

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies affectées ou artères interurbaines



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire Atlantique


Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

1


Conception des Routes et Autoroutes

La conception des routes, voiries rapides urbaines et autoroutes est régie par trois guides techniques différents :


Voies rapides urbaines :
ICTAVRU



Autoroutes et voies rapides interurbaines
ICTAAL



Autres routes principales
(2 voies, 3 voies)
ARP



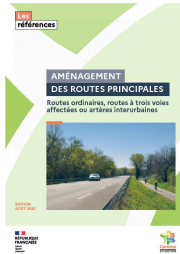
Ces trois instructions ont cours au sein des services du Conseil général car le réseau exploité par le département comprend des VRU, des 2x2 voies et des routes à 2 ou trois voies.

Loire Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

2

Conception des Routes Principales



❑ ARP : définit les règles de conception des voies interurbaines à 2 voies, 3 voies, ou 2x2 voies lorsque les carrefours aménagés sur ces dernières sont plans (giratoires,...);

❑ Précise les conditions nécessaires à l'aménagement d'infrastructures routières offrant aux usagers un bon niveau de sécurité;

❑ Décrit les caractéristiques en profils en travers, en tracé en plan et en profil en long, ainsi que les règles de coordination de ces éléments, permettant de satisfaire à ces exigences;

❑ Domaine d'application pour le CG44 : Routes Principales de catégorie 1&2 mais aussi l'ensemble du réseau de desserte locale lorsque celui-ci fait l'objet d'opérations de sécurité.

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

3

3

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies
affectées ou artères interurbaines

Notions de base



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

9

9

Conception des Routes Principales :

Notion de catégorie d'aménagement (ex vitesse de référence) :

- La notion de catégorie permet de définir les caractéristiques générales d'une infrastructure, tant en plan qu'en profil en long en fonction d'un niveau de service recherché ;
- Elle traduit, pour un itinéraire donné, des objectifs de confort et de sécurité ;
- Pour les routes principales à 2 (ou 3) voies deux catégories sont possibles :
 - R₁ : Catégorie appliquée dans la plupart des cas de figure ;
 - R₂ : Catégorie appliquée en relief vallonné ou en présence de contraintes.

La notion de catégorie constitue, pour le projeteur,
la clef d'entrée dans un projet routier.

Ce dernier doit par conséquent au démarrage d'un projet identifier la catégorie à appliquer.

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

12

12

Conception des Routes Principales :

Catégorie R1 :

- Zones de relief peu marqué ;
- Permet généralement de circuler à la vitesse maximale autorisée (80 km/h ou 90 km/h)

Catégorie R2 :

- Zones de relief vallonné et présence de contraintes liées au site ;
- Ne garanti pas aux usagers de pouvoir circuler à la vitesse maximale autorisée ;
- Ces derniers doivent adapter localement leur comportement ;
- Réalise un bon compromis entre l'insertion de la route dans l'environnement et la topographie du site, le confort offert à l'usager et le coût d'aménagement ;

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

13

13

Conception des Routes Principales :

Application au département de la Loire-Atlantique :

Catégorie R1 :

- Réseau structurant (RP1+, RP1 et RP2) ;
- Réseau de desserte (RDL) locale hors sites contraints ;

Catégorie R2 :

- Réseau de desserte (RDL) sur sites contraints ;
- Rétablissements routiers (voieries locales) dans le cadre de projets routiers.

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

14

14

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies
affectées ou artères interurbaines

Règles de visibilité



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

15

15

Conception des Routes Principales :

La conception des routes nouvelles ainsi que des projets de réaménagement de routes existantes doivent s'attacher à offrir aux usagers de bonnes conditions de visibilité.

En effet le conducteur a besoin de temps pour anticiper les événements auxquels il est confronté : il doit successivement les voir, les analyser puis éventuellement modifier son comportement.

Les distances de visibilité définies dans l'ARP sont fonction des vitesses pratiquées. Leur respect permet de garantir de bonnes conditions de sécurité aux automobilistes.

Pour rendre compte des vitesses effectivement pratiquées par les usagers on utilise la vitesse V85 en dessous de laquelle roulent 85% des usagers.

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

16

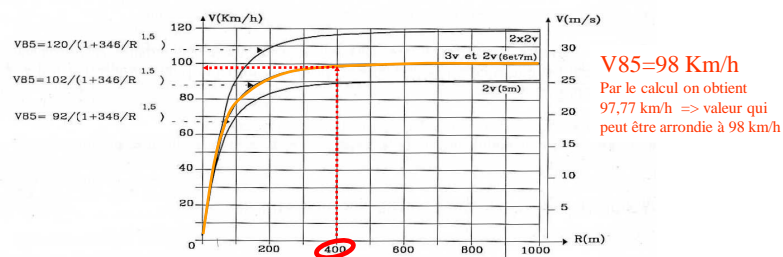
16

Conception des Routes Principales :

Détermination de la vitesse V85 :

- Cette vitesse est déterminée à partir d'abaques,

Vitesse V_{85} en fonction du rayon :



Pour une route à 2 ou 3 voies la vitesse, en fonction du rayon, est donnée par la formule $V_{85} = 102 / (1 + 346/R^{1.5})$.

Dans la pratique il est possible d'écarter cette valeur à la vitesse réglementaire (90 Km/h en général, l'abaissement à 80 km/h étant considérée pour le moment comme étant une mesure expérimentale).

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

17

17

Conception des Routes Principales :

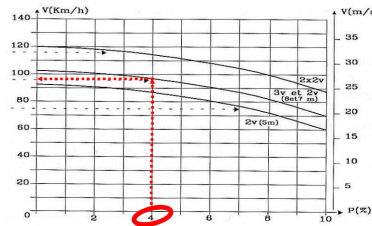
Détermination de la vitesse V85 en profil en long :

- Elle est également fonction de la rampe (appliquée sur une longueur > 250m) :

Vitesse V_{85} en fonction de la rampe (>250 m):

2x2 voies :
 $V_{85} = 120 - 0.31p^2$
 2 ou 3 voies :
 $V_{85} = 102 - 0.31p^2$
 2 voies de largeur < 6 m :
 $V_{85} = 92 - 0.31p^2$

Formule : pente en % ou cm par mètre



Exemple :
 Pour une rampe de 4% associée à une route de 7 m de largeur on lit :
 $V_{85} = 96 \text{ km/h}$
 Par le calcul on a $V_{85} = 102 - (0.31 \times 4^2)$
 Soit 97,04 km/h, arrondi à 97 km/h

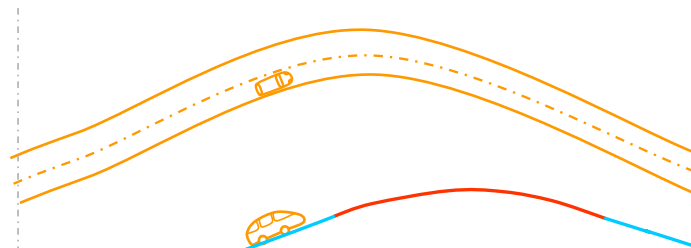
Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

18

Conception des Routes Principales :

Détermination de la vitesse V85, cas des courbes en rampe :

- ☐ Calcul V85 tracé en plan ;
- ☐ Calcul V85 profil en long ;
- ☒ On retient la plus petite des deux valeurs



Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

19

Conception des Routes Principales :

Exigences de visibilité : visibilité sur obstacle

- C'est la distance nécessaire pour s'arrêter avant un obstacle fixe sur la chaussée. Cette distance doit être supérieure à la distance d'arrêt du véhicule.
- La distance d'arrêt = [distance de perception - réaction] + [distance de freinage];
- La distance de perception : distance parcourue à vitesse v constante pendant le temps de perception et de réaction.
- La distance de freinage : longueur nécessaire à un véhicule pour passer de sa vitesse initiale à 0. Elle est notamment fonction de la vitesse initiale.

