

# Guide technique

## Aménagement des fortes pentes



**Jean-Claude ALBERTO – Cerema Méditerranée -**

# Plan de la présentation

---

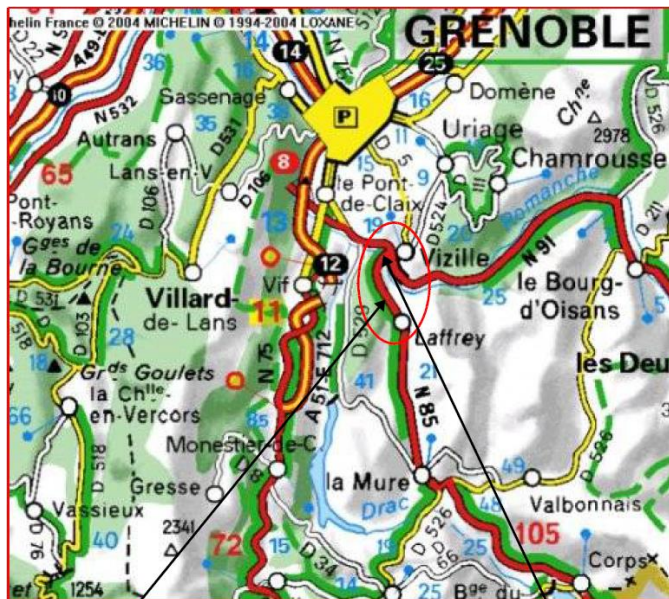
## ❖ Préambule

## ❖ Sommaire du guide

- 1– Caractériser une forte pente
- 2– Proposer une aide à la décision
- 3– Proposer différents aménagements
- Bibliographie (pm)
- Les annexes (pm)

# Préambule

Le 22 juillet 2007, un autocar quitte la route (RN 85) en bas de la côte de Laffrey (Isère) et s'abîme dans un fond de vallée après une chute d'environ 15 mètres. Cet accident provoque la mort de 26 personnes.



Descente de Laffrey :  
RN 85

Lieu de l'accident



Images BEA TT



# Préambule

---

Le guide est composé de 3 parties:

- caractérisation d'une forte pente,
- aide à la décision,
- recommandations d'aménagements.

Ce guide annule et remplace:

- le guide sur la signalisation des descentes
- les notes d'information Sétra n°45 et n°52.

# Caractérisation d'une forte pente

---

Sur les descentes de **dénivelé  $D > 130$  m** et de **pente  $p > 3$  %**, il a été constaté (étude 1991) :

- des accidents plus fréquents dus à la pente et aux comportements induits,
- des pertes d'efficacité des freins.

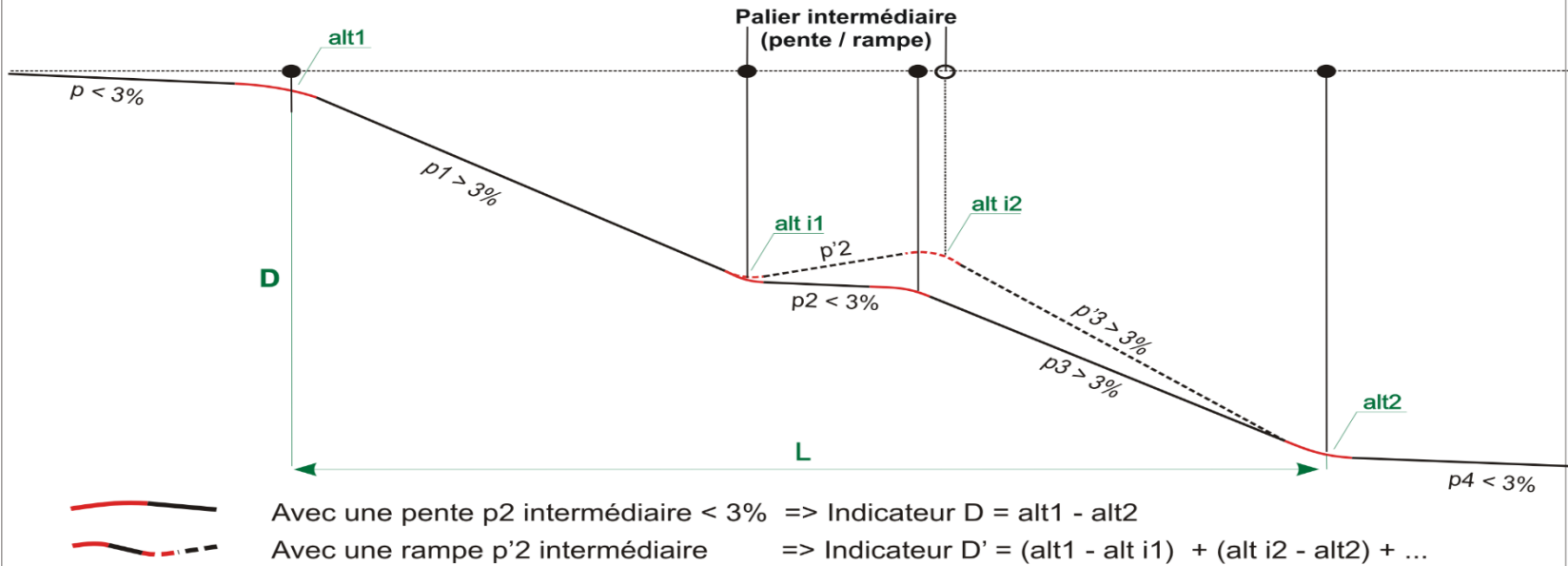
Actuellement :

- parc roulant hétérogène (avis DRIRE, UTAC):
  - âge des véhicules, entretien,
  - frein additionnel : hydraulique, magnétique...
- comportements identiques, accidents
- succession de descentes supérieures à 3% → sollicitation accrue des freins

