

ASSOCIATION DES GESTIONNAIRES ET PARTENAIRES  
AFRICAINS DE ROUTES  
(AGEPAR)

---

***LA PRISE EN COMPTE DE LA SECURITE  
ROUTIERE DANS LA CONCEPTION DES  
INFRASTRUCTURES ROUTIERES***

- Auteurs :
- GUEDEHOUSSOU A. Sosthène, Enseignant  
Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs (ENSI)  
Université de Lomé – Togo
  - TCHAMSI K. Assoulian, Directeur Général du Fonds  
d'Entretien Routier (FER – TOGO)
  - GBATI Komi, Directeur de *B.F. CONSEIL*  
(*Bureau d'Ingénieurs – Conseils*) Lomé -Togo

# PLAN DE LA PRESENTATION

## INTRODUCTION

1- CONSIDERATIONS DE BASE

2- DISTANCES DE VISIBILITE ET NORMES ROUTIERES

3- SECURITE ROUTIERE ET NORMES DU TRACE EN PLAN

4- SECURITE ROUTIERE ET NORMES DU PROFIL EN LONG

5- PROBLEMES PARTICULIERS D'INSECURITE ROUTIERE EN MILIEU  
URBAIN : Cas de la ville de Lomé

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

# INTRODUCTION

## CONSIDERATIONS

En matière de conception géométrique des infrastructures routières, la prise en compte de la sécurité routière est assurée par des normes et des réglementations à deux niveaux :

### -1er niveau : facteurs à caractères très généraux

- *facteurs liés au véhicule automobile* (caractéristiques physiques et dynamiques, état de fonctionnement),
- *facteurs liés au comportement humain* (réactions psychophysologiques de l'homme)

### -2ème niveau : facteurs locaux

- *facteurs liés aux caractéristiques du milieu* (climat, trafic, aspects sociaux et économiques),

Ainsi : sécurité optimale ↔ normes adaptées au contexte local

# CONSIDERATIONS DE BASE

## PARTICULARITES DE L'AFRIQUE AU SUD DU SAHARA

Concerne principalement le climat et les conditions socio-économiques

### Climat

En Afrique subsaharienne : 3 régimes climatiques :

- *Le régime équatorial*
- *Le régime tropical*
- *Le régime désertique*

Fréquence de précipitations  
Régime de température

combinaison eau - température → l'adhérence pneu – chaussée

↓  
coefficient de frottement

### Contexte socio-économique

Il est marqué par la pauvreté qui conduit aux conséquences suivantes :

- *vétusté du parc automobile*
- *surcharge des véhicules*

→ **essoufflement rapide des véhicules poids lourds dans les rampes**  
(déclivité maximale et longueurs critiques des rampes à adopter dans l'étude du profil en long)

**NORMES DE CONCEPTION GEOMETRIQUE ROUTIERE**  
**D'USAGE COURANT EN AFRIQUE**

Les normes couramment utilisées sont :

**Normes Françaises**

**A.R.P.** : "*Aménagement des Routes Principales* ",

**I.C.T.A.V.R.U** : "*Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines*",

**I.C.T.A.A.L** : "*Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison*".

**Normes Canadiennes**

"Normes canadiennes de conception géométrique des routes"

**Normes Américaines**

**A.A.S.H.O.** : "Association Américaine des Fonctionnaires Routiers des Etats" («American Association of State Highway Officials»)

# DISTANCES DE VISIBILITE ET NORMES ROUTIERES

bonne visibilité → conduite sécuritaire et confortable

- **la distance de visibilité d'arrêt** : est la distance requise pour pouvoir immobiliser son véhicule si un obstacle surgit devant soi ;
- **la distance de visibilité de dépassement** : est la distance requise pour doubler un véhicule plus lent ;
- **la distance de visibilité d'anticipation (ou de perception)** : est nécessaire pour permettre au conducteur de détecter une source d'information ou de danger, de la reconnaître, de choisir l'action appropriée et de compléter la manœuvre.

## DISTANCES DE VISIBILITE ET NORMES ROUTIERES

La distance de visibilité d'arrêt a deux composantes :

- la distance parcourue pendant le temps de perception - réaction du conducteur,

$$s = \frac{V \cdot t}{3,6}$$

*Avec :*

V = Vitesse du véhicule (km/h),

t = temps de perception - réaction (s),

s = distance parcourue (m).