Conception des Routes Principales :

La distance d'arrêt est déterminée par le biais de la formule suivante :

$$Da = \left(T_{PR} \cdot v + (1 + mc(R)) \frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)} \right) \cdot K(NPV)$$

avec :

- d_s : la distance d'arrêt, en m ;
- T_{PR} : le temps de perception-réaction, pris égal à 1,8 secondes ;
- v : la vitesse initiale, en m/s ;
- p : la déclivité, en valeur algébrique (m/m) ;
- γ_v : la décélération moyenne en manœuvre d'arrêt, exprimée en fraction de $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- $m_f(R)$: le malus en courbe.
- $K(N_{pv})$: un coefficient traduisant le niveau de performance.

Conception des Routes Principales :

Distance d'arrêt :

$$Da = \left(T_{PR} \cdot v + (1 + mc(R)) \frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)} \right) \cdot K(NPV)$$

Temps de perception réaction T_{PR} = temps de perception estimé à 1,3s + temps d'entrée en action des freins estimé à 0,5s, soit 1,8 s au global.

Ainsi pour une valeur de V85 de 90 km/ on a une distance de perception-réaction de 45 m ($90/3,6 \times 1,8$).

Pour le calcul de la distance d'arrêt la vitesse V est la plus petite deux valeurs V85 / Vmax autorisée.

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

22

22

Conception des Routes Principales :

Distance d'arrêt :

$$Da = \left(T_{PR} \cdot v + (1 + mc(R)) \frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)} \right) \cdot K(NPV)$$

• $m_c(R)$: le malus en courbe. Il est pris en compte de la manière suivante⁽⁹⁾:

Rayon du virage	$\leq R_{dn}$	$R_{dn} < R < 1,5 R_{dn}$	$\geq 1,5 R_{dn}$
$m_c(R)$	0,2	variation linéaire entre R_{dn} et $1,5 R_{dn}$: $m_{c(R)} = 0,6 - 0,4.R/R_{dn}$	0

R_{dn} : valeur du rayon en dessous de laquelle la chaussée est déversée intérieur courbe

Coefficient $mc(R)$ permet de majorer la distance de freinage dans les situations de courbe en plan de faible rayon.

Ainsi pour une route de catégorie R1 on a les valeurs :

- 0,2 pour les valeurs de rayons inférieurs à 400 m => majoration de 20% de df ;
- Variable pour les valeurs de rayons entre 400 et 600 m ;
- nulle pour les valeurs de rayon supérieur ou égal à 600 m.

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

23

23

Conception des Routes Principales :

Distance d'arrêt :

$$Da = \left(T_{PR} \cdot v + (1 + mc(R)) \frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)} \right) \cdot K(NPV)$$

g : accélération de la pesanteur soit $9,81 \text{ m/s}^2$

p : pente du profil en long sur la zone considérée dans le calcul exprimée en mètre par mètre (*ex : une rampe de 2% = +0,02 m/m*)

γ_v : coefficient de décélération moyenne appliqué sur la distance de freinage en fonction de la vitesse initiale :

Vitesse	30 km/h	50 km/h	70 km/h	> 70 km/h
Décélération moyenne γ_v	0,46		0,44	0,41

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

24

24

Conception des Routes Principales :

Distance d'arrêt :

$$Da = \left(T_{PR} \cdot v + (1 + mc(R)) \frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)} \right) \cdot K(NPV)$$

$K(Npv)$: coefficient prenant en compte le niveau de performance de l'infrastructure.

Niveau de performance N_{pv}	A	B	C
$K(N_{pv})$	1,1	1	0,9

Niveau A : carrefours, zones d'échange, points singuliers,

Niveau B : valeur appliquée en général

En cas de contrainte des souplesses sont possibles :

- Niveau A → Niveau B
- Niveau B → Niveau C

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

25

25

Conception des Routes Principales :

La tableau ci-dessous indique , à titre d'exemple, quelques valeurs de Da en fonction de la vitesse initiale et les valeurs du rayon en plan :

V km/h	40	50	60	70	80	90	100
Da (R < 400 m)	38 m	53 m	71 m	85 m	110 m	128 m	162 m
Da (R ≥ 600 m et AD)	35 m	49 m	64 m	77 m	99 m	114 m	144 m

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

Loire
Atlantique

28

28

Conception des Routes Principales :

Modalités de vérification de la distance d'arrêt :

Point d'observation (œil de l'utilisateur) :

- 1,10 m de hauteur situé ;
- 0,25m à gauche de l'axe de la voie circulée (une voie de 3,50 m de large celui-ci est donc à 2m du bord droit de la voie).

Point observé (obstacle) :

- Sur les routes isolées de leur environnement :
 - 0,75 m à gauche ou à droite de l'axe de la voie ;
 - 0,70 m de hauteur (feux arrière);
- Routes non isolées :
 - 0,50 m de hauteur ;
- Routes soumises à des chutes de pierre :
 - 0,15 m de hauteur ;

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

Loire
Atlantique

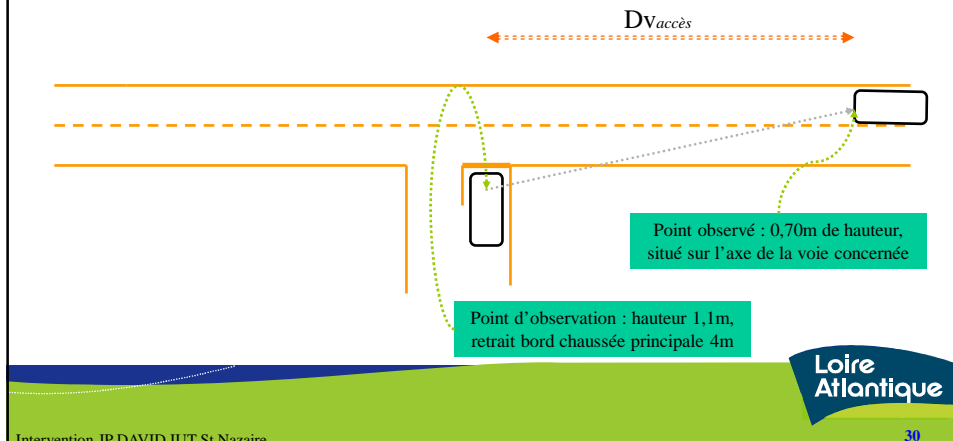
29

29

Conception des Routes Principales :

Distance de visibilité sur un carrefour :

L'utilisateur non prioritaire doit disposer du temps nécessaire pour s'informer de la présence d'un usager sur la route prioritaire. L'ARP préconise une distance de visibilité du véhicule adverse à 8 seconde pour le V85 relevé sur la route principale, d'où $D_{V_{accès}} = 8 \times V85$ (soit 227 m pour 102 Km/h). A défaut une distance minimale de $6 \times V85$ est impérative (respectivement 9s et 7s pour les routes à 3 voies).