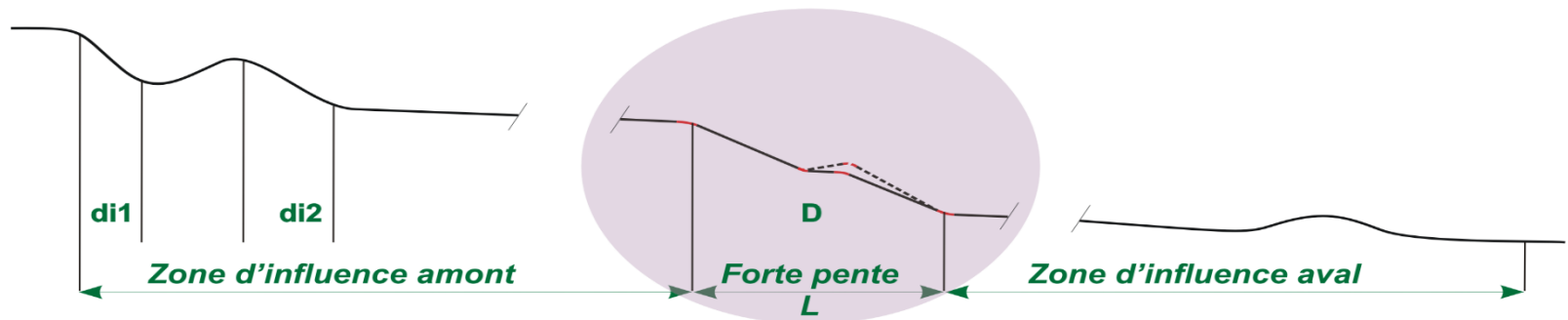
→ Choix de l'indicateur de forte pente :  **$D > 130$  m avec  $p > 3$  %**



## Calcul de l'indicateur de forte pente



Sans oublier le contexte global du profil en long dans lequel s'inscrit la forte pente et la zone d'influence à prendre en compte à l'amont et à l'aval



# Caractérisation d'une forte pente

---

**Le court tronçon intermédiaire** peut être incitatif à une remise en vitesse du véhicule. Le risque est d'augmenter la vitesse d'approche.

**La zone d'influence à l'amont de la forte pente** peut n'être qu'une suite de courtes pentes fortes plus ou moins rapprochées, avec un dénivelé inférieur à 130 m. Cette configuration va induire une sollicitation réitérée du système de freinage du poids lourd.

## Indicateur de forte pente

L'indicateur de forte pente est donné dans le tableau ci-dessous :

	En l'absence de zone d'influence amont	En présence d'une zone d'influence amont,
Indicateur de forte pente	<b><math>D &gt; 130 \text{ m}</math></b>	<b><math>D + \sum di_x &gt; 130 \text{ m}</math></b>



# Caractérisation d'une forte pente

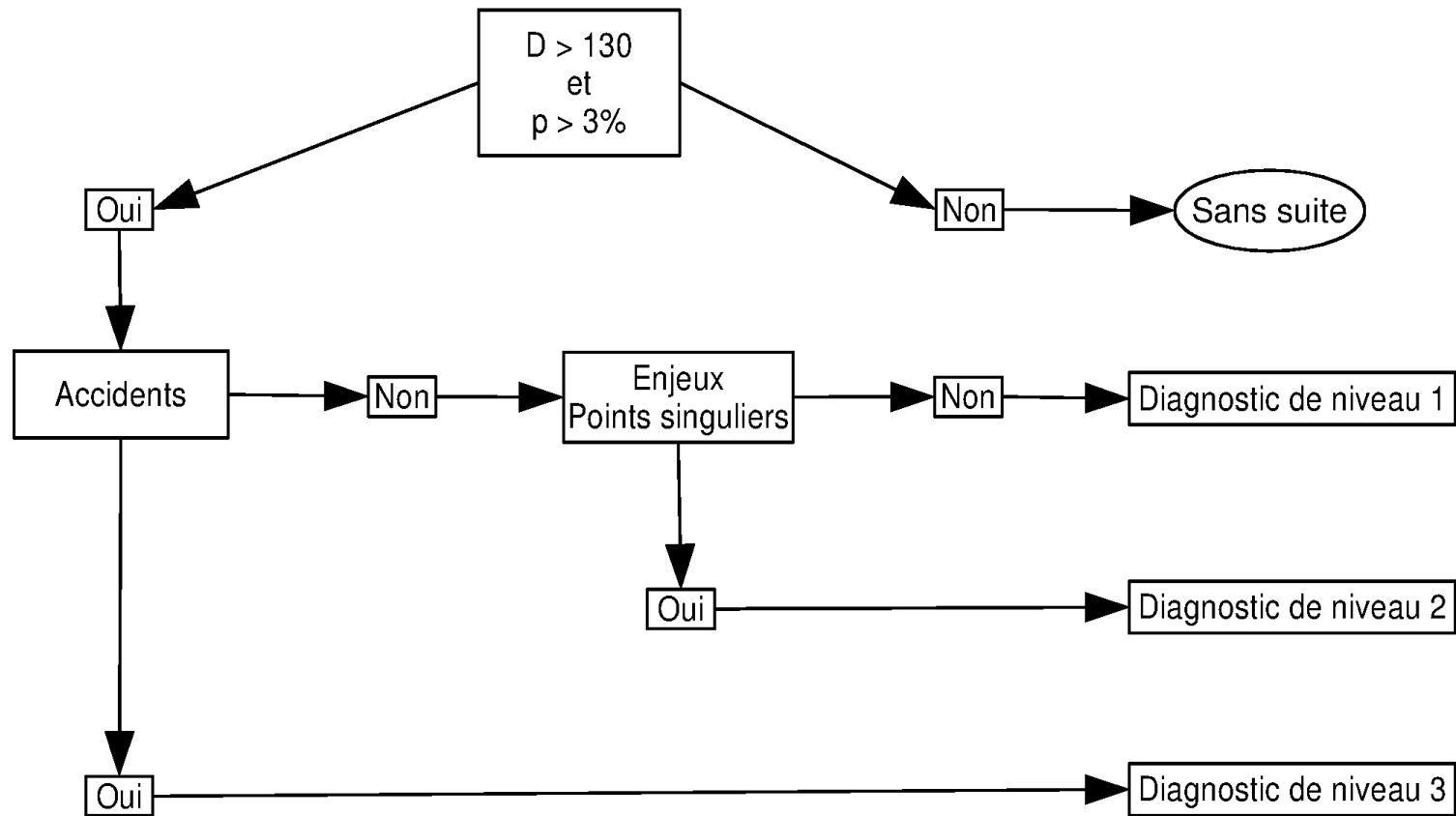
**La zone d'influence à l'aval** est à apprécier en tenant compte de l'état d'efficacité du système de freinage du poids lourds en bas de la forte pente et de la présence ou pas de points singuliers qui pourraient nécessiter un arrêt d'urgence.

