



# Mesures d'apaisement du trafic En agglomération

## Ralentisseur de type « Coussin »

Dossier technique pour déterminer les  
conditions d'aménagement et les  
prescriptions techniques

|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N° 20240062<br>Luxembourg, le <u>23/01/2024</u><br>Dressé et présenté,<br>Le chef de division de la DMD,<br> | N° _____<br>Luxembourg, le <u>01 OCT. 2024</u><br>Vu et proposé,<br>Le directeur des Ponts et Chaussées<br> | N° <u>298189 / 000573</u><br>Luxembourg, le <u>11 NOV. 2024</u><br>Vu et approuvé,<br>La ministre de la Mobilité et des Travaux<br>publics<br> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## Lettre d'approbation



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de la Mobilité  
et des Travaux publics



\* C 1 1 - 1 1 2 1 2 6 \*

Référence :  
298189 / 000573 RS - MB  
V/réf. : GD/FM \* DIR - 20240062

Luxembourg, le 11 nov. 2024

Dossier suivi par :  
Service Voirie  
voirie@tp.etat.lu  
247-83326

**Concerne :** Mesures d'apaisement du trafic - En agglomération - Ralentisseur de type coussin

**Objet :** Dossier technique pour approbation

Retourné à Monsieur le Directeur de l'Administration des ponts et chaussées, suite à sa communication du 1<sup>er</sup> octobre 2024, avec l'information que j'approuve le dossier technique « ralentisseur de type coussin » en question.

Ci-joint, je vous transmets l'avis du Service Planification de la mobilité avec prière de prendre en considération les recommandations.

La Ministre de la Mobilité  
et des Travaux publics

Yuriko Backes



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de la Mobilité  
et des Travaux publics

Département de la mobilité  
et des transports

N° 298189 / 000573

Luxembourg, le 11 NOV. 2024

Vu et approuvé,  
La Ministre de la Mobilité  
et des Travaux publics

Service Planification de la Mobilité

### Mesures d'apaisement du trafic - En agglomération - Ralentisseur de type coussin

Référence TP du projet: 297944/000573 RS-MB

Référence DPM du projet: 14016-2447

Avis préparé par: SPM Dossier reçu le: 9 octobre 2024 Avis renvoyé le: 15 octobre 2024

#### Contexte :

Dans le cadre des lignes directrices ministérielles sur l'apaisement de la circulation publiées par le MMTP en 2023 ([www.apaisement.lu](http://www.apaisement.lu)), les mesures constructives visant à apaiser le trafic sur la voirie de l'État ont également été abordées. Étant donné que cette fiche technique ne fournit qu'un aperçu global des différentes mesures, une élaboration des détails techniques par l'APC s'impose, lesquels sont présentés dans le présent dossier technique.

La SPM félicite l'APC pour ce dossier et propose à Madame la Ministre d'intégrer la recommandation suivante :

| Fonctionnalité souhaitée                 | Recommandation (partie intégrante de l'approbation ministérielle)                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Continuité cyclable à hauteur du coussin | Afin de garantir la continuité cyclable, éviter, en cas de largeur de chaussée insuffisante, une interruption de la voie cyclable respectivement de la voie suggestive à hauteur du coussin. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser un marquage au sol en pointillés (page 51 du dossier technique). |

Dans ce document p. 52



## Liste des modifications - Version 1.0 → Version 1.1:

- P.. 31 Modification de la couleur de fond de la largeur de la partie élevée
- P. 32 & p.39 Modification de la largeur de la partie élevée tolérable du coussin préfabriqué



## I. Introduction

## II. Préanalyse règles de l'art

## III. Documents nécessaires

## IV. Critères d'implantation

## V. Caractéristiques géométriques

## VI. Visibilité

## VII. Mobilité active

## VIII. Mise en oeuvre

## IX. Schéma de principe



# Introduction



### Description

- Le coussin est une surélévation partielle implantée sur la chaussée
- Son application est possible en cas de limitation de vitesse à 20, 30, 50 km/h

### Objectif

- Le coussin est un dispositif destiné à ralentir la vitesse des automobiles sans gêner d'autres usagers de la route (p.ex. bus, deux roues) sur des routes de moindre importance

| Mesure  | Efficacité | Coût |
|---------|------------|------|
| Coussin | ● ● ●      | €€   |



### Avantages

- Le coussin permet une réduction de la vitesse des automobilistes tout en garantissant la fluidité de la circulation. Les ralentisseurs de type « coussin » ont un effet moindre sur les véhicules lourds (p.ex. bus et poids lourds) et permettent aux motos et vélos de continuer leur trajectoire par la droite sans avoir à les franchir.

### Désavantages

- Le coussin représente une gêne pour le service hivernal
- Des nuisances sonores sont possibles
- Il s'agit d'une mesure qui peut être désavantageuse pour certains types de véhicules (p.ex. les services de secours)



# Préanalyse règles de l'art



### Préanalyse

Des ralentisseurs ont en général un impact significatif sur la fluidité du trafic motorisé, ainsi que sur la mobilité active. Les dimensions d'un tel aménagement doivent par conséquent être définies en détail.

Le but du dossier était d'élaborer un ralentisseur de type « coussin » sur base des recherches détaillées des autres pays.

Les normes/ recommandations suivantes ont servi de base pour la suite de l'analyse :

- CERTU/CEREMA - Guide (2000 & 2010)
- FGSV - « Richtlinie für Anlage von Stadtstrassen » (2006)
- VSS - Norme 40 213 (2019)
- - Norme 40 040b (2019)
- RVS (Autriche) - Aucun document approprié n'a pu être identifié



## Comparaison des critères d'implantation

| VSS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CERTU/CEREMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | FGSV                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>L'implantation de décrochements verticaux n'est pas recommandée sur les voies de circulation desservant les centres de secours, ni sur les ouvrages</b></p> <p><b>La distance entre un carrefour et un coussin doit être supérieure ou égale à 6m.</b></p> <p>En cas de deux décrochements consécutifs, la distance entre eux doit être de 30 à 50 m.</p> <p><b>A partir d'une pente longitudinale de 8%, des adaptations sont nécessaires lorsqu'il s'agit d'un plateau*.</b></p> <p><b>Le décrochement est interdit, si la distance de visibilité d'arrêt entre le véhicule et le coussin n'est pas donnée.</b></p> <p><b>Notant que la VSS propose ces critères uniquement pour deux types de route:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La route de desserte</li> <li>2. La route collectrice de quartier collectrice</li> </ol> | <p>L'utilisation recommandée des coussins est limitée aux lieux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aux agglomérations au sens du code de la route</li> <li>- Aux voiries internes des aires de service ou de repos routières ou autoroutières</li> <li>- Aux voies de lotissement hors agglomération</li> <li>- Aux aires de stationnement</li> </ul> <p>L'implantation du coussin est recommandée, où l'installation d'un plateau n'est pas faisable, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur des lignes régulières de TC</li> <li>- Sur des chaussées à une ou deux voies</li> </ul> <p>L'installation d'un coussin est toujours non recommandée:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>En sortie immédiate d'un giratoire</b></li> <li>- <b>Sur les 50 m en aval d'une section limitée à 70km/h</b></li> <li>- <b>Sur des routes dépassant 10 000 véh/jour pour les deux sens confondus s'il existe un trafic significatif de deux-roues motorisés</b></li> <li>- <b>Au droit des accès riverains</b></li> <li>- <b>A proximité d'un feu tricolore</b></li> <li>- <b>Sur des voie desservant des services de secours ou un établissement de soins (sauf accord des services concernés)</b></li> <li>- <b>Sur un ouvrage d'art et à moins de 25 m de part et d'autre de celui-ci</b></li> <li>- <b>Dans les virages de rayon inférieur à 200 m et en sortie de ces derniers à une distance de moins de 40 m</b></li> <li>- Dans les 100 m d'une entrée d'agglomération sauf si l'aménagement de la route permet que la vitesse soit suffisamment modérée au niveau du panneau d'entrée aggro (<math>V \leq 50 \text{ km/h}</math>)</li> <li>- Dans une Zone de rencontre</li> <li>- <b>Près d'un arrêt de bus à moins de 15 m</b></li> <li>- Sur des chaussées à deux voies de moins de 5,9 m de largeur</li> <li>- Sur des chaussées à deux voies de moins de 6,2 m si le trafic de bus est significatif</li> <li>- <b>Aux abords des bandes de stationnement</b></li> </ul> <p><b>Les coussins doivent respecter une distance de 3 m par rapport aux passages pour piétons.</b></p> <p><b>Le décrochement est interdit, si les conditions de visibilité ne sont pas données</b></p> | <p>En cas de deux décrochements consécutifs, la distance ne doit pas dépasser 50m</p> |

\*Bien que la VSS déconseille seulement les plateaux pour les pentes >8%, la « bfu-Fachdokumentation » recommande d'éviter toute forme de décrochement vertical pour une pente >8%



En ce qui concerne les critères d'implantation, le guide français du CERTU/CEREMA est le plus détaillé et propose le plus de critères.

La VSS 40 213 « Conception de l'espace routier » propose également des critères pertinents et fournit des détails sur la vitesse à pratiquer selon les différents types de route (voir page suivante pour plus de détail).

La « RASt » ne fait presque aucune déclaration à ce sujet.

- Les critères, les plus pertinents pour les routes de liaison et routes de distribution, ainsi que les embouchures avec cette voirie (routes de desserte locale), sont sélectionnés et proposés\* dans le chapitre « critères d'implantation ».

\*En concertation avec le GT « Permissions de voirie » et le GT  
« Apaisement de trafic sur la voirie de l'Etat »



## Comparaison des types de route d'application suivant les pays

Les prescriptions de la VSS 40 213 « Conception de l'espace routier » (surtout en ce qui concerne la configuration et la mise en œuvre des coussins) ne s'appliquent en réalité qu'à deux types de routes:

- Route collectrice de quartier
- Route de desserte

L'objectif est de déterminer à quel type de route correspondent ces routes au Luxembourg. Une **comparaison de la classification du réseau routier** luxembourgeois avec celui de la Suisse est nécessaire.

Viereckförmiger Vertikalversatz (Abbildung 5)

Décrochement vertical de forme quadrilatère (figure 5)

| Grundriss Situation                                                                                |                            | Querschnitt                                                                                                                                                                  |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                    |                            |                                                                                                                                                                              |                                         |
| Längsschnitt Coupe longitudinale                                                                   |                            | Querschnitt Coupe transversale                                                                                                                                               |                                         |
|                                                                                                    |                            |                                                                                                                                                                              |                                         |
| Verkehrsregime Régime de circulation                                                               |                            | Quartiersammelstrasse Route collectrice de quartier                                                                                                                          | Erschliessungsstrasse Route de desserte |
| Geometrie / Géométrie                                                                              |                            | Generell Limite générale 50 km/h                                                                                                                                             | Generell Limite générale 50 km/h        |
| Neigung der längsliegenden Rampe Pente de la rampe longitudinale                                   | $\Delta l_l$ <sup>1)</sup> | 3...9%                                                                                                                                                                       | 5...15%                                 |
| Höhe des Versatzes Hauteur du décrochement                                                         | $H_a$ <sup>2)</sup>        | 6...10 cm                                                                                                                                                                    | 8...12 cm                               |
| Länge der längsliegenden Rampe Longueur de la rampe longitudinale                                  | $L_{rl}$                   | 80...200 cm                                                                                                                                                                  | 80...130 cm                             |
| Länge der Platte Longueur du plateau                                                               | $L_a$                      | 3,5...5,0 m                                                                                                                                                                  |                                         |
| Breite der Platte Largeur du plateau                                                               | $B_b$ <sup>3)</sup>        | Normalfall: 1,6...variabel [m]; mit 6V-Linie: $B_b = 1,3$ m und $B_b + 2B_t = 1,7$ m<br>Cas normal: 1,6...variable [m]; avec ligne TP: $B_b = 1,3$ m et $B_b + 2B_t = 1,7$ m | Wohnstrasse Rue résidentielle 20 km/h   |
| Neigung der querliegenden Rampe Pente de la rampe transversale                                     | $\Delta l_t$               | 10...20%                                                                                                                                                                     |                                         |
| Länge der querliegenden Rampe Longueur de la rampe transversale                                    | $B_{rt}$                   | 20...60 cm                                                                                                                                                                   |                                         |
| Seitliche Entfernung zum Fahrbahnrand Distance latérale au bord de la chaussée                     | $B_c$                      | 80...120 cm et $B_{rt} + B_c \leq 1,6$ m                                                                                                                                     |                                         |
| Abstand zum Knoten Distance au carrefour                                                           | $D_a$                      | $\geq 6$ m                                                                                                                                                                   |                                         |
| Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Versätzen Distance entre deux décrochements successifs | <sup>4)</sup>              | 30...50 m                                                                                                                                                                    |                                         |

<sup>1)</sup> Bei starkem Schwerverkehr,  $\Delta l \leq 5\%$ .

<sup>2)</sup> Besteht eine Linie des öffentlichen Verkehrs, ist die Verträglichkeit von  $H_a$  mit den Abmessungen der Fahrzeuge geometrisch und dynamisch zu prüfen.

<sup>3)</sup> Grundsätzlich müssen Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs den Versatz à Niveau befahren können. Je nach Fahrbahnbreite können zwei Versätze im gleichen Querschnitt angeordnet werden.

<sup>4)</sup> Die Entfernung ist in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse und der Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Verkehrsberuhigungselementen und Gestaltungselementen des Strassenraumes gemäß [2] zu bestimmen. Dieser Abstand kann reduziert werden, wenn die Versätze dem Schutz einer Querverbindung dienen (Abbildung 2b).

<sup>1)</sup> Lorsque le trafic poids lourds est important,  $\Delta l \leq 5\%$ .

<sup>2)</sup> En présence d'une ligne de transports publics, la compatibilité de  $H_a$  avec les dimensions des véhicules est à vérifier du point de vue géométrique et dynamique.

<sup>3)</sup> Les véhicules des transports publics doivent en principe pouvoir franchir le décrochement à plat. Selon la largeur de la chaussée, deux décrochements peuvent être implantés dans une même section.

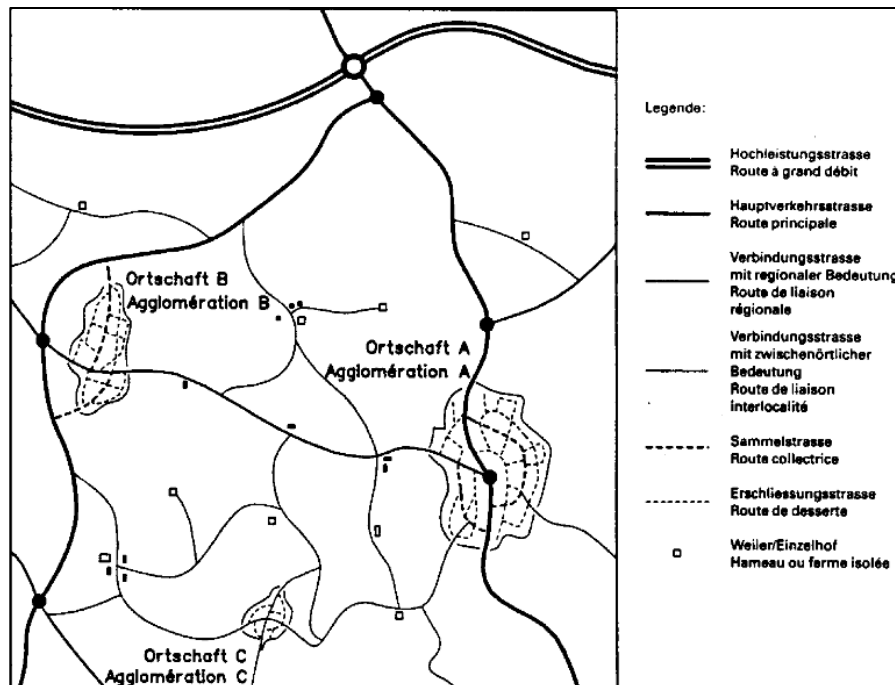
<sup>4)</sup> La distance est à déterminer en fonction des conditions locales et des possibilités de combinaison avec d'autres éléments de modulation du trafic et d'aménagement de l'espace routier selon [2]. Cette distance peut être réduite lorsque les décrochements sont destinés à protéger une liaison transversale (figure 2b).



### Réseau routier suisse (VSS - 40 040b)

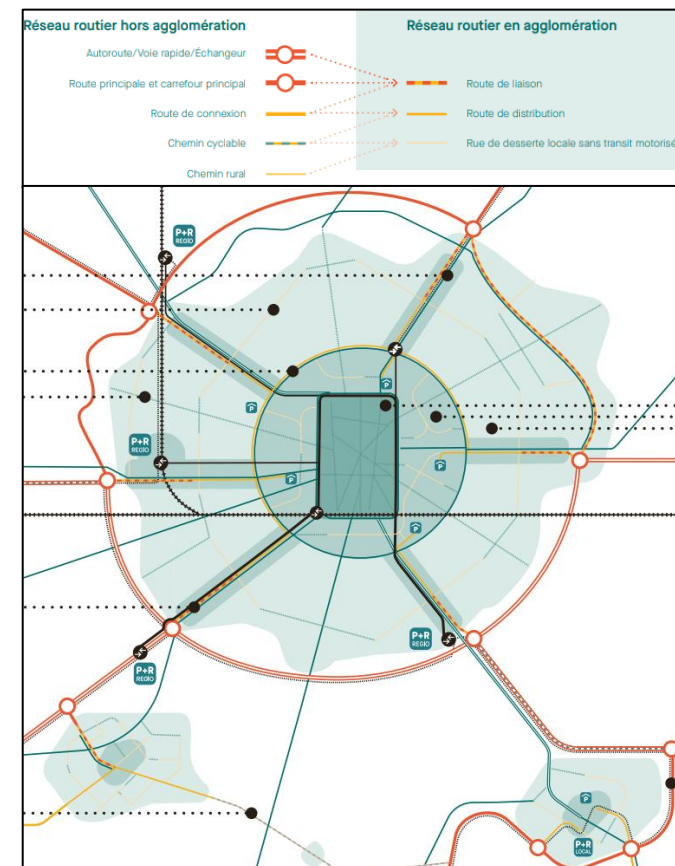
En Suisse, on distingue 4-5 types de route à l'intérieur de l'agglomération:

- Routes principales (RP)
- Routes de liaison (RL) régionale/ interlocalité
- Routes collectrices (RC)
- Routes de desserte (RD)



### Réseau routier luxembourgeois (PNM35)

Au Luxembourg, on distingue 3 types de route en agglomération définis dans le "Plan national de mobilité 2035"





| Type de route                                           |                               | Routes principales                                                                      | Routes de liaison régionale/<br>interlocalité                                                                                                                       | Routes collectrices                                                        | Route de desserte                                                |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Importance                                              |                               | Nationale à interlocalité                                                               | Régionale ou interlocalité                                                                                                                                          | Locale                                                                     | De quartier                                                      |
| Fonction                                                |                               | relier                                                                                  | relier                                                                                                                                                              | collecter                                                                  | desservir                                                        |
| Exigences de sécurité                                   |                               | Niveau d'aménagement homogène<br>(p.ex. accès uniquement aux<br>carrefours si possible) | Niveau d'aménagement aussi<br>homogène que possible (p.ex. accès<br>possible)                                                                                       | Vitesses réduites → niveau d'aménagement adapté en conséquence             |                                                                  |
| Exigences en<br>matière<br>d'exploitation               | Stationnement                 | Interdit hors aggro,<br>Non souhaité en aggro                                           | Réglementé                                                                                                                                                          | Réglementé                                                                 | Réglementé ou libre                                              |
|                                                         | Trafic deux-<br>roues léger   | Séparé ou réglementé                                                                    | Séparé, réglementé ou libre                                                                                                                                         | Séparé, réglementé ou libre                                                | Libre                                                            |
|                                                         | trafic piéton                 | Séparé ou réglementé                                                                    | Réglementé ou libre                                                                                                                                                 | Réglementé                                                                 | Réglementé ou libre                                              |
|                                                         | arrêts du<br>transport public | Encoches ou sites propres                                                               | Eventuellement encoches d'arrêt de<br>bus                                                                                                                           | Conviennent particulièrement aux<br>transports publics                     | Seulement à titre exceptionnel                                   |
| Urbanisme                                               |                               | Concentration de la circulation pour<br>décharger les autres routes                     | Intégration dans le paysage souhaité                                                                                                                                | Protection contre les nuisances                                            |                                                                  |
|                                                         |                               |                                                                                         | Patrimoine doit être conservé dans<br>l'agglomération                                                                                                               | Espace convivial si le trafic est faible                                   | Espace convivial                                                 |
| Cas de croisement<br>déterminant<br>(version simplifié) |                               | Bus/Bus<br>Camion/Camion à vitesse<br>réglementé                                        | Camion/camion à vitesse<br>réduite                                                                                                                                  | Camion/ camion à vitesse<br>réduite ou voiture/camion à<br>vitesse réduite | Voiture/voiture, voiture/<br>deux-roues à vitesse<br>réglementée |
| Route comparable au<br>Luxembourg                       |                               | Route de liaison                                                                        | Route de distribution à trafic<br>élevé (en principe pour route<br>de liaison régionale) ou à<br>faible trafic (en principe pour<br>route de liaison interlocalité) | Route de distribution à faible<br>trafic                                   | Route de desserte locale                                         |



Les configurations recommandées par la norme suisse ne s'appliquent qu'à deux types de route.

