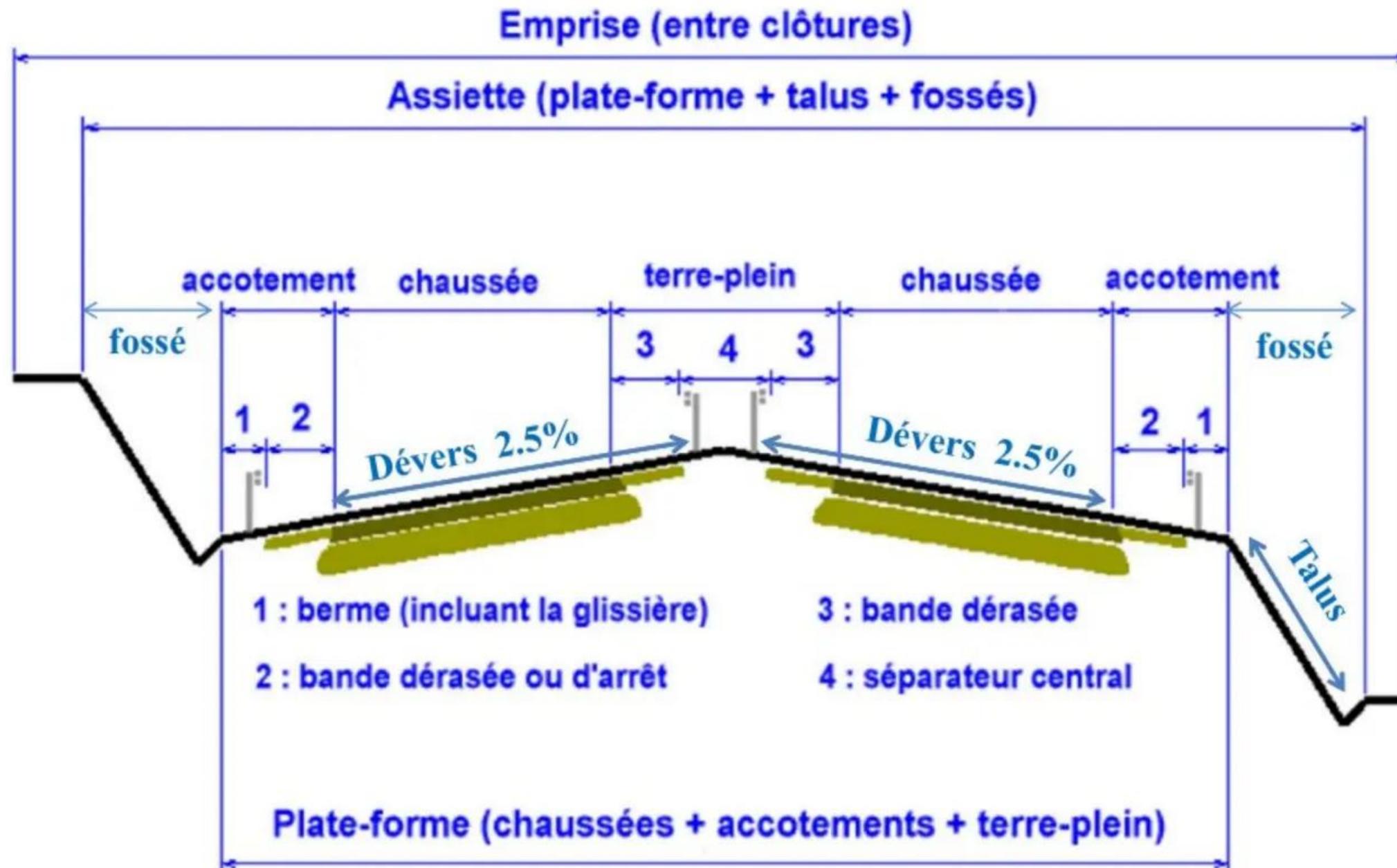
NB :Les dimensions sus visées sont données à titre indicatif

Talus:

Partie de route comprise entre l'accotement et le fossé ou au-delà du fossé. On distingue les talus de remblais et les talus de déblais, sa pente est définie en fonction de la stabilité des matériaux le constituant.

- 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.

Le profil en travers:



Dévers:

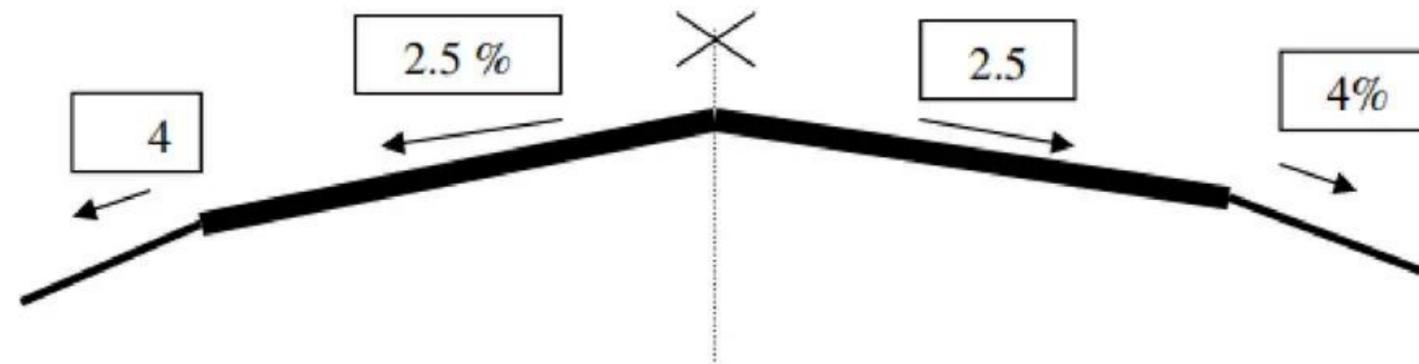
C'est l'inclinaison transversale de la route

En alignement droit le devers est destiné à évacuer les eaux superficielles.

En courbe les devers permettent à la fois d'évacuer les eaux de ruissellement et de compenser une partie de la force centrifuge.

Les rôles du dévers:

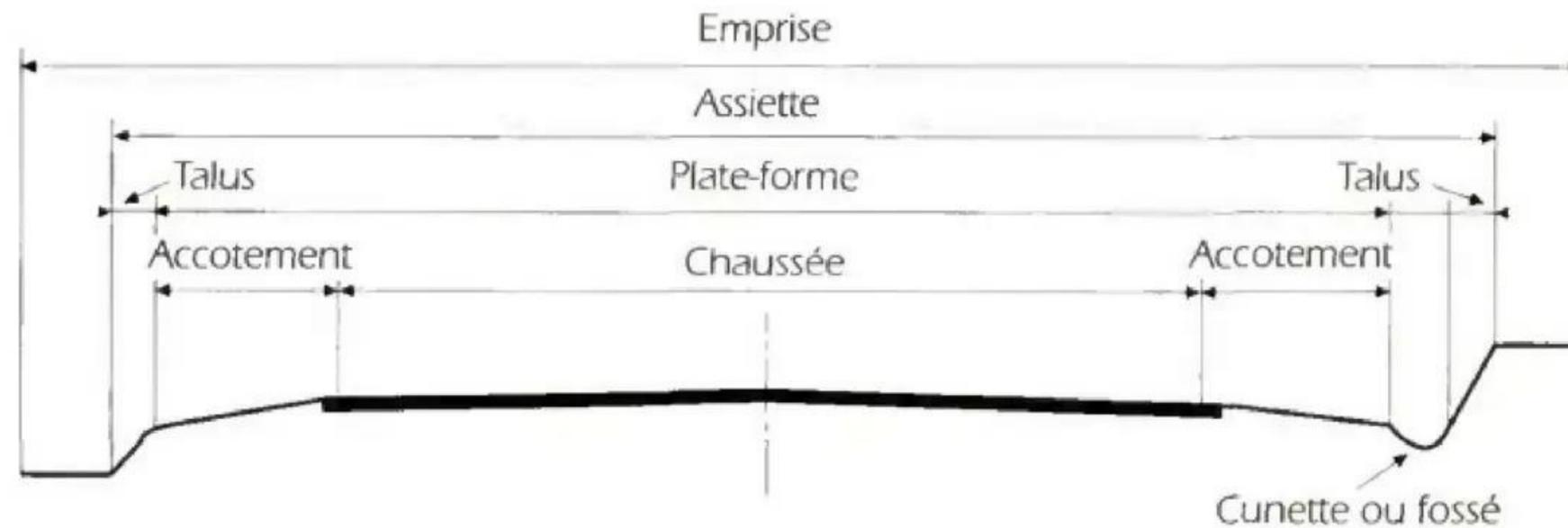
- **Le drainage superficiel des eaux** (assainissement latéral de la chaussée);
- **Stabilité transversale des véhicule:** Faire face à la force centrifuge dans les virage (rayons diversés)



Assainissement de la route:

On assure l'assainissement des eaux pluviales de la plateforme de la route par:

- **Les pentes** au niveau de la chaussée, accotement et talus (assainissement transversale)
- **Fossés et caniveau** de collecte des eaux pluviales (assainissement longitudinale)



Ouvrages d'assainissement:

Ce sont des ouvrages en béton ou en béton armé ou en maçonnerie destinés à évacuer les eaux de ruissellement en dehors de l'emprise ou permettant à la route de franchir les écoulements des eaux de rivières ou de chaabas .

On distingue :

Les buses, Radiers, Dalots,



Ouvrages de soutènement et de protection:

Ce sont des ouvrages en **béton** ou en **béton armé** ou en **maçonnerie** ou en **gabions** ou en **enrochement** destinés à **assurer la stabilité d'un talus** (naturel, en remblai ou en déblai) ou protéger l'ouvrage ou des éléments de l'ouvrage contre les affouillement ou les ravinement des eaux.



L'infrastructure routiers au Maroc:

L'infrastructure routière du royaume est composée d'une voirie urbaine située à l'intérieur des villes et d'un réseau routier interurbain et rural situé en dehors des périmètres urbains.

- **LA VOIRIE URBAINE** : La voirie urbaine peut être classée selon les catégories suivantes:
 - ✓ -Autoroutes urbaines
 - ✓ -Voie express ou Voie rapide
 - ✓ -Boulevard
 - ✓ -Avenue
 - ✓ -Rue
 - ✓ -Ruelle etc...
- **LE RESEAU ROUTIER INTERURBAIN ET RURAL** : Le réseau routier interurbain et rural peut être classée selon les catégories suivantes:
 - ✓ -Autoroutes de liaison (A)
 - ✓ -Rocade (voie de contournement)
 - ✓ -Route Nationale (RN) (relie deux pôles économiques)
 - ✓ -Route Régionale (RR) (relie les routes nationales,et lie entre les régions)
 - ✓ -Route Provinciale (RP)(assure les liaisons entre les communes)
 - ✓ -Piste Communale (à l'intérieur des communes)
 - ✓ -Piste Forestière (à l'intérieur des forêts)
 - ✓ -Polygone Bétravier (dans les zones agricoles remembrées)
 - ✓ -Routes ou pistes privées
 - ✓ -etc...

Le gestionnaires de réseaux:

Les organismes dont relève la gestion des réseaux routiers sont:

- Les **collectivités locales** (Voirie urbaine et routes communales)
- Le **Ministère de l'Équipement et de l'eau** (Réseau classé RN ,RR et RP)
- Les **Autoroutes du Maroc (ADM)** (les autoroutes à péage)
- Les **Eaux et forêts** (pistes forestières)
- Le **Ministère de l'Agriculture** (Polygone Bétravier)

La différence entre route RN, RR et RP

- Route Nationale (**RN**) (relie deux pôles économiques)
- Route Régionale (**RR**) (relie les routes nationales, et lie entre les régions)
- Route Provinciale (**RP**)(assure les liaisons entre les communes)

Le comptage routier

CONTEXTE GENERAL:

Les **données du trafic** routier, leur évolution, leur composition et leur collecte **ont un impact considérable sur le choix des décisions par les gestionnaires du réseau routier**. Les **données** objet du **comptage routier** sont scindées en **deux catégories** :

Données brutes : Le trafic total par voie, les différents gabarits de véhicules, le nombre de véhicules par sens, par tranche horaire, par catégorie et par voie, les vitesses de circulation.

Données agrégées : Le ratio poids lourd par rapport aux véhicules légers, le trafic moyen (horaire, journalier, annuel), les débits correspondants à toutes catégories, les vitesses pratiquées.