Récupération		Tracteur			Remorque		
	Augmentation de l'efficacité de freinage (pour passer de ... à ...)	60 à 70 %	60 à 80 %	60 à 100 %	60 à 70 %	60 à 80 %	60 à 100 %
	En temps de récupération	3 mn	10 mn	30 mn	8 mn	18 mn	60 mn
	En fonction de la vitesse	Longueur de récupération					
	90 km/h	4,5 km	15 km	45 km	12 km	27 km	90 km
	70 km/h	3,5 km	12 km	35 km	9 km	21 km	70 km
	50 km/h	2,5 km	8 km	25 km	7 km	15 km	50 km
	30 km/h	1,5 km	5 km	15 km	4 km	9 km	30 km

Selon le cas et la nature du point singulier, il pourrait être nécessaire de prévoir un aménagement spécifique pour parer soit à des défections avérées de freinage dans une telle zone, soit pour prévenir ce type de dysfonctionnement.

# Aide à la décision

## □ Sur routes et autoroutes existantes



# Aide à la décision

---

**Le diagnostic de niveau 1** = contrôle de la signalisation : vérifier que l'usager est bien alerté (probabilité d'accident faible et conséquences peu graves).

**Le diagnostic de niveau 2** = 1 + **diagnostic des enjeux et points singuliers** : qualifier l'importance des enjeux et les risques afférents au regard de différentes thématiques = évaluer le décalage éventuel entre l'usage et le niveau de sécurité offert (probabilité d'accident faible, mais conséquences potentiellement graves à cerner).

**Le diagnostic de niveau 3** = 2 + **diagnostic de sécurité** : qualifier l'importance des enjeux et l'accidentologie = évaluer le décalage éventuel entre l'usage, l'accidentologie et le niveau de sécurité offert (probabilité d'accident élevée et conséquences potentiellement graves).

→ **Problématiques** → **Objectifs de prise en compte**

# Aide à la décision

---

## ***Diagnostic des enjeux***

Ce diagnostic consiste à prendre en compte les enjeux humains (habitations, écoles, etc..) et environnementaux (périmètre de captage, etc...), et à évaluer les risques qui y sont associés.

## ***Diagnostic de la perception de la pente***

Il consiste à déterminer, en fonction de l'environnement de la pente, si l'image qu'elle sera susceptible de renvoyer permettra à l'utilisateur d'adopter un comportement de conduite en cohérence avec son environnement.

## ***Diagnostic des composantes de l'infrastructure***

Il s'agit avant tout de vérifier le respect des règles de l'art selon les référentiels du maître d'ouvrage de l'opération concernée.

Les études de trafic donnent une vue générale de l'enjeu lié à l'utilisation de la voie, notamment par les poids lourds. La structure, les volumes ainsi que la nature du trafic sont à rechercher.

# Aide à la décision

---

## ❑ Sur projets neufs:

Les variantes comportant des fortes pentes restent des variantes à étudier au même titre que toute autre lors d'une étude comparative.

Dans le cas où le projet retenu comporte une forte pente, il tiendra compte, des risques liés à cette dernière et des aménagements à prévoir en conséquence.

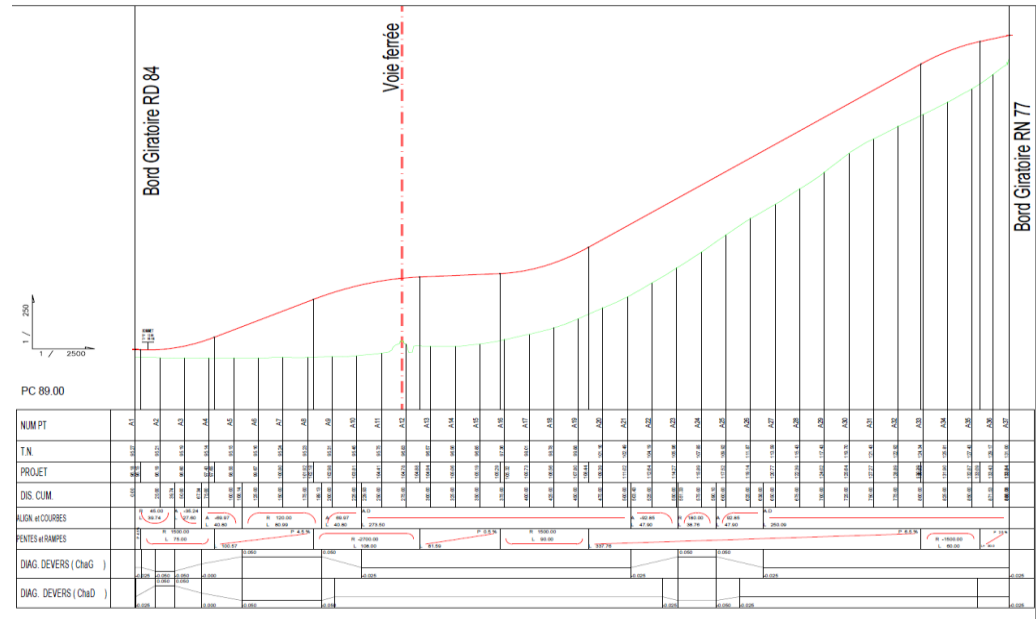
Il n'y a qu'un **seul niveau de diagnostic** réalisé lors des études préalables, les études de projet consistant ensuite à concevoir précisément les aménagements spécifiques identifiés lors des études préalables.

# Aide à la décision

## □ Sur projets neufs

- La comparaison des variantes doit prendre en compte la présence d'une forte pente comme une contrainte très forte (aménagements lourds),
- les études préalables constituent le diagnostic de la forte pente.

	Variante 1	Variante 2
Environnement		
Forte pente		
Paysage		
...	...	...





# Aide à la décision

Diagnostic → Problématiques identifiées → Objectifs

Diagnostic	Problématique	Objectif
Signalisation	Absence, cohérence des signalisations verticale et horizontale au regard de la réglementation en vigueur Causes de dysfonctionnements ou insuffisances à l'origine de défaillances, d'anomalies, d'incidents ou d'accidents.	<b>Informers les usagers</b> et mettre en cohérence la signalisation avec la réglementation en vigueur et avec la prise en compte d'usagers multiples Améliorer la perception, la lisibilité et la compréhension de la signalisation
Enjeux	Présence de riverains (école, village) Présence de zones sensibles, rivières, captages AEP	<b>Contenir le véhicule sur la plateforme</b> (DR lourds, lits d'arrêt), éviter la diffusion d'une éventuelle pollution.
Lisibilité de la pente	Modification rapide des caractéristiques géométriques de la route en absence de la perception de changements topographiques permettant de modifier le comportement des usagers.	<b>Inciter l'utilisateur à un comportement adapté</b> par la création de zones d'arrêt avec RIS <sup>3</sup> , introduction de caractéristiques géométriques réduites en amont de la pente ou par la maîtrise de la vitesse (radar pédagogique ou non)