- la distance de freinage  $d_o$ .

$$d_o = \frac{Vi^2 - Vf^2}{254 (F_l \pm \text{tg } \alpha)}$$

*Avec :*

$F_l$  = coefficient de frottement longitudinal (g),

$p = \text{tg } \alpha$  = inclinaison de la chaussée sur l'horizontale,

$Vi$  et  $Vf$  = vitesses initiale et finale (km/h),

$d_o$  = distance (m).

$$d_o = \frac{4V^2}{1000 F_l}$$

Pour  $p = \text{tg } \alpha = 0$ , et  $(1/254 \approx 4/1000)$ ,



## DISTANCES DE VISIBILITE ET NORMES ROUTIERES

Valeurs mesurées du coefficient de frottement longitudinal  $F_l$

Etat du revêtement	Etat du pneu	$F_l$ (g)
Sec	Bon	0,8 – 0,9
Mouillé	Bon	0,6 – 0,8
Mouillé	Usé	0,3 – 0,4
Lisse-mouillé	Usé	0,1 – 0,5

Valeurs normalisées du coefficient de frottement longitudinal  $F_l$

Pays	Vitesse de conception (km/h)					
	40	60	80	100	120	140
France	0,46	0,46	0,42	0,38	0,34	0,31
Canada	0,38	0,34	0,31	0,30	0,28	--

**Distances minimales de visibilité d'arrêts normalisés**

Distance de visibilité	Pays ou organisme	Vitesse de conception (km/h)					
		80	90	100	110	120	130
$d_1$ : distance d'arrêt en alignement	France	105	130	160	185	225	275
	Canada	140	170	200	220	240	260
	U.N.E.S.C.O.	110	133	156	180	--	--

## DISTANCES DE VISIBILITE ET NORMES ROUTIERES

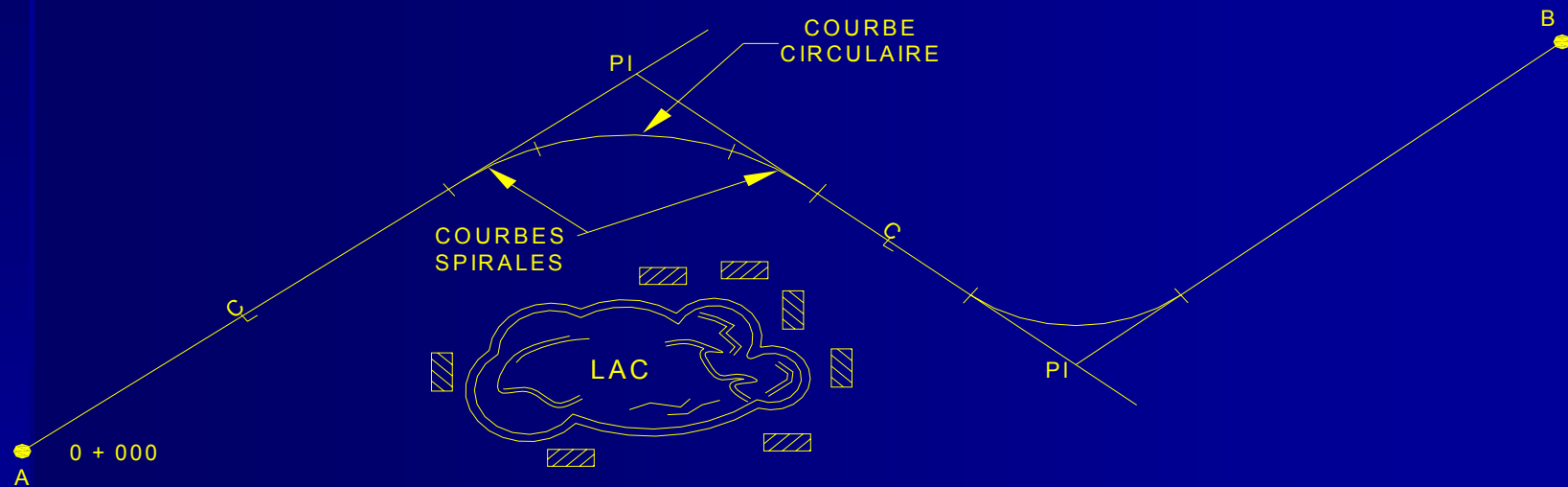
### Distances minimales de visibilité de dépassement

Pays ou organisme	Vitesse de conception (km/h)								
	50	60	70	80	90	100	110	120	130
<b>France</b>	-	350	-	500	-	625	-	800	-
<b>Canada</b>	340	420	480	560	620	680	740	800	860
<b>U.N.E.S.C.O.</b>	178	264	354	458	570	699	-	-	-