Ces deux types de route sont comparables au Luxembourg avec :

1. la route de desserte locale et
  2. la route de distribution à faible trafic
- Les recommandations de la VSS ne peuvent pas nécessairement être adoptées telles quelles pour tout le réseau routier luxembourgeois (voir chapitre « Mise en œuvre » et « Caractéristiques géométriques » pour plus de détails)



## Comparaison des caractéristiques géométriques

| Coussins berlinois préfabriqués       |                       | VSS                                         | CERTU (à priori 30km/h)     | RAST                                                                                            |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Longueur de la surface élevée [a]     | 50 km/h               | 3,50 m - 5 m                                | 2,10 m - 3 m                |                                                                                                 |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Largeur de la surface élevée [b]      | 50 km/h               | 1,60 m<br>1,30 m                            | 1,15 m - 1,25 m             |                                                                                                 |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Largeur des rampes transversales [c]  | 50 km/h               | 0,20 m - 0,60 m<br>0,20 m                   | 0,30 m - 0,35 m             |                                                                                                 |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Longueur des rampes [d]               | 50 km/h               | 0,80 m - 2 m<br>0,80 m - 1,30 m             | 0,45 m - 0,50 m             |                                                                                                 |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Largeur du ralentisseur               | 50 km/h               | 2 m - 2,80 m<br>1,70 m                      | 1,75 m - 1,95 m<br>1,75-1,8 | min. 1,70 m (kann soweit erhöht werden, wie Abstand für Fahrrad 0.8-1m erhalten bleibt)<br>1,7m |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Longueur du ralentisseur              | 50 km/h               | 5,1 m - 9 m<br>5,1 m - 7,60 m               | 3 m - 4 m                   | 3 m - 5 m                                                                                       |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Surélévation du ralentisseur [h]      | 50 km/h               | 6cm - 10cm<br>8 cm - 12 cm<br>8 cm - 12 cm  | 6 cm - 7 cm                 | 5- 8 cm (Text)<br>5 cm - 7 (Schéma)                                                             |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Pente des rampes longitudinales [p1]  | 50 km/h               | 3 - 9 %<br>5 - 9 %<br>9 - 15 %<br>≤ 5 %     | 12 - 15 %                   | ≈ 5 %<br>≈ 10 %<br>≈ 14,2 %                                                                     |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | Trafic PL élevé ou TC |                                             |                             |                                                                                                 |
| Pente des rampes transversales [p2]   | 50 km/h               | 10 - 20 %                                   | 17 - 23 %                   |                                                                                                 |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |
| Distance jusqu'au bord de la chaussée | 50 km/h               | 0,80 m - 1,20 m & (0,2-0,6)+(0,8-1,2) ≤ 1,6 | 0,70 m - 1,20 m             | 0,80 m - 1m                                                                                     |
|                                       | 30 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | 20 km/h               |                                             |                             |                                                                                                 |
|                                       | TC                    |                                             |                             |                                                                                                 |



Les valeurs primordiales d'un tel aménagement sont en principe les pentes des rampes longitudinales ainsi que la surélévation (principe du décrochement vertical) et la largeur du coussin. Les valeurs concernant la longueur et les pentes des rampes transversales du coussin n'ont qu'une importance secondaire.

En ce qui concerne ces caractéristiques géométriques, la norme suisse VSS est la plus détaillée. Elle propose des valeurs différentes en fonction de la vitesse maximale autorisée (VMA = 50/30/20 km/h).

La FGSV distingue également la pente des rampes longitudinales en fonction de la vitesse maximale autorisée mais fournit généralement peu de détails.

Le CERTU/CEREMA n'effectue pas de distinction en fonction de la vitesse maximale autorisée et même si ce n'est pas indiqué clairement, les valeurs se basent sur une vitesse de 30km/h.

➤ Dans le chapitre « Caractéristiques géométriques », les valeurs de la norme suisse seront donc de préférence utilisées\*.



# Documents nécessaires pour évaluer la faisabilité d'un projet



#### **Le projet doit être accompagné des documents suivants :**

- un plan de situation du projet (1/1000 ou 1/500) montrant les aménagements à réaliser: ce plan doit indiquer la route de l'Etat sur toute sa largeur avec l'affectation précise (marquage horizontal) des différentes voies de circulation (trafic normal, bus, vélos), des bandes de stationnement, des espaces pour la mobilité active et la largeur cumulée de tous les accès carrossables;
- Le cas échéant, une analyse des épures de giration des véhicules de référence suivants : véhicule léger standard, autobus et semi-remorque;
- un plan d'analyse des champs et distances de visibilité ;
- le cas échéant, un profil en long ;
- pour les routes à charges de trafic élevées, un comptage de trafic routier sur la section de route concernée ;
- le cas échéant, la permission de voirie de principe délivrée par le ministre ayant dans ces attributions les travaux publics pour la(les) réduction(s) de vitesse à 30 km/h resp. à 20 km/h en question.



# Critères d'implantation



Tous les critères cités ci-après sont soit issus, soit inspirés des normes/recommandations mentionnées précédemment:

### L'aménagement d'un ralentisseur n'est pas faisable dans les cas suivants :

- Sur des routes dépassant 10 000 véh/jour pour les deux sens confondus s'il existe un trafic significatif de deux-roues motorisés.
- Sur des routes > 1200 véh/h/2 sens en cas de coussin individuel
- Sur des routes avec VMA > 50 km/h
- Sur des voie desservant des services de secours ou un établissement de soins sauf avec l'accord des services concernés
- Sur ou dans un ouvrage d'art et à moins de 25 m de part et d'autre du bord de celui-ci ①
- Près d'un arrêt de bus à moins de 15 m de la limite de la zone d'arrêt du bus②
- Près d'un passage/gué pour piétons resp. cyclistes à moins de 5 m du bord extérieur de celui-ci ③
- Dans les virages de rayon inférieur à 200 m et en sortie de ces derniers à une distance de moins de 40 m ④
- Près d'une intersection à moins de 10 m du bord extérieur de la route en intersection⑤
- Sur une voie cyclable, piste cyclable

① L'apaisement du type coussin produit trop de nuisances pour la chaussée. Comme la réparation du revêtement sur un ouvrage d'art, représente un effort plus grand, cet aménagement n'est pas recommandé

② L'un des principaux avantages du coussin par rapport au plateau est qu'il ne perturbe pas les transports publics. Un décrochement vertical produit trop de nuisances pour les utilisateurs des bus non attachés. Une distance minimale de 15 m entre l'arrêt de bus et le coussin garantit que le bus n'est pas influencé par le décrochement vertical quand il s'approche de son arrêt. Le bus peut passer au centre du coussin

③ Il est même recommandé de prolonger ces à 5m pour qu'une voiture puisse s'arrêter entre le passage piéton et les coussins.

④ Un coussin peut représenter un risque pour la sécurité si le véhicule touche le coussin (surtout en caoutchouc) alors qu'il se trouve encore dans le virage. Ce critère est moins important si le coussin est construit dans un matériau plus rugueux

⑤ Cette distance doit être respectée pour des raisons de visibilité et de sécurité. A l'intersection, le conducteur doit se concentrer sur l'intersection et des autres usagers de route.

De plus, le bus a besoin d'une certaine longueur après le virage pour se redresser et passer au centre du coussin



- A moins de la distance d'arrêt minimale d'un feu tricolore<sup>①</sup>
- Au droit des accès individuels et collectifs (toute demande d'accès à la voirie de l'Etat sur une section de voirie aménagée avec un ralentisseur coussin serait à refuser ou le ralentisseur est à déplacer)<sup>②</sup>
- Dans les 100 m d'une entrée d'agglomération sauf si l'aménagement de la route permet de faire respecter la vitesse au niveau du panneau d'entrée aggro ( $V \leq 50$  km/h)<sup>③</sup>
- Si la visibilité n'est pas garantie (voir chapitre « Visibilité »)
- En sortie immédiate d'un giratoire
- Sur les 50 m en aval d'une section limitée à 70 km/h, sauf si l'aménagement de la route permet de faire respecter la vitesse au niveau du panneau de vitesse
- Sur des voies dont la pente est supérieure à 8 %<sup>④</sup>
- Sur les routes à plus d'une voie par direction, sauf pour les routes en sens-unique

① Le coussin ne doit pas distraire le conducteur du feu tricolore

② Le coussin produit trop de nuisances pour les riverains sur la hauteur des accès. Les voitures sortant des allées privées doivent se concentrer sur l'espace de temps entre les véhicules prioritaires et non sur le coussin.

③ Plus important que la distance entre le panneau de localité et le coussin est la visibilité en fonction de la vitesse sur le coussin et le panneau d'avertissement indiquant un décrochement horizontal

④ L'aménagement d'un ralentisseur de type dos d'âne et trapézoïdale est interdit en France sur les voies dont la déclivité est supérieure à 4%. Le coussin n'entre pas dans cette catégorie.

En Suisse, il est recommandé d'éviter les décrochements verticaux à partir d'une pente de 8% (« bfu Fachdokumentation 2017 »).

→ Le groupe de travail « Permission de voirie » a donc décidé que l'aménagement doit être vérifié avec un profil en long et une courbe de giration verticale pour des sections avec une pente entre 4 et 8%. Au-delà, l'aménagement d'un coussin est interdit.



### L'aménagement n'est pas recommandé dans les cas suivants:

- Près d'un autre ralentisseur à moins de 30-50 m<sup>①</sup>
- Dans une Zone de rencontre ou zone résidentielle<sup>②</sup>
- Pour des routes < 6,25 m présentant une fréquentation régulière des bus (>10bus /jour/sens)
- Aux abords de bandes de stationnement sans éléments qui empêchent les véhicules d'y circuler
- Sur les routes identifiées comme grandes routes de trafic international ou routes menant à un échangeur
- Sur une route à fort trafic (>10.000 véh/jour/2 sens), sauf sections à 30 km/h

<sup>①</sup> Deux coussins successifs espacés de moins de 30 mètres n'apportent pas de valeur ajoutée significative. Il est recommandé de les éloigner d'avantage.

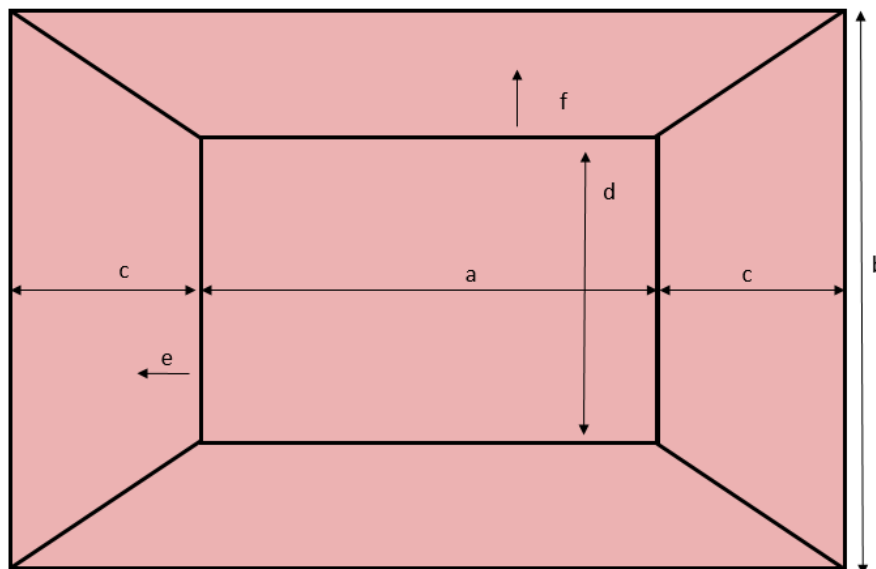
<sup>②</sup> L'apaisement de trafic se fait généralement d'une autre manière dans une zone de rencontre. Un coussin ne correspond au caractère d'une zone de rencontre



# Caractéristiques géométriques

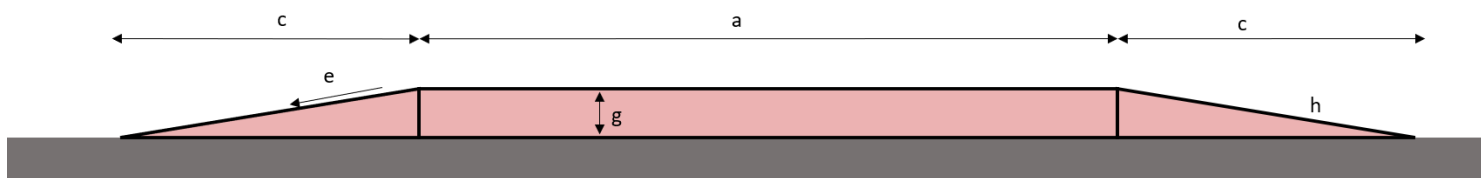
Contrairement au Chapitre « Critères d'implantation », les caractéristiques géométriques ne se distinguent en principe pas par classification de la route mais uniquement par vitesse maximale autorisée (sauf pentes des rampes longitudinales)

Voici les différentes mesures du coussin représenté sous forme de schéma



Coupe longitudinale

| Géométrie                      |   |
|--------------------------------|---|
| Longueur de la Partie élevée   | a |
| Largeur du coussin             | b |
| Longueur des rampes            | c |
| Largeur de la partie élevée    | d |
| Pente des rampes longitudinale | e |
| Pente des rampes transversales | f |
| Surélévation du coussin        | g |





### Différents types de coussins

➤ On distingue 2 catégories de coussins:

1. Les coussins construits sur place
  - en enrobé, béton bitumineux, béton de ciment



- en matériaux modulaires





### 2. Les coussins préfabriqués à poser





*Vitesse maximale autorisée de  
50 km/h*



## *Coussin construit sur place*



Comme constaté lors de la préanalyse, la VSS est la seule norme qui propose des caractéristiques géométriques pertinentes.

Les trois critères déterminants sont la largeur du coussin, la hauteur du coussin et la pente de la rampe longitudinale.

Sachant que la VSS ne concerne que les routes de desserte locale et les route de distribution à faible trafic, la pente des rampes longitudinales doit être adaptée pour les routes de liaison et les routes de distribution à trafic élevé. De ce fait, des adaptations sur base de la « RAST » sont proposées (marquées en rouge), étant donné que ces caractéristiques sont plus appropriées pour une route à trafic élevé.

Lors des essais de conduite dans le cadre d'un projet pilote à Syren, ces valeurs ont été confirmées.

➤ Les coussins construits sur place pour une VMA = 50 km/h doivent être conformes aux valeurs suivantes :

| Géométrie                       |   | Vitesse maximale autorisée          |                                                                   |         |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Largeur du coussin              | b | 50 km/h                             | 2 - 2,8 m                                                         |         |
|                                 |   | TC                                  | 1,7 m                                                             |         |
| Pente des rampes longitudinales | e | 50 km/h                             | Routes de liaison & route de distribution à trafic élevé          | 3 – 5 % |
|                                 |   |                                     | Routes de distribution à faible trafic & route de desserte locale | 3-9 %   |
|                                 |   | Trafic poids lourds important ou TC | ≤ 5 %                                                             |         |
| Surélévation du coussin         | g | 50 km/h                             | 6 – 10 cm                                                         |         |
|                                 |   | TC                                  | 6 – 10 cm, à vérifier compatibilité avec dimensions véhicule      |         |
| Longueur de la partie élevée    | a | 50 km/h                             | 3,5 – 5 m                                                         |         |
| Largeur de la partie élevée     | d | 50 km/h                             | Min. 1,6 m                                                        |         |
|                                 |   | TC                                  | 1,3 m                                                             |         |
| Longueur des rampes             | c | 50 km/h                             | 0,8 – 2 m                                                         |         |
| Pente des rampes transversales  | f | 50 km/h                             | 10 – 20 %                                                         |         |



## *Coussin préfabriqué à poser*



Les caractéristiques géométriques de la VSS sont déterminantes pour juger la conformité d'un coussin préfabriqué.

Pour cette raison, la DMD a analysé les modèles les plus courants sur base d'une recherche.

### Analyse des produits existants en caoutchouc

| Géométrie                       |   | Modular Speed ramps<br>Geyer & Hosaja  | VSS<br>(adaptation sur base de la RAST inclu) |                                                                      |
|---------------------------------|---|----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                 |   |                                        | Vitesse max.<br>autorisée                     |                                                                      |
| Largeur du coussin              | b | 0,45 m *n<br>(p.ex. 1,8 ou 2,25)       | 50 km/h                                       | 2 - 2,8 m                                                            |
|                                 |   | 1,8 m                                  | TC                                            | 1,7 m                                                                |
| Hauteur du coussin              | e | 8 cm                                   | 50 km/h                                       | 6 – 10 cm                                                            |
| Pente des rampes longitudinales | g | 8 %                                    | 50 km/h                                       | Routes de liaison & route de distribution<br>à trafic élevé          |
|                                 |   |                                        |                                               | 3 – 5 %                                                              |
|                                 |   |                                        |                                               | Routes de distribution à faible trafic &<br>route de desserte locale |
|                                 |   |                                        | Trafic PL important ou TC                     | 3 – 9 %                                                              |
| Longueur de la Partie élevée    | a | 1 m*n<br>(p.ex. 4 m)                   |                                               | ≤ 5 %                                                                |
| Largeur de la partie élevée     | d | Estimation: 0.45*n<br>(p.ex. 1.35)     | 50 km/h                                       | 3,5 – 5 m                                                            |
|                                 |   |                                        | TC                                            | Min. 1,6 m                                                           |
| Longueur des rampes             | c | 1 m                                    |                                               | 1,3 m                                                                |
| Pente des rampes transversales  | f | Estimation: $0.08/(0.45/2) = 35.56 \%$ | 50 km/h                                       | 0,8 – 2 m                                                            |
|                                 |   |                                        |                                               | 10 – 20 %                                                            |

### Divergence:

- En pente des rampes longitudinales (sauf si route de distribution à faible trafic ou route de desserte locale)
- En largeur du coussin
- Pentes transversales



Lors de l'établissement de ce dossier, il s'est avéré que le « Modular Speed ramps Geyer & Hosaja » est le seul produit plus ou moins conforme à la VSS. De ce fait, il a été décidé\* de faire preuve d'une certaine tolérance afin que des coussins préfabriqués puissent aussi être utilisés. Si des produits plus conformes apparaissent par après sur le marché, les modèles non conformes ne pourront plus être aménagés.