En effet, **ces données** émanant du comptage du trafic routier **sont utilisées dans** :

- Le **dimensionnement de la chaussée** et les prévisions en termes d'entretien et de maintenance des routes.
- **L'élaboration de la politique routière** en matière d'adaptation des routes et de leurs aménagements pour la décongestion et la fluidité du trafic.
- La **planification et la programmation** des projets routiers.
- La **réalisation des études spécifiques** sur la mobilité, l'aménagement du territoire, ...
- La **production des indicateurs de sécurité** en fonction des données de circulation.
- La **classification du réseau routier par niveau d'insécurité** routière pour bien cibler les programmes d'intervention en matière d'aménagement de sécurité routière

Le comptage routier

Deux types de compteurs sont actuellement **utilisés par la DGRTT** pour le recensement de cette circulation, à savoir :

- Les postes de **comptage mono-boucle** qui ne peuvent enregistrer que le **débit des véhicules**, tous sens de circulation confondus ;
- Les postes **multi-boucles** qui peuvent enregistrer :
 - ✓ Le **débit des véhicules** par sens de circulation et par voie ;
 - ✓ La **vitesse des véhicules** par sens de circulation et par voie ;
 - ✓ La **longueur des véhicules** par sens de circulation et par voie.

2 types de comptages sont mis en œuvre pour le recensement de ladite circulation, à savoir :

Les **comptages permanents** effectués par le biais des **compteurs multi-boucles** implantés dans des postes fixes du réseau routier, et censés fonctionner de façon automatique **24 heures / 24 heures** et en continu : en **2019, 163** postes permanents étaient implantés sur l'ensemble du réseau routier national, régional et provincial relevant du Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau,

Les **comptages périodiques** réalisés à l'aide de compteurs **mobiles mono-boucle ou multi-boucles** implantés au niveau des postes périodiques, et devront fonctionner en général **8 jours par semestre** selon un programme élaboré par chaque DRETLE/DPETLE : en **2019, 766** postes périodiques étaient implantés sur l'ensemble du réseau routier relevant du Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau.

Le comptage routier

On peut classer ceux-ci en trois catégories :

1- Les comptages autoroutiers (cumul des échanges de gare à gare) qui indiquent des véhicules réels

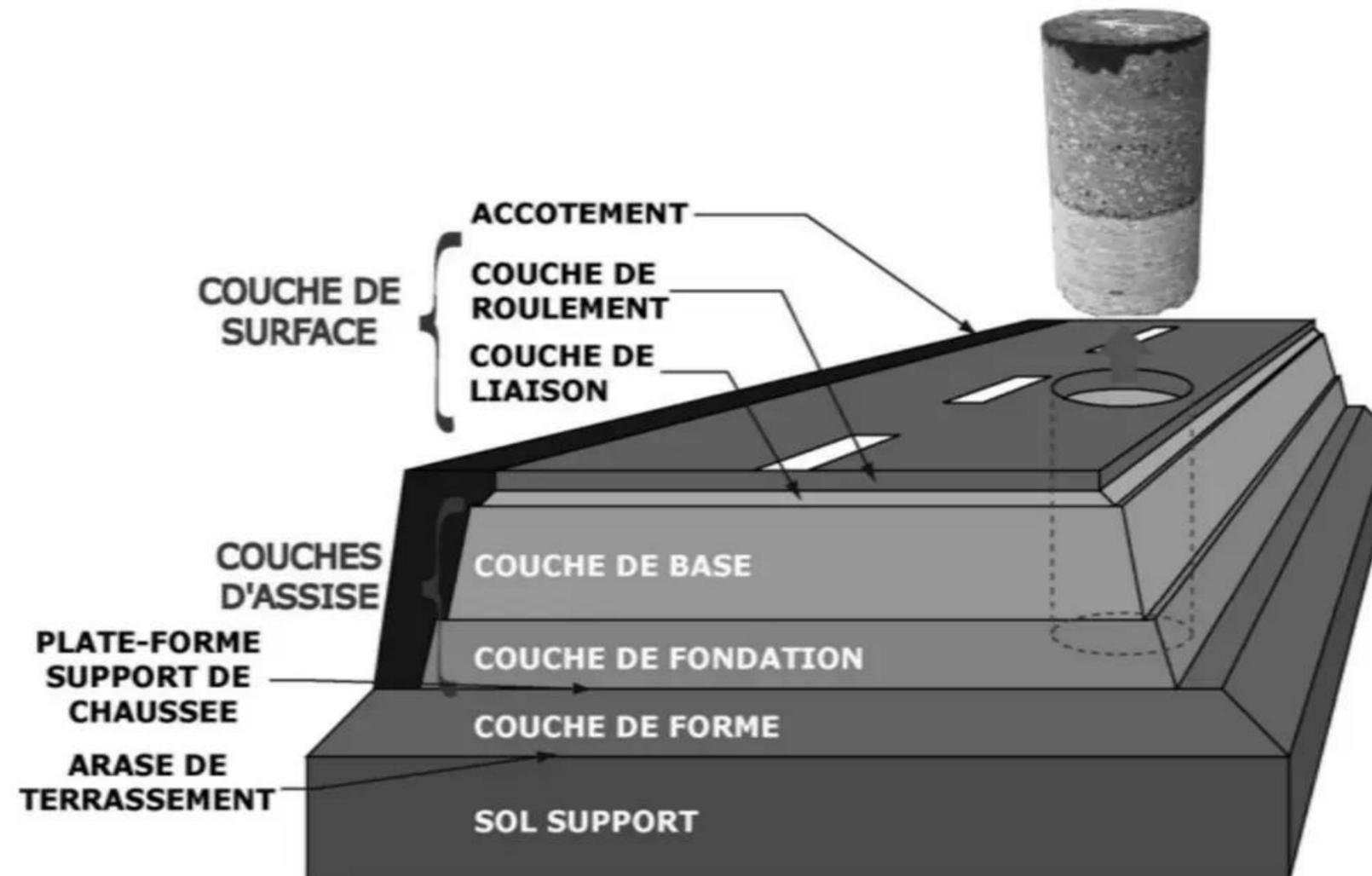
2- les comptages automatiques routiers qui sont de deux types :

- ceux qui sont donnés par des postes équipés de **tubes pneumatiques**, fournissant des chiffres correspondant à des paires d'essieux (unité de comptage automatique : U.C.A),
- ceux qui sont donnés par des postes équipés de **boucles magnétiques**, fournissant des chiffres correspondant à des véhicules réels (tous véhicules confondus),

3- les comptages manuels qui, bien évidemment, indiquent des véhicules réels. La majeure partie des comptages dont les résultats sont utilisés sur le plan national provient des compteurs automatiques routiers ;

Catalogue des structures neuve

- Dimensionnement des chaussées



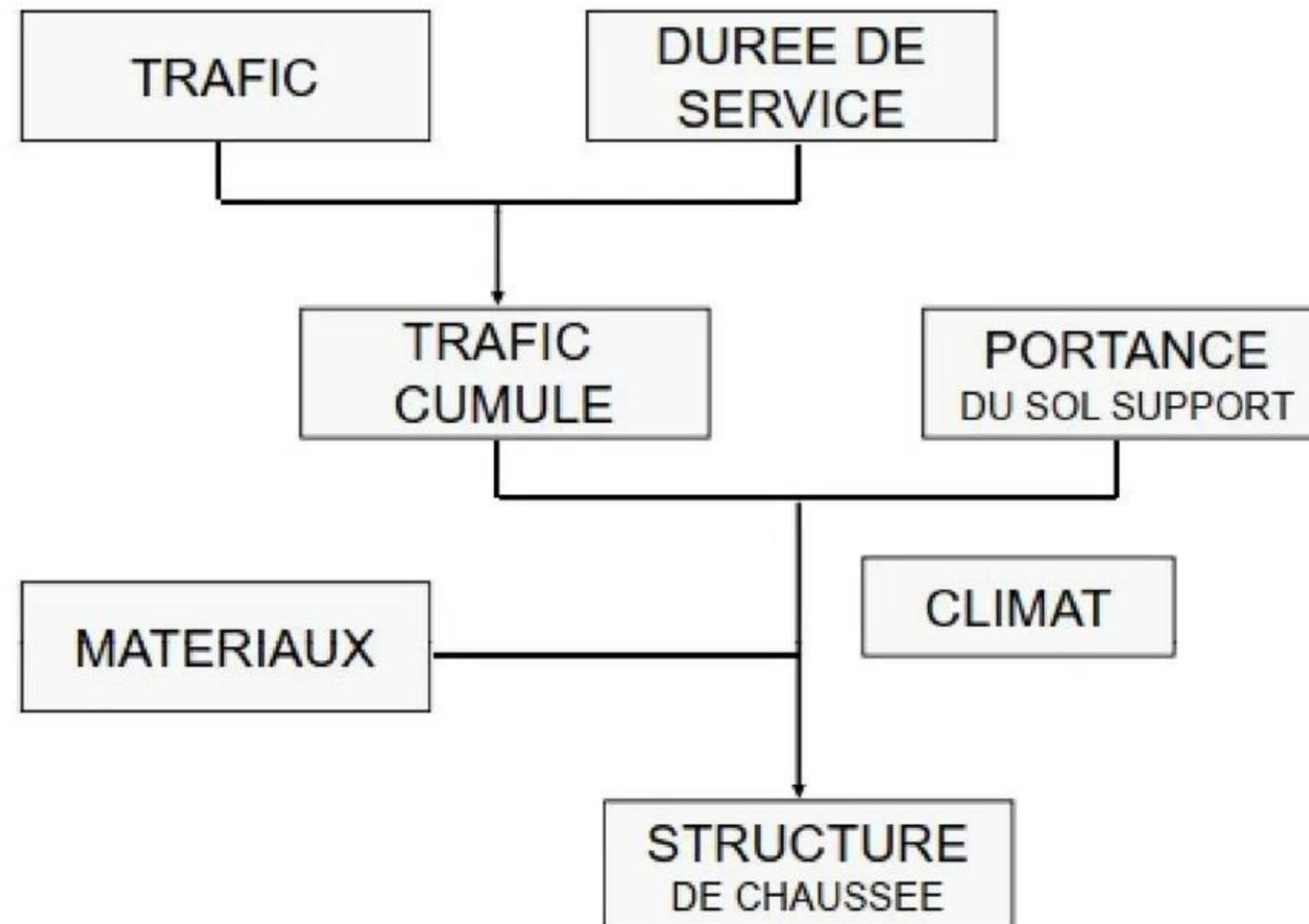
Catalogue des structures neuve

- Les entrants du dimensionnement:

Quatre familles de paramètres	Le trafic, notamment le trafic poids lourds
	La plate-forme support de chaussée
	Le climat
	La nature et la qualité des matériaux de chaussées envisagés.

Catalogue des structures neuve

- Schéma de dimensionnement



Calcul du trafic

Agressivité d'un essieu simple

L'agressivité A d'un essieu simple de poids P par rapport à l'essieu standard P_s est calculée par la formule :

$$A = \left(\frac{P}{P_s} \right)^\alpha$$

- $\alpha = 4$ si structure souple
- $\alpha = 8$ si structure semi-rigide
- $\alpha = 12$ si structure rigide

$$\begin{aligned} 325 < TPL_6 &\leq 450 \\ 250 < TPL_5 &\leq 325 \\ 125 < TPL_4 &\leq 250 \\ 50 < TPL_3 &\leq 125 \\ 5 < TPL_2 &\leq 50 \\ TPL_1 &\leq 5 \end{aligned}$$



$$CAM = \frac{1}{NPL} \left[\sum_i \sum_{j=1}^3 K_j \times n_{ij} \times \left(\frac{P_i}{P_0} \right)^\alpha \right]$$



Trafic équivalent en essieu standard cumulé sur la durée de vie

$$N_E = 365 \times t \times V_C \times P_L \times A \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \times C_1$$



Catalogue des structures neuve

- Matériaux de chaussé:

Les graves non traitées (GNT) :

- **GNF :** Grave non traitée pour couche de fondation. (GNF₁ GNF₂ GNF₃).
- **GN :** Grave non traitée pour couche de base. (GNA GNB GNC GND).

Les graves traitées au ciment :

- **GC :** Grave Ciment.
- **GAC :** Grave Améliorée au Ciment.
- **GVC :** Grave Valorisée au Ciment.

Les graves traitées aux liants hydrocarbonés :

- **GBF :** Grave Bitume pour couche de Fondation.
- **GBB :** Grave Bitume pour couche de Base.
- **EME :** Enrobé à Module Elevé.
- **GE :** Grave Emulsion.

Catalogue des structures neuve

- Matériaux de chaussé:

Matériaux pour couches de roulement

- **RS (ES) :** Revêtement (Enduit) Superficiel.
- **ECF :** Enrobé Coulé à Froid.
- **EF :** Enrobé à Froid.
- **EB (BB) :** Enrobé (Béton) Bitumineux.
- **BBME :** Béton Bitumineux à Module Elevé.
- **BBTM :** Béton Bitumineux Très Mince.
- **BBDr :** Béton Bitumineux Drainant.