# Recommandations d'aménagements

Domaines d'utilisation	Objectifs	Aménagements proposés
Prévention	Avertir, informer l'utilisateur	Signalisation
		Zone d'arrêt et RIS
	Inciter à un comportement adapté	Signalisation
		Conception géométrique
		Contrôle sanction automatisé
	Séparer le trafic lent	Voie spécialisée pour véhicules lents (VSVL)
		Itinéraire alternatif
	Empêcher ou dissuader certaines catégories de véhicules d'emprunter la descente	Signalisation
Itinéraire alternatif		
Curatif, préservation du véhicule en perdition	Améliorer l'adhérence et l'uni	Caractéristiques de chaussée
	Faciliter la récupération	Conception géométrique
		Amélioration des accotements
	Contenir le véhicule sur la plateforme et protéger les zones environnantes	Dispositif de retenue
		Voie de détresse

# Recommandations d'aménagements

---

## ❑ Signalisation des fortes pentes

La signalisation des descentes dangereuses est traitée à l'article 40-2 « Descente dangereuse – Montée dangereuse » de la 2<sup>ème</sup> partie de l'IISR. Il s'agit de signalisation de danger et de prescription.

## ❑ Contrôle sanction automatisé

Un radar automatique permet d'augmenter le taux de respect de la limitation de vitesse,

## ❑ Conception géométrique

Pour les projets de routes neuves de l'État, les caractéristiques géométriques à mettre en œuvre sont indiquées, pour le cas des autoroutes, dans l'ICTAAL et pour le cas des routes dans l'ARP.

Pour les routes existantes, la synthèse des diagnostics guidera la Moa.

# Recommandations d'aménagements

---

## ❑ Amélioration des accotements,

L'amélioration de la zone de récupération,

## ❑ Caractéristiques de chaussée,

L'amélioration des caractéristiques de chaussée permet de favoriser la récupération en virage,

## ❑ Voies spécialisées pour véhicules lents,

La création d'une voie supplémentaire en descente affectée aux véhicules lents se justifie pour des raisons de sécurité car elle vise trois objectifs :

- séparer les véhicules lents des autres véhicules limitant ainsi le risque de collisions arrières,
- inciter fortement les poids lourds à aborder la descente dangereuse avec une vitesse faible et constante,
- Contribuer à attirer l'attention des conducteurs sur le caractère dangereux de la descente,

# Recommandations d'aménagements

---

## ❑ Zone d'arrêt

Une zone d'arrêt avec un relais d'information service (RIS) peut être envisagée en amont de la pente.

## ❑ Itinéraire alternatif

Un itinéraire alternatif pourrait être envisagé en fonction des possibilités offertes par le réseau avoisinant.

## ❑ Dispositif de retenue routier

La mise en place d'un dispositif de retenue (DR) en bord de voie ne doit pas être systématique le long d'une forte pente. Elle doit résulter d'une analyse des risques à couvrir,

# Recommandations d'aménagements

---

## ❑ Les voies de détresse

Les voies de détresse sont des voies spécialisées destinées à arrêter sans dommage des poids lourds en perdition dans une descente suite à une défaillance du système de freinage. La pertinence de la mise en place d'une voie de détresse doit être examinée indépendamment du choix d'implantation d'une voie supplémentaire pour véhicules lents.

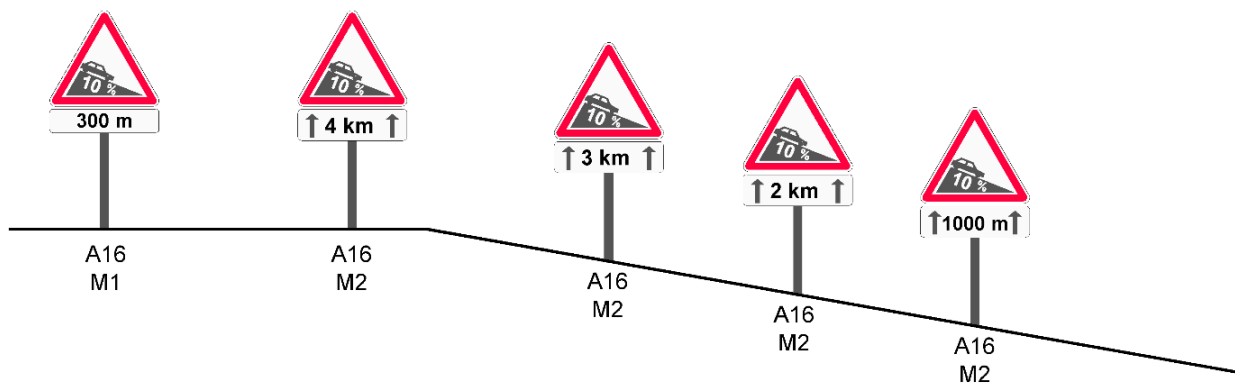
Les voies de détresse sont constituées d'une voie d'accès suivie d'un lit d'arrêt ou d'une échappatoire, et accompagnées d'une signalisation spécifique.