### Distances minimales de visibilité d'anticipation ou de perception

Pays	Vitesse de conception (km/h)					
	80	90	100	110	120	130
<b>France</b>	240	280	325	370	425	490
<b>Canada</b>	230 à 310	280 à 360	300 à 390	330 à 430	360 à 470	390 à 500

# SECURITE ROUTIERE ET NORMES DU TRACE EN PLAN



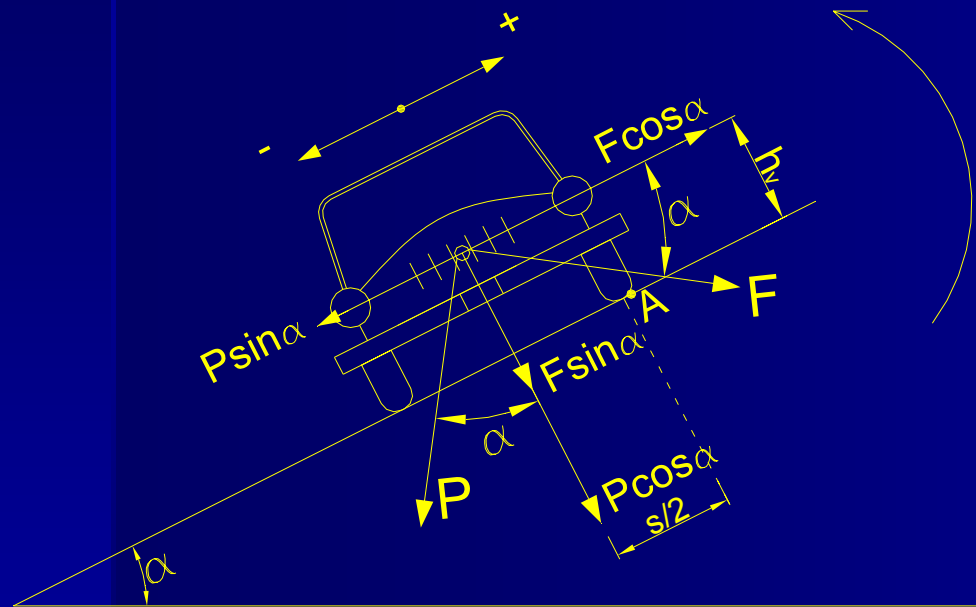
*Le tracé en plan de la route*

## LES ALIGNEMENTS DROITS

On évite les sections en plan rectilignes de trop grande longueur (c'est-à-dire d'une longueur supérieure à 2 à 3 km); elles peuvent être source d'accidents pour deux raisons :

- Les longs alignements droits sont favorables aux éblouissements par les phares la nuit ;
- Ils créent chez le conducteur une certaine torpeur (ralentissement des fonctions vitales, diminution de la sensibilité et de l'activité sans perte de conscience).

## LES RACORDEMENTS CIRCULAIRES



$$d + F_t = \frac{V^2}{127R}$$

avec

$V$  : vitesse du véhicule en km/h

$R$  : rayon de courbure en mètres

$d$  : ( $d = \tan \alpha$ ) dévers de la chaussée en m/m

$F_t$  : coefficient de frottement transversal (g).

**Stabilité du véhicule en courbe**

Coefficient de frottement transversal et devers

Valeurs du coefficient de frottement transversal  $F_t$  normalisées (g)

Pays	Vitesses de conception (km/h)										
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
France	0,25	-	0,16	-	0,13	-	0,11	-	0,10	-	0,09
Canada	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	-
U.N.E.S.C.O.	0,16										

Dévers maximaux recommandés par les normes (%)

Pays	Vitesses de conception (km/h)										
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
France	7		7		7		7		7		6,5
Canada (R)	-	8	8	8	8	8	8	8	8	8	-
Canada (U)	-	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-

Note : (R) : route en milieu rural ; (U) : route en milieu urbain.

## Les rayons de raccordement

### Rayons minimaux de courbure en plan et dévers associés selon les normes françaises

Désignation du paramètre	Symbole et unité	CATEGORIES DE ROUTE			
		R 60	R 80	-	-
		-	T 80	T 100	-
		-	L 80	L 100	L 120
Dévers maximum	dmax (%)	7	7	7	7
Rayon minimum	RHm (m)	120	240	425	665
Rayon au dévers minimum de 2,5 %	RHdm (m)	450	650	900	1500
Rayon non déversé	RHnd (m)	600	900	1 300	1 800

Notes :

R : routes principales,

L : autoroutes de liaison,

T : voies rapides de transit,

60, 80, 100 et 120 : vitesses en km/h.