Tracé routier

Les Normes de conception routiers

Les normes sont des documents techniques de référence pour la conception des routes en milieu interurbain et rural.

Ils donnent les principes généraux à prendre en compte lors de l'élaboration des projets d'infrastructures nouvelles ou d'aménagement du réseau existant, et fournissent les règles techniques fondamentales relatives à la définition des éléments des infrastructures projetées. On distingue :

- **ICTAAL** (Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison)
- **ICTAVRU** (Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines)
- **ICGRRC** (Instruction sur les caractéristiques géométriques des routes en rase campagne)
 - ✓ **REFT** (Routes économiques à faible trafic) : Trafic n'excède pas 150véh/j.

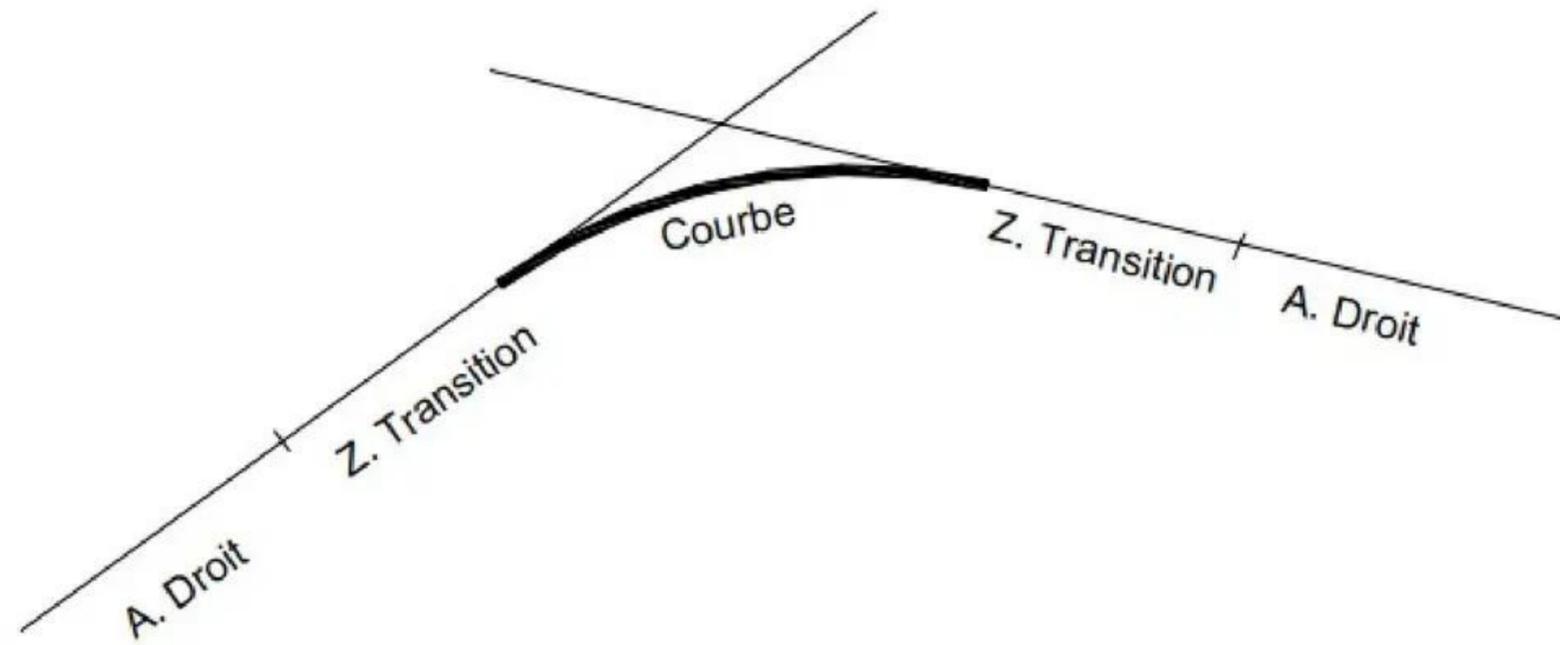
Le tracé routier

Grandes catégories des routes:

Catégorie exceptionnelle	Route première catégorie	Route deuxième catégorie	Route troisième catégorie	Route économique à faible trafic (REFET)
120 km/h	100km/h	80km/h	60 km/h	40 km/h

Le tracé routier

Des alignements droits et des courbes:

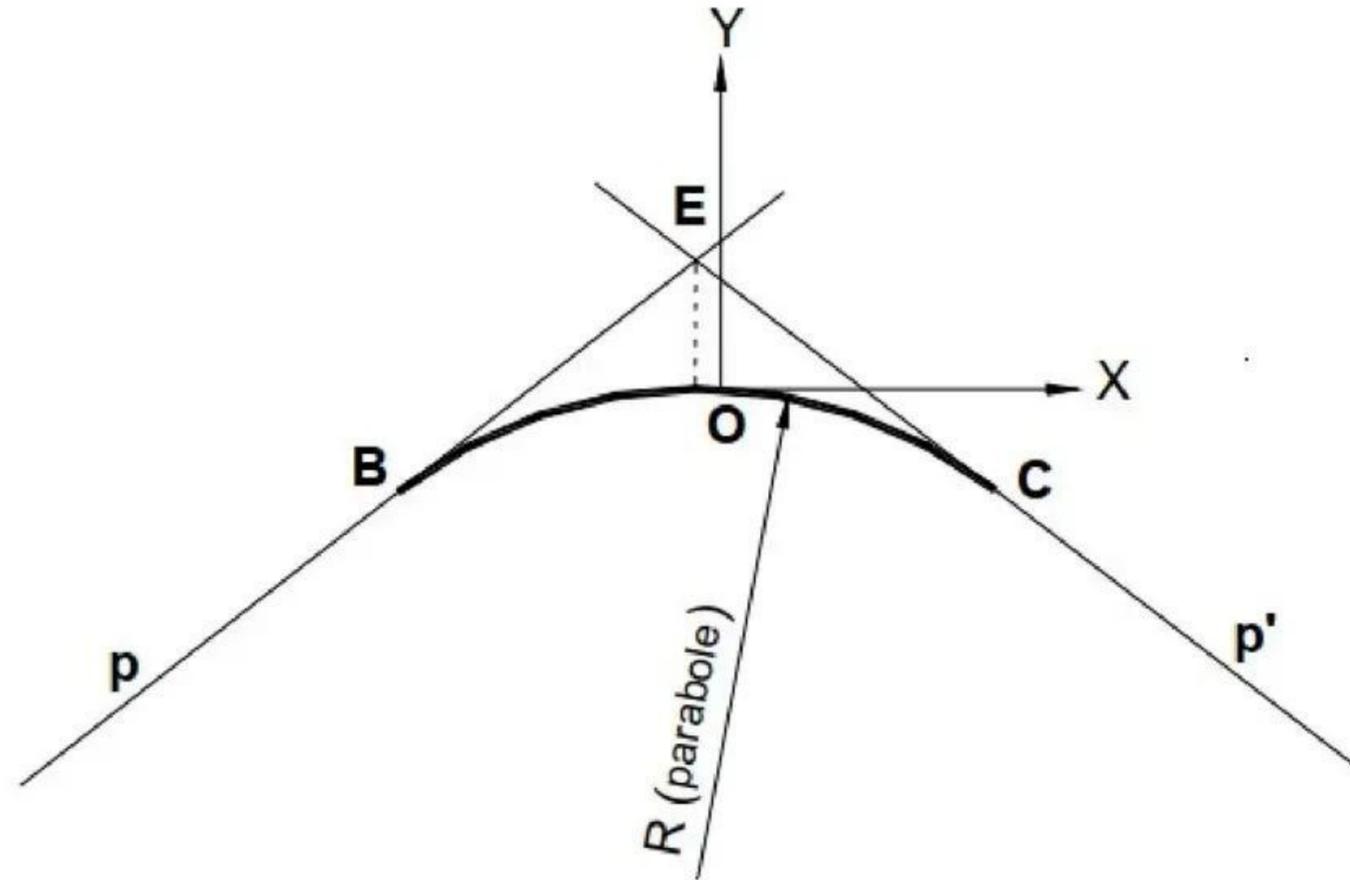


Résumé des caractéristiques du tracé en plan

V_b / C	120 / Exp	100 / 1 ^{ère} C	80 / 2 ^{ème} C	60 / 3 ^{ème} C	40 / H.C
R_{MN}	1000	500	250	125	30
R_{MA}	700	350	175	75	15

Le profil en long

Des pentes et des angles:



Résumé des caractéristiques du profil en long

- 1 ère catégorie et 2 ème catégorie pente maximal : **4%**
- 3 ème catégorie **6%**
- Hors Catégorie: **7% et 12%**

Elles ne peuvent en aucun cas régner sur plus de 2km, et seront, s'il y a lieu séparées par des paliers de 2% de déclivité max.

Résumé des caractéristiques du profil en long

Excp (Vb=120km/h)			1 ^{ère} C (Vb=100km/h)			2 ^{ème} C (Vb=80km/h)			3 ^{ème} C (Vb=60km/h)			
R	d%	L (2%)	R	d%	L (2%)	R	d%	L (2%)	R	d%	L (2%)	L (4%)
700	7%	158.33	350	7%	131.94	175	7%	105.56	75	7%	79.17	39.58
750	6%	141.67	375	6%	118.06	200	5.5%	88.89	80	6.5%	75.00	37.50
800	5.5%	133.33	400	5.5%	111.11	225	4.5%	77.78	90	6%	70.83	35.42
850	5%	125.00	425	5%	104.17	250	4%	72.22	100	5%	62.50	31.25
900	4.5%	116.67	450	4.5%	97.22	275	3.5%	66.67	110	4.5%	58.33	29.17
950	4.5%	116.67	475	4.5%	97.22	300	3%	61.11	120	4%	54.17	27.08
1000	4%	108.33	500	4%	90.28	325	3%	61.11	125	4%	54.17	27.08
1050	3.5%	100.00	525	3.5%	83.33	350	2.5%	55.56	130	4%	54.17	27.08
1100	3.5%	100.00	550	3.5%	83.33	>350	Prof.		140	3.5%	50.00	25
1150	3.5%	100.00	575	3.5%	83.33		Normal		150	3%	45.83	22.92
1200	3%	100.00	600	3%	76.39				160	3%	45.83	22.92
1250	3%	91.67	625	3%	76.39				170	2.5%	41.67	20.83
1300	3%	91.67	650	3%	76.39				175	2.5%	41.67	20.83
1350	2.5%	83.33	675	2.5%	69.44				>175	Prof.		
1400 à 2000	2.5%	83.33	700 à 1000	2.5%	69.44					Normal		
>2000	Prof.		>1000	Prof.								
	Normal			Normal								
Tracé en Plan			Tracé en Plan			Tracé en Plan			Tracé en Plan			
Min. Normal		1.000	Min. Normal		500	Min. Normal		250	Min. Normal		125	
Min. Absolu		700	Min. Absolu		350	Min. Absolu		175	Min. Absolu		75	
Rayons non déversés		2000	Rayons non déversés		1000	Rayons non déversés		350	Rayons non déversés		175	
Profil en Long			Profil en Long			Profil en Long			Profil en Long			
<i>Angle Saillant</i>			<i>Angle Saillant</i>			<i>Angle Saillant</i>			<i>Angle Saillant</i>			
Min. Normal		16.000	Min. Normal		9.000	Min. Normal		4.000	Min. Normal		2.000	
Min. Absolu		7.000	Min. Absolu		4.000	Min. Absolu		1.800	Min. Absolu		1.500	
<i>Angle Rentrant</i>			<i>Angle Rentrant</i>			<i>Angle Rentrant</i>			<i>Angle Rentrant</i>			
Min. Unique		4.000	Min. Unique		2.500	Min. Unique		1.500	Min. Unique		1.000	

Pour les routes hors catégorie (REFT)