➤ Voici les valeurs (avec une certaine tolérance en rouge) pour les coussins préfabriqués pour une VMA = 50 km/h:

| Géométrie                      |   | Vitesse maximale autorisée                                        |                                                                     |
|--------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Largeur du coussin             | b | 50 km/h                                                           | 2 - 2,8 m                                                           |
|                                |   | TC                                                                | 1,7 - <b>1,8 m</b>                                                  |
| Pente des rampes longitudinale | e | 50 km/h                                                           | Route de liaison & route de distribution à trafic élevé             |
|                                |   |                                                                   | <b>3-8 %</b> ①                                                      |
|                                |   | Routes de distribution à faible trafic & route de desserte locale | 3-9 %                                                               |
|                                |   | Trafic poids lourds important ou TC                               | ≤ 5 % <b>ou phase d'essai si la divergence est dans les limites</b> |
| Surélévation du coussin        | g | 50 km/h                                                           | 6 – 10 cm                                                           |
|                                |   | TC                                                                | 6 – 10 cm, à vérifier compatibilité avec dimensions véhicule        |
| Longueur de la Partie élevée   | a | 50 km/h                                                           | 3,5 – 5 m                                                           |
| Largeur de la partie élevée    | d | 50 km/h                                                           | 1,6 m                                                               |
|                                |   | TC                                                                | <b>1,3 - 1.35m</b>                                                  |
| Longueur des rampes            | c | 50 km/h                                                           | 0,8 – 2 m                                                           |
| Pente des rampes transversales | f | 50 km/h                                                           | 10 – <b>36 %</b>                                                    |

TC : >10 bus/jour/sens

\*En concertation avec le GT « Permissions de voirie »

① Lors des essais de conduite, il s'est avéré qu'une pente de 8 % correspond à une vitesse de +/-40 km/h



*Vitesse maximale autorisée de  
30 km/h*



## *Coussin construit sur place*



Comme constaté lors de la préanalyse, la VSS est la seule norme à proposer une liste pertinente de critères uniquement pour une vitesse de 30 km/h. Afin d'harmoniser la géométrie retenue pour les ralentisseurs de type « plateau », les limites pour les rampes longitudinales ont été adaptées.

➤ Les coussins construits sur place pour une VMA = 30 km/h doivent être conformes aux valeurs suivantes:

| Géométrie                      |   | Vitesse maximale autorisée          |                                                                   |
|--------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Largeur du coussin             | b | 30 km/h                             | 2 - 2,8 m                                                         |
|                                |   | TC                                  | 1,7 m                                                             |
| Pente des rampes longitudinale | e | 30 km/h                             | 5 – 10 %                                                          |
|                                |   | Trafic poids lourds important ou TC | ≤ 5 %                                                             |
| Surélévation du coussin        | g | 30 km/h                             | 8 – 12 cm                                                         |
|                                |   | TC                                  | 8 – 12 cm, à vérifier avec compatibilité avec dimensions véhicule |
| Longueur de la Partie élevée   | a | 30 km/h                             | 3,5 – 5 m                                                         |
| Largeur de la partie élevée    | d | 30 km/h                             | Min. 1,6 m                                                        |
|                                |   | TC                                  | 1,3 m                                                             |
| Longueur des rampes            | c | 30 km/h                             | 0,8 – 2 m                                                         |
| Pente des rampes transversales | f | 30 km/h                             | 10-20 %                                                           |



## *Coussin préfabriqué à poser*



En règle générale, les caractéristiques géométriques recommandées par la VSS seraient à appliquer.

Lors de l'élaboration du dossier, aucun produit n'était conforme aux valeurs de la VSS pour 30km/h.

La majorité des produits existants en Europe centrale sont conformes aux recommandations du CERTU/CEREMA ( implicitement pour une VMA = 30km/h).

| Mesure                          |   | Vitesse maximale autorisée | Signaux-Girod | Euronormkissen by ph-gummi.de                                        | Sinoconcept                                         |
|---------------------------------|---|----------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Longueur du coussin             | a | 30 km/h                    | 3 m           | 0,75 * n                                                             | 3 m                                                 |
| Largeur du coussin              | b | 30 km/h                    | 1,8 m         | 0,45 m *n                                                            | 1,8 m                                               |
|                                 |   | TC                         | 1,8 m         | 1,8 m                                                                | 1,8 m                                               |
| Hauteur du coussin              | g | 30 km/h                    | 6,5 cm        | 6 cm                                                                 | 6,5 cm                                              |
| Pente des rampes longitudinales | h | 30 km/h                    | 13 %          | A vérifier en détail (pas d'indication sur le site)<br>Mais min. 8 % | A vérifier en détail (pas d'indication sur le site) |
|                                 |   | Conforme au CERTU/CEREMA   |               |                                                                      |                                                     |



| Mesure                          |                          | Vitesse maximale autorisée | Prozon | Prefac | Alkern                                                                     |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------|--------|----------------------------------------------------------------------------|
| Longueur du coussin             | a                        | 30 km/h                    | 3,1 m  | 3,1 m  | 3 m                                                                        |
| Largeur du coussin              | b                        | 30 km/h                    | 1,8 m  | 1,8 m  | 1,8 m                                                                      |
|                                 |                          | TC                         | 1,8 m  | 1,8 m  | 1,8 m                                                                      |
| Hauteur du coussin              | g                        | 30 km/h                    | 7 cm   | 7 cm   | 6,5 cm                                                                     |
| Pente des rampes longitudinales | h                        | 30 km/h                    | 14 %   | 14 %   | A vérifier en détail (pas d'indication sur le site)<br>Probablement > 10 % |
|                                 | Conforme au CERTU/CEREMA |                            |        |        |                                                                            |



Aucun produit n'est conforme à la VSS, mais les produits répandus en Europe centrale sont conformes au CERTU/CEREMA.

De ce fait, il a été décidé\* de pour l'instant tolérer les mesures conformes au CERTU/CEREMA (en rouge) jusqu'à ce qu'un produit conforme à la VSS apparaisse sur le marché

➤ Voici les valeurs pour les coussins préfabriqués pour une VMA = 30 km/h\*\*:

| Géométrie                       |   | Vitesse maximale autorisée          |                                            |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| Largeur du coussin              | b | 30 km/h                             | 1,75 - 2,8 m                               |
|                                 |   | TC                                  | 1,7 - 1,8 m                                |
| Pente des rampes longitudinales | e | 30 km/h                             | 5 - 15 %                                   |
|                                 |   | Trafic poids lourds important ou TC |                                            |
| Surélévation du coussin         | g | 30 km/h                             | 6 - 12 cm                                  |
|                                 |   | TC                                  | 6-12 cm, à vérifier compatibilité véhicule |
| Longueur de la Partie élevée    | a | 30 km/h                             | 2,1 - 5 m                                  |
| Largeur de la partie élevée     | d | 30 km/h                             | -                                          |
|                                 |   | TC                                  | 1,15 - 1,35 m                              |
| Longueur des rampes             | c | 30 km/h                             | 0,45 - 2 m                                 |
| Pente des rampes transversales  | f | 30 km/h                             | 10 - 23 %                                  |

TC : >10 bus/jour/sens

\*En concertation avec le GT « Permissions de voirie »

\*\* L'extrême de la VSS ne peut pas être combiné avec l'extrême du CERTU/CEREMA



*Vitesse maximale autorisée de  
20 km/h*



## *Coussin construit sur place*



## Les coussins construits sur place pour une vitesse de 20km/h

Comme constaté lors de la préanalyse, la VSS est la seule norme à proposer une liste pertinente de critères uniquement pour une vitesse de 20 km/h. Afin d'harmoniser la géométrie retenue pour les ralentisseurs de type « plateau », les limites pour les rampes longitudinales sont adaptées.

➤ Les coussins construits sur place pour une VMA = 20 km/h doivent être conformes aux valeurs suivantes:

| Géométrie                       |   | Vitesse maximale autorisée          |                                          |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------------|
| Largeur du coussin              | b | 20 km/h                             | 2 - 2,8 m                                |
|                                 |   | TC                                  | 1,7 m                                    |
| Pente des rampes longitudinales | e | 20 km/h                             | 10 – 15 %                                |
|                                 |   | Trafic poids lourds important ou TC | ≤ 5 %                                    |
| Surélévation du coussin         | g | 20 km/h                             | 8 – 12 cm                                |
|                                 |   | TC                                  | 8 - 12 cm, à vérifier avec compatibilité |
| Longueur de la partie élevée    | a | 20 km/h                             | 3,5 – 5 m                                |
| Largeur de la partie élevée     | d | 20 km/h                             | Min. 1,6 m                               |
|                                 |   | TC                                  | 1,3 m                                    |
| Longueur des rampes             | c | 20 km/h                             | 0,8 – 1,3 m                              |
| Pente des rampes transversales  | f | 20 km/h                             | 10 – 20 %                                |



## *Coussin préfabriqué à poser*



Lors de l'élaboration du dossier, aucun produit conforme aux valeurs recommandées par la VSS (ou à d'autres recommandations) pour une VMA = 20 km/h a pu être identifié. De ce fait, il a été décidé\* de tolérer temporairement les produits préfabriqués conformes pour une VMA 30km/h sachant que l'effet d'apaisement n'est pas totalement adapté pour une vitesse de 20 km/h.

Dès qu'un coussin préfabriqué conforme aux recommandations de la VSS ou autre apparaîtra sur le marché, l'installation de coussins non adaptés à une vitesse de 20 km/h ne sera plus acceptée.

\*En concertation avec le GT « Permissions de voirie »



# Visibilité



**Les coussins ne peuvent être aménagés que sur une section de route ayant de bonnes conditions de visibilité.**

La **distance de visibilité** correspond à la distance à partir de laquelle les coussins sont visibles pour les conducteurs de véhicules. Elle permet aux usagers d'identifier l'aménagement et son environnement et ainsi d'adapter leur vitesse en conséquence.

Il est nécessaire de prévoir au minimum une distance de visibilité équivalente à la distance d'arrêt sur chaussée humide en prenant en compte un temps de réaction adéquat (= distance d'arrêt minimale).

La distance de visibilité doit donc être supérieure ou égale à la distance d'arrêt minimale ① à déterminer suivant « Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen » (FGSV) et « Richtlinien für die Anlage von Landstrassen » (FGSV) :

| Vitesse autorisée<br>en amont②                                                                                                                    | Inclinaison longitudinale  |      |      |      |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                                                                                   | -8 %                       | -6 % | -4 % | -2 % | 0 % | 2 % | 4 % | 6 % | 8 % |
|                                                                                                                                                   | Distance de visibilité [m] |      |      |      |     |     |     |     |     |
| En agglomération <sup>1</sup>                                                                                                                     |                            |      |      |      |     |     |     |     |     |
| 30 km/h                                                                                                                                           | -                          | -    | -    | -    | 22  | -   | -   | -   | -   |
| 50 km/h                                                                                                                                           | -                          | -    | -    | -    | 47  | -   | -   | -   | -   |
| 70 km/h                                                                                                                                           | -                          | -    | -    | -    | 80  | -   | -   | -   | -   |
| Entrée agglomération <sup>2</sup>                                                                                                                 |                            |      |      |      |     |     |     |     |     |
| 70 km/h                                                                                                                                           | 103                        | 100  | 97   | 93   | 90  | 88  | 85  | 82  | 80  |
| 90 km/h                                                                                                                                           | 158                        | 150  | 145  | 140  | 135 | 130 | 127 | 122 | 120 |
| <sup>1</sup> ≥ 50m après le panneau de localisation E,9a en provenance de l'extérieur de l'agglomération                                          |                            |      |      |      |     |     |     |     |     |
| <sup>2</sup> à l'intérieur de l'agglomération dans les 50 m après le panneau de localisation E,9a en provenance de l'extérieur de l'agglomération |                            |      |      |      |     |     |     |     |     |

① La distance de visibilité équivaut à la trajectoire d'arrêt du véhicule

② En règle générale, la vitesse déterminante pour calcul la distance de visibilité nécessaire est égale à la vitesse maximale autorisée. Dans des cas dûment motivés, il peut être recourue à la v99 sur base de vitesses mesurées

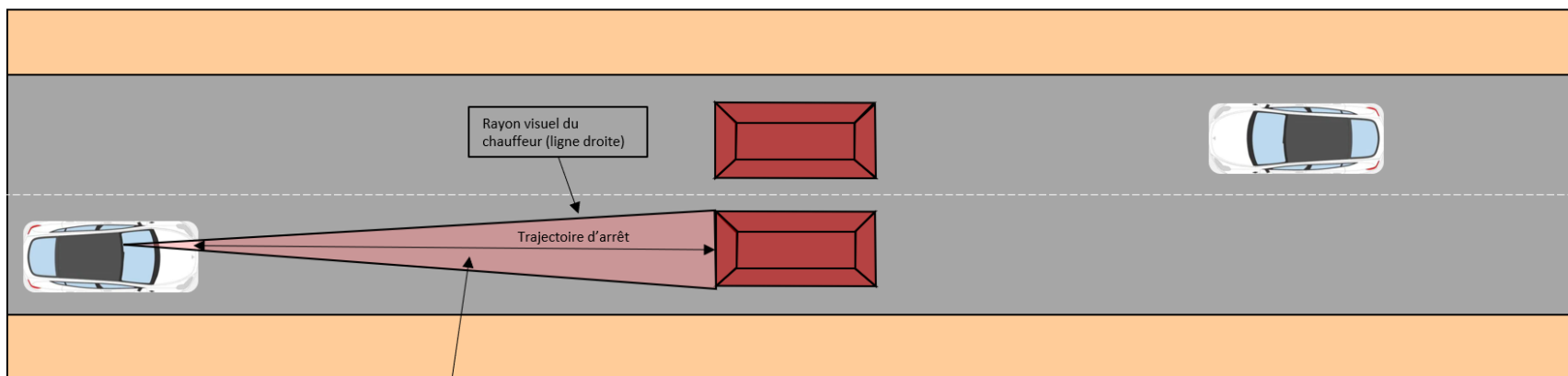


## Champs de visibilité

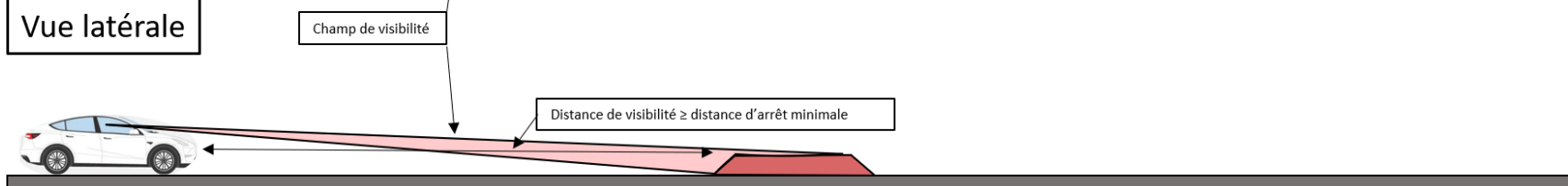
Les champs de visibilité y résultant doivent être dégagés de tout obstacle qui sont de nature à porter entrave aux conditions de visibilité des usagers de la route ou d'autres obstacles avec un diamètre de  $> 20$  cm. Les champs de visibilité suivants sont à vérifier pour l'implantation du coussin:

### 1. Le champ de visibilité du conducteur sur le coussin

#### Vue en plan



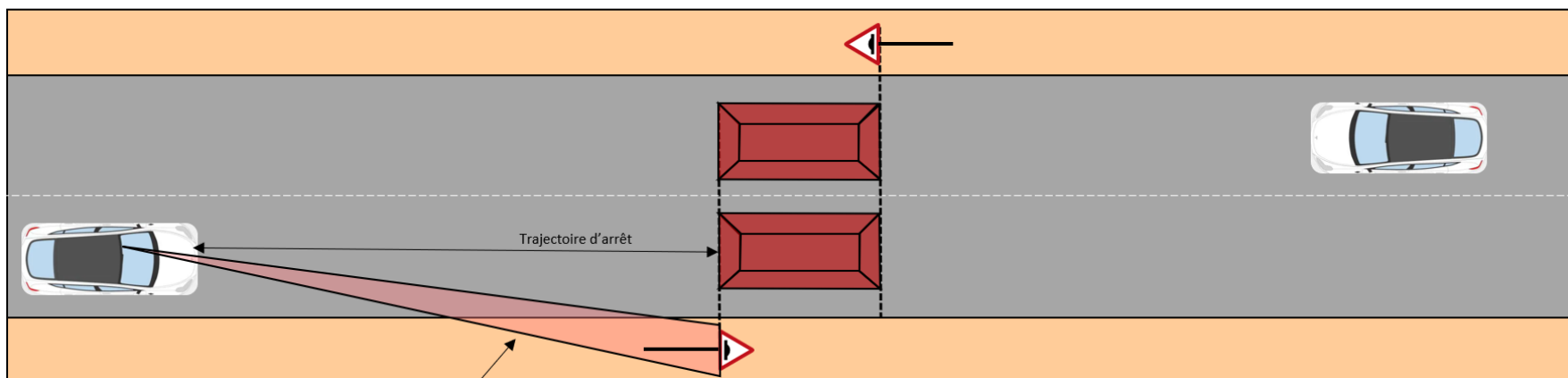
#### Vue latérale



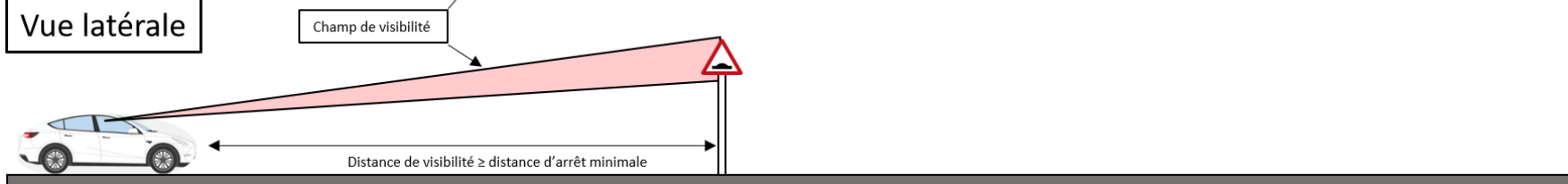


## 2. Le champ de visibilité du conducteur sur la signalisation verticale

Vue en plan



Vue latérale



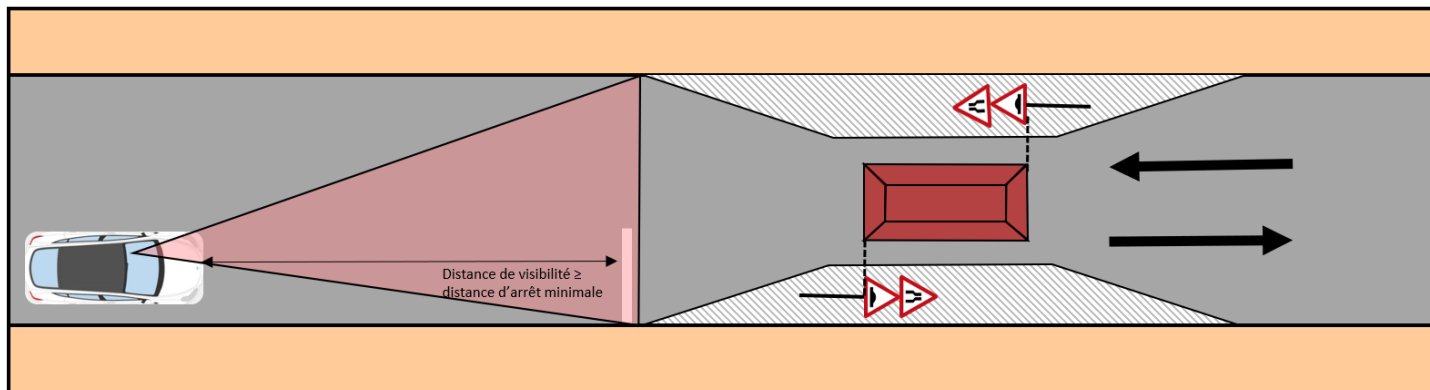


### 3. Le champ de visibilité en cas de coussin individuel

Tout comme pour les coussins adjacents, il est également nécessaire de vérifier la visibilité sur le rétrécissement:

La **distance de visibilité** correspond à la distance à partir de laquelle le rétrécissement est visible pour les conducteurs de véhicules (voir tableau page 42). Elle permet aux usagers d'identifier l'aménagement et de s'arrêter le cas échéant encore avant le rétrécissement. Les **champs de visibilité** y résultant doivent être dégagés de tout obstacle qui sont de nature à porter entrave aux conditions de visibilité des usagers de la route ou d'autres obstacles avec un diamètre > 20 cm.