### Rayons de courbure minimum en plan RHm et dévers associés selon les normes canadiennes

Dévers maximum	Vitesses de base (km/h)									
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
4 %	60	100	150	200	280	380	490	--	--	--
6 %	55	90	130	190	250	340	440	600	750	950
8 %	50	80	120	170	230	300	390	530	670	830



## Rayons de courbure minimum en plan RHm en fonction de la vitesse de base (d'après l'U.N.E.S.C.O.)

Rayon minimum	Vitesses de conception (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110
RHmin	35	55	85	130	180	230	285	350	425

## Comparaison des valeurs du rayon de courbure minimum en plan RHm pour un dévers de 7 %

Pays ou organisme	Vitesses de conception (km/h)								
	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>France</b>	--	--	120	--	240	--	425	--	665
<b>Canada (*)</b>	53	85	125	180	240	320	415	565	710
<b>U.N.E.S.C.O. (**)</b>	55	85	130	180	230	285	350	425	--

Notes : (\*) : Valeurs obtenues par interpolation pour le dévers à 7 %

(\*\*) : Valeurs correspondant à un dévers de 10 %.

## EXEMPLES DE POINT NOIR EN TRACE EN PLAN A LOME

Il s'agit de virages dangereux reconnus comme zones à accidents répétitifs :

- Cas 1: Boulevard du 13 janvier, dans le voisinage de la banque UTB circulaire à Lomé.
- Cas 2: Avenue du RPT, dans le voisinage du « immeuble LACLE » à Lomé.

### Caractéristiques :

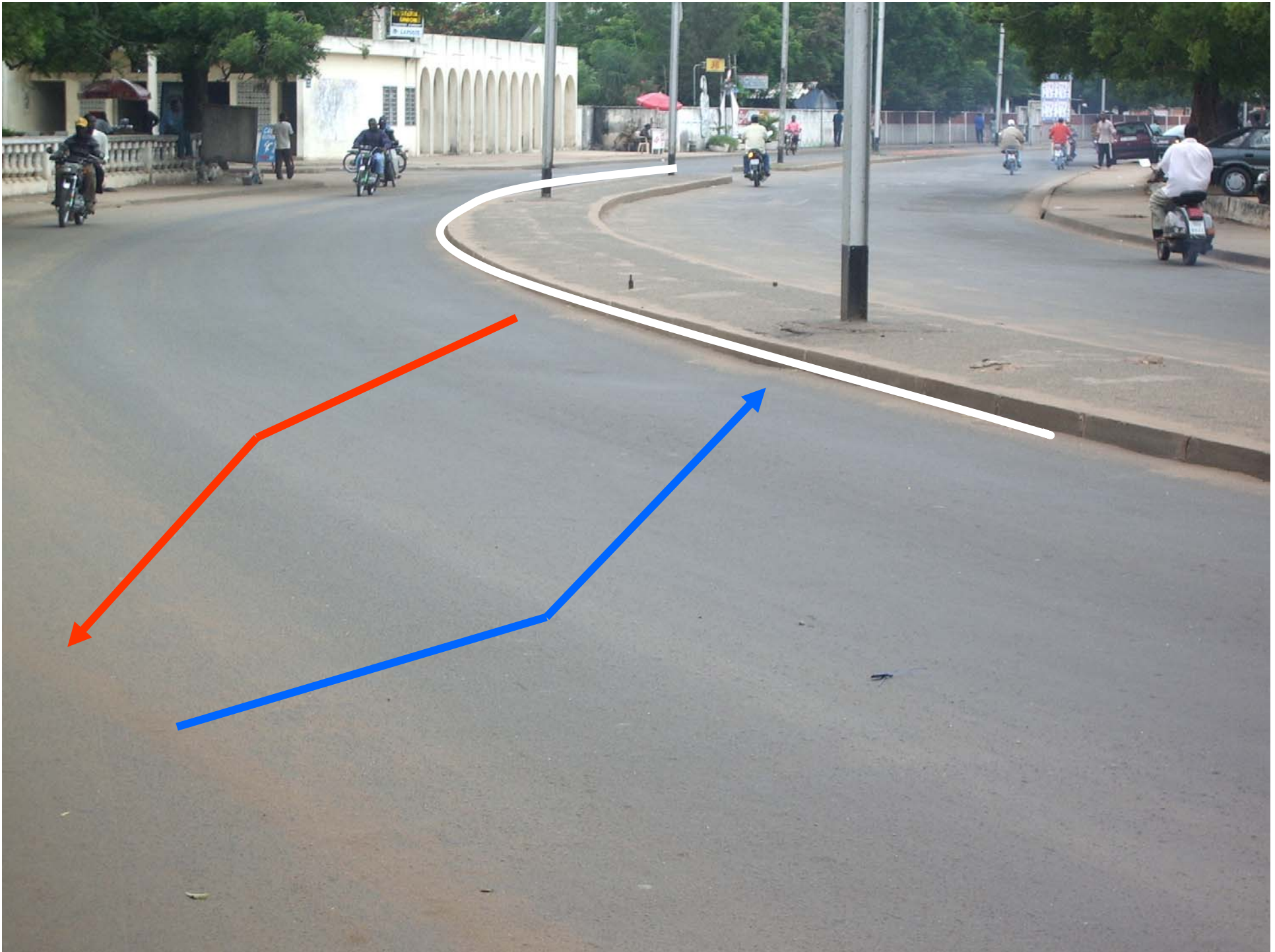
- chaussées à sens unique de circulation,
- virage à faible rayon de courbure (moins de 150 m),
- profil transversal à pente unique dirigée vers l'extérieur de la courbe.