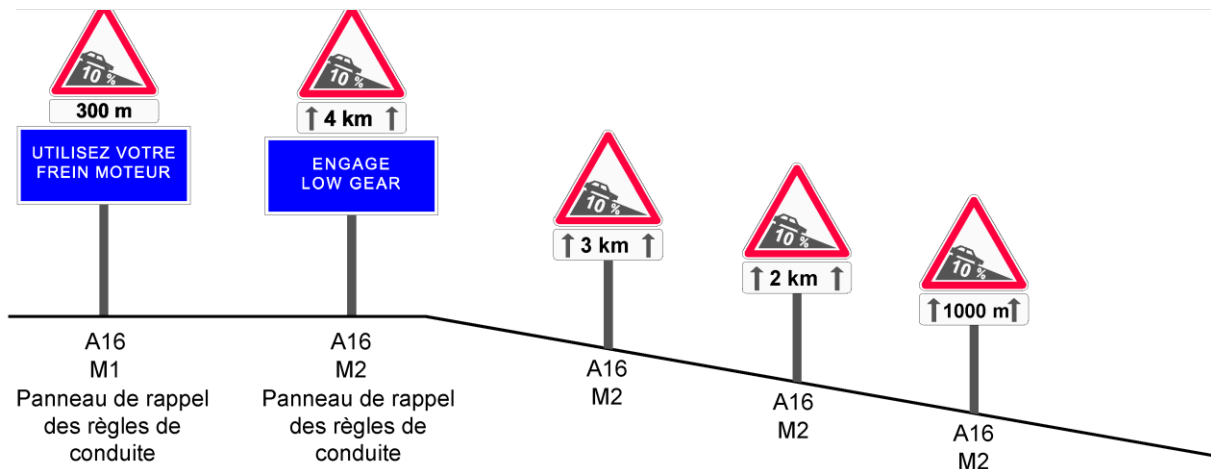
# Recommandations d'aménagement

## □ Signalisation des fortes pentes (IISR)

Niveau S1  
Ni accidents ni enjeux



Niveau S2  
Accidents ou enjeux



# Recommandations d'aménagement

---

## Signalisation de prescription utile :

- inciter à un comportement adapté
- limiter l'échauffement des freins au passage de points singuliers (virage serré ..)
- réduire les différentiels de vitesse



- limiter la prise de vitesse, cantonner les PL à droite



- interdictions catégorielles: interdire des véhicules à risque

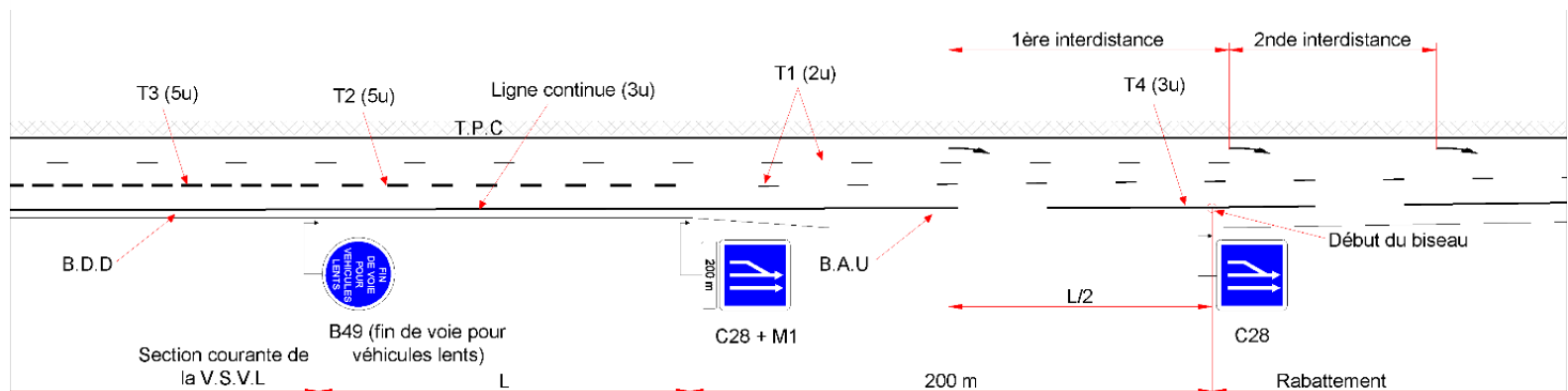
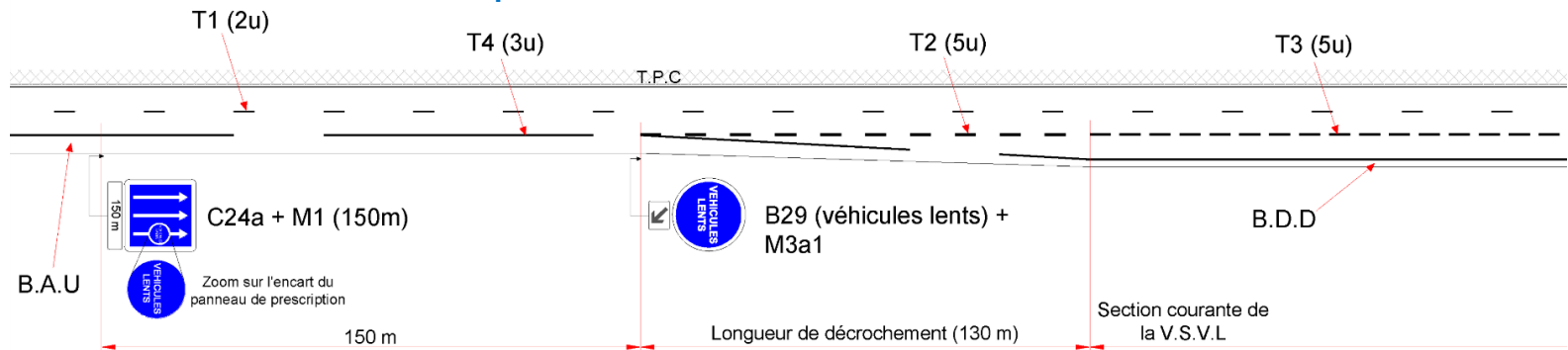


- faciliter l'accès à une voie de détresse lorsqu'il y a 2 voies dans le même sens