Vue en plan





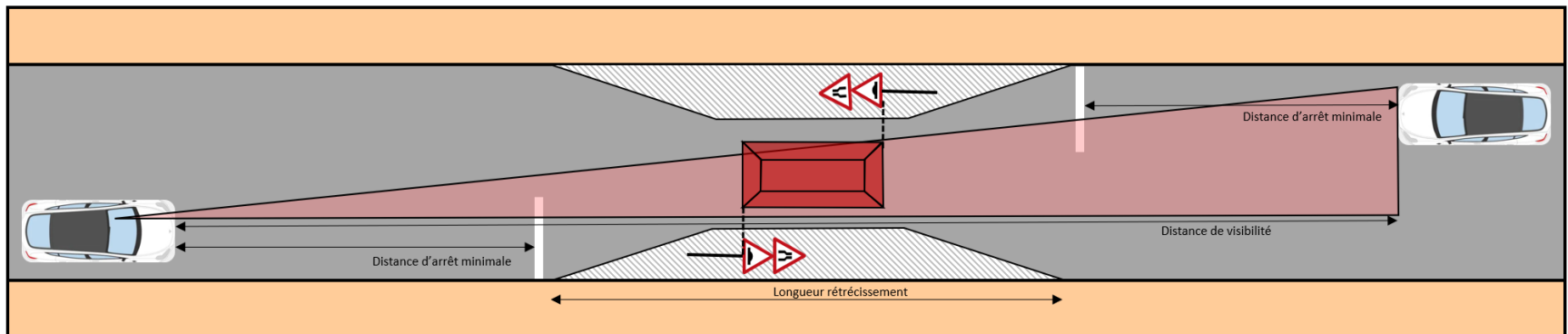
Cependant, en présence d'un coussin individuel, il est aussi nécessaire de vérifier la visibilité sur la circulation en sens inverse:

En cas d'urgence, les deux véhicules doivent pouvoir freiner et s'arrêter complètement avant une collision. De ce fait, la distance de visibilité doit être  $\geq 2 \times$  distance d'arrêt minimale + longueur rétrécissement.

Etant donné ces distances de visibilité élevées, il n'est pas recommandé d'aménager un coussin individuel comme un aménagement en entrée/sortie de l'agglomération

Les **champs de visibilité** qui en résultent doivent être dégagés de tout obstacle de nature à porter entrave aux conditions de visibilité des usagers de la route ou d'autres obstacles avec un diamètre de  $> 20$  cm.

Vue en plan





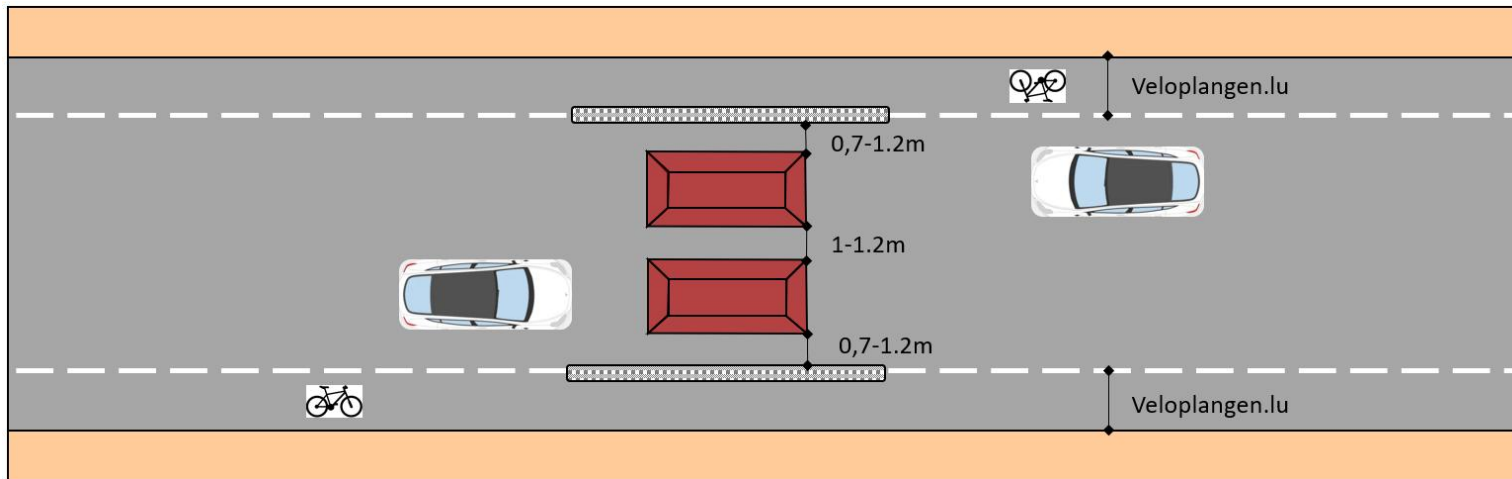
# Mobilité active



## Trafic longitudinal

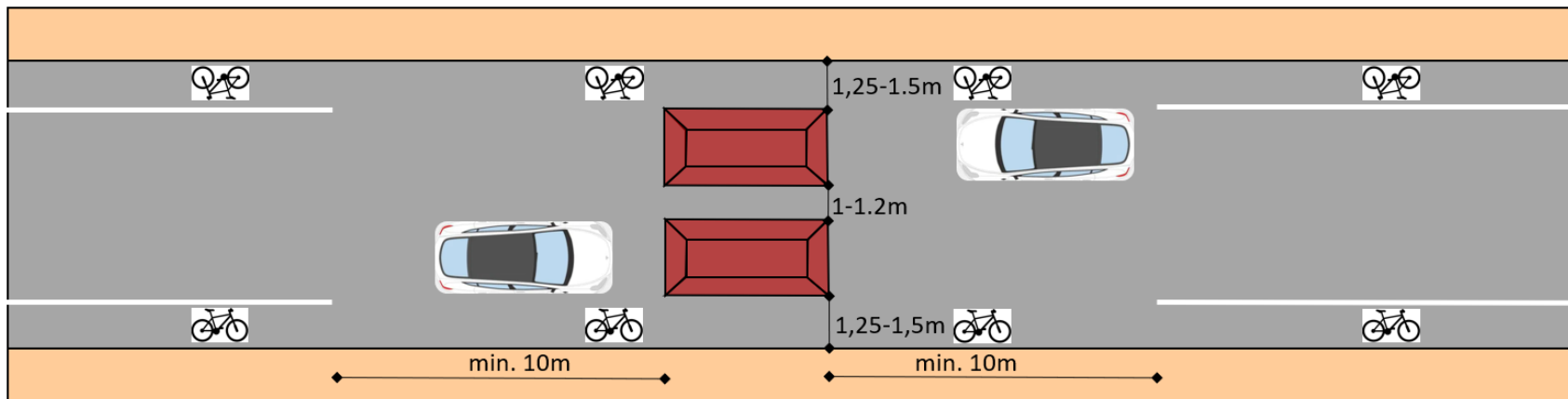
Le trafic longitudinal des piétons n'est pas affecté par les coussins.

Le trafic longitudinal des cyclistes est sécurisé par une distance suffisante entre le coussin et le bord de la chaussée (voir chapitre « mise en œuvre » pour plus de détails). Sur les routes disposant déjà des voies cyclables resp. voies suggestives et dont la largeur de la chaussée est suffisante pour maintenir ces aménagements au droit des coussins, il est recommandé d'implanter un séparateur de voies entre l'assise pour cyclistes et les coussins. Ce séparateur doit être suffisamment visible pour assurer une protection optimale de l'assise cyclable.





Si la largeur de la chaussée n'est pas suffisante, la voie cyclable ou voie suggestive peut être interrompue. Une suppression de 10 m de part et d'autre des coussins permet aux véhicules de s'insérer sans emprunter la voie cyclable.



### Trafic transversal

Aucune traversée (passage ou gué), ni pour les piétons, ni pour les cyclistes, ne peut être aménagée au niveau des coussins des coussins.



# Mise en oeuvre



### 1. Généralités

### 2. Configuration

- A. Aperçu des cas de figure
- B. Gabarit d'obstacle libre minimal de la route
- C. Cas normal : les coussins adjacents
  - i. Cas normal pour une vitesse maximale autorisée de 50km/h
    - Route de liaison
    - Route de distribution
  - ii. Cas normal pour une vitesse maximale autorisée de 30km/h
- D. Cas exceptionnel : le coussin individuel

### 3. Signalisation



### 1. Généralités

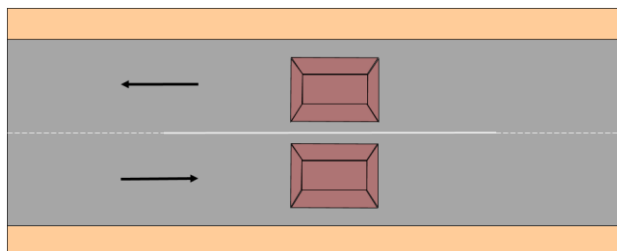
- L'axe longitudinal est parallèle à celui de la route. La rampe longitudinale est à disposer perpendiculairement à la route.
- Les rampes longitudinales sont à pourvoir d'un marquage en « dents de scie » (min. 3 petits triangles dans le sens de la circulation) s'étendent sur toute la largeur et hauteur des rampes.
- La hauteur du profil est maintenue sur toute la surface du coussin, donc parallèlement au profil de la chaussée.
- Il est recommandé que les coussins présentent un contraste visuel suffisant avec la chaussée de façon à être visibles de loin.
- Il est déconseillé d'implanter, à proximité les uns des autres, des coussins de matériaux différents afin que le conducteur puisse retrouver lors de son trajet des images similaires pour mieux identifier les types d'aménagement.
- L'adhérence de la surface doit avoir pendant toute la durée de vie du coussin un coefficient  $SRT \geq 0,45$ .



## 2.A. Aperçu des cas de figures

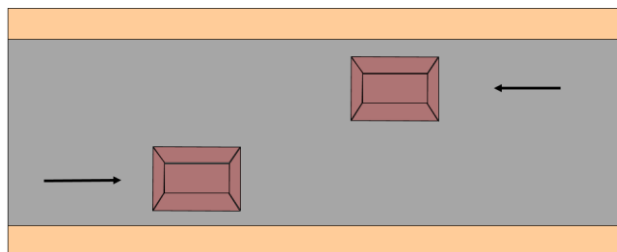
Concernant la **configuration des coussins**, on distingue 3 cas de figure:

➤ Cas normal : les coussins adjacents

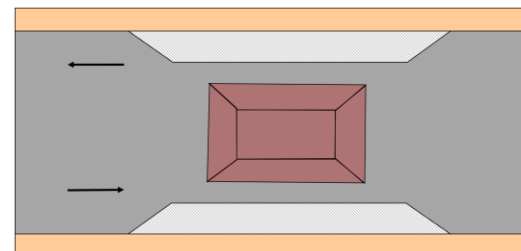


➤ Cas exceptionnels :

- Les coussins décalés (**non recommandé**)



- Le coussin individuel avec rétrécissement des côtés de la chaussée



Les domaines d'applications des différentes configurations ont été analysés sur base des normes VSS, CERTU/CEREMA et du dossier technique « Gabarit d'obstacle libre minimale de la voirie publique » qui se réfère à la RASt.

Il s'est avéré que le **gabarit d'obstacle libre de la route** est le facteur déterminant pour les différents cas de figure



## 2.B. Gabarit d'obstacle libre minimal de la route

### ➤ Le GLO d'une route se compose de 3 éléments:

- a: dimension de base du véhicule
- b: marge de mouvement
- c: marge de sécurité
  - ✓ Extérieur-horizontal : entre le véhicule et le piéton / cyclistes resp. obstacles
  - ✓ Extérieur vertical : entre véhicule et obstacles
  - ✓ Intérieur : entre deux véhicules

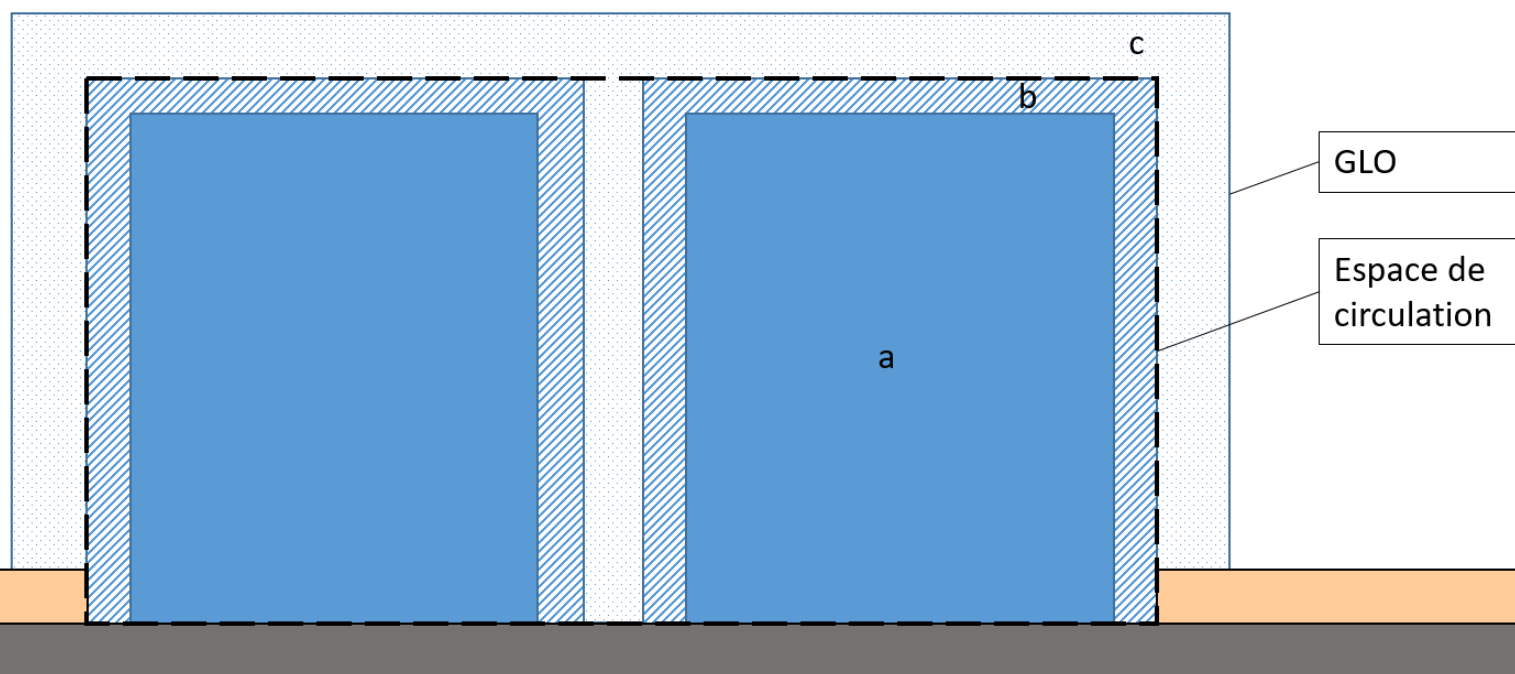
### ➤ Composition du GLO dépend du cas de croisement déterminant de véhicules, c-à-d. de la fonction de la route et la vitesse de croisement

- Route de liaison : cas de croisement bus/bus à vitesse réglementée
- Route de distribution : cas de croisement poids lourd/poids lourd ou voiture/poids lourds (exceptionnellement pour route de distribution à trafic faible) à vitesse réduite de  $\leq 40$  km/h
- Rue de desserte locale: cas de croisement voiture/voiture à vitesse réglementée

### ➔ Au Luxembourg, les routes sont aménagées sur base du GLO dimensionné par la RASt/RAL



## Schéma GLO





La configuration des coussins dépend du GLO de la route et le GLO de la route dépend de la fonction de la route (par conséquent du type).

Les configurations recommandées par la norme suisse ne s'appliquent qu'à deux types de route (voir préanalyse pour plus de détails), à savoir la route de distribution à faible trafic et la route de desserte locale, et les recommandations du CERTU/CEREMA se basent sur un GLO autre que celui utilisé au Luxembourg.

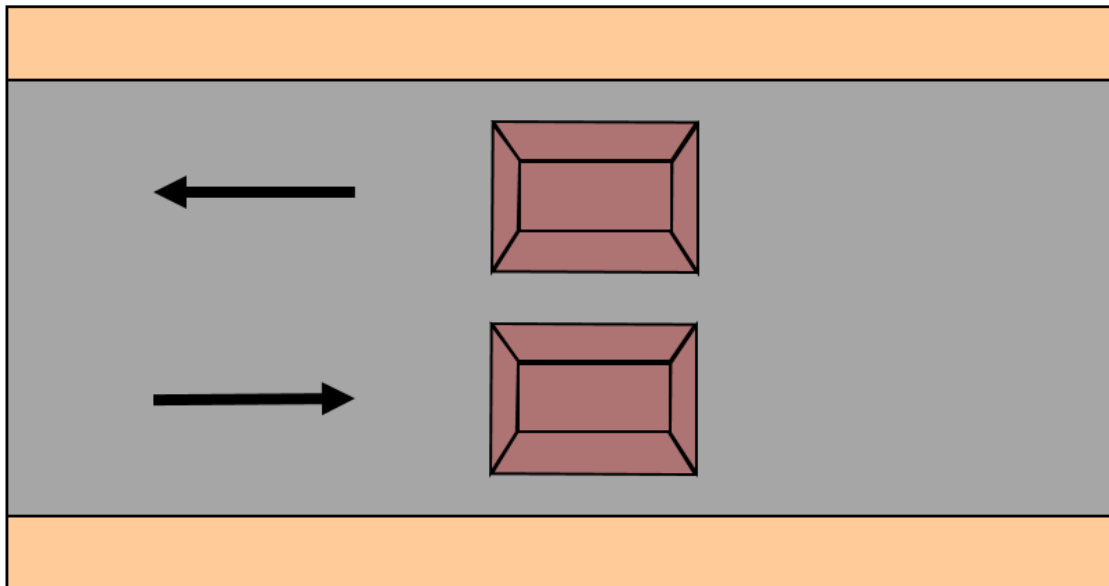
- Les recommandations en ce qui concerne la configuration des coussins ne peuvent pas nécessairement être adoptées telles quelles et doivent être adaptées pour le réseau routier au Luxembourg.



### 2.C. Cas normal : les coussins adjacents

Il s'agit du meilleur aménagement pour un ralentisseur de type coussin. L'apaisement du trafic se fait à la fois sur les deux voies de la route. Les bus n'ont pas besoin d'ajuster leur trajectoire de manière significative.

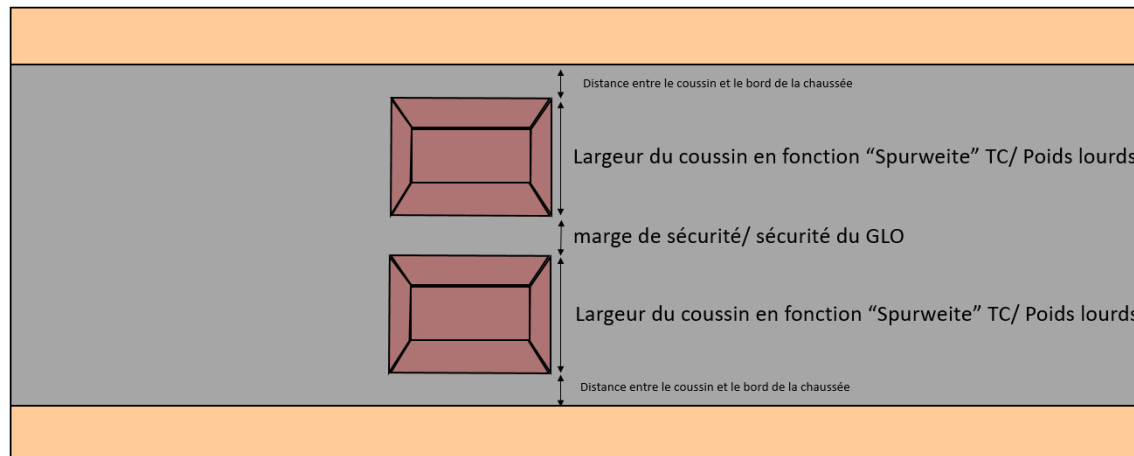
- Si le planificateur décide d'apaiser la route avec des coussins, il doit toujours essayer d'aménager le cas normal, c'est-à-dire les coussins adjacents





### La configuration des coussins adjacents se compose de 3 facteurs déterminants :

- La distance entre le bord de la chaussée et le coussin  
Une distance entre le coussin et le bord de la chaussée suffisamment large sert à permettre le passage sécurisé des deux-roues. Elle est donc déterminée par la dimension de base des deux-roues et leur marge de mouvement. Par ailleurs, la distance ne peut pas être trop élevée, pour empêcher les véhicules légers de passer à côté du coussin.
- La largeur du coussin  
Une largeur limitée permet aux poids lourds et aux bus de ne pas toucher les coussins avec les pneus, lorsqu'ils franchissent le coussin de manière centrale.  
La largeur du coussin est donc déterminée par l'écartement des roues (« Spurweite »)
- La distance entre les deux coussins  
La distance entre les coussins représente une marge de sécurité pour garantir le cas de croisement de véhicules à la hauteur des coussins. Elle est donc déterminée par le GLO, c'est-à-dire par la marge de mouvement des véhicules de référence et leur marge de sécurité.