### Considération :

Pour des raisons évidentes de drainage, la chaussée n'est pas déversée. Elle a une inclinaison défavorable qui accentue l'effet néfaste de la force centrifuge, d'où de grands risques de dérapage lorsque les véhicules pratiquent des vitesses élevées.

## CAS 1:

**Boulevard du 13 janvier, dans le  
voisinage de la banque UTB  
circulaire**



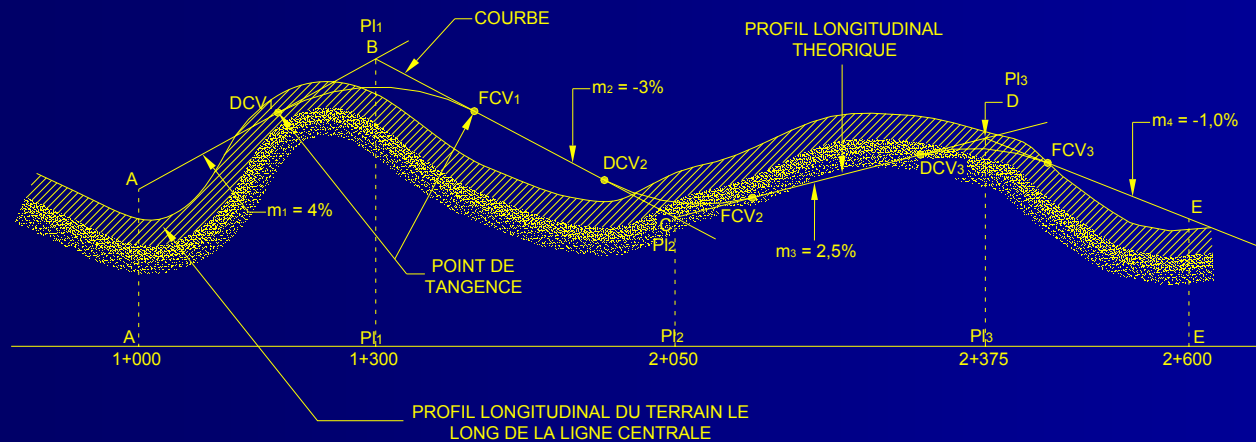


**CAS 2:**

**Avenue du RPT, dans le  
voisinage de « immeuble LACLE »**



# SECURITE ROUTIERE ET NORMES DU PROFIL EN LONG



*Le profil en long de la route*



LES DECLIVITES MAXIMALES EN RAMPE

- **topographie** du terrain,
- **caractéristiques dynamiques** des véhicules (poids lourds notamment),
- **niveau de service** affecté au type et à la catégorie de route.

Déclivités maximales (%) selon les catégories de route d'après les normes françaises

TYPES DE DECLIVITE	CATEGORIES DE ROUTES			
	R 60	R 80	--	--
	--	T 80	T 100	--
	--	L 80	L 100	L 120
Déclivité maximale en rampe (%)	7	6	5	4
Déclivité maximale en pente (%)	7	6	5	5

Notes :

R : routes principales,  
T : voies rapides de transit,

L : autoroutes de liaison,  
60, 80, 100 et 120 : vitesses en km/h.