30

Conception des Routes Principales :

Distance de visibilité sur un virage :

L'utilisateur doit disposer à l'approche du virage d'une visibilité lui permettant de percevoir et de modifier son comportement. L'ARP préconise une visibilité de 3 secondes, soit $3 \times V85$.

Point d'observation : $H=1m$, situé à 2m du bord droit;

Point observé : $H=0$, situé sur l'axe de la voie.

Distance de visibilité de dépassement :

Sur les routes à 2 voies ou à 3 voies banalisées seules les distances de visibilité $> 500m$ et plus permettent d'assurer des dépassements sûrs.

Il est raisonnable d'assurer une telle distance sur au moins 25% de l'itinéraire. Si cette proportion n'est pas atteinte des créneaux de dépassement peuvent être nécessaires.

Point d'observation : $H=1m$, situé sur l'axe de la chaussée;

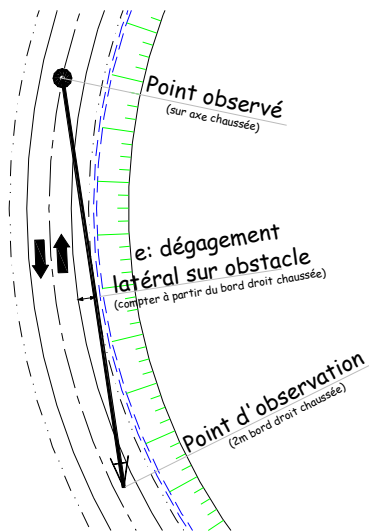
Point observé : $H=1m$, situé sur l'axe de la voie opposée.



31

Conception des Routes Principales :

Calcul de la distance de visibilité en plan :



Si l'on considère que le point observé et le point d'observation sont sur un même arc de cercle de rayon R , on a alors :

$D^2 = 8 \cdot e$ où e est le déport de l'obstacle par rapport à l'arc de tracé qui correspond à la trajectoire de l'automobiliste.

Exemple N°1 :

Sur un rayon de 300 m associé à une chaussée de 7 m, on souhaite respecter une distance d'arrêt de 160 m. Pour cela la dégagement latéral par rapport à la trajectoire du véhicule (œil conducteur) vaut :

$$e_{trj} = D^2 / (8r) = 160^2 / (8 \times (300 - 1,5)) = 10,72 \text{ m} \approx 10,7 \text{ m}$$

Par conséquent la valeur du dégagement latéral nécessaire par rapport au bord droit de la chaussée est :

$$e_{bd} = 10,7 - 2,0 = 8,7 \text{ m}$$

Loire
Atlantique

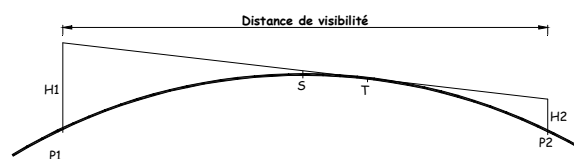
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

32

32

Conception des Routes Principales :

Calcul de la distance en profil en long :



Les raccords en angle saillant en profil en long sont assurés par des paraboles. En conséquence la distance de visibilité de part et d'autre du sommet peut être déterminée par la relation :

$$D = \sqrt{2R} \cdot (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$$

Loire
Atlantique

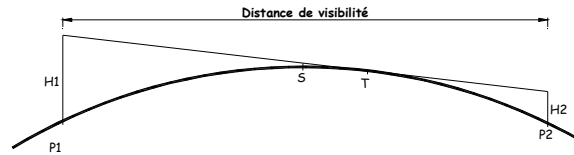
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

34

34

Conception des Routes Principales :

Calcul de la distance en profil en long :



$$D = \sqrt{2R} \cdot (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$$

Ex : calculer la distance de visibilité offerte par un rayon de 4500 m pour un obstacle de 0,50 m de hauteur?

- $D = \sqrt{(2 \times 4500)} \times (\sqrt{1,1} + \sqrt{0,50}) = 166,58 \text{ m}$
- Valeur arrondie à 167 m

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

35

35

Conception des Routes Principales :

Récapitulatif : Principales exigences de visibilité à prendre en compte sur un projet :

- Distance de visibilité sur obstacle : en tout point du projet;
- Distance de visibilité sur carrefours et accès;
- Distance de visibilité sur un virage;

Autres exigences de visibilité :

- Distance de visibilité pour le dépassement;
- Visibilité sur un carrefour à feux;
- Visibilité sur un carrefour giratoire ;
- Etc ...

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

36

36

Conception des Routes Principales :

Prise en compte de la visibilité sur les routes existantes :

Actions visant adapter l'infrastructure aux exigences de visibilité (accroissement de la distance de visibilité D_v):

- Suppression des obstacles en bord de chaussée (arbres, mûrs, panneaux,...);
- Mise en place de dégagement de visibilité (sur virage et carrefours);
- Écrêtement du profil en long;
- Rectification du tracé;

Actions visant à modifier le comportement des usagers (réduction de la distance d'arrêt D_a):

- Réduction de la vitesse réglementaire;
- Mise en place de dispositifs de « contrôle » de la vitesse des usagers (chicane, bandes rugueuses, dos d'âne,...)

Loire
Atlantique

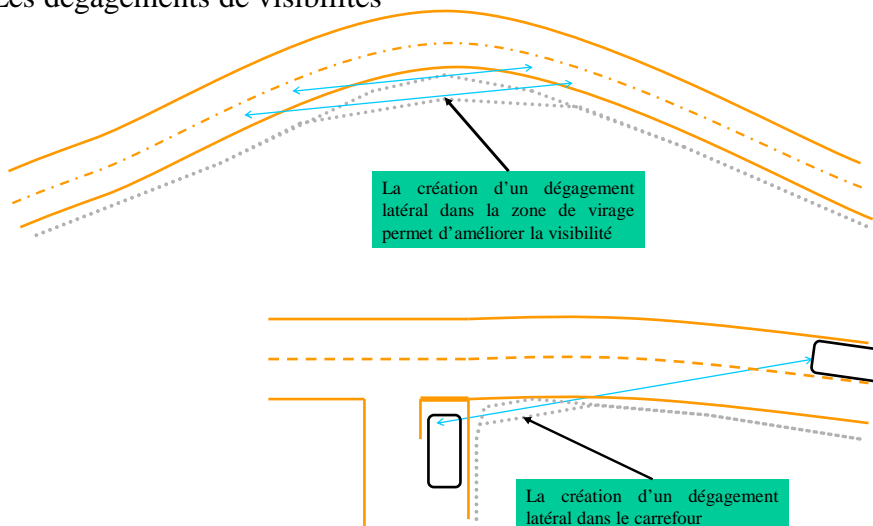
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