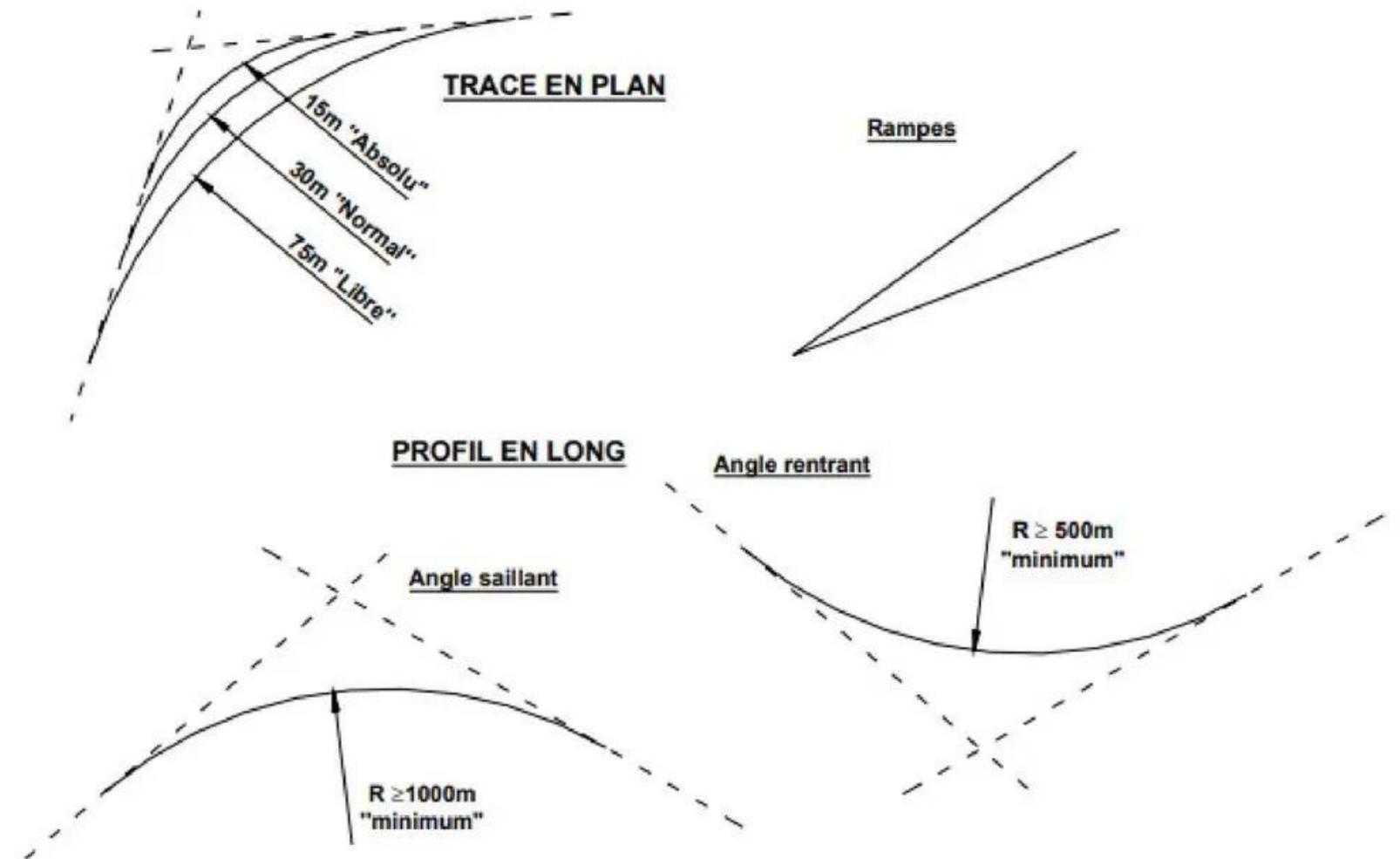
Déclivités max. : 12 % si la route n'est pas l'objet d'un déneigement régulier
7 % dans le cas contraire

Rayons min. :

En angle saillant : $\begin{cases} \text{si } \Delta q \leq 8 \% & : 2.000 \text{ m} \\ \text{si } \Delta q > 8 \% & : 1.000 \text{ m} \end{cases}$

En angle rentrant : : 1.000m

Caractéristiques	Normes
TRACE EN PLAN	
Rayon de courbure :	
• Minimum libre	75 m
• Minimum normal	30 m
• Minimum absolu	15 m
PROFIL EN LONG	
Rampes :	
• Maximum normal	7 %
• Maximum absolu	12 %
Raccordements en angle saillant :	
Rayon de courbure minimum	1.000 m
Raccordements en angle rentrant :	
Rayon de courbure minimum	500 m



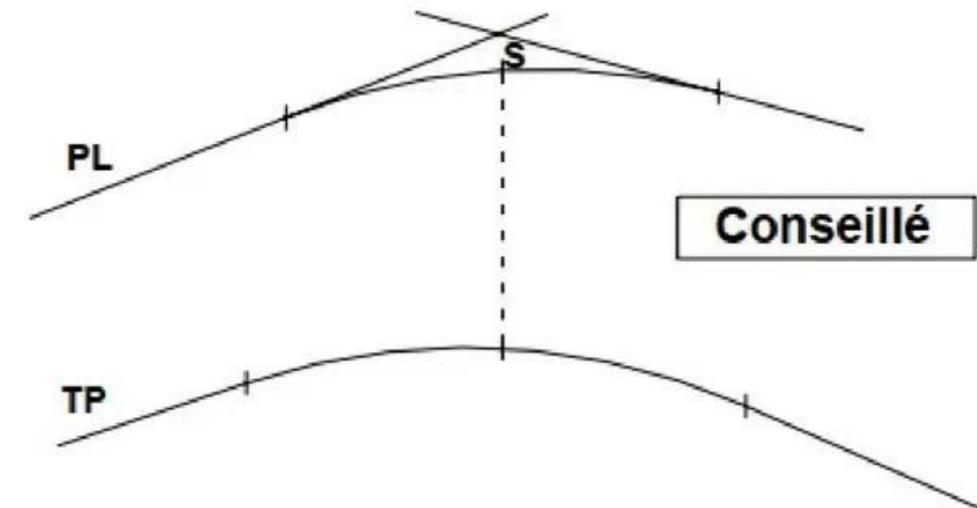
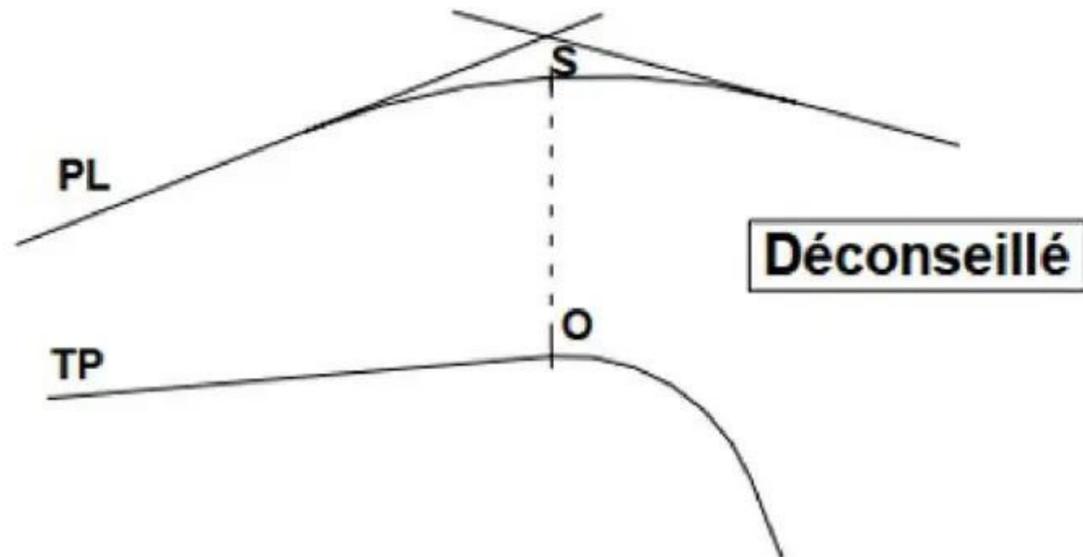
La coordination tracé en plan – profil en long

En angle saillant

- **Règle** : Il ne faut pas coïncider le sommet de la parabole (PL) avec l'origine de la courbe en TP.
- **Objectif** : Eviter que le virage soit masqué par le sommet de la parabole.

- **Remèdes** :

- 1** : Coïncider la courbe en plan avec celle du PL dans la mesure du possible.



Les compositions du tracé en plan et du profil en long

Les compositions du tracé en plan		
les alignements droits (AD)	les courbes (virages) (C)	Raccordement progressifs Clothoïde

Les compositions du profil en long	
Déclivités (pent es et les ram pes)	les paraboles (saillants et/Ou rentrant)

SURLARGEURS DE CHAUSSÉE DANS LES VIRAGES

Pour qu'un véhicule de grande longueur puisse s'inscrire dans la largeur d'une des voies d'une chaussée, il convient, dans un virage, d'augmenter cette voie d'une certaine surlargeur S donnée par la formule :

$$S = \frac{50}{R}$$

dans laquelle S et R sont exprimés en mètres, cette surlargeur s'appliquant à chacune des voies de la chaussée (sauf dans le cas où l'on écarte la possibilité de croisement de deux véhicules de grande longueur).

On ne se préoccupera des surlargeurs que pour les courbes de rayon inférieur à 250 m.

La surlargeur sera généralement portée par moitié de part et d'autre de l'axe de la route et sera maintenue sur toute la longueur de la courbe. Elle sera introduite progressivement en même temps que le dévers.

La variation de dévers

Règles Applicables Pour les routes de catégorie Exceptionnelle, Première, et Deuxième:

- La variation de dévers se fera, en principe, à raison de **2%** par seconde de temps de parcours à la vitesse de base de la catégorie d'aménagement
- la section de raccordement-dévers sera **obligatoirement une courbe de raccordement à courbure progressive, sauf, pour les catégories exceptionnelle et 1ère**, si le rayon de la courbe circulaire est **supérieur à 1,4 fois le rayon minimum normal**, auquel cas le raccordement-dévers se fera en alignement droit.

Règles Applicables Pour les routes de 3^{ème} Catégorie et Hors catégories:

- La variation de dévers se fera, en principe à raison de **2%** par seconde de temps de parcours à la vitesse de référence qui sera prise égale à 40 km/h pour les routes hors catégories.
- Ce taux de variation pourra être porté à **4%** au maximum. L'introduction du dévers se fera linéairement si possible.
- Les courbes de rayon inférieur à 30 m ne devront en principe pas être raccordées par des clothoïdes

Les règles de continuité

- La sécurité dans la route dépend de la continuité de ses caractéristiques plus que son niveau d'aménagement.

Si $R < R_{mn}$ ou R_{ma} ► Règle de continuité.

A-Sections de même catégorie

Règle a:

- Le rayon d'une courbe R ne peut être inférieur au R_{mn} (ou R_{ma}) que s'il est précédé, dans le sens de parcours, d'un rayon R1 tel que :

$$R1 < \frac{R \times R_{mn}}{R_{ma}}$$

Exemple 1 :

Route 2^{ème} catégorie , $R_{mn} = 250$ m, $R_{ma} = 175$ m pour $R = 200$ m il doit être encadré (route bidirectionnelle) ou précédé (route unidirectionnelle) de courbes de rayon maximal $R1 \leq 200 \times 250/175 = 286$ m

- La distance entre les sommets de ces courbes doit être inférieure à celle correspondant à une minute de temps de parcours à la vitesse de base.

$$\text{Distance entre sommets} < \frac{V \times 60}{3,6}$$

(distance en m, V en Km/h)

Exemple 2 :

Pour l'exemple 1 route 2^{ème} catégorie , $V = 80$ km/h la distance entre sommets pour $R = 200$ m et $R1 \leq 286$ m est $< 80 \times 60/3,6 = 1\,333$ m soit 1,333 Km

Règle b:

- Après un alignement droit d'une longueur correspondant à plus de 2 mn de temps de parcours, le rayon d'une courbe doit être supérieur au R_{ma} de la catégorie immédiatement supérieure (1500 m pour la catégorie exceptionnelle).

Exemple 3 :

Route 2^{ème} catégorie , $V = 80$ km/h la distance parcouru en 2 mn = 2,666 Km , lorsque l'alignement est $> 2,666$ Km le rayon rencontré doit être $<$ au R_{ma} de la 1^{ère} catégorie soit 350 m.

Les règles de continuité

B. Sections de catégories différentes

Lorsqu'un même itinéraire comporte des sections de catégories d'aménagement différentes, sans que celles-ci soient séparées par une agglomération importante :

- ❑ 2 sections contiguës ne peuvent appartenir qu'à des catégories immédiatement voisines, chacune ayant une longueur correspondant à au moins 5 minutes de temps de parcours à la vitesse de base.
- ❑ Une section de transition sera ménagée entre elles et étudiée avec un soin particulier. Cette section devra comporter au moins 2 virages de rayon égal au minimum absolu de la catégorie supérieure. Ces virages devront, pour l'utilisateur venant de la section de la catégorie supérieure, respecter,
- ❑ **la règle a:** annoncée ci –avant. Ils seront espacés, au plus de la distance correspondant à 1 minute de temps de parcours à la vitesse de base de celle –ci.