Configuration recommandée par CERTU/CEREMA et VSS

|                                                                                                                                                                                                          | Valeur recommandée par CERTU/CEREMA [m]     | Valeur recommandée par la VSS [m]                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La distance entre le bord de la chaussée et le coussin<br><small>*Notons que la largeur minimale doit être garantie sans rigole et que la largeur maximale ne peut pas être dépassée avec rigole</small> | 0,7 (0,5 <sup>①</sup> ) - 1.2               | 0,8 - 1,2<br><small>*Distance entre le bord de la chaussée et le coussin + longueur de la rampe transversale du coussin ≤ 1,6</small> |
| La largeur du coussin                                                                                                                                                                                    | Voir chapitre caractéristiques géométriques |                                                                                                                                       |
| La distance entre les deux coussins                                                                                                                                                                      | 1-1,2                                       | /                                                                                                                                     |

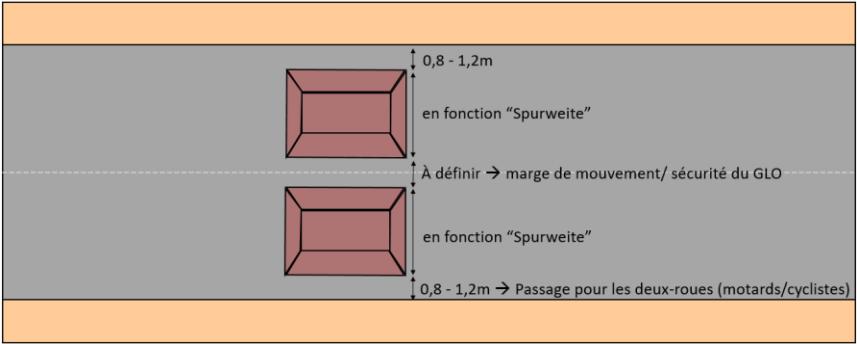
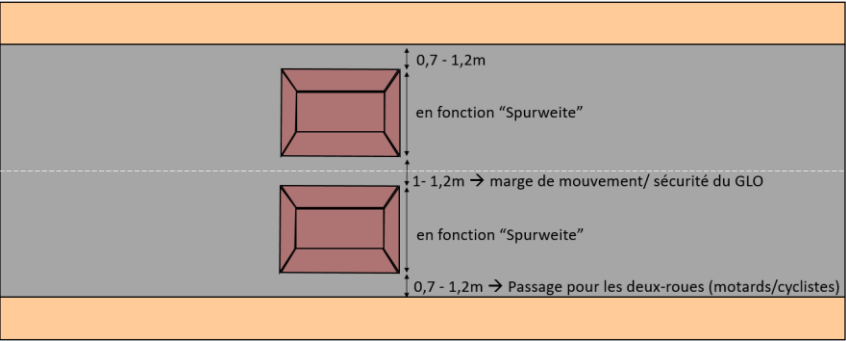
Domaine d’application générale CERTU/CEREMA

Les recommandations du CERTU/CEREMA s’appliquent aux routes d’une largeur de 5,5-7,4 m. Néanmoins, le CERTU/CEREMA déconseille l’implantation des coussins adjacents sur des routes d’une largeur inférieure à 5.9 m pour routes >30km/h resp. ≠ rue de desserte locale et à 6,2 m si la route supporte une ligne régulière de transport en commun (>10 bus/jour/sens).

Domaine d’application générale VSS

Le domaine d’application générale de la VSS ne peut pas être déterminé puisque la VSS ne fournit pas d’informations exactes sur la distance entre les coussins.

La VSS mentionne seulement que l’installation des coussins adjacents dépend de la largeur de la route.



① Route avec VMA = 30km/h ou rue de desserte locale



Les valeurs du CERTU/CEREMA sont reprises, car elles sont plus complètes. Une largeur de 1,8 m est supposée pour les coussins car la majorité des coussins préfabriqués sont conformes à cette valeur et les routes de liaison/ distribution supportent un trafic significatif de bus.

|                                                                                                                                                                                                          | Valeur reprises [m]          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| La distance entre le bord de la chaussée et le coussin<br><small>*Notons que la largeur minimale doit être garantie sans rigole et que la largeur maximale ne peut pas être dépassée avec rigole</small> | 0,7(0,5 <sup>①</sup> ) - 1.2 |
| La largeur du coussin                                                                                                                                                                                    | 1,8                          |
| La distance entre les deux coussins                                                                                                                                                                      | 1-1,2                        |

- Par conséquent, il convient de vérifier si l'installation des coussins suivant ces critères est compatible avec le GLO et les adapter si nécessaire.

① Route avec VMA = 30km/h ou rue de desserte locale



*Cas normal pour une VMA de  
50 km/h*



# *Route de liaison*



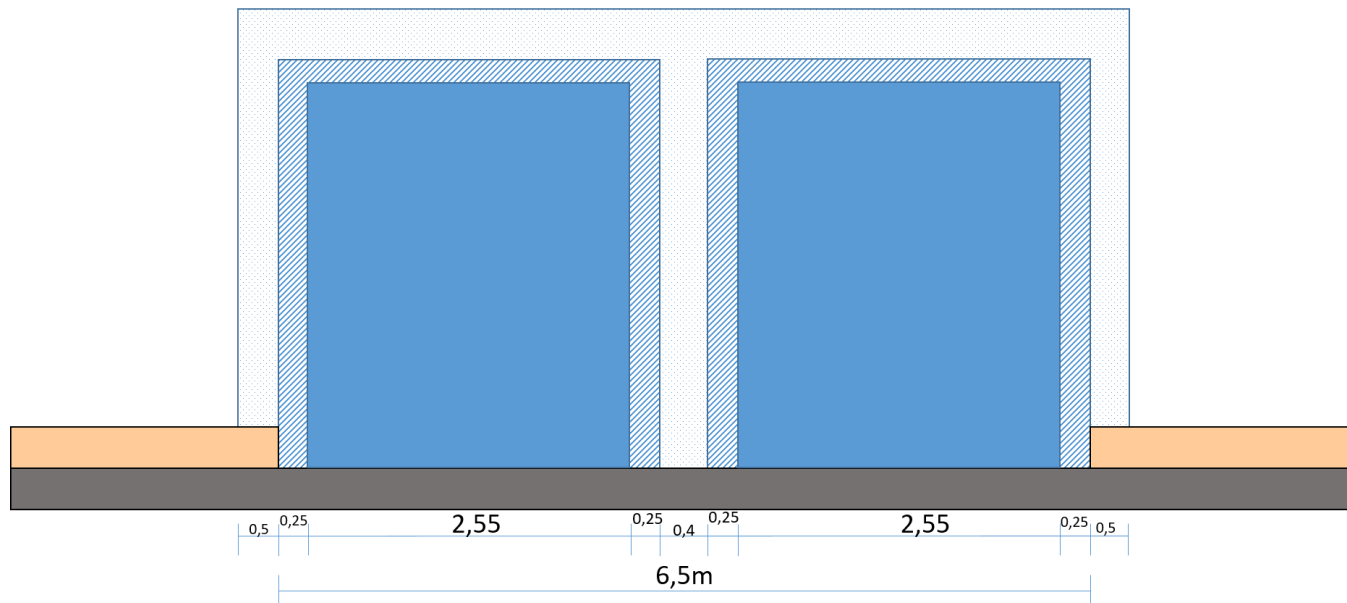
### 2.C.i. GLO Route de liaison pour VMA = 50km/h

Le cas de croisement déterminant d'une route de liaison est celui du bus/bus avec la vitesse réglementée

Le GLO déterminant se base donc sur

- La Dimension de base du bus (= 2,55 m)
- La Marge de mouvement (= 0,25 m) de chaque côté
- La marge de sécurité (= 0,4 m) entre les deux véhicules

➤ Selon le schéma ci-dessous, pour ce cas de rencontre, une largeur minimale de 6,5 mètres est nécessaire, ce qui constitue le cas standard pour la construction des routes de liaison à 50 km/h au Luxembourg.





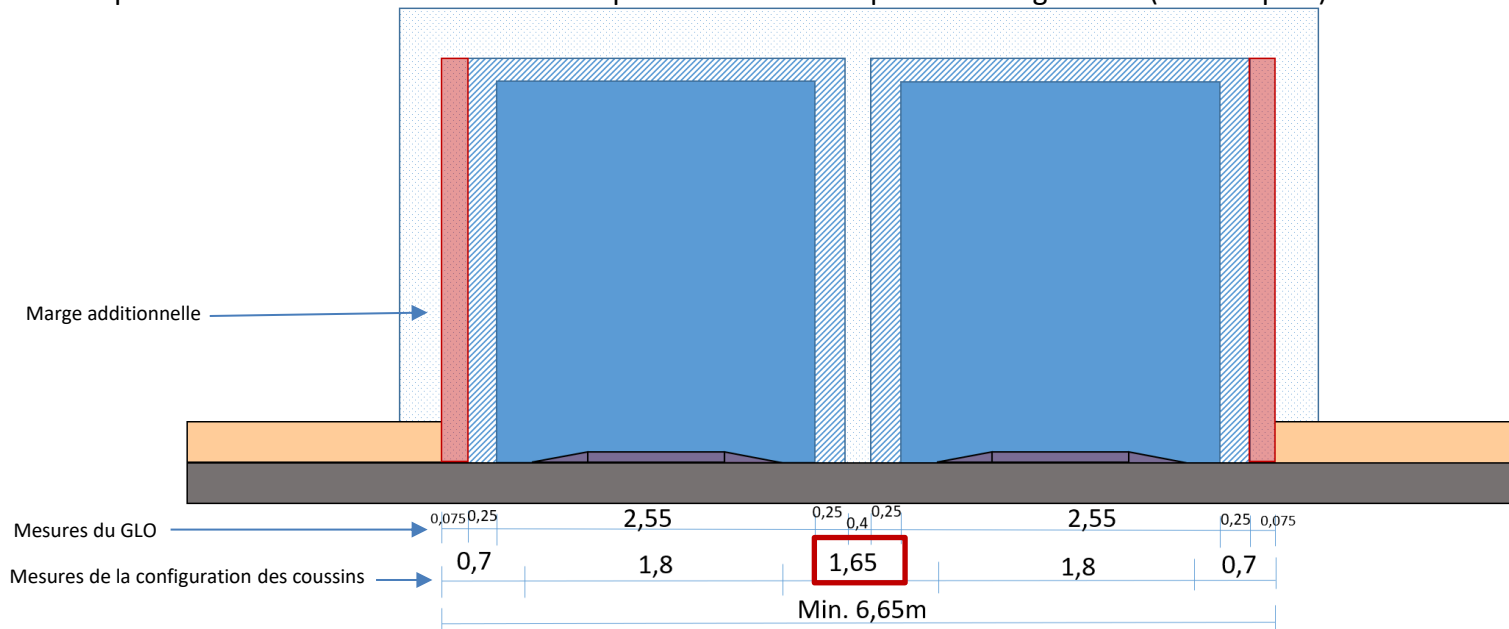
## Implantation des coussins adjacents dans le GLO d'une route de liaison

Le coussin doit être posé de façon à ce que les bus puissent circuler sans être décrochés verticalement (=au milieu de la dimension de base du bus).

Les distances minimales et maximales de la configuration du CERTU/CEREMA ne peuvent pas être respectées (voir deuxième chaîne de mesures). L'écart entre les deux coussins, qui résulte de la marge de sécurité d'une route de liaison, est trop élevé puisqu'il permet aux voitures de circuler entre les deux coussins.

Afin de garantir un écart minimal de 0,7 m entre le coussin et le bord de la chaussée, une marge additionnelle pour les deux-roues doit être ajoutée des 2 côtés aux mesures du GLO

➤ L'implantation des coussins nécessite l'adaptation des critères pour la configuration (voir ci-après).



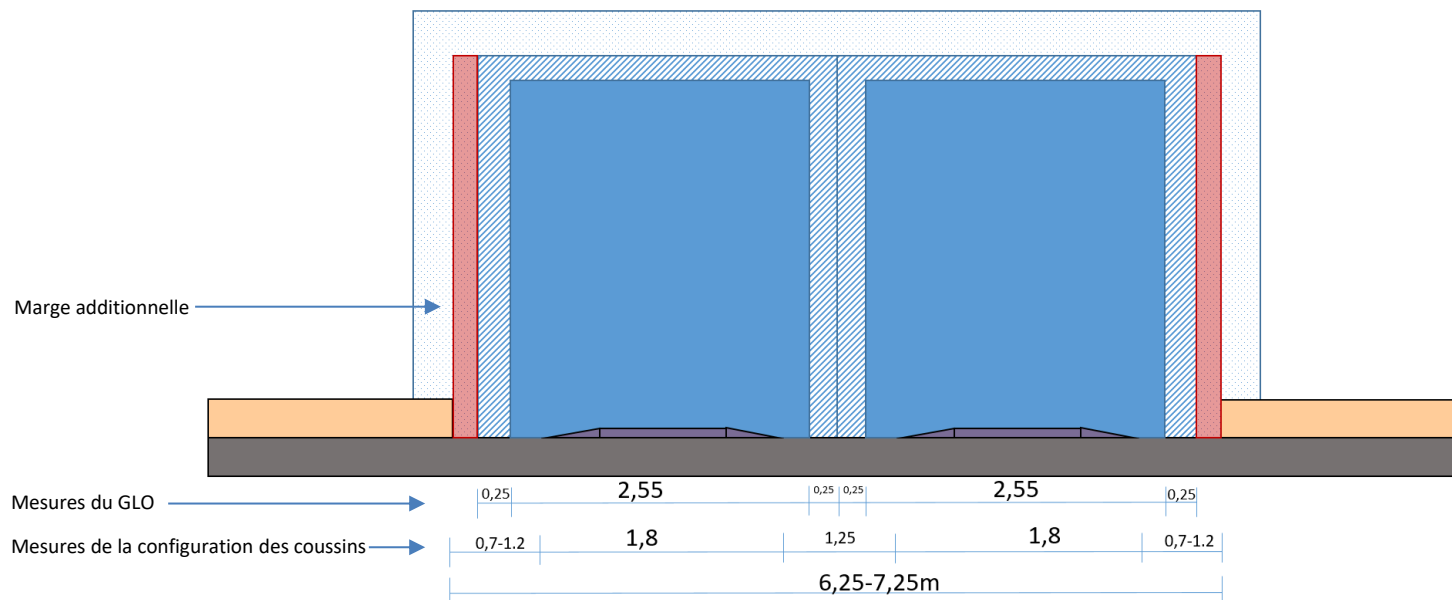


### Route de liaison - Solution A(6,25-7,25m): Suppression de la marge de sécurité

Il est proposé\* d'appliquer le cas de croisement bus/bus à vitesse réduite ( $\leq 40$  km/h)<sup>①</sup> au lieu du cas de croisement bus/bus à vitesse réglementée. Ainsi la marge de sécurité entre les véhicules disparaît afin d'empêcher les conducteurs de passer entre les deux coussins.

En raison de la marge de mouvement élevée de la route de liaison, la distance entre les coussins est toujours supérieure à la recommandation du CERTU/CEREMA ( $1,25\text{ m} > 1,2\text{ m}$ ), mais cette différence ( $= 5\text{ cm}$ ) est négligeable.

➤ Ce cas de figure est à appliquer pour des routes de liaison de  $6,25\text{ m} - 7,25\text{ m}$ .



\*En concertation avec le GT « Pdv »

① donc aussi pour les poids lourds



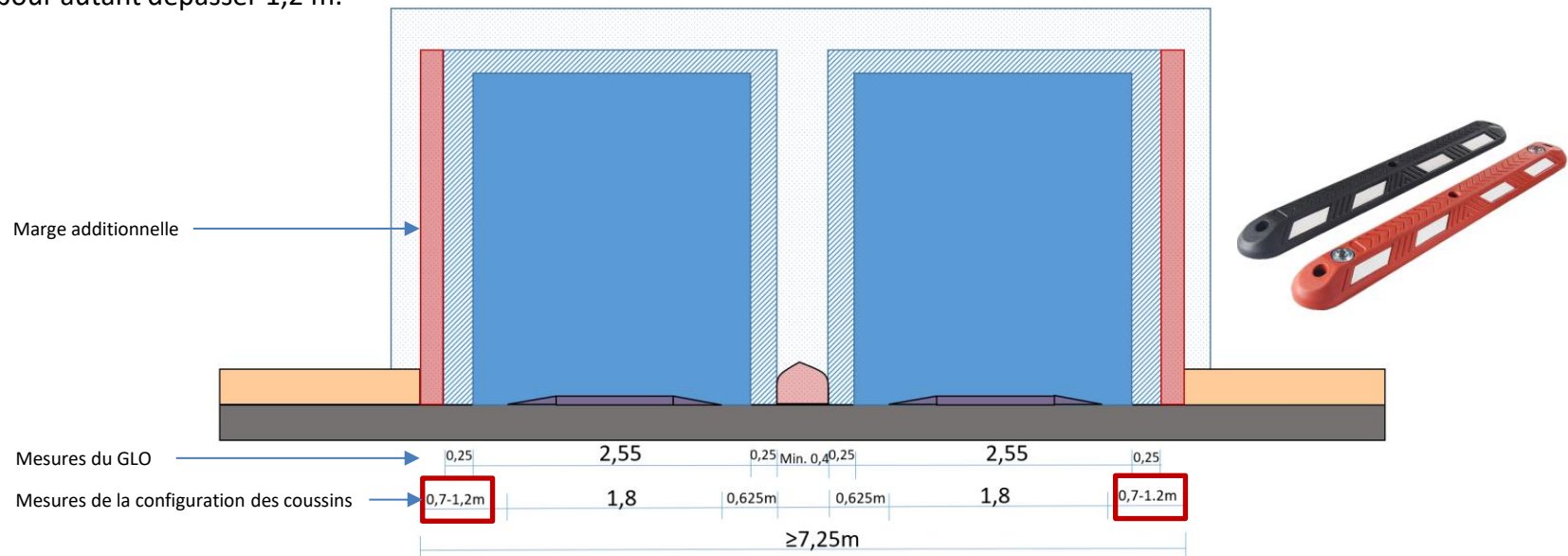
## Route de liaison - Solution B ( $\geq 7,25\text{m}$ ): avec séparateur de voies

Afin d'empêcher les conducteurs de circuler entre les coussins, il est proposé\* de les aménager en combinaison avec un séparateur de voies de voies.

Pour éviter que le séparateur constitue un obstacle dangereux, celui-ci ne peut être aménagé que sur des routes d'une largeur minimum de 7,25 m.

Le séparateur central peut aussi être échangé contre des séparateurs latéraux sur des routes disposant de voies cyclables, resp. voies suggestives (voir chapitre mobilité active).