37

37

Conception des Routes Principales :

Les dégagements de visibilité



Loire
Atlantique

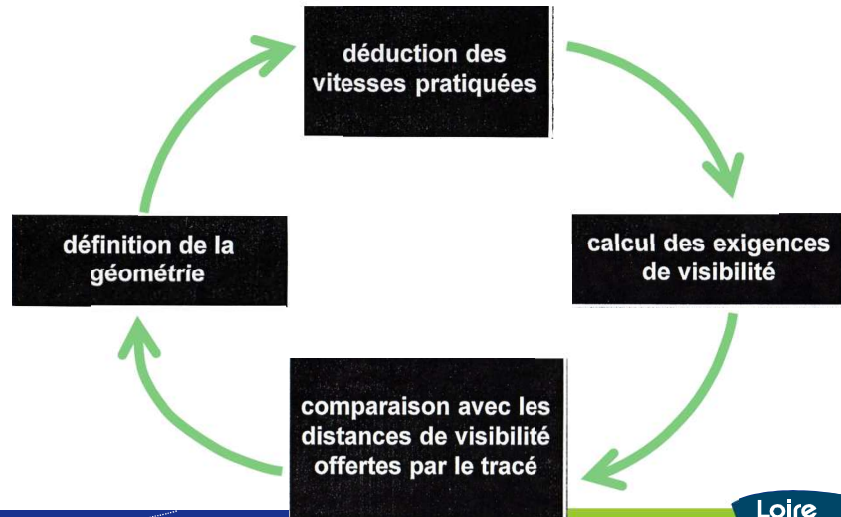
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

38

38

Conception des Routes Principales

Prise en compte des exigences de visibilité dans le cadre du projet :



Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

39

39

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies affectées ou artères interurbaines

Conception de l'axe en plan



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

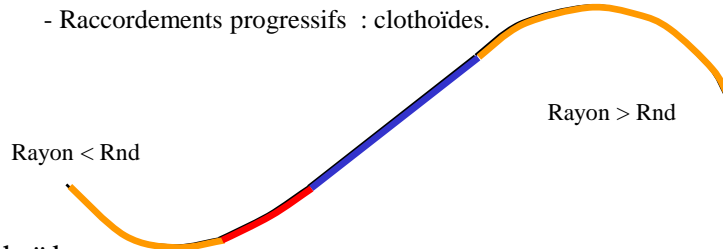
41

41

Conception des Routes Principales :

Les éléments constitutifs de l'axe en plan :

- Alignements droits : segments de droites;
- Courbes : Arc de cercle ;
- Raccordements progressifs : clothoïdes.



Clothoïdes :

- Nécessaire sur les rayons $< 1,5 R_{dn}$ (600 m) ;
- La courbure ($1/R$), est proportionnelle à son abscisse curviligne;
- Courbure à l'origine (point de jonction avec la droite) est égale à 0 ($R=\infty$);
- Courbure au point de jonction avec l'arc de cercle égale à $1/R$;
- Équation intrinsèque : $A^2 = R \times L$

(A : paramètre / R : rayon de l'arc de cercle raccordé / L : longueur de la clothoïde)

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

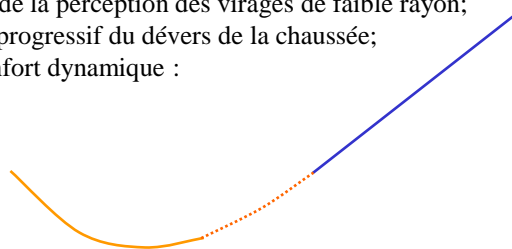
42

42

Conception des Routes Principales :

Les fonctions de la clothoïde :

- Introduction progressives des arcs de cercle, sans à-coup;
- Amélioration de la perception des virages de faible rayon;
- Basculement progressif du dévers de la chaussée;
- Notion de confort dynamique :



Domaine d'emploi :

- Seuls les arcs de cercle déversés sont introduits par des clothoïdes, soit $R < R_{dn}$

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

43

43

Conception des Routes Principales :

Valeurs des rayons :

Catégorie de route	R 1	R 2
Rayon minimal (Rm)	240 m	125 m
Rayon non déversé (Rdn)	400 m	400 m
Rayon 1,5 Rdn	600 m	600 m

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

45

45

Conception des Routes Principales :

Valeurs des rayons :

Catégorie de route	Deversée	Clothoïde
$R < R_{dn}$	Oui	Oui
$R_{dn} < R < 1,5 R_{dn}$	Non	Oui
$R \geq 1,5 R_{dn}$	Non	Non

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

46

46

Conception des Routes Principales :

Caractéristiques des clothoïdes :

Profils en travers :	Longueurs clothoïdes
Routes à 2 voies	$L = \max (6R^{0,4} ; 2.1. \Delta d)$
Routes à 3 voies	$L = \max (12R^{0,4} ; 2.1. \Delta d)$
Routes à 2x2 voies	$L = \inf (12R^{0,4} ; 2.1. \Delta d)$

- l : largeur de la voie soumise à la variation de dévers ;
- $|\Delta d|$: valeur absolue de la variation de dévers appliquée

Exemple pour une chaussée bidirectionnelle de 7 m : sur un rayon de 300 m associé à un dévers de 5% on a $L_{\text{cloto}} = \max (6 \times 300^{0,4} ; 2 \times 3,5 \times (7,5)) = \max (58,75 ; 52,5) = 58,75 \text{ m}$

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

47

47

Conception des Routes Principales :

Caractéristiques des clothoïdes :

- Les clothoïdes trop longues ne permettent pas une bonne perception du rayon final;
- Les clothoïdes trop longues peuvent poser des problèmes d'assainissement de la plateforme (zones de variation de dévers).

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

48

48

Conception des Routes Principales :

Caractéristiques des clothoïdes :

Type de voies :		2 Voies				
Vitesse Réf. :		T80 / R80				
Correspondance SRD :		L.A.T 1&2				
R	Dévers (l)	Dévers (r)	Longueur	Paramètre	Ripage (dR)	Arc
m	gauche (%)	droit (%)	m	A	m	Grade
700.0	2.50	2.50	67.00	216.56	0.267	3.047
675.0	2.50	2.50	67.00	212.66	0.277	3.160
650.0	2.50	2.50	67.00	208.69	0.288	3.281
625.0	2.61	2.61	67.00	204.63	0.299	3.412
600.0	2.72	2.72	67.00	200.50	0.312	3.554
575.0	2.84	2.84	67.00	196.28	0.325	3.709
550.0	2.98	2.98	67.00	191.96	0.340	3.878
525.0	3.13	3.13	67.00	187.55	0.356	4.062
500.0	3.29	3.29	67.00	183.03	0.374	4.265
475.0	3.47	3.47	67.00	178.40	0.394	4.490
450.0	3.67	3.67	67.00	173.64	0.416	4.739
425.0	3.89	3.89	67.00	168.75	0.440	5.018
400.0	4.15	4.15	65.91	162.37	0.452	5.245
375.0	4.43	4.43	64.23	155.20	0.458	5.452
350.0	4.76	4.76	62.49	147.88	0.465	5.683
325.0	5.13	5.13	60.66	140.41	0.472	5.941
300.0	5.57	5.57	58.75	132.76	0.479	6.233
275.0	6.09	6.09	56.74	124.91	0.488	6.568
250.0	6.71	6.71	54.62	116.85	0.497	6.954
240.0	7.00	7.00	53.73	113.56	0.501	7.126
425.0	3.89	3.89	67.00	168.75	0.440	5.018