## Déclivités maximales (%) selon les catégories de route d'après les normes canadiennes

TYPE DE ROUTE	VITESSE DE BASE (KM/H)															
	30/40/50		60		70		80		90		100		110		120/130	
	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M
RLU	7	11	7	11	6	9	6	8	5	7	5	7	3	6	3	5
RCU			6	10	6	9	5	8	5	7	5	7	3	5	3	5
RCD					6	9	5	8	5	7	5	7	3	5	3	5
RAU							4	7	4	6	3	6				
RAD							4	7	4	6	3	6				
RFD											3	5				
ULU	6	12	6	11	6	9	6	8	3	6	3	5	4	5	3	5
UCU	6	12	7	6	5	8	5	7	4	5	4	5				
UCD	6	10		9	5	8	5	7								
UAU	6	10	8	9	3	6	3	6								
UAD			9	3			5	6								
UFD				6												

**Notes :** **O** : relief onduleux ; **M** : relief montagneux

Type de route :

1<sup>ère</sup> lettre : **R** = Rural (milieu) **U** = Urbain (milieu)

2<sup>ème</sup> lettre : **L** = locale, **C** = collectrice, **A** = artère, **F** = autoroute

3<sup>ème</sup> lettre : **D** = chaussée séparée, **U** = chaussée unique

**Déclivités maximales (%) et longueurs critiques de rampes (m) selon les catégories de route (d'après un groupe d'experts de l'U.N.E.S.C.O.)**

<b>Classe de la route</b>	<b>Terrain</b>	<b>Vitesse de base (km/h)</b>	<b>Pente Maximale (%)</b>	<b>Longueur critique des rampes max (m)</b>
Route principale ... Trafic 500 à 5000 véh/jour	Plat	80 – 100	4	Aucune
	Vallonné	55 – 80	5 – 7	600 - $p > 4\%$
	Montagneux	40 -- 60	7 -- 8	400 - $p > 6\%$
Route secondaire ... Trafic 100 à 500 véh/jour	Plat	70 – 100	4	Aucune
	Vallonné	50 – 70	5 – 7	Aucune
	Montagneux	35 -- 50	7 -- 9	750 - $p > 6\%$
Route tertiaire ... Trafic inférieur à 100 véh/jour	Plat	50 – 70	7	Aucune
	Vallonné	35 – 55	7 – 9	Aucune
	Montagneux	30 -- 35	9 -- 12	1000 - $p > 9\%$

## LONGUEUR CRITIQUE DES RAMPES

Longueurs de rampe pour une réduction de vitesse des camions de 50 km/h

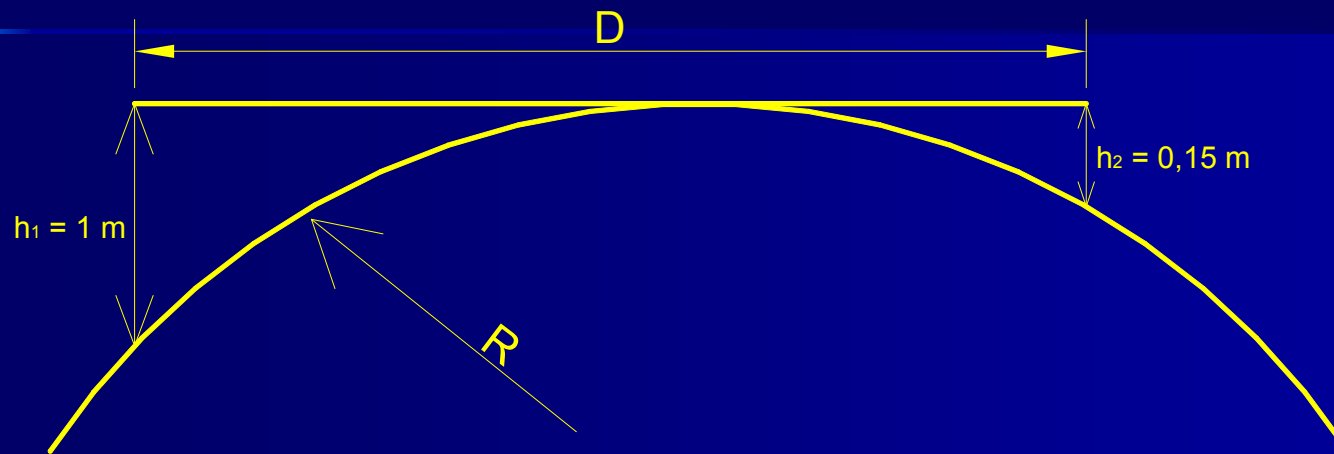
Déclivité (%)	4	5	6	7	8
Longueur (m)	1250	650	460	400	280