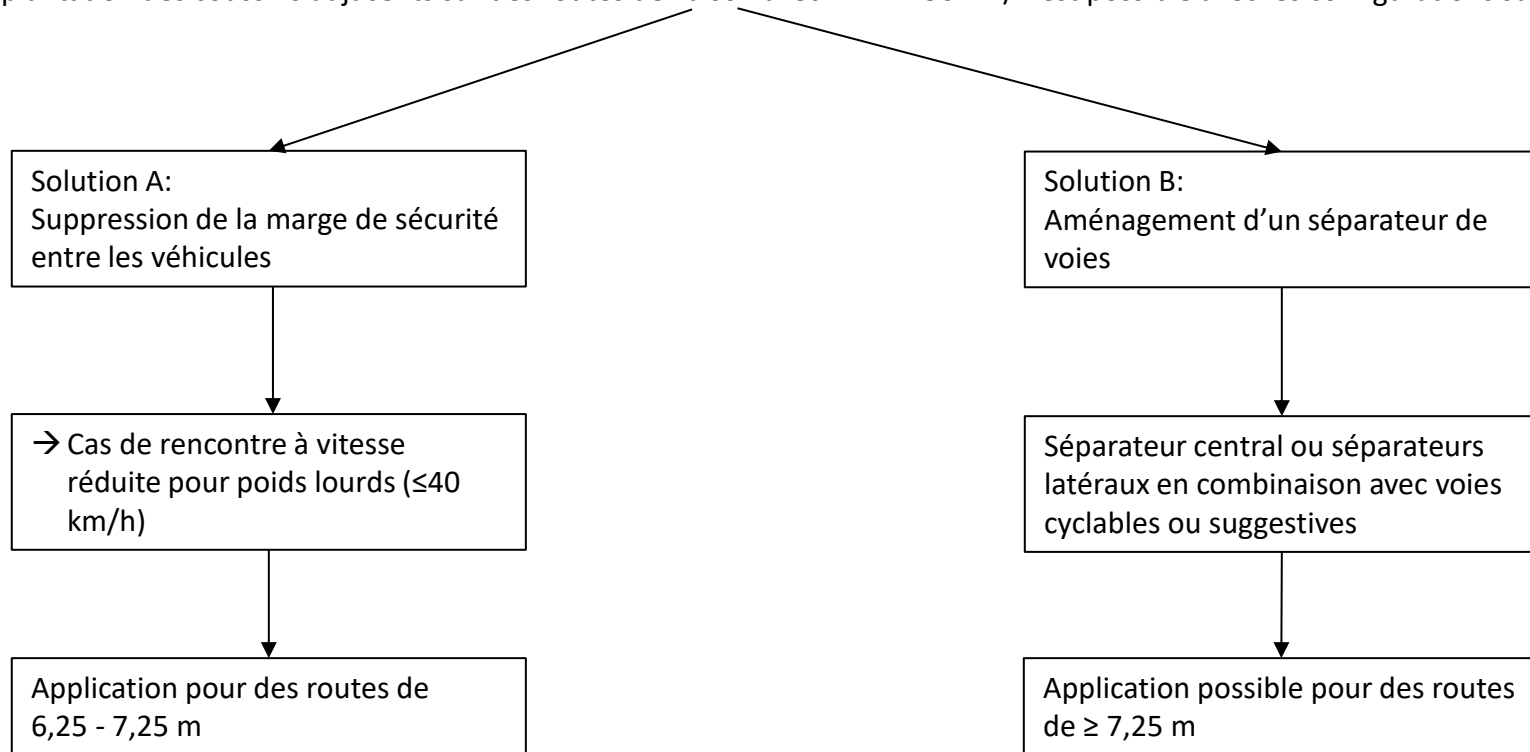
Si l'espace disponible est supérieur à 7,25 m, la distance entre le bord du trottoir et le coussin sera alors à augmenter en priorité sans pour autant dépasser 1,2 m.



\*En concertation avec le GT « Pdv »



L'implantation des coussins adjacents sur des routes de liaison avec VMA = 50 km/h est possible avec les configurations suivantes :



Pour des routes < 6,25 m, il faut dans la mesure du possible se référer au cas de figure correspondant aux routes de distribution.



# *Route de distribution*



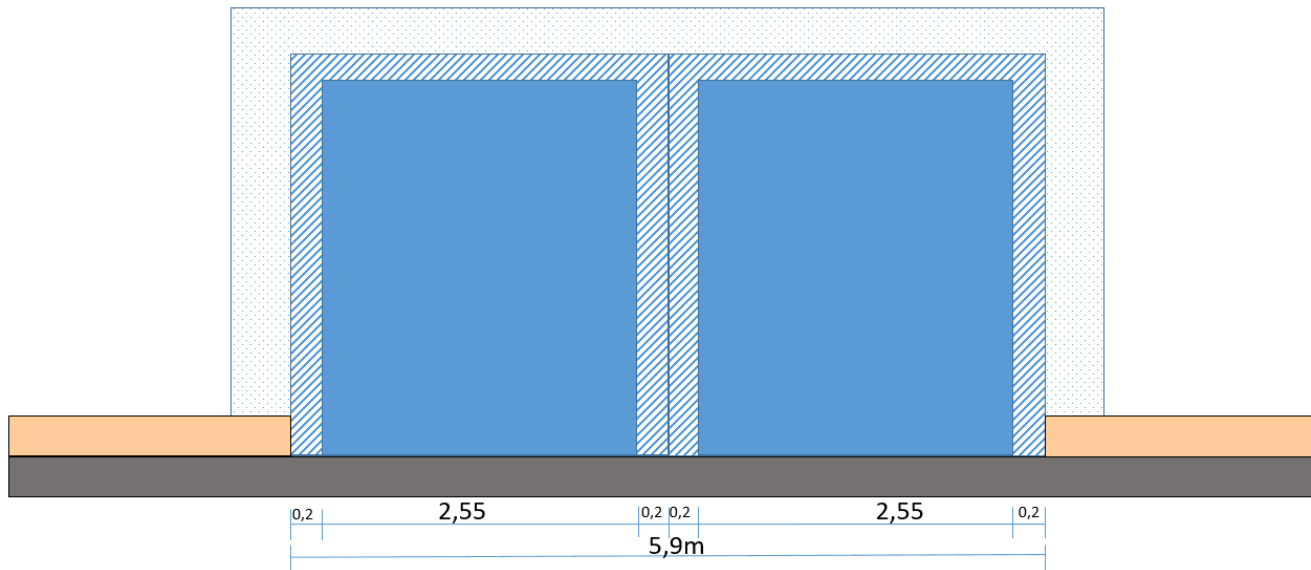
### 2.C.i. GLO Route de distribution pour VMA = 50km/h

Le cas de croisement de référence d'une route de distribution est celui de poids lourds/poids lourds avec une vitesse réduite ( $\leq 40$  km/h), c'est-à-dire que la vitesse pratiquée est inférieure à la vitesse maximale autorisée

Le GLO déterminant se base donc sur

- La dimension de base du poids lourds (= 2,55 m)
- La marge de mouvement (= 0,2 m) de chaque côté
- Renoncement à une marge de sécurité pour ce type de route

➤ Selon le schéma ci-dessous, pour ce cas de rencontre, une largeur de 5,9 m (6 m en cas de croisement bus-bus) à vitesse réduite est nécessaire. Ainsi, au Luxembourg, les routes de distribution mesurent en règle générale 6m de largeur.





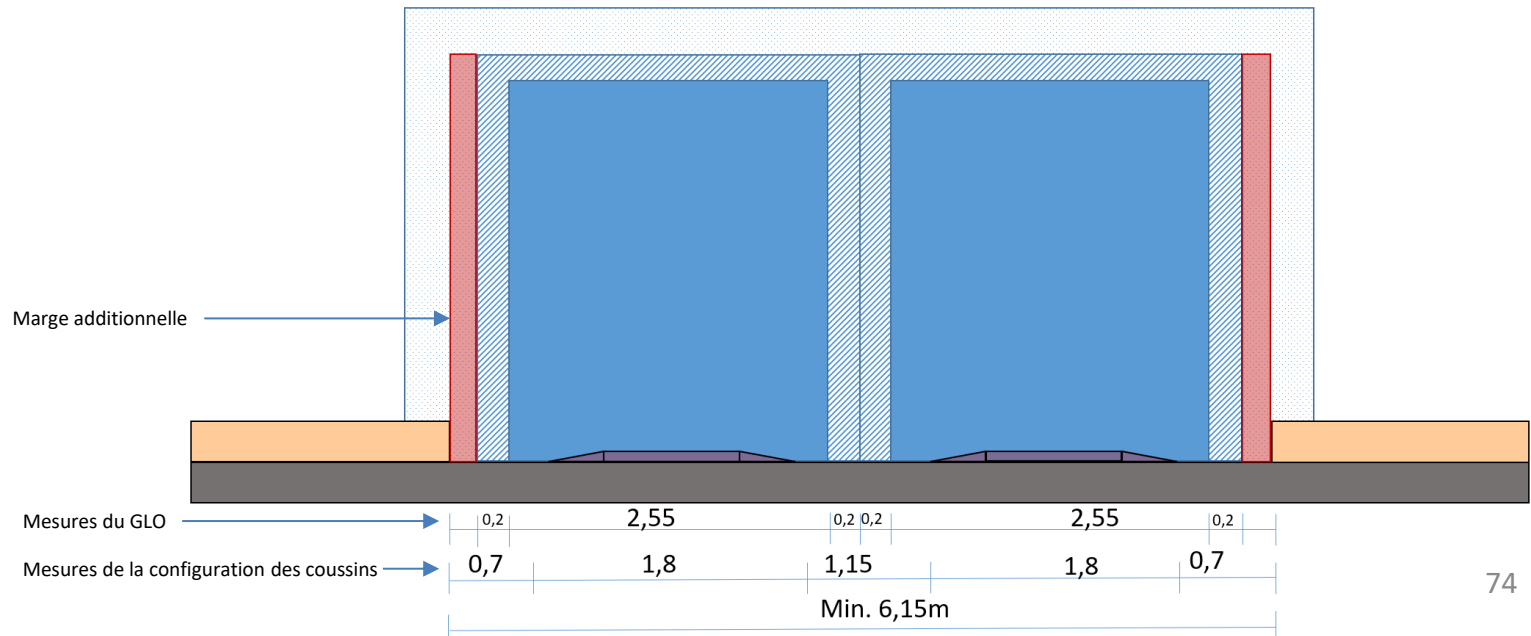
## Implantation des coussins adjacents dans le GLO d'une route de distribution

Le coussin doit être posé de façon à ce que les bus puissent circuler sans être décrochés verticalement (= au milieu de la dimension de base du bus).

Les distances minimales et maximales de la configuration du CERTU/CEREMA ne peuvent pas être respectées (voir deuxième chaîne de mesures).

Afin de garantir un écart minimal de 0,7 m entre le coussin et le bord de la chaussée, une marge additionnelle pour les deux-roues doit être ajoutée des 2 côtés aux mesures du GLO.

➤ L'implantation des coussins nécessite l'adaptation des critères pour la configuration (voir ci-après).

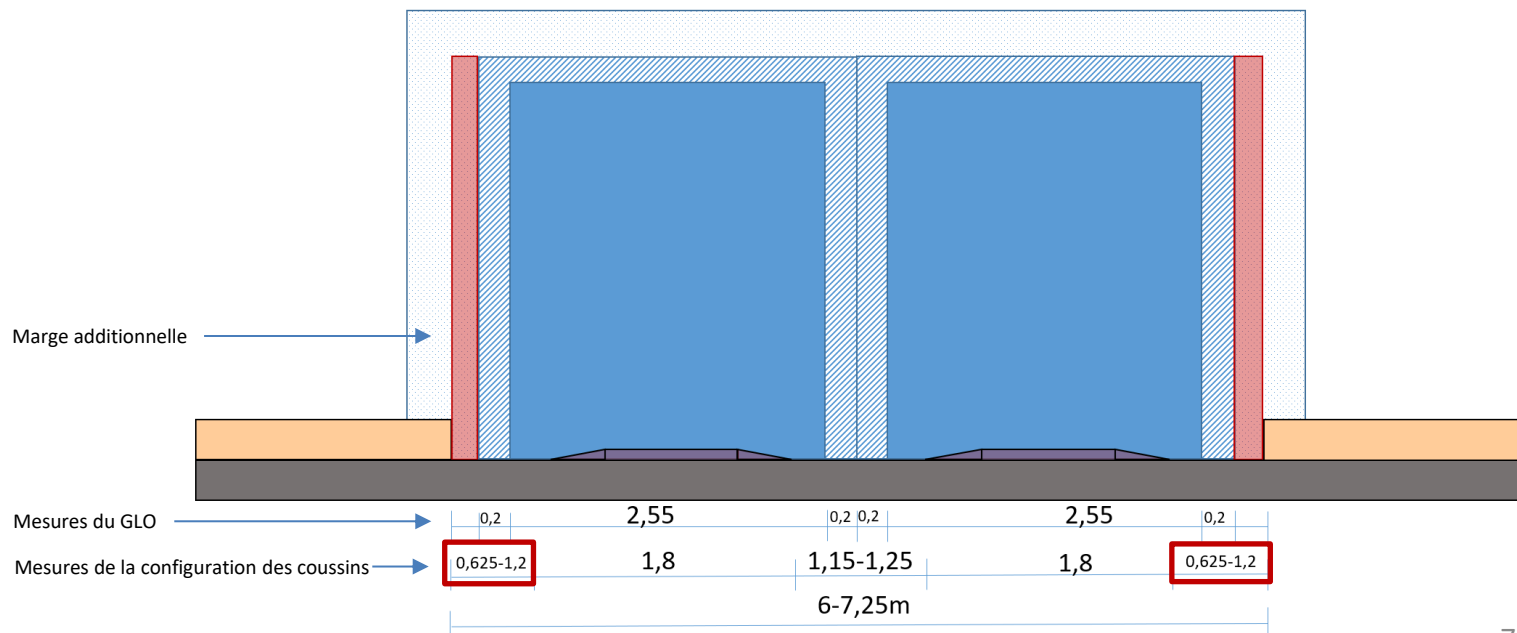




### Route de distribution - Solution A (6-7,25m): trafic faible des deux-roues

Le cas de croisement bus/bus avec une vitesse réduite est maintenu et la distance entre les deux coussins est plus ou moins maintenue. Il est proposé\* que la distance entre le coussin et le bord de la chaussée est réduite jusqu'à 62,5 cm pour garantir le cas de croisement. Ces espaces latéraux marqués en rouge sont les mesures qui doivent être augmentées prioritairement si plus d'espace est disponible.

- Ce cas de figure s'applique qu'aux routes de distribution de 6 - 7,25 m avec un trafic faible de deux-roues, car elle représente un certain désavantage pour leur confort:



\*En concertation avec le GT « Pdv »



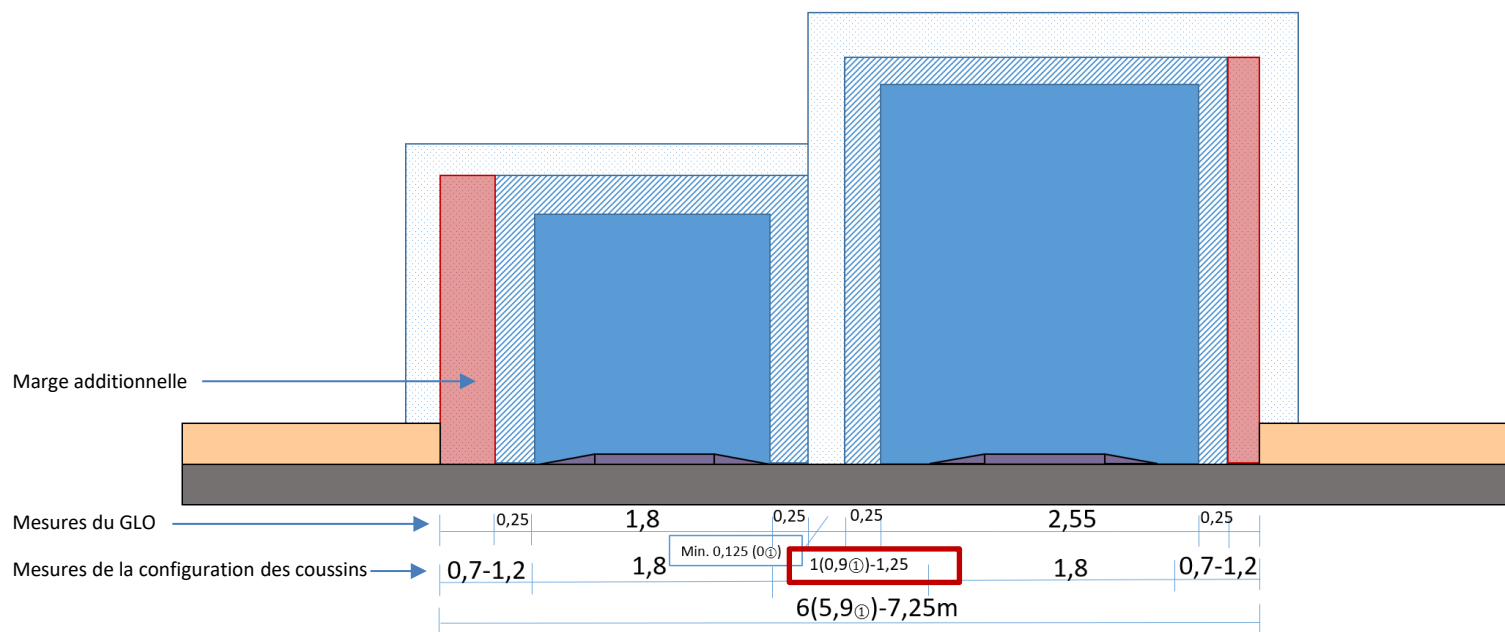
### Route de distribution - Solution B (6-7.25m): trafic faible des poids lourds

Il est proposé que le cas de croisement déterminant est réduit au croisement poids-lourds/voiture avec une vitesse réduite ( $\leq 40$  km/h), c'est-à-dire que les poids lourds ne peuvent pas se rencontrer à la hauteur des coussins.

La marge de sécurité entre les deux véhicules peut être réduite à 0,125 m en cas d'un trafic faible des poids lourds. Cette situation est jugée acceptable car les voitures n'ont pas besoin de rouler au milieu des coussins.

L'espace central marqué en rouge est celui qui doit être augmenté prioritairement si plus d'espace est disponible.

➤ Ce cas de figure s'applique qu'aux routes de distribution de 6 - 7.25 m avec un trafic faible de poids lourds:



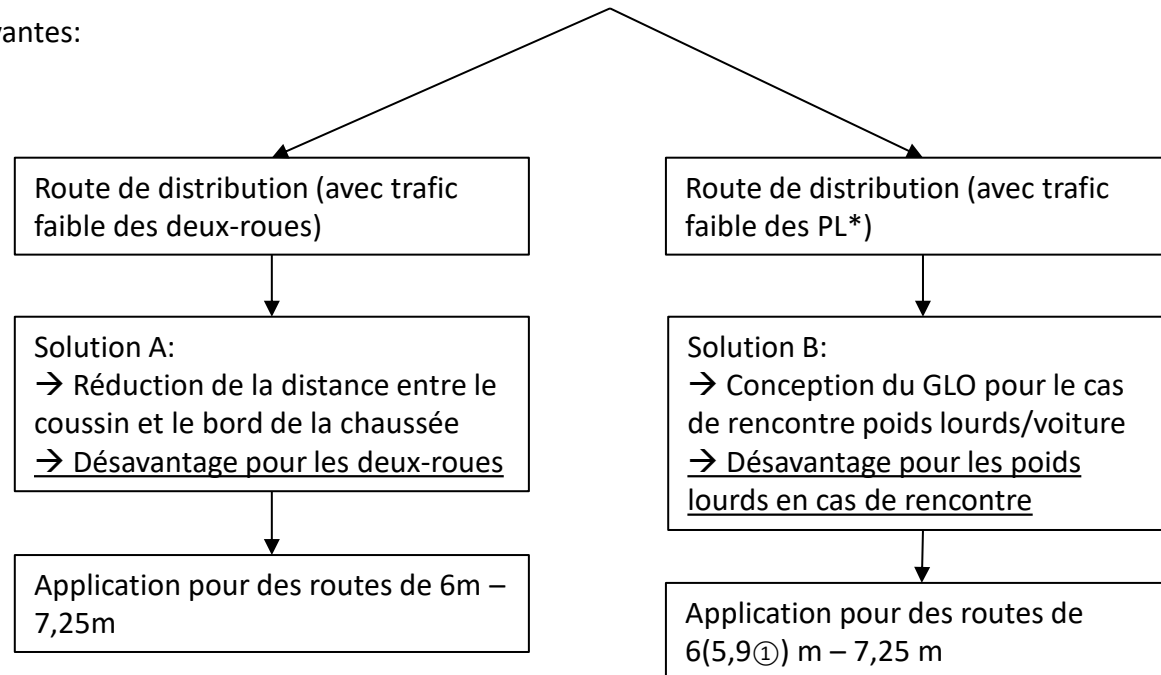
\*En concertation avec le GT « Pdv »

① Cette marge de sécurité peut même être réduite à 0 en cas d'un trafic non significatif des poids lourds sachant que le cas de rencontre avec un poids lourds peut se faire à vitesse de marche.