1,5 Rnd

Rdn

Rm

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

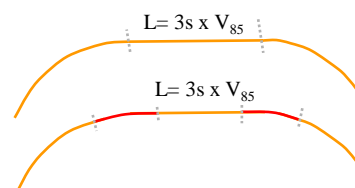
49

49

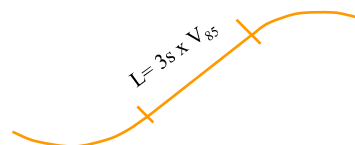
Conception des Routes Principales :

Règles d'enchaînement :

-Deux courbes de même sens doivent être séparées par un A.D correspondant à la longueur parcourue pendant 3 secondes à V_{85} (non compris les clothoïdes).



-Deux courbes non déversées de sens opposé doivent être séparées par un A.D de longueur minimale supérieure à $3 \times V_{85}$ (non compris les clothoïdes).



Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

50

50

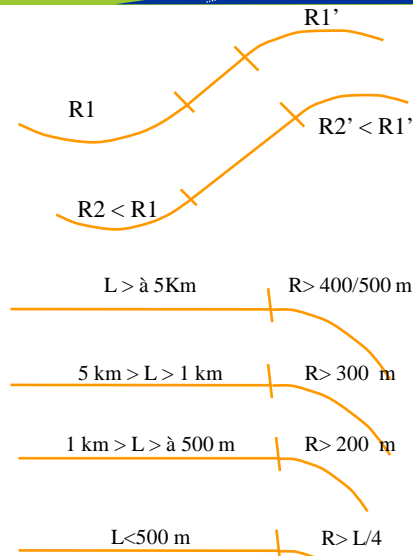
Conception des Routes Principales :

Règles d'enchaînement :

- Éviter les grandes courbes;
- Préférer les alignements droits qui sont plus favorables aux manœuvres de dépassement

- Les courbes implantées en extrémité de grands alignements droits doivent répondre à des caractéristiques minimales :

- Cas des faibles rayons sur routes existante, pour $L < 500$ m



Loire Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

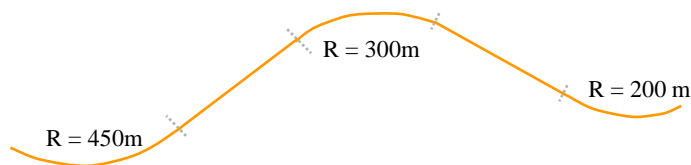
51

51

Conception des Routes Principales :

Enchaînement des virages :

- Deux courbes successives doivent respecter la règle suivante : $0,67 < R1/R2 < 1,5$
- cette règle ne s'applique pas si $R1$ et $R2$ sont supérieurs 600m ($1,5R_{dn}$). Par contre elle s'applique quelque soit la longueur de l'alignement droit intercalé entre les deux courbes



Si un carrefour plan de type giratoire, ou une perte de priorité, est intercalé entre deux courbes, la règle d'enchaînement ne s'applique plus (car le véhicule sort du giratoire avec une vitesse nulle).

Loire Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

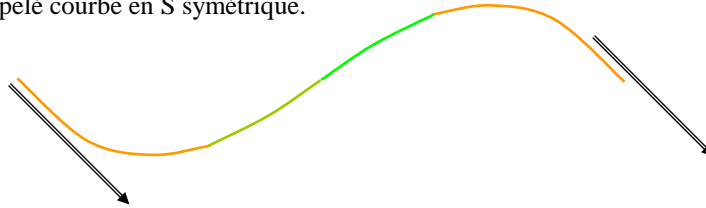
52

52

Conception des Routes Principales :

Courbe en S :

- Enchaînement courbe+clothoïde+clothoïde+cercle (de signe opposé au premier cercle);
- Absence de droite entre les deux clothoïdes (toutefois possible mais pas souhaitable);
- Si les cercles sont de même rayon en valeur absolue alors les clothoïdes ont en principe des caractéristiques identiques et le raccordement est appelé courbe en S symétrique.



Domaine d'emploi :

- Permet d'introduire un déport du tracé de la route (en conservant le cas échéant la même direction) de manière à éviter un point dur.

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

Loire Atlantique

53

53

Conception des Routes Principales :

Courbes à sommet :

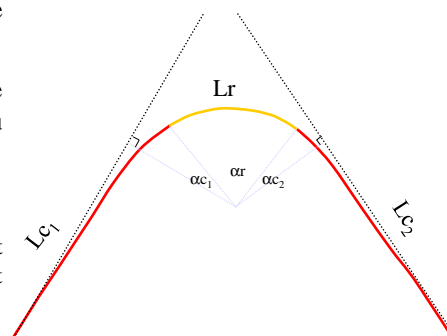
- Les configurations en courbe à sommet (arc de cercle de faible développée encadré par deux clothoïdes) sont à proscrire car le rayon final est difficile à apprécier.

- Afin d'éviter cette configuration il faut que la longueur de l'arc soit supérieure au cinquième de la développée du virage :

$$L_r > (L_{c1} + L_r + L_{c2})/5$$

- Ou alors que le changement de direction induit par l'arc soit supérieur au tiers du changement total de direction :

$$\alpha_r > (\alpha_{c1} + \alpha_r + \alpha_{c2})/3$$



Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

Loire Atlantique

54


54

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies affectées ou artères interurbaines