Vitesses

- **V85**: Vitesse en dessous de laquelle roulent 85% des véhicules non gênés en un point **en circulation libre et en zone facile** (terrain plat, pas de contrainte de tracé, pure rase campagne)
- **Vitesse de référence ou vitesse de base** : C'est la vitesse qui peut être pratiquée en tout point de la section considérée
- **Vitesse instantanée moyenne**: moyenne en un point des vitesses de tous les véhicules non gênés par Lin autre véhicule **en circulation libre et en zone facile** (terrain plat, pas de contrainte de tracé, pure rase campagne)

Les distances de sécurité

- **Distance de freinage** : C'est la distance parcourue par le véhicule pendant l'action effective de freinage Jusqu'à l'annulation de sa vitesse initiale
- Pour calculer la distance parcourue par le véhicule pendant l'opération de freinage , il faut tenir compte avant le début de freinage d'un **temps de perception réaction**.
- Sur les routes nationales, on admet que ce temps est de **2 secondes** au **dessous de 100 Km/h** . et de **1,8 secondes** au **dessus**. Ce temps comprend le temps physiologique de perception- réaction (**1,3 à 1,5 s**) et le temps d'entrée en action du système de freinage (**0,5 s**).
- On note la distance de réaction d1 (en ligne droite) et d2 (en courbe)

Alors:

La distance d'arrêt en **ligne droite** est donnée par la formule :

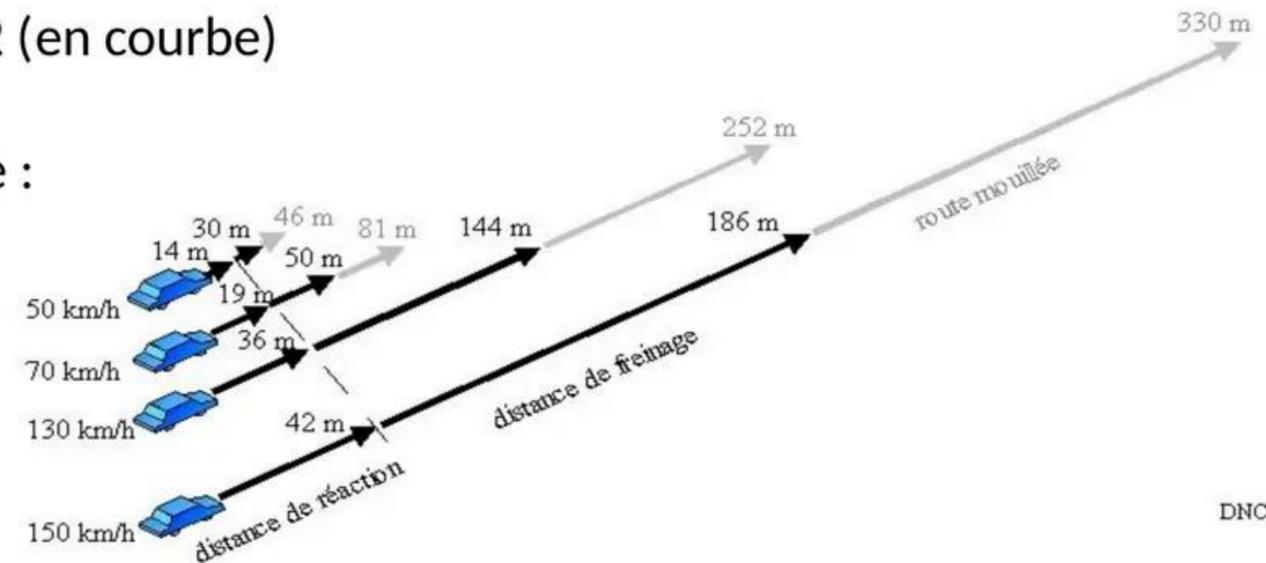
$$d1(m) = 0.004 \cdot V^2 / f + 0.55 V \text{ [Km/h]}. \text{ si } V < 100 \text{ Km/h}$$

$$d1(m) = 0.004 \cdot V^2 / f + 0.50 V \text{ [Km/h]}. \text{ si } V > 100 \text{ Km/h}$$

La distance d'arrêt **en courbe** est donnée par la formule :

$$d2(m) = 0.005 \cdot V^2 / f + 0.55 V \text{ [Km/h]}. \text{ si } V < 100 \text{ Km/h}$$

$$d2(m) = 0.005 \cdot V^2 / f + 0.50 V \text{ [Km/h]}. \text{ si } V > 100 \text{ Km/h}$$



DNC

Donc en alignement droit on aura: **Distance d'arrêt** = $d = 0,01 V^2 + 0,4V$

Distance de freinage = $v^2 / (2g(f+i))$

Phasages des études

ED: Etude de
définition

AP: Avant
Projet

PE: Projet
d'exécution

Les données à collecter par l'équipe du BET pour entamer l'étude d'un projet routier

Données
Climatiques

Données
Topographiques
(Relief)

Données
géologiques et
géotechniques

Données
Hydrologiques

Données socio-
économiques

Données sur le
trafic

ETUDE DE DEFINITION

Pour l'aménagement de la Route:

MEMOIRE JUSTIFICATIF ET EXPLICATIF :

Il rassemble les données existantes ou recueillies dans la zone du projet.

Il les confronte aux objectifs et commente les scénarios susceptibles de les satisfaire. Il traite les points ci-après :

- Objectifs de l'opération.
- Compte rendu de la reconnaissance des lieux.
- Données topographiques.
- Données de trafic.
- Données géotechniques.
- Données hydrologiques et hydrauliques.
- Données spécifiques.
- Choix des catégories.
- Description des partis potentiels.
- Comparaison technico-économique des solutions proposées.

PLANS ANNEXES AU MEMOIRE :

- Plan de situation (échelle 1/50.000 ou 1/100.000).
- Esquisse des tracés proposés sur carte géographique originale à l'échelle 1/20.000 ou 1/50.000.
- Esquisse des tracés sur photomosaïque au 1/20.000 si les photos existent.
- Esquisse des tracés sur extraits de carte géologique.
- Esquisse des tracés sur cartes des contraintes socio-économiques.
- Album de photographies des points singuliers du couloir retenu.

CARREFOURS: (MEMOIRE JUSTIFICATIF ET EXPLICATIF + PLANS ANNEXES AU MÉMOIRE)

AVANT PROJET

Pour l'aménagement de la Route:

MEMOIRE JUSTIFICATIF ET EXPLICATIF :

- Objet de l'opération et rappel des études et décisions antérieures.
- Traitement des données géologiques et géotechniques.
- Descriptions des variantes étudiées.
- Analyse technico-économique du choix parmi les variantes.
- Justification du choix et des caractéristiques de la variante sélectionnée.
- Propositions pour la phase suivante.
- Exposé des contraintes spécifiques de chaque variante.
- Tableau des caractéristiques géométriques en plan et profil en long de chaque variante.
- Détail estimatif chiffré confidentiel de chaque variante.
- Evaluation de la rentabilité économique de chaque variante.
- Carte géologique générale.
- Compte rendu de reconnaissance visuelle (schéma d'itinéraire).
- Cahier des coupes de sondages.
- Rapport des essais de laboratoire.

PLANS ANNEXES AU MEMOIRE :

- Plan de situation à l'échelle du 1/50.000 au 1/250.000.
- Plan d'ensemble des variantes à l'échelle du 1/5.000 au 1/50.000.
- Profils en travers types au 1/100 ou 1/200 par sections homogènes.
- Plan du tracé à l'échelle du 1/2.000 au 1/5.000 pour chaque variante.
- Profil en long (longueur : échelle du tracé en plan ; hauteur : échelle des longueurs décuplée).
- Cahier des profils en travers au 1/100 ou 1/200.
- Plan des ouvrages de protection à l'échelle du 1/25 au 1/1.000.

OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT: (MEMOIRE JUSTIFICATIF ET EXPLICATIF + PLANS ANNEXES AU MÉMOIRE)

MURS DE SOUTÈNEMENT:(MEMOIRE JUSTIFICATIF ET EXPLICATIF + PLANS ANNEXES AU MÉMOIRE)

CARREFOURS: (MEMOIRE JUSTIFICATIF ET EXPLICATIF + PLANS ANNEXES AU MÉMOIRE)

PROJET D'EXECUTION

Pour l'aménagement de la Route:

RAPPORT:

- Objet de l'opération, rappel des études et décisions antérieures et justification des modifications éventuelles apportées à l'avant projet.
- Tableau récapitulatif des caractéristiques géométriques en plan et en profil en long.
- Synthèse des éléments géologiques et géotechniques.
- Synthèse des dispositions prises pour l'optimisation et l'exécution des terrassements.
- Détail estimatif chiffré confidentiel.
- Caractéristiques des profils en travers.
- Conditions de réutilisation des déblais en remblais.
- Zones d'emprunts potentiels.
- Etudes spécifiques relatives aux pentes instables, zones compressibles, déblais et remblais de grande hauteur.
- Résultats des sondages et essais ; coupes géologiques et géotechniques...
- Note sur l'optimisation du mouvement des terres.
- Tableau de correspondance des terres.
- Avant métré détaillé des terrassements par section homogène en nature de terrain traversé.

PLANS D'EXECUTION :

- Plan de situation à l'échelle du 1/50.000 au 1/250.000.
- Plan général du tracé à l'échelle du 1/500 au 1/2.000 comportant les OA.
- Profils en travers types au 1/100 ou 1/200.
- Profil en long (longueur : échelle du plan général ; hauteur : échelle des longueurs décuplée) comportant les O.A.
- Cahier des profils en travers au 1/100 ou 1/200.
- Plan de détail des ouvrages de protection à l'échelle du 1/20 au 1/1.000.
- Listing des points des coordonnées des points d'implantation.

OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT: (RAPPORT+ PLANS D'EXECUTION)

MURS DE SOUTÈNEMENT:(RAPPORT+ PLANS D'EXECUTION)

CARREFOURS: (RAPPORT+ PLANS D'EXECUTION)

DOSSIER FONCIER : (NOTE DE PRESENTATION+ PLAN DE SITUATION SUR CARTE GEOGRAPHIQUE+ PLAN PARCELLAIRE +ETATS PARCELLAIRES)

DOSSIER FONCIER:

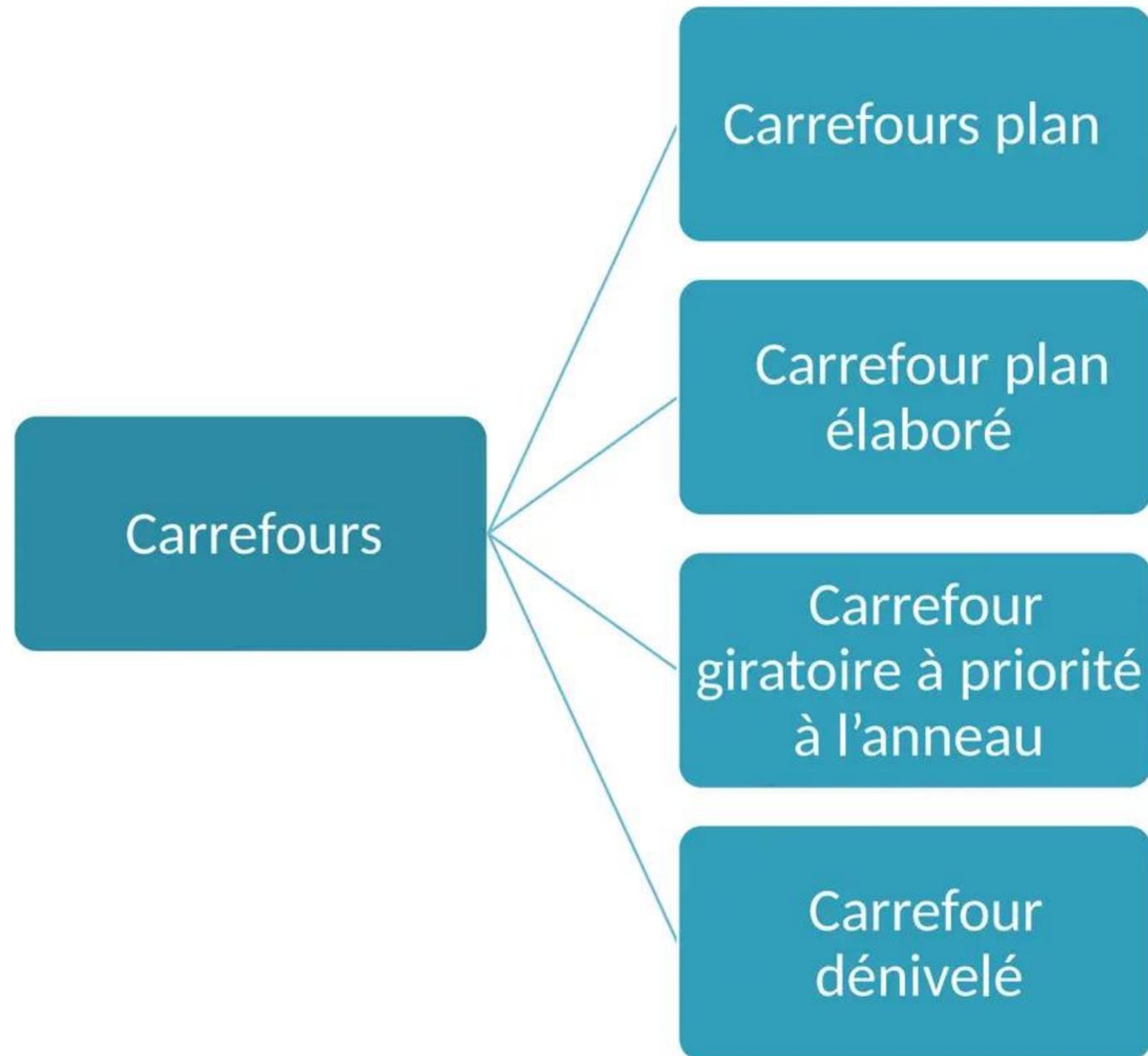
- **Plan parcellaire** : Plan sur lequel figurent les limites de parcelles des exploitants d'une assiette foncière avec un tableau de contenance définissant la superficie par parcelle.
- **Etat parcellaire** : Liste indiquant l'identité de l'exploitant, son lien avec la terre, le numéro de la parcelle, l'adresse et la superficie totale (déclarée et levée) de la parcelle en mètre carré.