**Une voie supplémentaire en rampe pour véhicules lents est nécessaire :**

- **En France**, lorsque la longueur et la déclivité de la rampe sont telles que la vitesse des véhicules lents dans la rampe est réduite à moins de 50 km/h ;
- **Au Canada**, lorsque la réduction de la vitesse du camion type sur une rampe atteint 15 km/h par rapport à la vitesse de marche ;
- **Le groupe d'experts de l'U.N.E.C.O.** inspiré par les normes américaines A.A.S.H.O. préconise des longueurs critiques de rampe contenues dans le tableau montrant les déclivités maximales.

LES COURBES VERTICALES

Principe de la visibilité verticale



**Visibilité en montée de cote**

Les éléments géométriques R, h et D sont liés par la relation :

$$R = \frac{D^2}{2(h_1^{0,5} + h_2^{0,5})}$$

Où

$D$  = distance de visibilité à assurer, m

$R$  = rayon de courbure, m

$h_1$  = hauteur de l'œil du conducteur (1,00 m ou 1,05 m)

$h_2$  = hauteur de l'obstacle, m

= 0,35 m pour le feu stop d'un véhicule

= 0,15 m pour un objet au sol.

## Rayons de raccordement verticaux

### Rayons verticaux minimaux selon les normes françaises

Rayon vertical	Catégories de route			
	R 60 - -	R 80 T 80 L 80	- T 100 L 100	- - L 120
Angle saillant RV'm (m)	1 500	3 000	6 000	10 000
Angle rentrant RV'm (m)	1 500	2 200	3 000	4 200

### Rayons de courbure recommandés pour le profil en long d'après l'U.N.E.S.C.O.)

Rayon minimum (m)		Vitesses de conception (km/h)								
		30	40	50	60	70	80	90	100	110
Angle saillant	Dépassement	--	1 000	3 000	6 500	11 500	19 000	30 000	--	--
RV <sub>m</sub>	Arrêt	200	500	850	1 300	1 900	2 800	4 000	5 500	7 200
Angle rentrant RV'm		800	1 000	1 200	1 400	1 750	2 200	2 700	3 300	4 100

### EXEMPLE DE POINT NOIR EN PROFIL EN LONG A LOME

Cas de la montée de la colline de Tokoin (Avenue de la Victoire) menant vers le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) à Lomé, Togo.

#### Caractéristiques :

- chaussée à deux voies en montée de cote,
- déclivité déterminée par levé topographique : 7,93 %,
- longueur de rampe : 155 m.