# Recommandations d'aménagement

## ❑ Les voies spécialisées pour véhicules lents (VSVL)

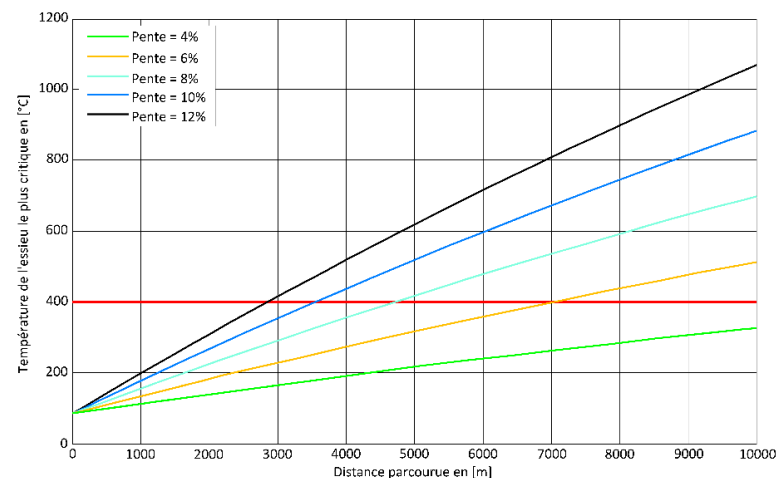
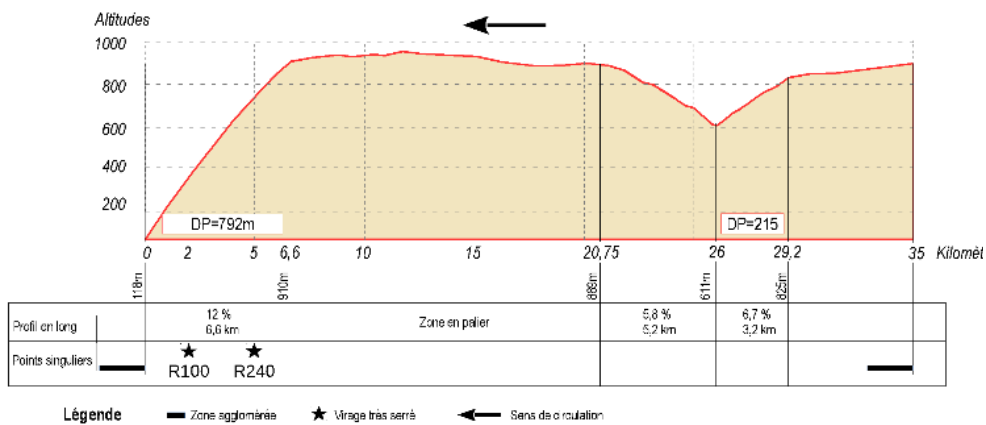
- Reprise de la note d'information 52 du Sétra
  - opportunité d'implantation sur autoroute (forte pente + TMJA PL >1500 v/j),
  - recommandations pour les débuts et fin de VSVL



# Recommandations d'aménagement

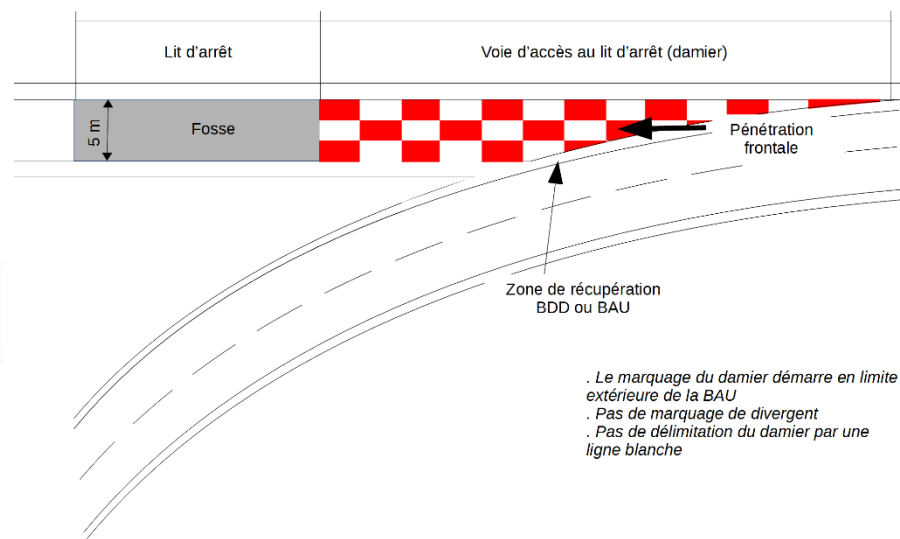
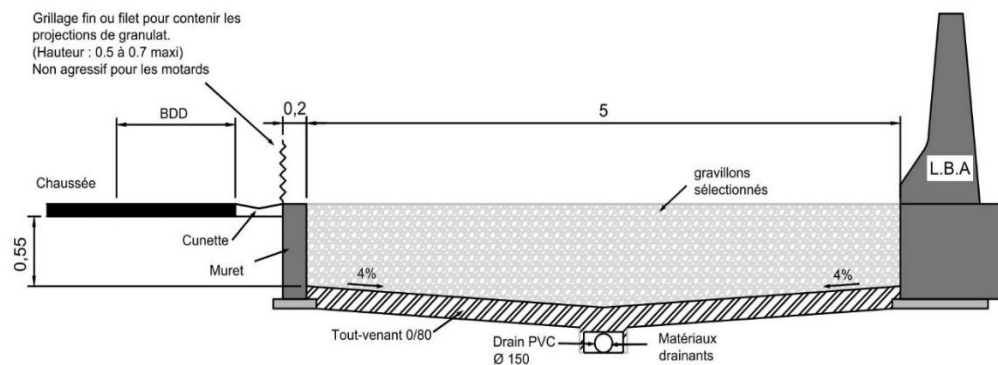
## Les lits d'arrêt

- Recommandations sur l'opportunité et la situation dans la pente :
  - route neuve / existante
  - méthode d'approche à partir d'abaques
  - visibilité de 170 m sur le début du damier
  - visibilité sur le point singulier