## Conclusion pour les routes de distribution

- L'implantation des coussins adjacents sur des routes de distribution avec VMA = 50 km/h est possible pour les configurations suivantes:



Pour des routes < 6 m, il faut dans la mesure du possible se référer au cas exceptionnel

\* ≤ 5% du trafic total

① Seulement en cas de trafic non significatif de poids lourds



*Cas normal pour une VMA  
de 30km/h*



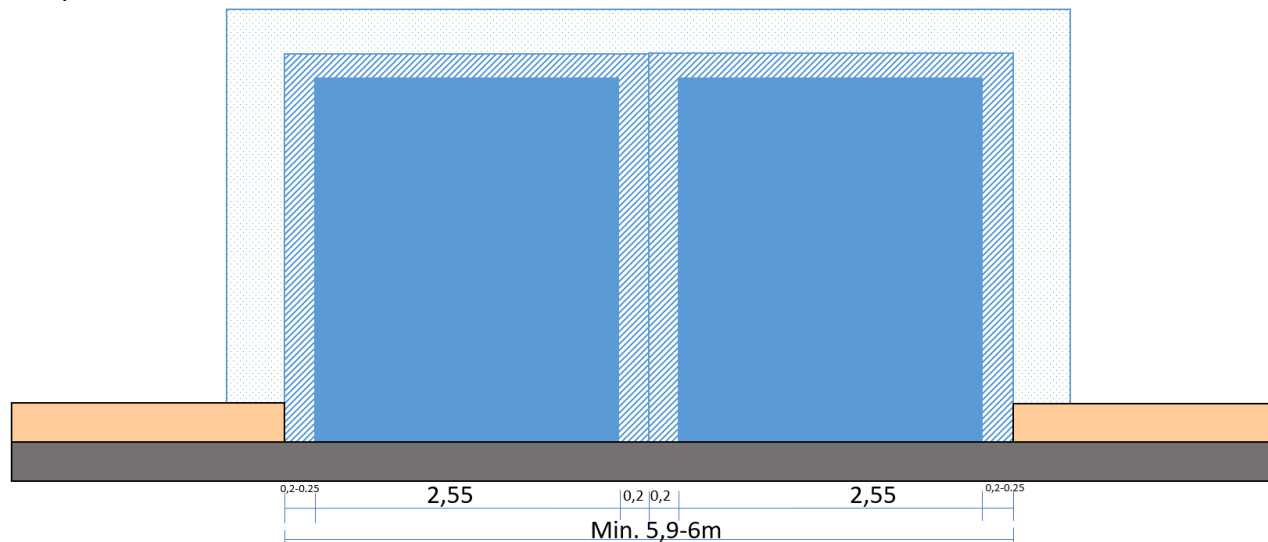
### 2.C.ii. GLO Route de liaison/ Route de distribution pour VMA = 30km/h

Le cas de croisement déterminant d'une route de liaison est celui du bus/bus avec VMA et pour une route de distribution poids lourds/ poids lourds à vitesse réduite

Le GLO déterminant se base donc sur:

- La dimension de base du bus/poids lourds (= 2,55 m)
- La marge de mouvement de 0,25 m (pour une route de liaison), 0,2 m (pour une route de distribution ) de chaque côté extérieur et 0,2 m des côtés intérieurs)
- Renoncement à une marge de sécurité pour ce type de route avec VMA = 30 km/h

➤ Selon le schéma ci-dessous, pour ce cas de rencontre, une largeur de min. 6 mètres est nécessaire pour une route de liaison et min. 5,9 m pour une route de distribution



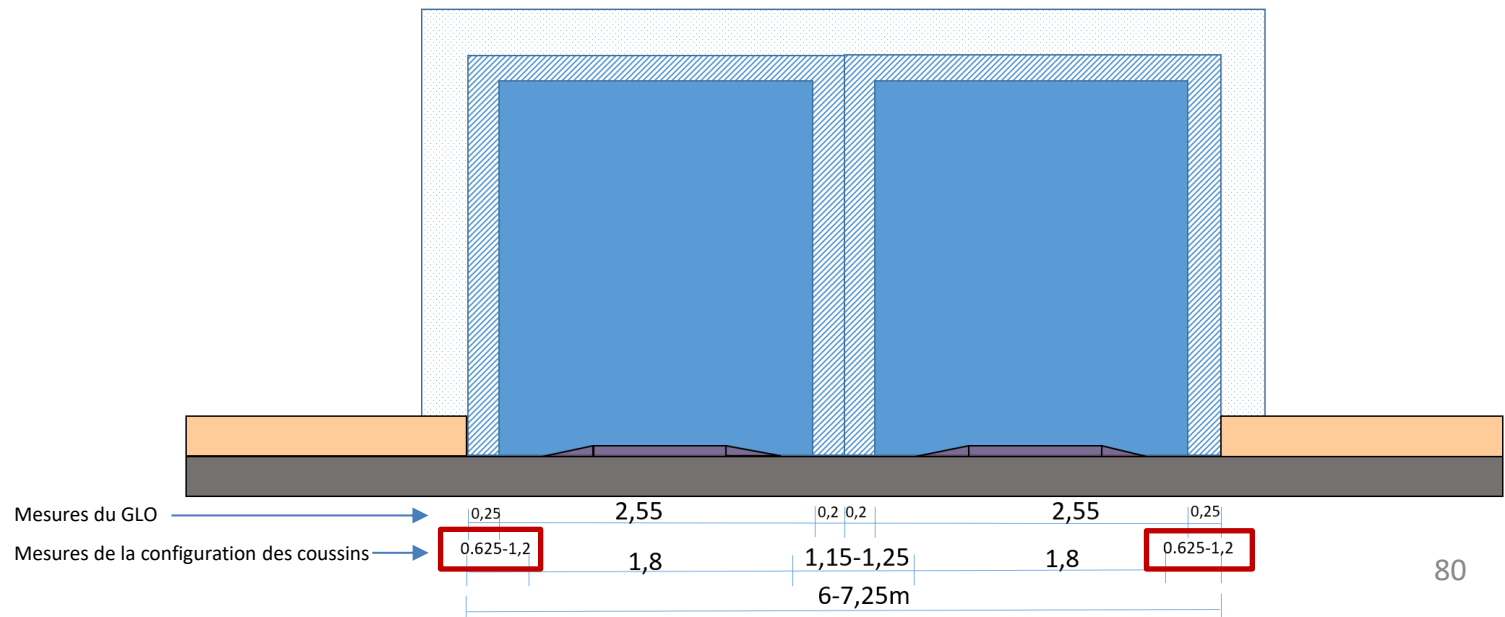


Le coussin doit être posé de façon à ce que les bus puissent circuler sans être décrochés verticalement (=au milieu de la dimension de base du bus).

Les distances minimales et maximales de la configuration du CERTU/CEREMA doivent être respectées (voir deuxième chaîne de mesures). Afin de se conformer au GLO, la distance entre le bord du trottoir et les coussins doit être augmentée à 0.625 m et la distance entre les deux coussins doit être de 1,15 m au lieu de 1 m.

La distance entre le bord du trottoir et le coussin (marquée en rouge) est la mesure à augmenter prioritairement s'il y a plus d'espace disponible.

- Ce cas de figure s'applique aux routes de liaison et routes de distribution de 6,0 m ( 5,9 m pour les routes de distribution) -7,25 m. Pour des routes < 6,0 m, il convient de se référer au cas exceptionnel.





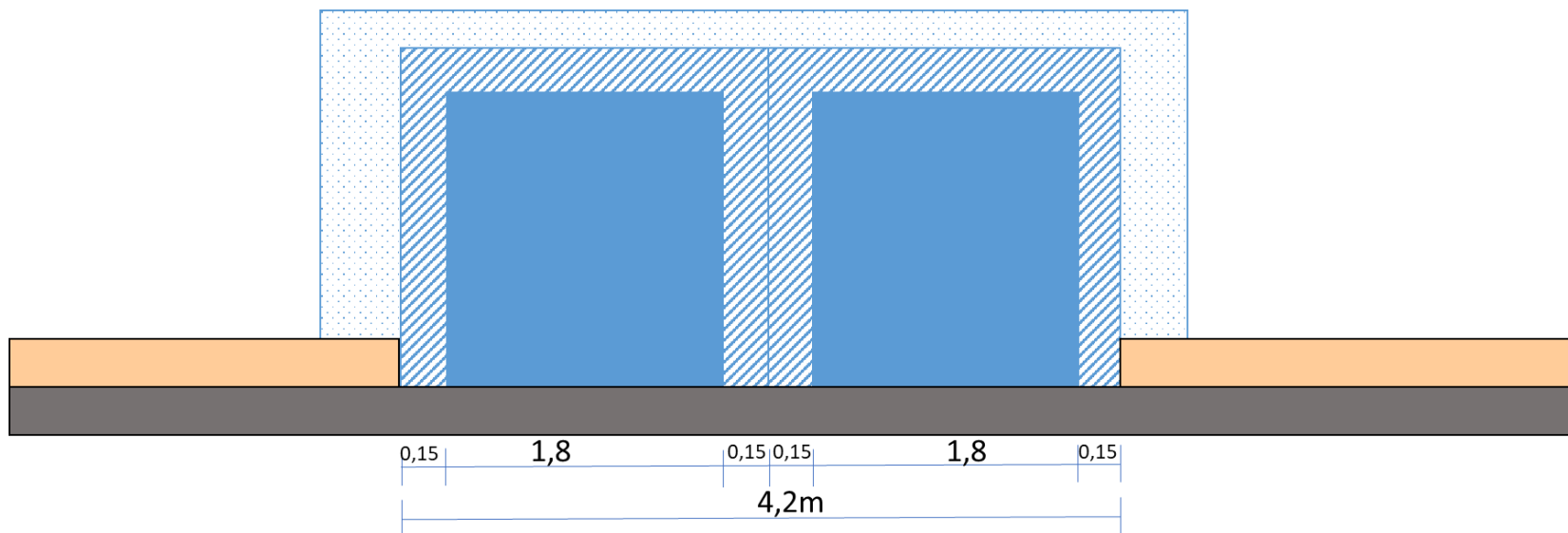
### 2.C.ii. GLO Route de desserte pour VMA = 30km/h

Le cas de croisement déterminant d'une route de desserte pour VMA = 30 km/h est celui de voiture/voiture à vitesse réglementée.

Le GLO déterminant se base donc sur:

- La dimension de base du véhicules léger/véhicule léger(= 1,8 m)
- La marge de mouvement de 0,15 m
- Renoncement à une marge de sécurité pour ce type de route avec VMA = 30 km/h

➤ Selon le schéma ci-dessous, pour ce cas de rencontre, une largeur de min. 4,2 mètres est nécessaire pour une route de desserte avec VMA = 4,2 m

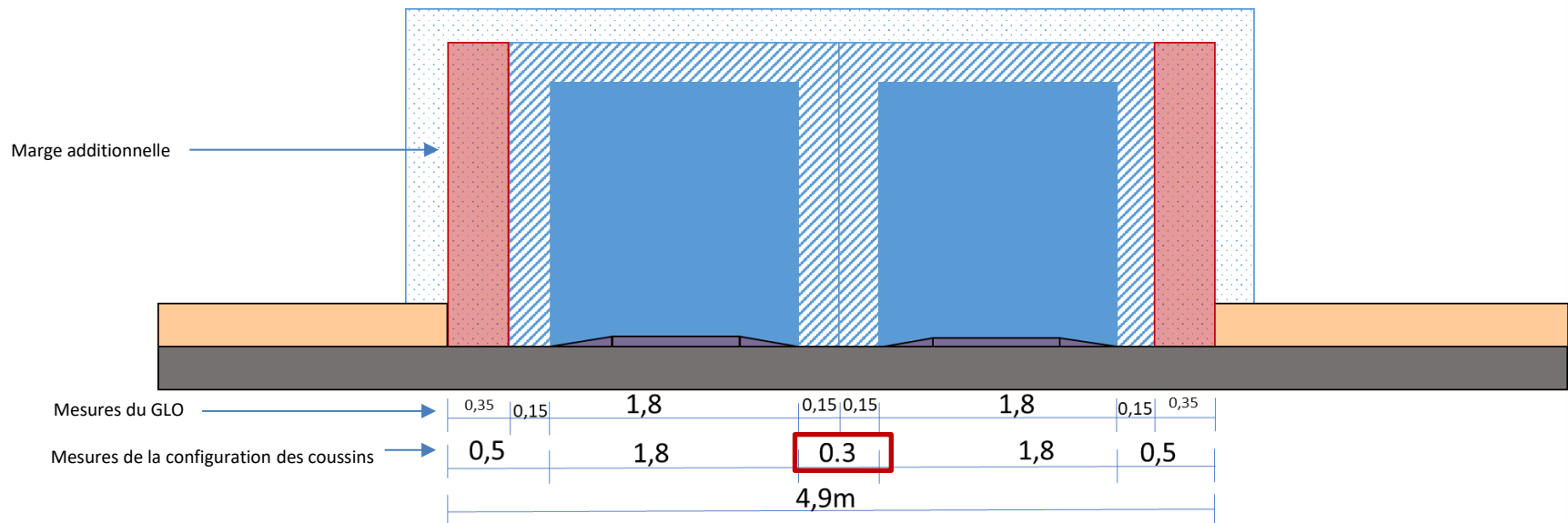




Les distances minimales et maximales de la configuration du CERTU/CEREMA doivent être respectées (voir deuxième chaîne de mesures). Afin de se conformer au GLO, la distance entre le bord du trottoir et les coussins doit être augmentée à 0,5 m. La distance entre les coussins, inférieure aux recommandations du CERTU/CEREMA est jugée acceptable pour ce cas de figures car les véhicules légers n'ont pas besoin de circuler au centre du coussin.

La distance entre les coussins (marquée en rouge) est la mesure à augmenter prioritairement s'il y a plus d'espace disponible.

➤ Ce cas de figure s'applique aux routes de desserte > 4,9 m. Pour des routes < 4,9 m, il convient de se référer au cas exceptionnel.





# *Cas exceptionnel : le coussin individuel*



## 2.D. Cas: exceptionnel: Le coussin individuel

Le coussin individuel est un seul coussin installé au milieu de la chaussée qui devrait apaiser les deux sens de circulation

Domaine d'application :

- le GLO existant de la chaussée ne satisfait pas les conditions d'un aménagement de deux coussins adjacents, en principe moins de 6 m ou
- Trafic non significatif du transport commun

Comme le trafic devrait passer en circulation alternée par le coussin, le coussin se transforme en écluse de < 10 m. La littérature concernant une écluse a donc été consultée:

- Le CERTU/CEREMA offre des limites d'applications pour les écluses en fonction du trafic
- Le rapport de recherche « Fahrbahnquerschnitte in baulichen Engstellen von Ortsdurchfahrten » dans la revue scientifique « bast, Heft V 208 » a également élaboré un **domaine d'application pour écluse** :

| Aménagement              | Limite charge de trafic D (véh/h) dans les deux sens d'après le CERTU/CEREMA | Aménagement             | Limite charge de trafic D (véh/h) dans les deux sens d'après le projet de recherche de la « bast » |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ecluse inférieure à 10 m | D < 1200                                                                     | Ecluse inférieure à 50m | < 400                                                                                              |
| Ecluse inférieure à 15 m | D < 1080                                                                     |                         | < 800 après examen du taux d'arrêts<br>(« Überprüfung der Halterate »)                             |

- Il est proposé\* de considérer un coussin individuel comme acceptable pour des charges de trafic < 400 véh/h/2 sens. Pour des charges de trafic entre 400 et 1200 véh/h/2sens, la faisabilité de l'aménagement doit être analysée au cas par cas (notamment quant aux différents flux de trafic et à l'impact du coussin sur les taux d'arrêts).



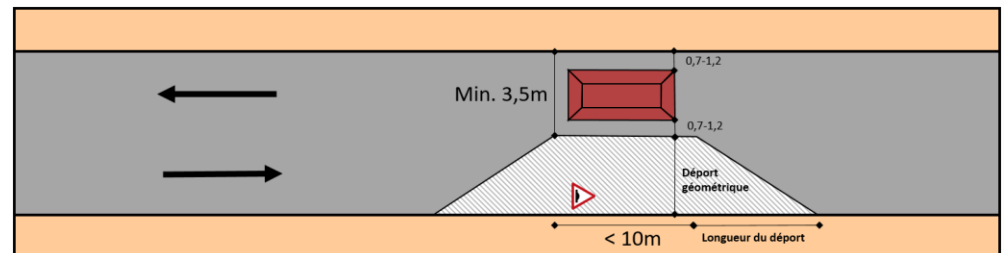
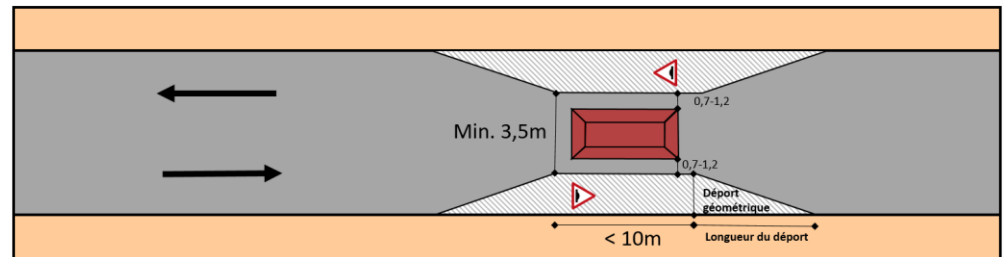
Un rétrécissement de la voie à la hauteur du coussin devrait être réalisé pour empêcher un croisement de véhicules à la hauteur de celui-ci. Ce rétrécissement doit aussi être dimensionné tout en garantissant le passage du service hivernal et le cas échéant des flux exceptionnels (voir dossier technique sur le rétrécissement latéral).