#### Considérations :

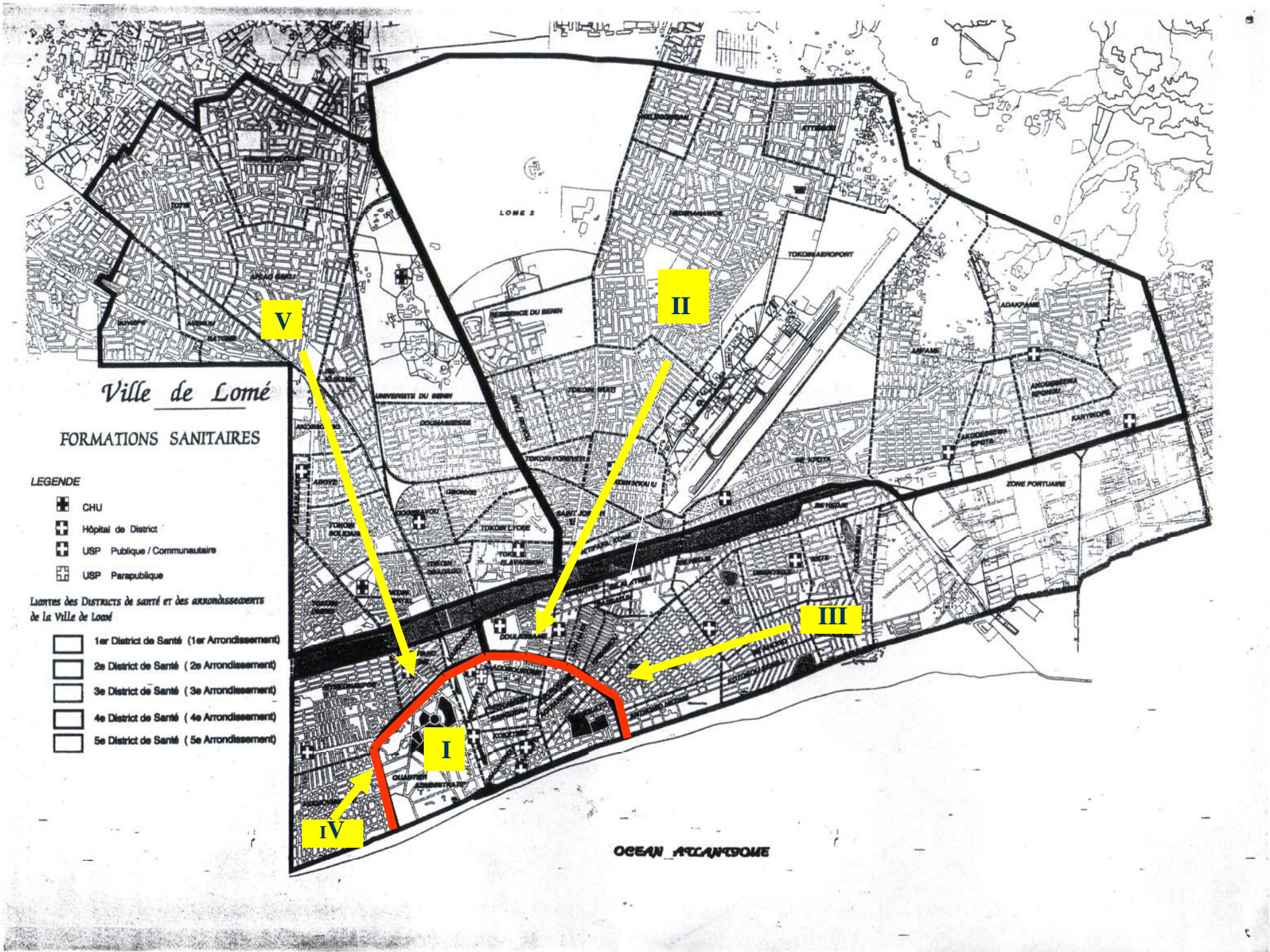
Selon *les normes canadiennes*, à une déclivité de 8 %, la longueur critique de la rampe est de 125 m environ .





# PROBLEMES PARTICULIERS D'INSECURITE ROUTIERE EN MILIEU URBAIN: Cas de la ville de Lomé





- Congestion des axes principaux et des carrefours aux heures de pointe
- Hétérogénéité du trafic
- Comportements humains à risque



*Ville de Lomé*

FORMATIONS SANITAIRES

LEGENDE

-  CHU
-  Hôpital de District
-  USP Publique / Communautaire
-  USP Parapublique

LISTES des DISTRICTS de santé et des ARRONDISSEMENTS de La Ville de Lomé

-  1er District de Santé (1er Arrondissement)
-  2e District de Santé (2e Arrondissement)
-  3e District de Santé (3e Arrondissement)
-  4e District de Santé (4e Arrondissement)
-  5e District de Santé (5e Arrondissement)

OCEAN ATLANTIQUE







# CARREFOUR AKEI - Bd EYADEMA



# CARREFOUR SOS



# CARREFOUR GTA-CNSS





# CARREFOUR GTA



# CARREFOUR DU PORT



# RUELLES DEBOUCHANT SUR RUES



# RUELLES DEBOUCHANT SUR RUES



# CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

***Faut-il des normes de conception géométrique routière spécifiques pour l'Afrique saharienne ?***

*(Les valeurs recommandées par les normes routières étrangères sont très sécuritaires pour les conditions climatiques africaines plus douces.)*

- ***Il s'agit de bien appliquer les normes de conception disponibles avec discernement et réalisme***

## **Comment améliorer la sécurité de nos routes et rues ?**

### **➤ élaborer des normes et réglementations sur l'exploitation des infrastructures routières**

#### **1) Sur les routes et les rues**

- Agir sur la qualité du parc automobile
  - le contrôle technique des véhicules : contrôle effectif de l'état du véhicule
  - limitation d'âge des véhicules en circulation
- Qualification des conducteurs

#### **2) Sur les rues en milieu urbain**

- Adapter l'aménagement à la configuration du trafic
- Dégagement des abords des carrefours des ruelles débouchant sur des rues

#### **3) Faire de la sensibilisation continue et de la répression par moments**

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**