La campagne géotechnique

- La campagne géotechnique: un dossier établi par l'ingénieur concepteur du BET en coordination avec le géotechnicien du BET pour objectif de définir les essais géotechnique nécessaire pour l'aboutissement de l'étude (pour déterminer la structure de chaussée à projeter, les pentes des talus, les paramètres D50 et D90 pour les calcul d'affouillement, les paramètres nécessaires pour le calcul des murs de soutènement,)

Carrefours

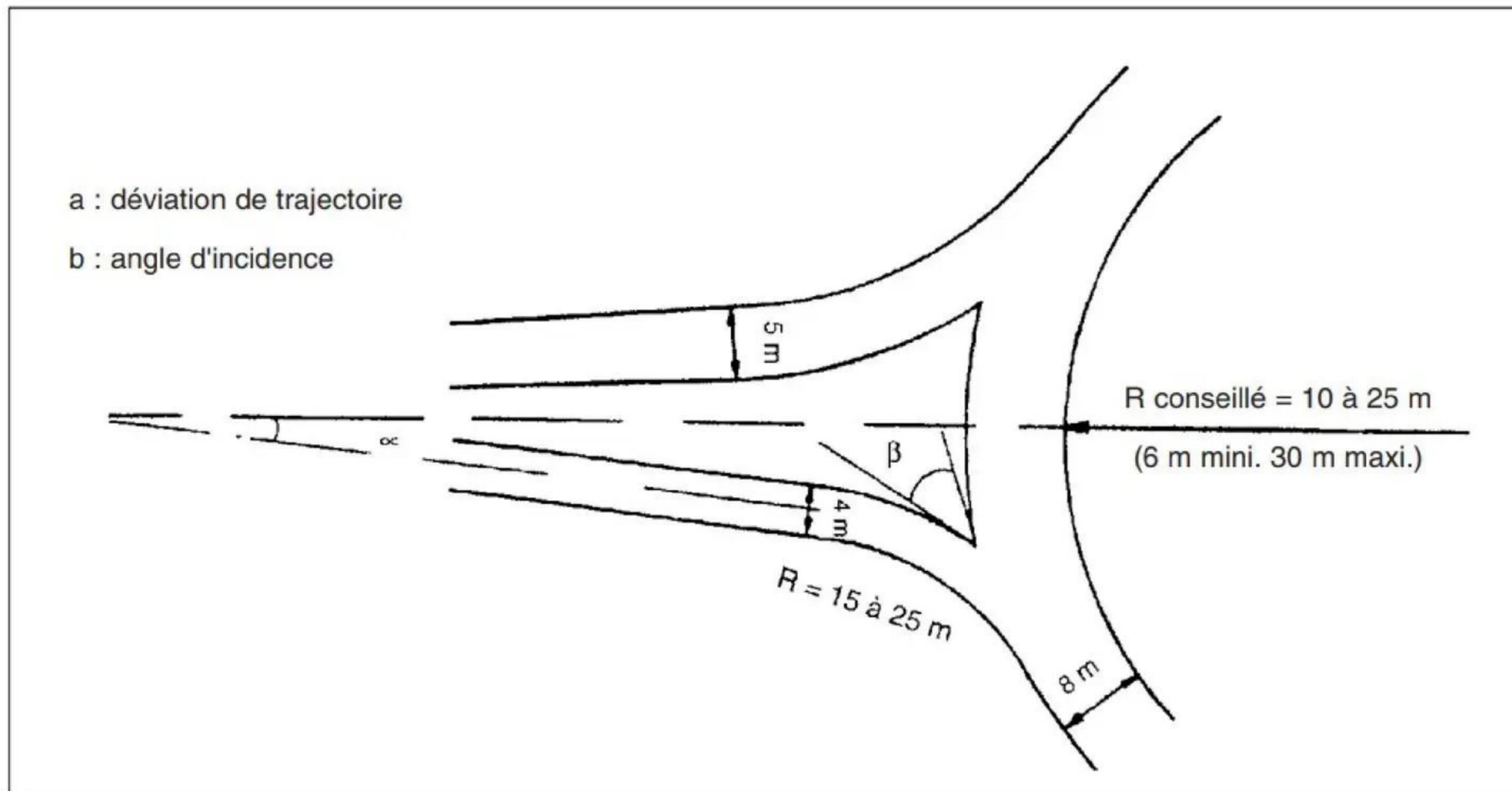
Les carrefours



Le choix entre types de carrefours sera le résultat d'une réflexion vis à vis :

- de l'objectif de **sécurité** au niveau du carrefour, qu'il convient de déterminer au préalable
- Du critère de **cohérence** entre types de carrefours et types de voies et de la notion de capacité.
- Du critère d'**homogénéité des aménagements** sur un même itinéraire.
- De la **justification économique** en fonction des coûts économiques à employer en matière d'accident

Les giratoires



Signalisation routiers

Les principaux type de signalisation

Signalisation verticale:

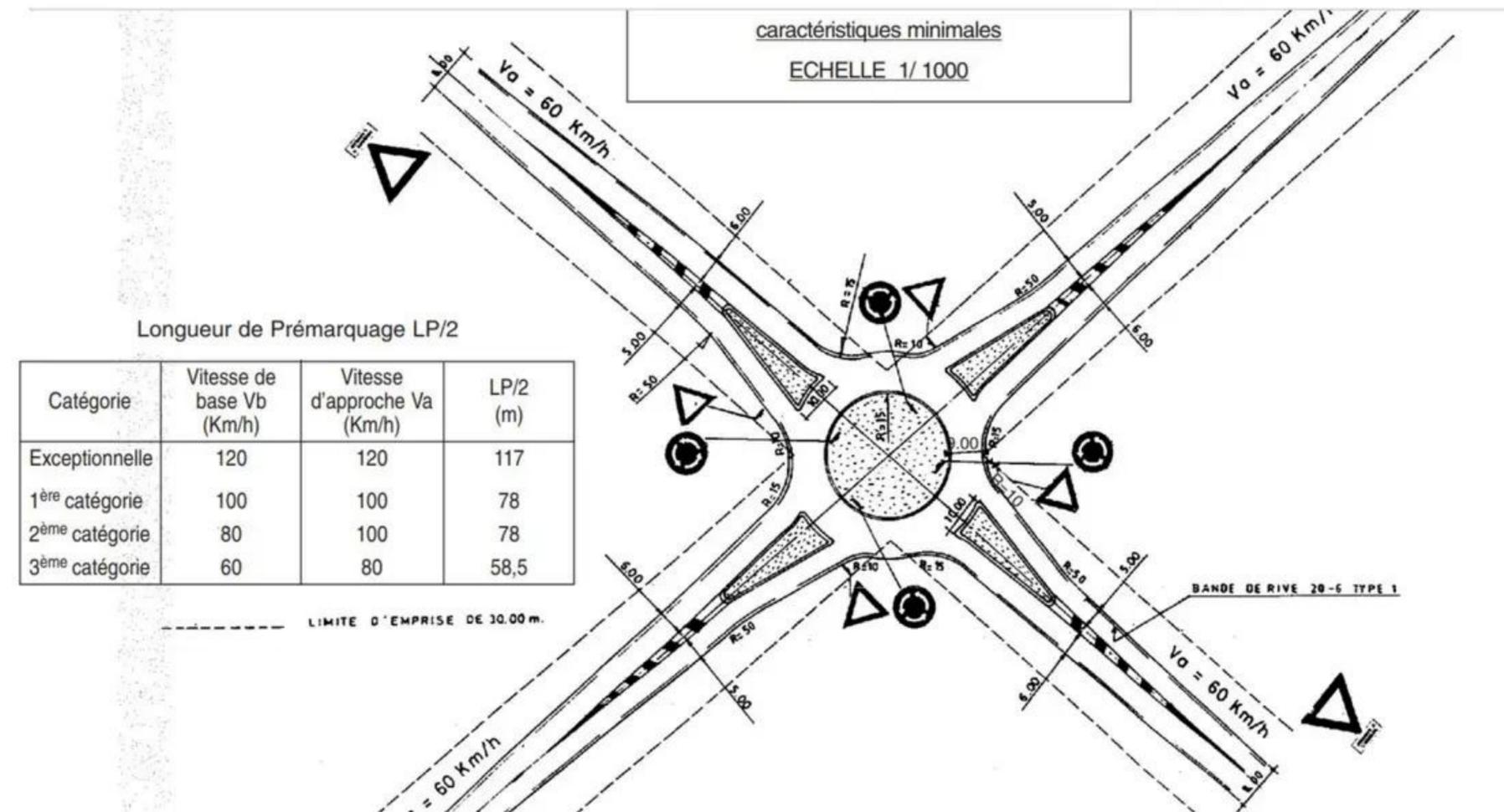
- **Panneaux de danger** : Triangulaire avec le bord rouge
- **Panneaux de prescription**: Circulaire (bleu pour obligation et bord rouge pour interdiction)
- **Panneaux d'indication** : Rectangulaire ou carrée

Signalisation horizontale:

- **Lignes longitudinales**: (Ligne continue , Ligne discontinue, Lignes doubles, ..)
- **Lignes transversales**: (Passages pour piétons, Lignes d'arrêt, ...)
- **Symboles et flèches**: (Flèche directionnelle, Marques au sol, Zébra, ...)