Conception du profil en long

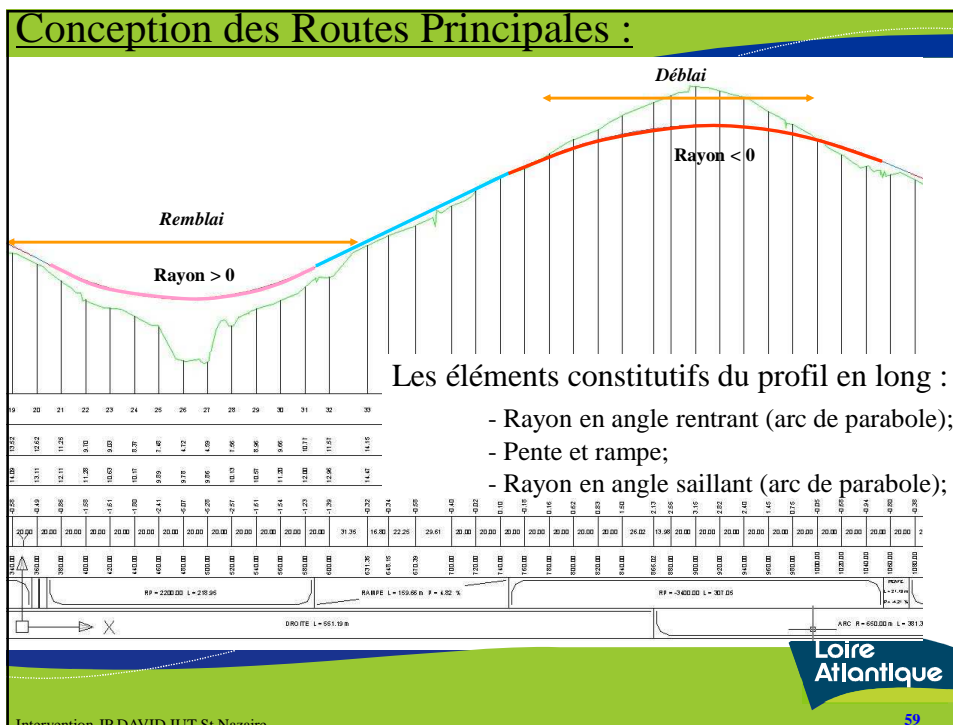


ÉDITION
AOÛT 2022

Loire Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

58



59

Conception des Routes Principales :

Les éléments constitutifs du profil en long, les enjeux :

- Rayon en angle rentrant : maîtrise de l'accélération verticale (accélération verticale limitée à moins de $0,5 \text{ m/s}^2$) et visibilité nocturne;
- Pente et rampe: fluidité du trafic et évacuation des eaux de ruissellement;
- Rayon en angle saillant : visibilité, sécurité possibilité de dépassement.

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

60

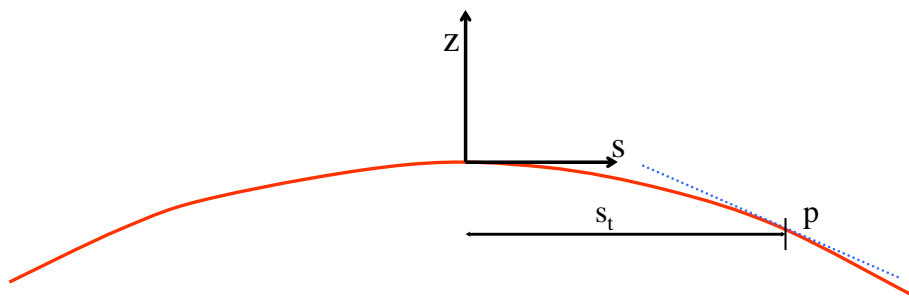
60

Conception des Routes Principales :

Propriétés de la parabole :

Dans un repère ayant pour origine le sommet de la parabole on a $z=a.s^2$ avec $a=1/(2.R)$ et a positif pour une rayon rentrant et a négatif pour un rayon saillant.

La pente à une distance S_t du sommet vaut $p=s_t/R$



Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

61

61

Conception des Routes Principales :

Caractéristiques minimales en profil en long :

Catégorie de route	R 1	R 2
Rayon mini en angle saillant	3100 m	1300 m
Rayon mini en angle rentrant	2100 m	1300 m
Déclivité maximale	6%	7%

Le respect des valeurs minimales en angle saillant figurant dans le tableau ci-dessus ne suffit pas toujours à assurer les distances de visibilité. Le concepteur doit donc procéder à une vérification systématique des distances de visibilité sur son projet et le cas échéant adapter les caractéristiques de ce dernier à ces exigences.

Loire
Atlantique

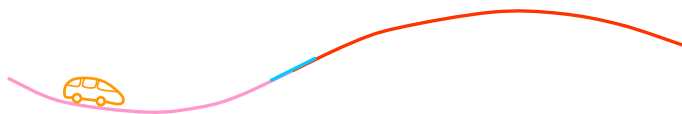
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

62

62

Conception des Routes Principales :

Conception du profil en long : Enchaînement des éléments



Il est souhaitable d'insérer entre deux paraboles de sens opposé un segment pente d'une cinquantaine de mètres de manière à contrôler la rampe entre les deux éléments et de manière à éviter les pertes de tracé.

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

63

63

Conception des Routes Principales :

Conception du profil en long : Enchaînement des éléments



Préférer en sommet de profil en long une parabole de grand rayon à une succession d'éléments de plus faibles caractéristiques : la visibilité et la lecture du tracé en seront facilitées.

Loire
Atlantique

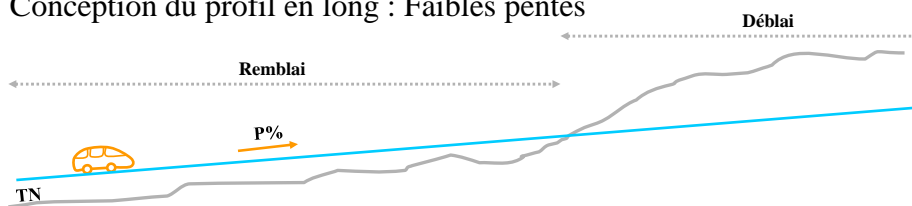
Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

64

64

Conception des Routes Principales :

Conception du profil en long : Faibles pentes



-La pente dans les longs déblais doit être supérieure à 0,5% si les eaux de ruissellement sont évacuées par des fossés et supérieure à 0,2% si elles sont évacuées par des collecteurs ou des cunettes bétonnées;

-Elle doit être supérieure à 0,2% dans les remblais équipés de descentes d'eau;

-Elle doit être supérieure à 0,5% dans les zones où le dévers de la chaussée est inférieur à 0,5% (zones de variation de dévers).

Atlantique

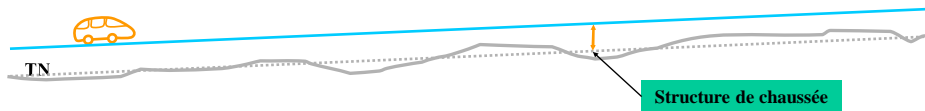
Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

65

65

Conception des Routes Principales :

Conception du profil en long : Prescriptions générales



-Un profil en long en léger remblai, où ne sont ajoutées au terrain naturel que les couches nécessaires à la mise en place de la chaussée, est préférable à un profil en long en léger déblai ou poser sur le terrain naturel.

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

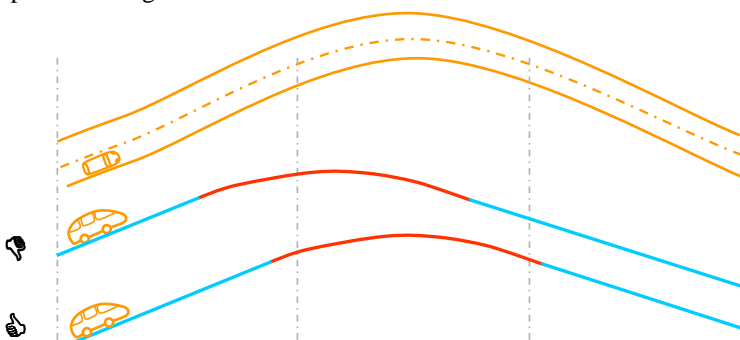
66

66

Conception des Routes Principales :

Coordination plan – profil en long :

Il est nécessaire de veiller à la coordination du tracé et du profil en long de façon offrir de bonnes conditions de visibilité ainsi qu'un bon confort visuel pour les routes neuves. Cela conduit à faire coïncider les courbes du tracé en plan avec les rayons du profil en long.