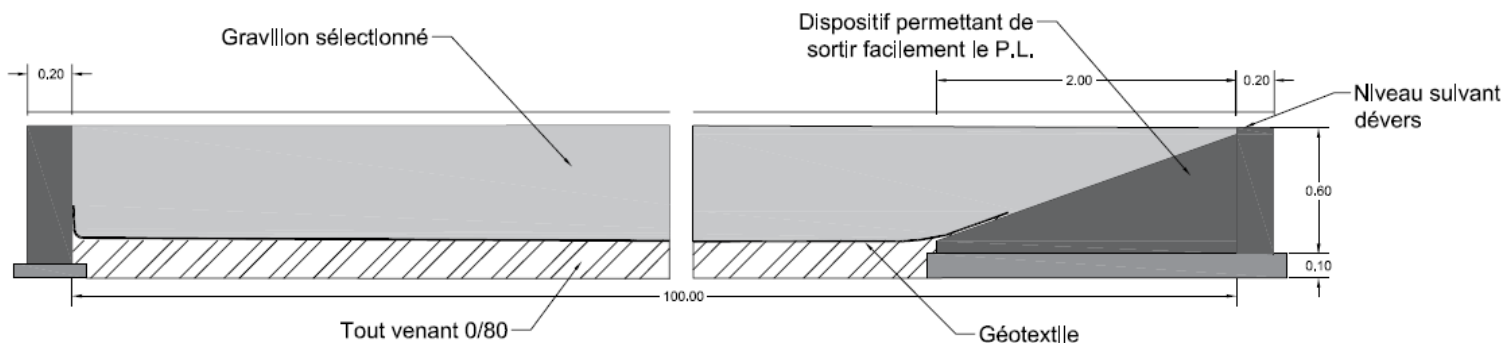
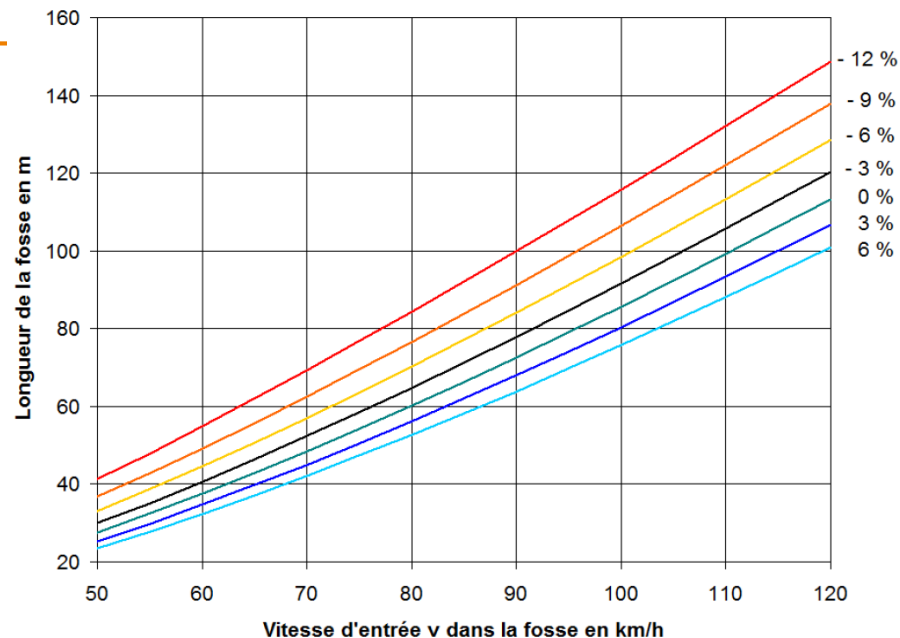
# Recommandations d'aménagement

- Caractéristiques :
  - pleine largeur → + utilisé car arrêt d'un PL sans dommages
  - parallèle ou divergent
  - implantation à droite en alignement droit ou en début de courbe à gauche



# Recommandations d'aménagement

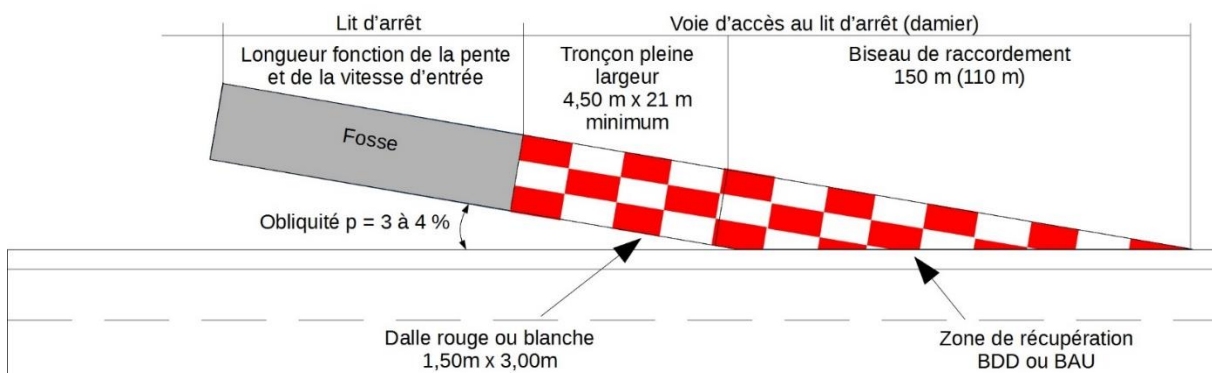
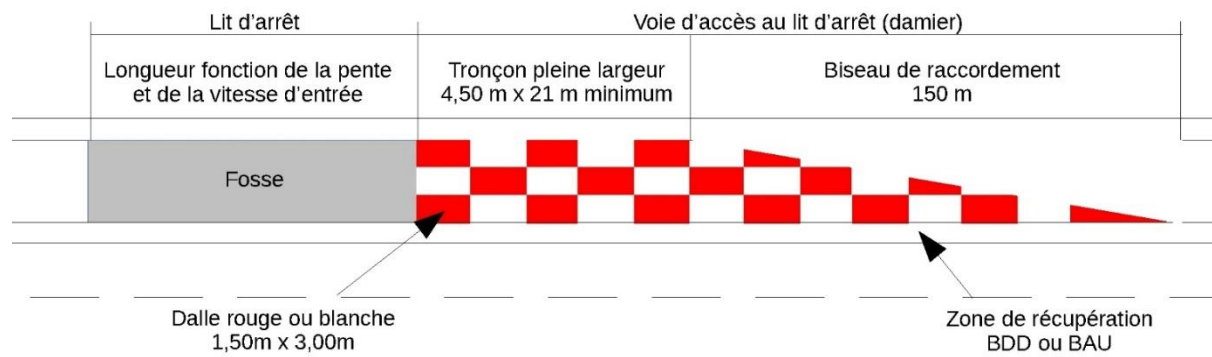
- Caractéristiques de la fosse :
  - granulats spécifiques : lavé/roulé 10/14
  - longueur calculée sur la base d'essais réels





# Recommandations d'aménagement

- Caractéristiques de la voie d'accès:
  - biseau 110 m ou 150 m sur autoroutes
  - tronçon pleine largeur 21 m

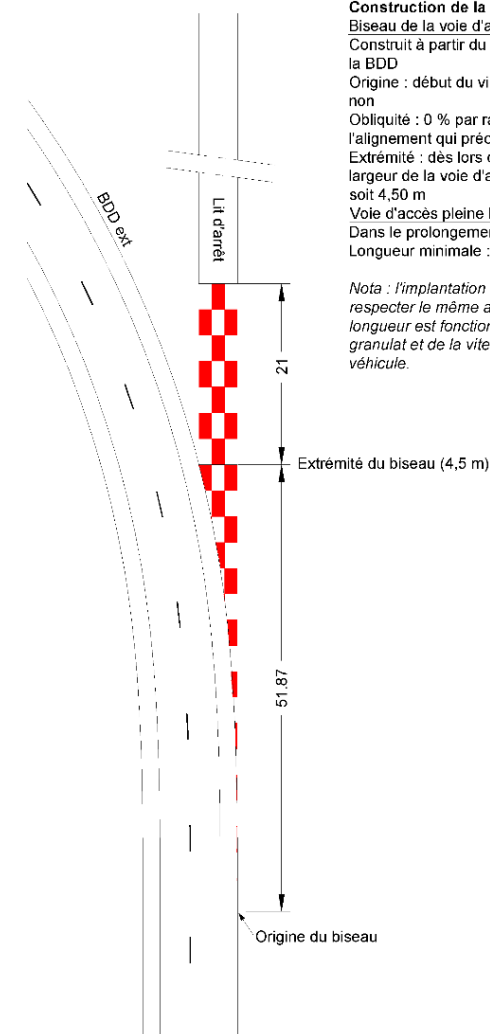


Sans obliquité

ARP catégorie R60  
 Courbe à gauche : Rayon axe R120  
 Rayon BDD ext : 125,50 m  
 Clothoïde BDD ext : 41,46 m