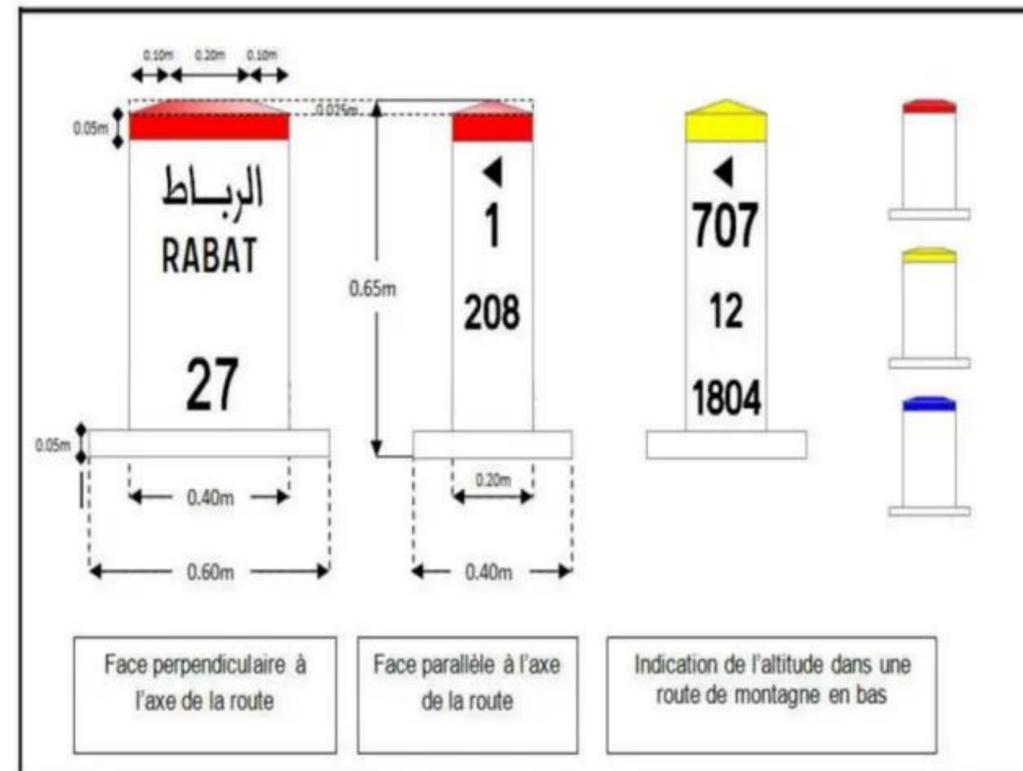
La signalisation

- Horizontale
- Verticale



Les points kilométriques

- Les **RN** sont numérotées de 1 à 99 (Couleur **rouge** en haut de la borne kilométrique)
- Les **RR** sont numérotées de 101 à 999 (Couleur **jaune** en haut de la borne kilométrique)
- Les **RP** sont numérotées de 1001 à 9999 (Couleur **bleu** foncée en haut de la borne kilométrique)



Les dégradations de la chaussée

Constitution des chaussées

Les chaussées sont constituées :

- d'une **assise** qui permet de répartir la charge des poids lourds sur le sol support. Elle peut être composée de :

- **une couche de fondation**
- **une couche de base**

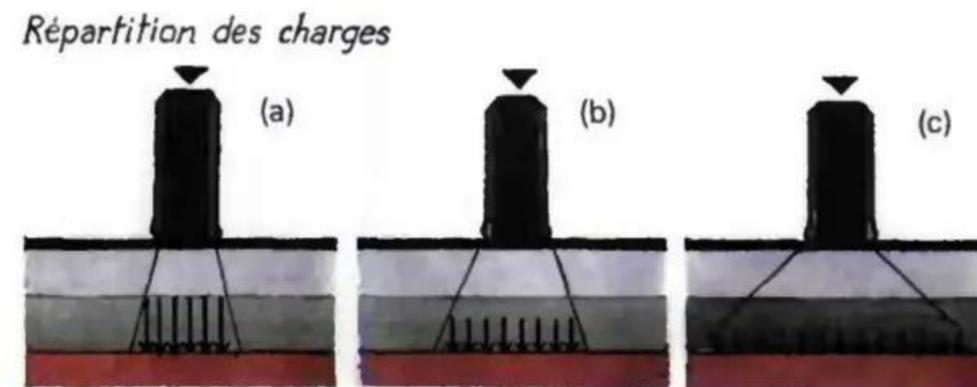
- d'une **couche de roulement** qui a pour fonctions :

- d'**imperméabiliser l'assise** et de protéger le sol support,
- de **protéger** l'assise de l'agression du trafic (superficielle et structurelle),
- de participer à **la sécurité des usagers** en offrant une **bonne adhérence des pneumatiques**,
- de participer au **confort des usagers** et riverains par le niveau sonore du bruit de roulement, de l'uni et l'esthétique liée aux couleurs du revêtement. La couche de roulement en rase campagne est généralement constituée d'un enduit superficiel ou d'un enrobé. Dans le cas de trafic élevé il est parfois nécessaire d'appliquer l'enrobé en 2 couches (liaison et roulement) pour assurer complètement l'ensemble de ses fonctions.

Les trois types d'assises

Pour les chaussées on distingue 3 types d'assises suivant la nature des matériaux

- a) **Les chaussées souples** dont les matériaux d'assise **ne sont pas traités par un liant**.
- b) **Les chaussées semi-rigides** dont les matériaux d'assise **sont traités avec un liant hydraulique** (ciment, laitier, cendre volante) **ou un liant hydrocarboné** (émulsion de bitume).
- c) **Les chaussées rigides** réalisées en béton de ciment.



Selon le type d'assise la répartition des charges sur le sol est différente.

Pourquoi les chaussées se dégradent ?

Les causes de dégradations sont :

- **Le trafic :**

Au passage d'un véhicule la chaussée accuse une petite fatigue. De ce point de vue les poids lourds sont particulièrement agressifs : le passage d'un essieu de 13 tonnes a autant d'effet sur la structure de la chaussée que celui d'un million de véhicules de tourisme. **La répétition des charges entraînent une fatigue générale** de la chaussée qui présente alors des dégradations.

Le **frottement des pneumatiques** en mouvement sur la couche de roulement conduit également par usure à son vieillissement.

Les efforts tangentiels et transversaux notamment pour les chaussées de giratoire peuvent donner lieu à des dégradations de la chaussée.

Pourquoi les chaussées se dégradent ?

- **Les conditions climatiques :**

L'eau superficielle (pluie) ou interne (source) associée au problème du gel entraîne de nombreux désordres. De même, les variations de température et dans une moindre mesure l'action du soleil accélèrent le vieillissement des bitumes, et celui des chaussées.

- **Les malfaçons :**

Les malfaçons d'origines diverses lors de la construction ou de l'entretien (mauvais matériaux, épaisseurs insuffisantes, etc.) et également les tranchées exécutées ultérieurement sont cause de désordres.

- **Les accidents, les incidents :**

Des dégradations ponctuelles peuvent être causées suite à des accidents de circulation ou des utilisations anormales du domaine public.

Choix des remèdes en fonction des routes

En fonction des niveaux de services attendus. Les routes peuvent être classées en 2 groupes :

- **1 ère Groupe : Routes à niveau de service élevé**

Elles correspondent généralement aux **Routes Nationales** et aux **Routes très circulées**. Elles sont larges (de l'ordre de 6 mètres) et possèdent en général une assise épaisse comportant en totalité ou en partie des matériaux traités.

La programmation de l'entretien vise à limiter les opérations d'entretien courant coûteuses, dangereuses pour le personnel et souvent inadaptées.

- **2ème Groupe ; Routes à niveau de service moyen ou faible**

Elles correspondent à une bonne partie **des Routes moins important; le trafic y est modéré ou faible**. Ces routes sont étroites et les chaussées y sont constituées en général par une assise souple et peu épaisse. Généralement, l'entretien est assuré par une succession d'enduits superficiels, accompagné si nécessaire par un reprofilage.

Les nécessités d'entretien courant peuvent y être fortes.

Lorsque les dégradations se généralisent, une réflexion est nécessaire pour déterminer l'opportunité d'une intervention sur l'ensemble de la chaussée.

Entretien courant des chaussées

En résumé, pour l'entretien courant d'une chaussée

- **La décision de le réaliser dépend :**

- du niveau de service visé,
- des dégradations de la chaussée,
- de l'entretien généralisé prévu à court terme.

- **La façon de le réaliser sera adaptée en fonction :**

- du trafic,
- du type d'assise,
- de la nature de la couche de roulement.

Le tout en fonction :

- du contexte géographique :
 - route de montagne,
 - route de bord de mer,
 - route urbaine.
- de l'environnement
 - rase campagne,
 - urbain.

Les dégradations de la chaussée

- Les dégradations sont classées en quatre familles :

LES DEFORMATIONS :	LES FISSURES :	LES ARRACHEMENTS :	LES REMONTEES :
Affaissement de rive	Fissures longitudinales	Nid de poule	Ressuage
Flache	Fissures transversales	Pelade	
Orniérage	Faiénçage	Plumage	

Affaissement de rives

- **DEFINITION:**

Tassement de la chaussée en rive formant parfois une cuvette accompagnée sur le bord de la chaussée d'un bourrelet de matériaux.

- **CAUSES :**

Fatigue de la chaussée due à une épaisseur ou une qualité des matériaux ou calage en rive insuffisants. Dégradation souvent aggravée par la présence d'eau en rive qui reste piégée dans la cuvette.

- **EVOLUTION :**

Apparition de faïençage et de bourrelet au droit de l'affaissement.



Affaissement de rives

● TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :

	Route du 1ère groupe	Route du 2 ^{ème} groupe
1 er cas : Affaissement de l'ordre de 2 à 5 cm	Reprofilage avec des matériaux bitumineux	<ul style="list-style-type: none">• Surveillance• Reprofilage si un enduit est programmé l'année suivante
• 2ème cas : Affaissement de l'ordre de 5 à 10 cm	<ul style="list-style-type: none">• Reprofilage avec des matériaux bitumineux	<ul style="list-style-type: none">• Reprofilage localisé
	Purge profonde s'il y a présence d'argile.	
Dans tous les cas, vérifier l'assainissement et le drainage		

Flache

- **DEFINITION:**

Tassement en pleine chaussée, souvent de forme arrondie.

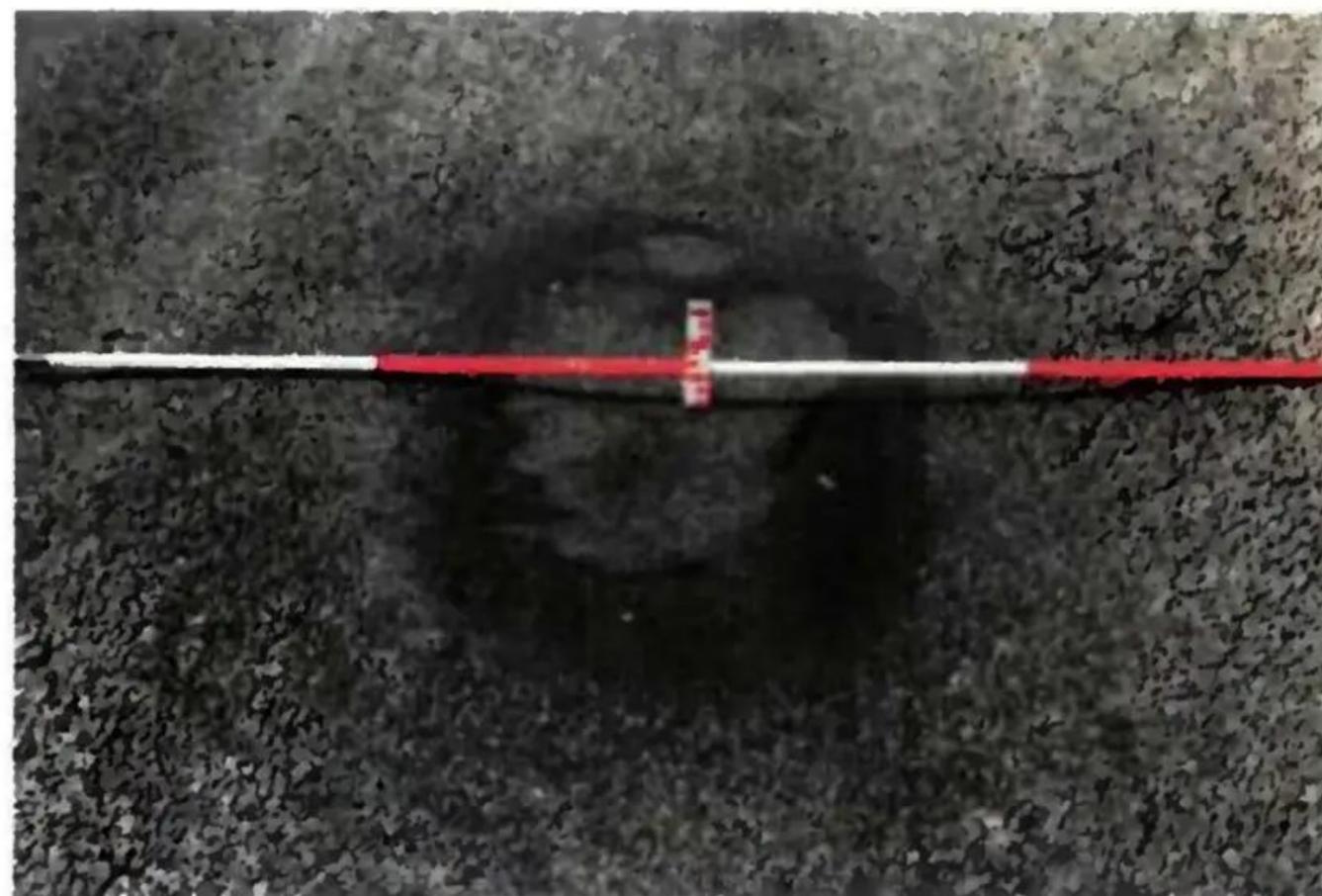
- **CAUSES :**

Pour les chaussées souples : fatigue due à un défaut de portance localisé du sol (poche d'argile humide).