D'une manière générale on cherche $R_v > 6.R_h$

Loire
Atlantique

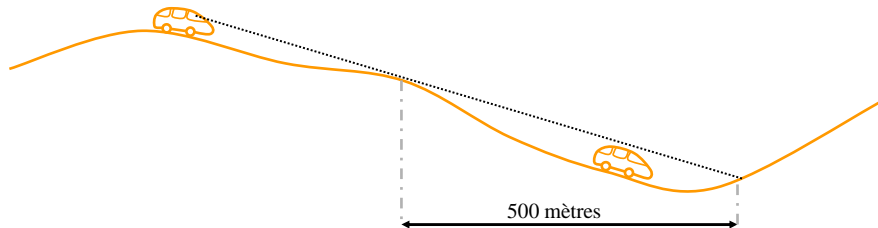
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

67

67

Conception des Routes Principales :

Conception du profil en long : Les pertes de tracé



Les pertes de tracés sont à éviter car elles induisent des risques d'accident, notamment dans les secteurs où les dépassements sont autorisés.

Dans l'hypothèse où une perte de tracé ne peut être évitée, la route ne doit pas réapparaître à moins de 500m du point de perte.

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

68

68

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies
affectées ou artères interurbaines

Profil en travers



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

69

69

Profils en travers :

Profil en travers, vocabulaire :

The diagram illustrates a cross-section of a railway track. It shows a central track bed with a platform (Plate-forme) on top. The track bed is flanked by sloped embankments. The top of the embankment on the right is labeled 'Emprise (limite du domaine public)'. The width of the track bed is labeled 'Assiette'. The width of the platform is labeled 'Plate-forme'.

Emprise (limite du domaine public)

Assiette

Plate-forme

Loire Atlantique

Intervention IP DAVID IUT St Nazaire

70

71

Profils en travers :

Profil en travers, vocabulaire :

The diagram illustrates the cross-section of a road with the following labeled components and dimensions:

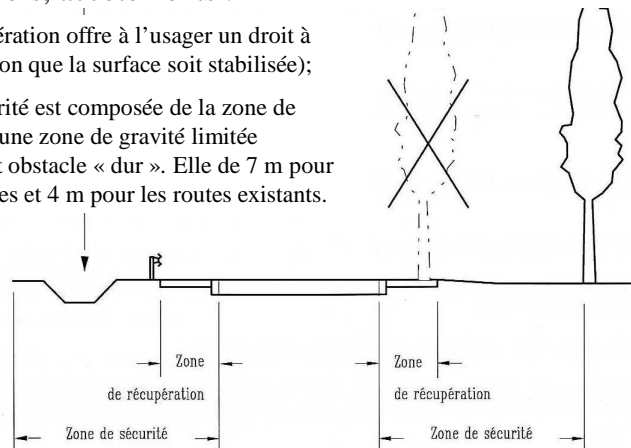
- Accotement**: Shoulder area on both sides of the road.
- Berme**: The outer edge of the shoulder.
- B.D.**: Distance from the shoulder edge to the start of the pavement.
- Chaussée**: The main paved area of the road.
- S**: The width of the pavement layer.
- Largeur roulable**: The total width of the road available for traffic.
- Plate-forme**: The overall width of the road structure, including shoulders.

29

Profils en travers :

Profil en travers, accotements :

- la zone de récupération offre à l'utilisateur un droit à l'erreur (à condition que la surface soit stabilisée);
- La zone de sécurité est composée de la zone de récupération et d'une zone de gravité limitée dépourvue de tout obstacle « dur ». Elle de 7 m pour les routes nouvelles et 4 m pour les routes existantes.



- Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter la présence d'obstacles dans la zones de sécurité, ces derniers doivent être isolés par des dispositifs de sécurité.

Loire
Atlantique

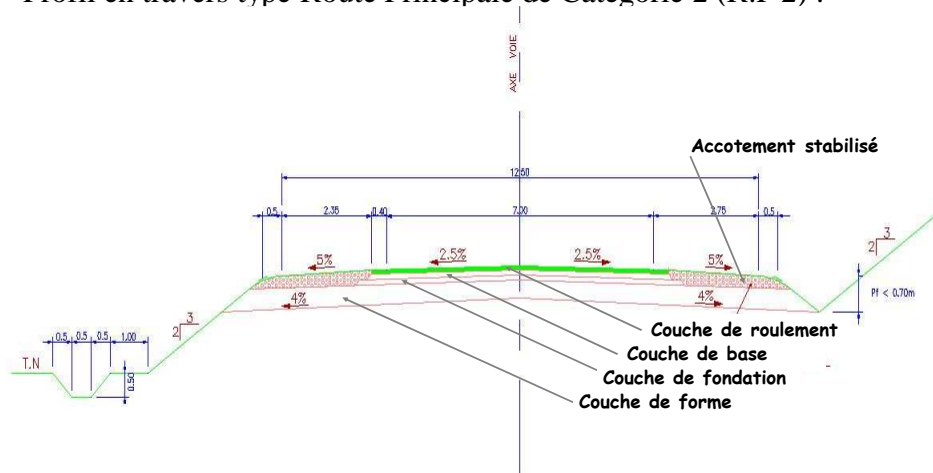
Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

72

72

Profils en travers :

Profil en travers type Route Principale de Catégorie 2 (R.P 2) :



Loire
Atlantique


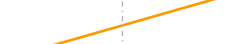

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

73

73

Profils en travers : Dévers

Valeurs des dévers de la chaussée :

$R > R_{dn}$	Dévers en toit [+2,5;-2,5%]	
$R = R_{dn}$	Dévers de 2,5% intérieur courbe [+/- 2,5; +/- 2,5]	
$R_m \leq R < R_{dn}$	Dévers de 2,5% à 7% intérieur courbe Variation linéaire en fonction de $1/R$	

- Conventionnellement, une courbe à gauche est associée à un rayon positif et une courbe à droite à un rayon négatif. Ainsi rayon et dévers ont le même signe lorsque la courbe est inférieure à R_{nd} .

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

75

75

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies
affectées ou artères interurbaines

Enjeux liés au mouvement des terres



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire
Atlantique

Intervention JP DAVID IUT St Nazaire

79

79

Conception des Routes Principales :

Équilibre des terrassements :

- D'une manière générale il est plutôt souhaitable d'avoir un excédent de déblais dans la mesure où les matériaux excédentaires peuvent être réutilisés dans les aménagements connexes;
- Un excédent de déblais de 20% par rapport aux volumes de remblais est tout à fait acceptable, au-delà de 30% la gestion des déblais supplémentaires peut devenir problématique dans la mesure où leur mise en décharge est désormais interdite par la réglementation;
- Un déficit de remblai est susceptible d'induire des surcoûts importants, notamment lorsque le chantier ne dispose de possibilités d'approvisionnement situées à proximité;
- Les possibilités de réutilisation des matériaux sont définies par étude géotechnique.