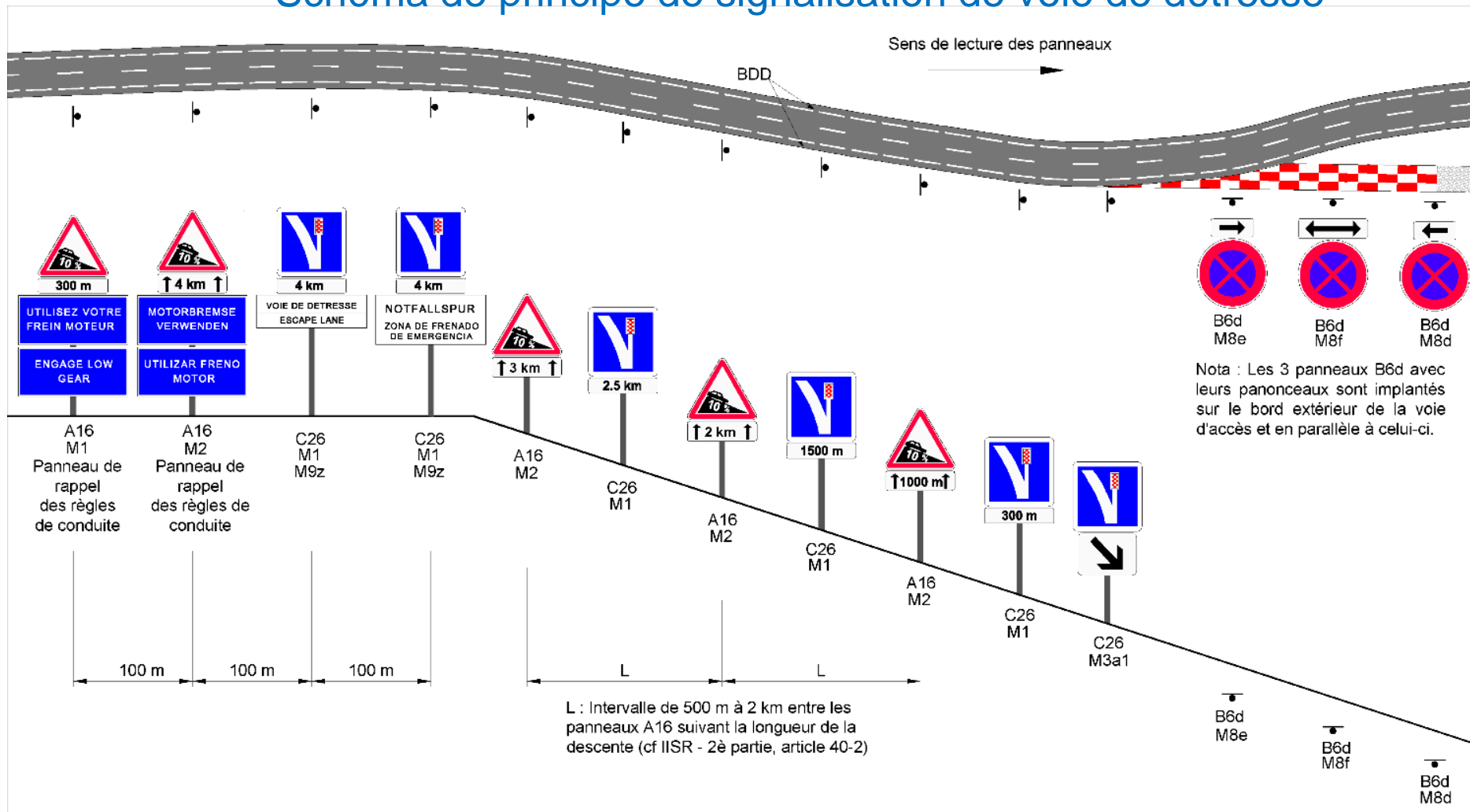
**Construction de la voie d'accès**  
**Biseau de la voie d'accès**  
 Construit à partir du bord extérieur de la BDD  
 Origine : début du virage clothoïde ou non  
 Obliquité : 0 % par rapport à l'alignement qui précède la courbe  
 Extrémité : dès lors que la pleine largeur de la voie d'accès est atteinte soit 4,50 m  
 Voie d'accès pleine largeur (4,50 m)  
 Dans le prolongement du biseau  
 Longueur minimale : 21 m

*Nota : l'implantation du lit d'arrêt doit respecter le même alignement. Sa longueur est fonction de sa pente, du granulat et de la vitesse d'entrée du véhicule.*



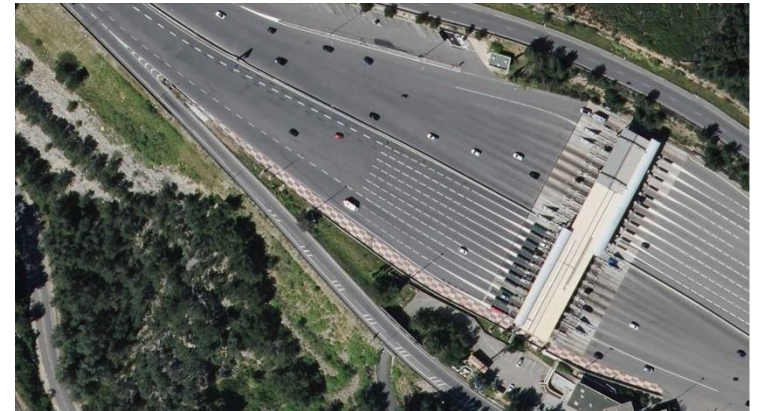
# Recommandations d'aménagement

- Schéma de principe de signalisation de voie de détresse



---

# Merci pour votre attention



**UTILISEZ VOTRE  
FREIN MOTEUR**