Pour les chaussées traitées aux liants hydrauliques (ciment, laitier, etc.) : mauvaise qualité localisée des matériaux de l'assise.

- **EVOLUTION :**

Faiénçage puis départ des matériaux formant nid de poule



Flache pouvant être laissée en état ou reprofilée l'année précédant l'enduit

Flache

● TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :

	Route du 1ère groupe	Route du 2^{ème} groupe
1 er cas : Flache de 2 à 5 cm	Purge superficielle sur l'épaisseur des matériaux désagrégés et pollués	<ul style="list-style-type: none">• Surveillance• Reprofilage si un enduit est programmé l'année suivante.
2ème cas : Flache de plus 5 cm	<ul style="list-style-type: none">• Purge superficielle sur l'épaisseur	Reprofilage localisé des matériaux dégradés.
	Purge profonde s'il y a présence d'argile.	
Dans tous les cas, vérifier l'assainissement et le drainage		

Orniérage

- **DEFINITION:**

Tassement en pleine chaussée sous le passage des roues des véhicules.

- **CAUSES :**

Soit fatigue de la chaussée par tassement des couches inférieures due à un défaut de portance du sol. (orniérage grand rayon)

Soit mauvaise stabilité d'un enrobé mou dans les fortes pentes ou rampes ou dans les zones de freinage, (orniérage petit rayon).

- **EVOLUTION :**

Faièncage dans les ornières et bourrelets, (orniérage grand rayon). Augmentation de la profondeur, (orniérage petit rayon).



Orniérage

• TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :

	Route du 1ère groupe	Route du 2 ^{ème} groupe
1 er cas : Orniérage de 2 à 5 cm	<ul style="list-style-type: none">• Surveillance, pas d'entretien courant• L'intervention relève de l'entretien général programmé.	<ul style="list-style-type: none">• Surveillance.• Reprofilage si un enduit est programmé.
2ème cas : Orniérage de plus de 5 cm	- Sans autre dégradation : <ul style="list-style-type: none">• Reprofilage dans les ornières avec des matériaux bitumineux.	<ul style="list-style-type: none">• Reprofilage localisé
	-Avec d'autres dégradations (bourrelet, faïençage, ressuage) : <ul style="list-style-type: none">• Pas d'entretien courant, rechargement général nécessaire. Dans ce cas en attendant le rechargement, reprofilage dans les ornières aux matériaux bitumineux ou fraisage des bourrelets.	

Fissures longitudinales

- **DEFINITION:**

Cassures de la couche de surface, parallèle à l'axe de la chaussée

- **CAUSES :**

Il existe plusieurs causes possibles :

- fatigue de la chaussée due à une structure insuffisante vis-à-vis du trafic, ou d'une portance insuffisante du sol.
- défauts de construction par exemple : élargissement, ou Joints défectueux d'enrobé, ou mouvements du sol (tassement, glissement).
- retrait du sol argileux à la suite d'une longue période de sécheresse.

- **EVOLUTION :**

- Faiençage et départ des matériaux.



Fissures longitudinales

● TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :

	Route du 1ère groupe	Route du 2 ^{ème} groupe
1 ^{er} cas : Fissures fines (moins de 2 mm d'ouverture)	Pas d'entretien courant : suivre l'évolution	
2 ^{ème} cas : Fissures larges (plus de 2 mm d'ouverture)	a) Sans désordre secondaire <ul style="list-style-type: none">• Pontage à chaud avec mastic spécial. b) Avec désordres secondaires (ramifications des fissures, faïençage, départs de matériaux ...)	
	• Imperméabilisation localisée de la surface.	Imperméabilisation de surface localisée si aucun traitement général de la chaussée n'est envisagé

Fissures transversales

- **DEFINITION:**

Cassures de la couche de surface, perpendiculaires à l'axe de la chaussée.

- **CAUSES :**

- Retrait dû à la prise de l'assise traitée aux liants hydrauliques (ciment, laitier,...) ; sous l'effet des variations de température, la fissure remonte au travers de la couche de surface. L'ouverture varie selon la saison ; elle s'accroît davantage en hiver.
- Défaut de construction d'un Joint de reprise de tapis d'enrobés

- **EVOLUTION :**

D'abord fines, les fissures peuvent s'épaissir et évoluer vers des faïençages, flaches et départ de matériaux.



Fissures transversales

- **TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :**

Toutes catégories de routes

- Pas d'entretien courant (surtout pas l'imperméabilisation localisée à l'émulsion de bitume)
- Pontage à chaud avec un mastic spécial dans le cadre d'une opération programmée

Faiençage

- **DEFINITION:**

Ensemble de fissures plus ou moins rapprochées formant un maillage.

- **CAUSES :**

- Fatigue de la couche de roulement ou de la totalité de la chaussée, due à une structure insuffisante vis-à-vis du trafic supporté ou à une portance insuffisante du sol.

- **EVOLUTION :**

Ouverture progressive des fissures, arrachement des matériaux et déformations.



Faïençage

● TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :

	Route du 1ère groupe	Route du 2^{ème} groupe
1 er cas : Faïençage fin (fissures de moins de 2 mm d'ouverture)	<ul style="list-style-type: none">• Néant (imperméabilisation de surface inutile et nuisible) dans le cadre de l'entretien courant.	<ul style="list-style-type: none">• Néant, si un enduit est programmé. Imperméabilisation de surface s'il y a risque d'évolution (ouverture de la fissure, arrachement).
2ème cas : Faïençage ouvert avec départs de matériaux	Scellement et Imperméabilisation de surface	

Nid de poule

- **DEFINITION:**

- Trou apparaissant à la surface de la chaussée.
- Stade final d'un faïençage ou d'une flache

- **CAUSES :**

Désagrégation et départ de matériaux dus à une mauvaise qualité de la chaussée, à une pollution par remontée d'argile dans le corps de la chaussée, à une forte perméabilité de la couche de roulement.

- **EVOLUTION :**

- Augmentation en nombre et taille des trous.
- Ruine totale de la chaussée.



Nid de poule

● TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENEERALEMENT UTIUSEES :

Route du 1er groupe	Route du 2éme groupe
<ul style="list-style-type: none">• Intervention d'urgence : bouchage avec enrobés à froid ou spéciaux conditionnés.• Entretien ultérieur si nécessaire : purge superficielle aux enrobés à chaud.	<ul style="list-style-type: none">• Intervention d'urgence : bouchage immédiat.• Entretien ultérieur : imperméabilisation de surface si la réparation a tenu ou purge superficielle et bouchage.

Pelade

- **DEFINITION:**

Etat d'un enduit présentant des manques par plaques (définition de la norme).

- **CAUSES :**

- **Pour les enrobés :**

- trop faible épaisseur de la couche de roulement (1 à 2 cm) avec collage défectueux (absence ou insuffisance de la couche d'accrochage) qui, sous l'action des efforts horizontaux dus au trafic, se décolle du support.

- **Pour les enduits :**

- mauvais collage au support,
- arrachements provoqués par le ressuage.
- surdosage de gravillons en première grille dans le cas d'enduit superficiel prégravillonné.

- **EVOLUTION :**

- Arrachement progressif de la couche de surface.



Pelade

- **TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTIUSEES :**

Toutes catégories de routes

- **Sur enduits** : pas d'entretien courant, sauf s'il y a une autre dégradation
- **Sur enrobés** : il faut attendre pour voir si la dégradation se généralise.
 - Si oui, pas d'entretien courant : entretien général par enrobé.
 - Si non, bouchage aux enrobés adaptés précédé d'une couche d'accrochage à l'émulsion.

Plumage

- **DEFINITION:**

Etat d'un enduit dont la mosaïque est rendue non jointive par départ de granulats.

- **CAUSES :**

- sous dosage en liant d'un enduit superficiel ;
- mise en œuvre dans des conditions atmosphériques défavorables : température trop basse, pluie... ;
- utilisation de gravillons sales ;
- compactage insuffisant ;
- répendage de liant inadapté ;
- remise trop rapide sous circulation.

Cette dégradation se rencontre souvent dans les zones humides ou ombragées. (Surdosage en liant nécessaire).

- **EVOLUTION :**

Arrachement progressif de la totalité des gravillons..



Plumage

- **TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTIUSEES :**

Toutes catégories de routes

- Pas d'intervention manuelle en entretien courant, surveiller révolution. S'il y a généralisation du plumage, les reprises éventuelles de scellement de surface doivent être mécanisées.
NOTA : dès qu'un enduit présente des signes de plumage il convient de réaliser dès que possible un nouvel enduit monocouche de scellement pour stopper révolution .

Ressuage

- **DEFINITION:**

Etat d'un enduit caractérisé par la remontée de liant en plaque recouvrant la mosaïque.

- **CAUSES :**

- Surdosage de bitume sur des emplois partiels à l'émulsion ou sur des enduits.

- Enfouissement des granulats dans un support bitumineux trop «mou» ou trop «gras» (enrobé trop riche en mastic). - Délai insuffisant entre les réparations localisées à l'émulsion et la réalisation de l'enduit.

- **EVOLUTION :**

Ces phénomènes sont aggravés par forte chaleur Sous circulation, l'ensemble de la couche de roulement peut être arraché par les véhicules par collage aux pneumatiques (pelade).



Ressuage

- **TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES :**

Toutes catégories de routes

- Intervention d'urgence (ressuage lors de fortes chaleurs) : gravillonnage au 4/6, 6/10. Ne jamais employer de sable fillérisé 0/2 ou 0/4 (risque d'arrachement).
- Entretien ultérieur :
 - cloutage avec des granulats chauds ;
 - enduit prégravillonné ;
 - fraisage superficiel.

Comment traiter les pathologies ?

En fonction de la gravité des pathologies constatées, on peut utiliser les techniques de traitement suivantes :

- reprofilage
- purge
- bouchage
- imperméabilisation
- cloutage

Reprofilage

Le **reprofilage** vise à corriger les problèmes dus à la stagnation des eaux à certains endroits de la couche de roulement. Il permet, par ajout de matériaux en surface (grave ou enrobés), de redonner à la chaussée un profil en travers pourvu d'une pente de 2 à 3 cm/m capable d'assurer un écoulement correct des eaux de ruissellement.



Purge

La **purge** vise à évacuer la partie dégradée de la structure de chaussée et à la remplacer par une structure saine, porteuse et correctement drainée.



Bouchage

Le **bouchage** permet une remise en état rapide d'un nid-de-poule de faible importance, lorsque les couches de structures ne sont pas atteintes, afin d'en maintenir la sécurité et d'éviter une accélération des dégradations.



Imperméabilisation

L'**imperméabilisation** consiste à reconstituer une étanchéité de surface, sur les chaussées usagées par épandage d'un film d'émulsion de bitume associé à un voile de gravillons de la granulométrie choisie en fonction de la réparation à effectuer.



Cloutage

Le **cloutage** consiste à étendre une ou plusieurs couches de gravillons de granulométrie choisie, afin de supprimer les effets liés à la présence d'un film de bitume résiduel (ressuage) à la surface de la chaussée en période chaude.



GMTR

- Un résumé vous sera établi par la suite pour les séances prochaines

Géotechnique

Sols et Granulats ;

Section sols et granulats :

✓ Essais d'identification :

- Analyse granulométrique;
- Limites d'Atterberg;
- Equivalent de sable;
- Valeur au Bleu;
- Teneur en CaCO_3 ;
- Proctor ;
- CBR (California Bearing Ratio);
- Los Angeles ;
- MDE (Micro Deval en présence d'Eau);
- Friabilité des sables ...

✓ Essais mécaniques :

- Essai triaxial à chargement répété.

Section liants hydrocarbonés

Section liants hydrocarbonés :

✓ Bitumes routiers :

- TBA (Température Bille Anneau);
- Pénétrabilité;
- Densité relative;
- Ductilité;
- Retour élastique.

✓ Emulsions de bitume :

- Stabilité au stockage et homogénéité;
- Teneur en eau;
- Pseudo-viscosité;
- Indice de rupture...

Section mélanges hydrocarbonés

Section mélanges hydrocarbonés:

- **Marshall;**
- **Duriez;**
- **PCG (Presse à Cisaillement Giratoire);**
- **Module de rigidité;**
- **Fatigue;**
- **Teneur en liant;**
- **Compacité ...**

**Préparation au concours du Ministère
de l'Équipement et de l'Eau
Pour l'année 2025**

**Merci pour votre
Attention !**

Efada Learning