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

81

81

Conception des Routes Principales

AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES

Routes ordinaires, routes à trois voies
affectées ou artères interurbaines

Contrôle du projet



ÉDITION
AOÛT 2022

Loire
Atlantique

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

82

82

Conception des Routes Principales: Contrôle du projet

- Tracé en plan

- Vérification de la conformité des rayons / normes;
- Caractéristiques des clothoïdes;
- Présence de courbes à sommet;
- Enchaînement des rayons;
- Caractéristiques des arcs de cercles aux extrémités des grands A.D;
- Vérification des distances de visibilité en plan :
 - Distances d'arrêt sur les éléments les plus contraignants du tracé;
 - Distances de visibilité en entrée de virage;
 - Sur carrefours.

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

Loire
Atlantique

83

83

Conception des Routes Principales: Contrôle du projet

- Profil en long

- Vérification de la conformité des rayons et rampes / normes;
- Vérification des distances de visibilité en profil en long :
 - Distances d'arrêt sur les éléments les plus contraignants du tracé;
 - Distances de visibilité en entrée de virage;
 - Sur carrefours.

Intervention JP.DAVID IUT St Nazaire

Loire
Atlantique

84

84

Conception des Routes Principales: Contrôle du projet

- Combinaison Plan - Profil en long
 - Pertes de tracé
 - Coordination Plan / Profil en long ;
 - Possibilités de dépassement (zones de visibilité > 500 sur plus de 25% du linéaire);



85

Conception des Routes Principales: Contrôle du projet

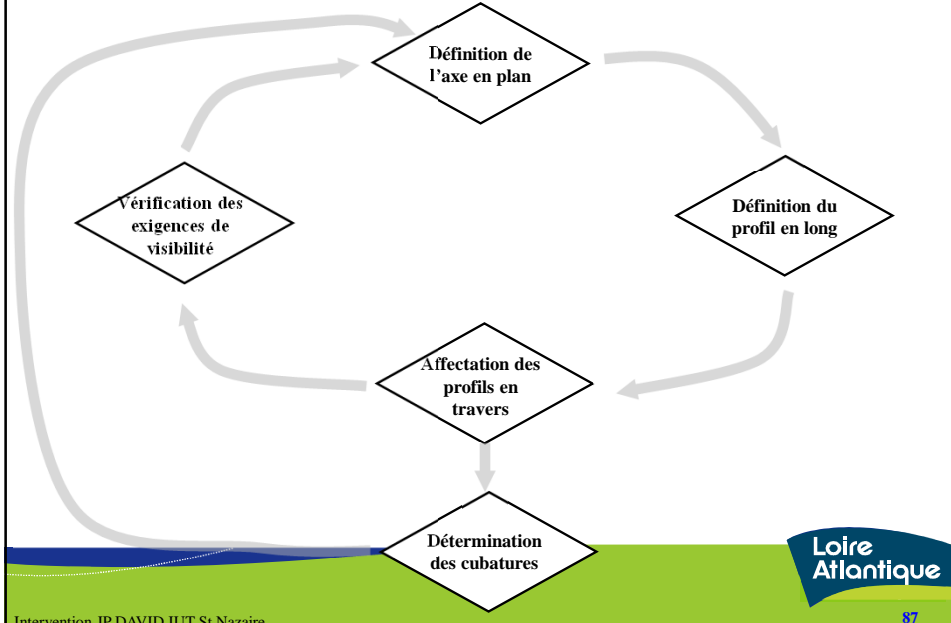
- Profil en travers
 - Zones de variation des dévers : absence de zones plates;
 - Vérification des zones de sécurité (absence d'obstacle).



86

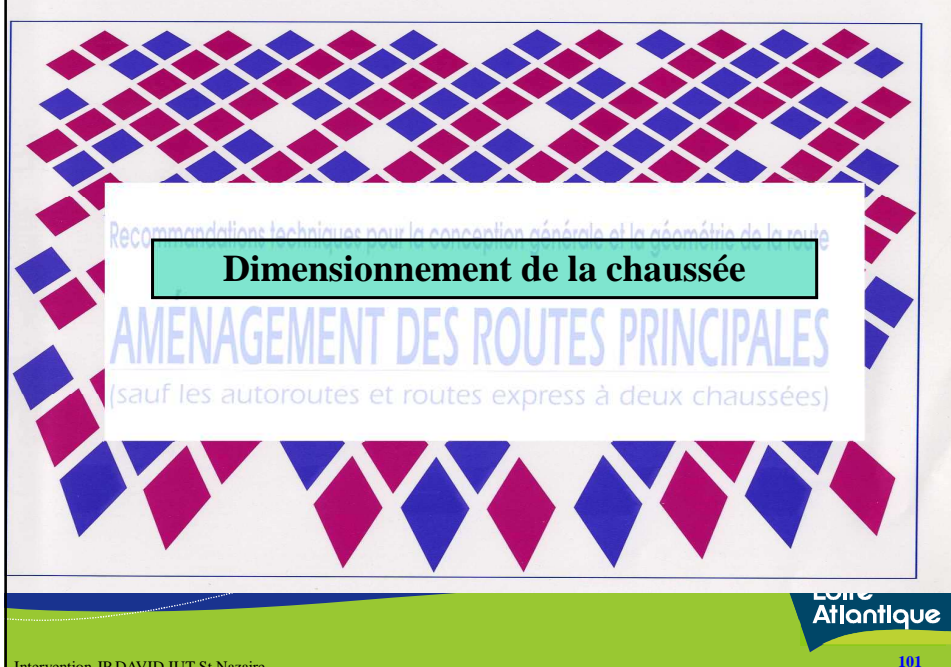
Conception des Routes Principales :

Processus d'élaboration d'un projet :



87

Conception des Routes Principales

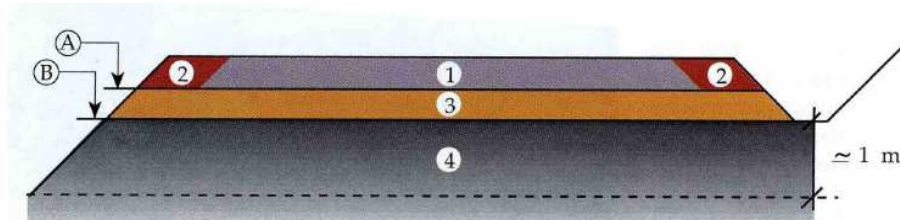


101

Dimensionnement de la chaussée

Le dimensionnement d'une chaussée est effectuée en fonction :

- Du trafic poids lourds cumulé sur la voie de circulation la plus chargée pour la durée de vie choisie;
- Des caractéristiques de la plate-forme (PF) support de chaussée qui dépend elle-même :
 - De la portance de l'arase de terrassement
 - De la couche de forme



1. Chaussée
2. Accotements
3. Couche de forme
4. Partie supérieure des terrassements (PST): épaisseur environ 1m de sol naturel (déblai) ou de matériau rapporté (remblai) située sous la couche de forme

- A. Plate-forme support de chaussée (PF)
B. Arase terrassement (AR)