Ce rétrécissement peut être réalisé de façon

- Constructive ou
- carrossable (marquage ou pavé avec poteaux amovibles) en cas de trafic significatif de flux spéciaux

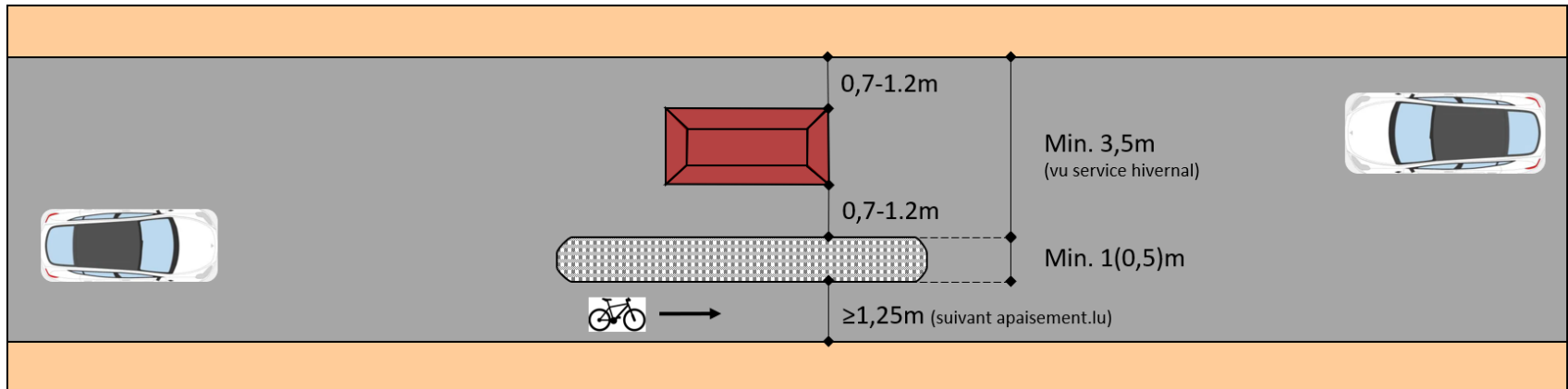
On distingue 2 aménagements possibles :

- Aménagement avec rétrécissement axial: standard
  - ✓ Peut être réalisé de façon carrossable et/ou constructif
  - ✓ Pour le cas d'un aménagement carrossable, il faut veiller à ce que le VL ne puisse pas circuler à côté du coussin
  - ✓ Modifications de trajectoires identiques aux usagers
- Aménagement avec rétrécissement latérale:
  - ✓ Peut seulement être réalisé de façon constructive
  - ✓ Modification de trajectoire seulement dans un sens
  - ✓ Avantage : la priorité est plus clairement définie





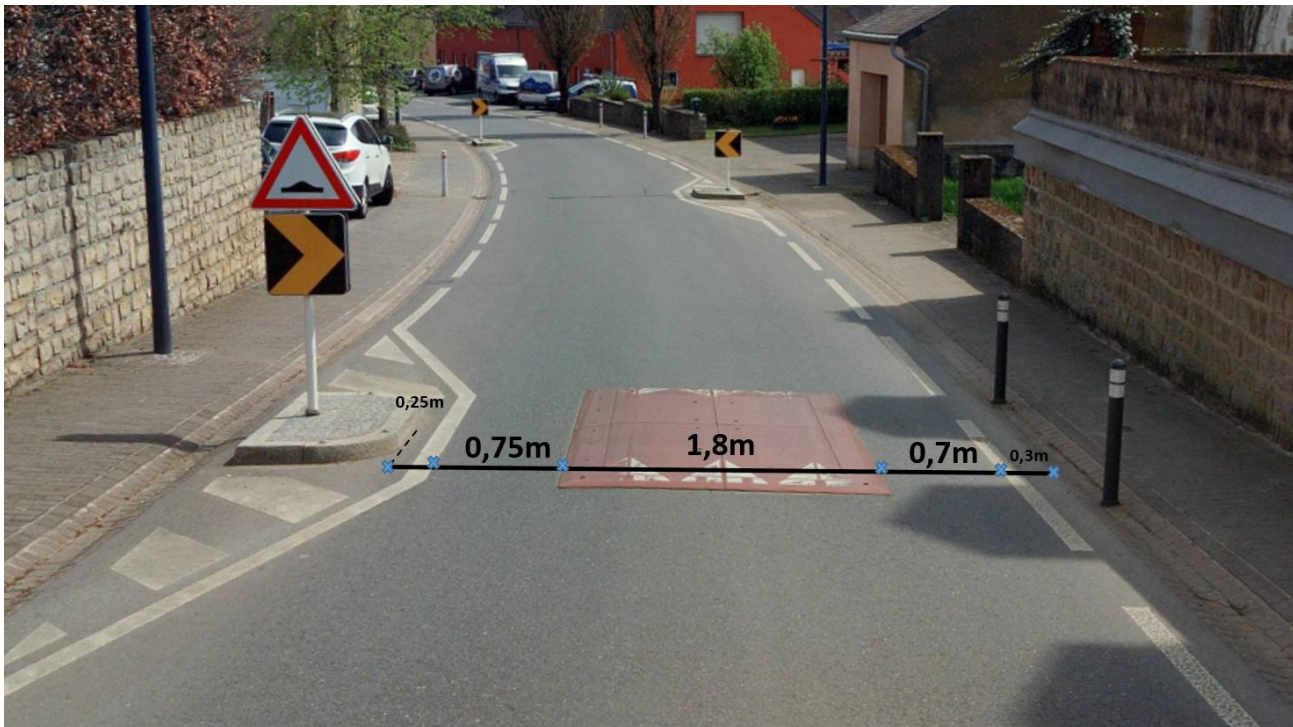
Le cas échéant, un by-pass pour cyclistes peut être prévu.





### Exemple d'un coussin individuel

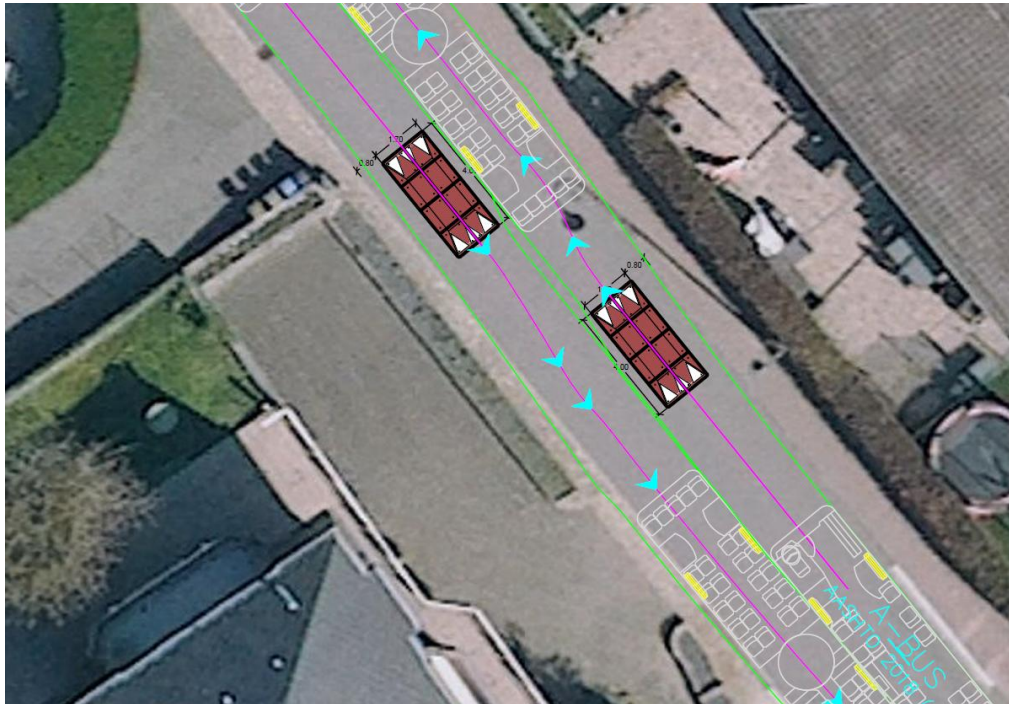
- La largeur du coussin est conforme
- Les espaces latéraux pour les vélos sont respectés
- En cas d'urgence, le PL dispose d'une largeur de 3,8 m





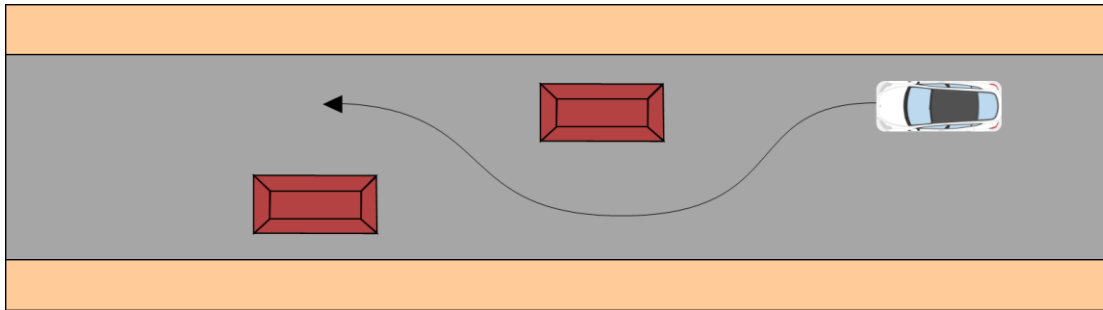
## Analyse si les coussins peuvent être décalés

- Les deux coussins doivent toujours être **installés à une certaine distance du bord** de la route pour permettre la circulation des deux-roues. De ce fait, les PL s'éloignent légèrement du bord du trottoir pour pouvoir passer au centre du coussin. L'installation des coussins décalés complique donc la rencontre PL/PL ou bus/bus.
- La **trajectoire du cas de rencontre bus/bus** sur la hauteur des coussins doit être vérifiée dans tous les cas (voir photo ci-dessous). Elle détermine la **distance minimale nécessaire** entre les deux coussins décalés. Si les lignes extérieures des courbes de trajectoires se touchent, cela signifie que deux bus ne peuvent pas se croiser au niveau d'un coussin. Les deux coussins doivent donc être éloignés l'un de l'autre.





- Comme les coussins doivent être installés avec un certain écart entre eux, cela crée un nouveau risque.
- Une distance trop élevée permet aux véhicules de passer entre les coussins



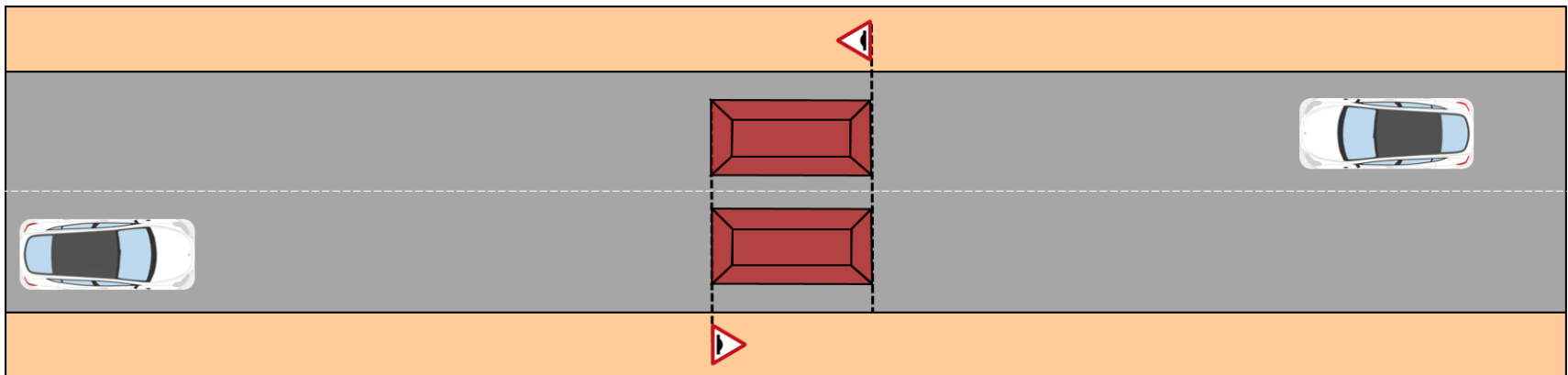
- Toute modification de la trajectoire du véhicule provoque un apaisement du trafic mais elle n'est pas souhaitée.

Le CERTU/CEREMA déconseille donc cette forme d'aménagement en raison des trajectoires anormales qu'elle engendre.



### 3. Signalisation

- Un poteau avec un signal d'avertissement de danger du type A,7 doit être installé pour chaque sens de circulation lors de l'aménagement du coussin afin d'avertir le conducteur du décrochement vertical. L'emplacement doit être au pied du coussin pour que p.ex. le conducteur du service hivernal sache exactement la localisation et n'endommage l'aménagement ou son matériel (surtout s'il est construit en caoutchouc).



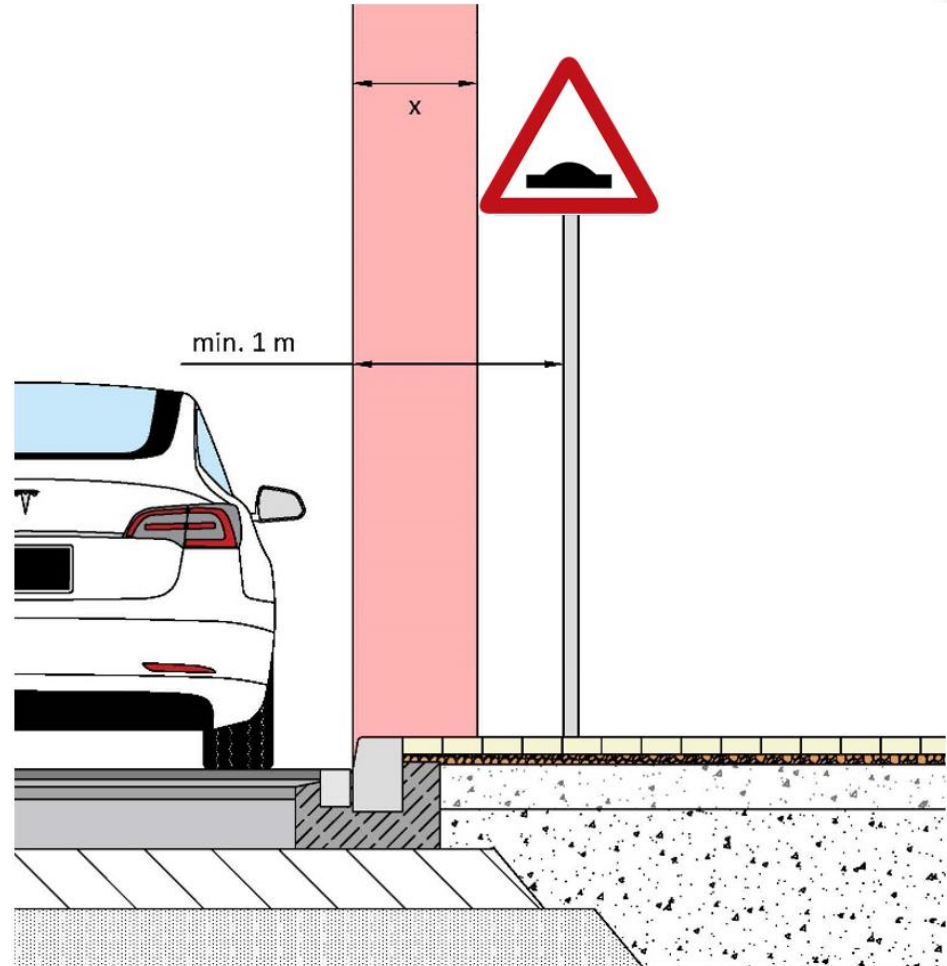


- Les poteaux et composantes de l'installation sont à implanter en respectant le gabarit libre d'obstacle afin de ne pas gêner la circulation routière et d'obstruer la visibilité des usagers de la route (trafic motorisé et mobilité active).

**x** : Espace libre de tout obstacle par rapport à la route suivant « Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen » (FGSV):

- $x_{\min} = 0,50 \text{ m}$  si  $v_{\text{autorisée}} = 30 \text{ km/h}$  ;
- $x_{\min} = 0,50 \text{ m}$  si  $v_{\text{autorisée}} = 50 \text{ km/h}$  ;
- $x_{\min} = 0,75 \text{ m}^*$  si  $v_{\text{autorisée}} = 70 \text{ km/h}$ .

*\*si  $v_{\text{autorisée}} = 50 \text{ km/h}$  et charge de trafic des PL élevée*





- Les poteaux et composantes de l'installation sont aussi à implanter en respectant le gabarit libre d'obstacle sur le trottoir afin de ne pas gêner la circulation piétonne et cycliste.

Le passage libre sans obstacle peut être défini sur base des documents suivants:

- [veloplengen.lu](http://veloplengen.lu) (MMTP)
- « Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen » (FGSV)
- RGD portant sur l'accessibilité à tous les lieux ouverts au public, des voies publiques et des bâtiments d'habitation collectifs

#### **x : Passage libre sans obstacle**

##### Trottoir

- min. 1,0 m
- 1,50 m (valeur recommandée)

##### Chemin mixte pour piétons et cyclistes

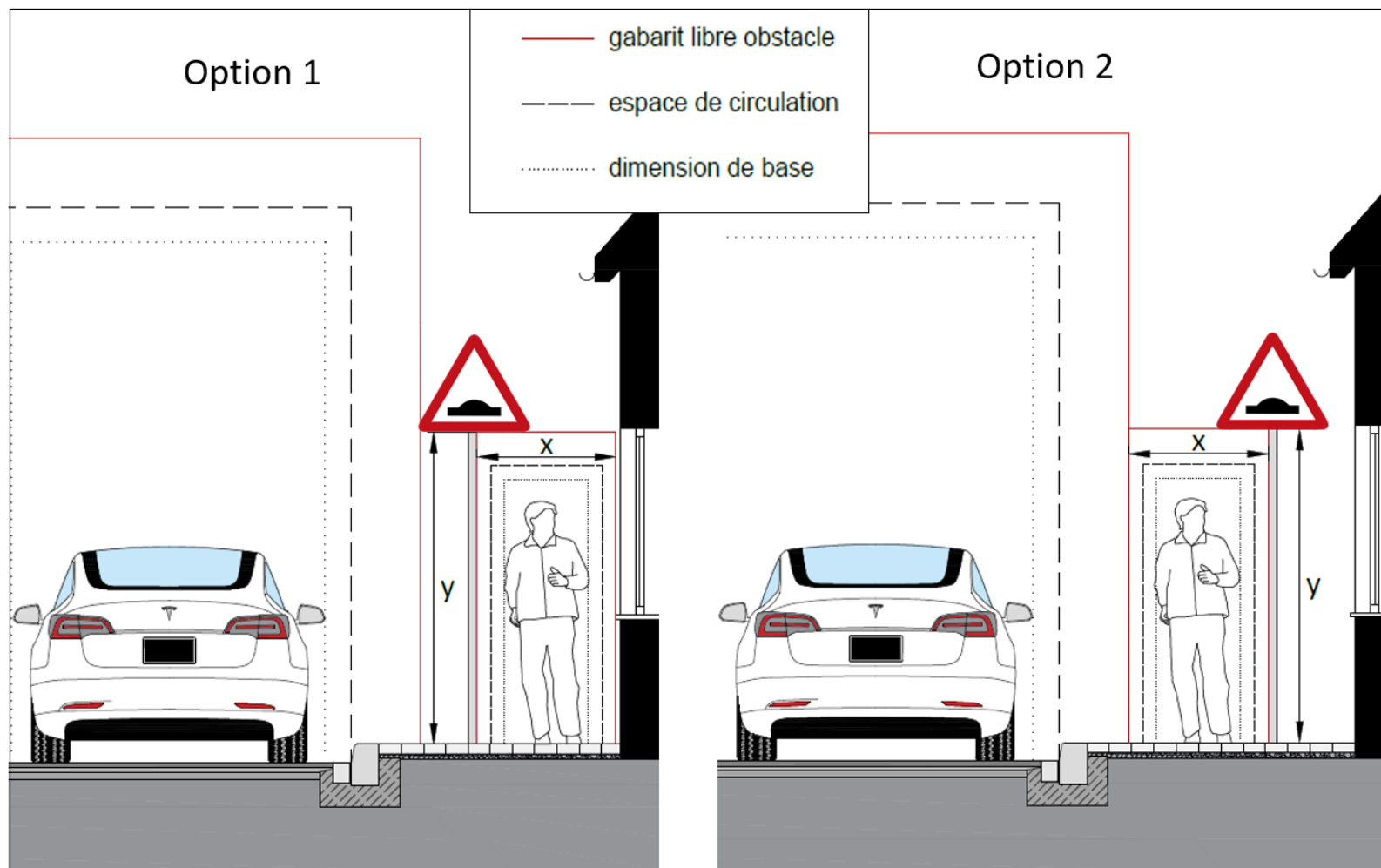
- min. 2,0 m

##### Chemin séparé pour piétons et cyclistes

- min. 2,50 m – 3,50 m

#### **y : Hauteur du bord inférieur du panneau**

- min. 2,25 m





# Schéma de principe