

Remplace:

Edition: 202X-XX

VSS 40 733b:2019-03

Entretien des chaussées

Renforcement de superstructures de chaussées avec revêtements bitumineux à l'aide de mesures de déflexion

**Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.
Projet de consultation 03-12-2024: Délai jusqu'au 09-02-2025**

La présente norme est de la compétence de la Commission de normalisation et de recherche (CNR) 4.1 Dimensionnement, terrassement, superstructure de la VSS.

N° de réf.:
VSS 40 733:202X-XX fr

Droit d'auteur:
REGnorm, Nationales Register zur
Veröffentlichung von Normen,
Standards und weiterer Regulierungen
Coordinateur de la publication:
Schweizerischer Verband der
Strassen- und Verkehrsfachleute VSS

Nombre de pages:
16

Valide dès le:
2024-0X-XX

© REGnorm

Elaboration

Commission de normalisation et de recherche VSS
CNR 4.1 Dimensionnement, terrassement, superstructure

Ont collaboré à l'élaboration de la norme

Arrigada Martin, Dübendorf, formation, recherche et laboratoire
Bauer Pascal, Servion, formation, recherche et laboratoire
Buchs Thierry, Lausanne, autorités et pouvoirs publics
Bühler Tony, Lausanne, autorités et pouvoirs publics
Devaud Raymond, Fribourg, utilisateurs
Horat Martin, Zurich, autorités et pouvoirs publics
Ould-Henia Mehdi, Ecublens, formation, recherche et laboratoire
Schellenberg Urs, Zurich, autorités et pouvoirs publics
Traber Fabian, Berne, autorités et pouvoirs publics

Cette norme a été élaborée sur la base des connaissances actuelles dans les domaines de la sécurité et du développement durable.

Approbation

Commission technique VSS
CT 4 Technique de construction et géotechnique

Publication

Mois 202X

Exclusion de responsabilité

Aucune responsabilité n'est assumée pour les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation de cette publication.

**Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.
Projet de consultation 03-12-2024: Délai jusqu'au 09-02-2025**

TABLE DES MATIÈRES		Page
A	Généralités	4
1	<i>Domaine d'application</i>	4
2	<i>Objet</i>	4
3	<i>But</i>	4
B	Définitions	5
4	<i>Mesure d'entretien</i>	5
C	Processus	5
5	<i>Principe</i>	5
6	<i>Recueil des données</i>	7
	6.1 <i>Données générales</i>	7
	6.2 <i>Trafic pondéral déterminant</i>	7
7	<i>Auscultation</i>	7
	7.1 <i>Mesures de déflexion</i>	7
	7.2 <i>Relevé visuel de l'état</i>	8
	7.3 <i>Récolte de données complémentaires</i>	8
8	<i>Exploitation des mesures de déflexion</i>	8
9	<i>Choix de la mesure d'entretien</i>	8
10	<i>Mesures d'entretien en cas de risques inadmissibles de dégradations dues au gel</i>	8
D	Calcul du renforcement sur la base de la déflexion déterminante	8
11	<i>Méthodes et appareils de mesure</i>	8
12	<i>Procédure générale</i>	8
13	<i>Correction des déflexions mesurées en fonction des conditions climatiques</i>	8
14	<i>Exclusion des zones de portance particulièrement faible</i>	9
15	<i>Subdivision en sections homogènes</i>	9
16	<i>Déflexion déterminante</i>	9
17	<i>Evaluation de la portance des couches de la superstructure</i>	10
18	<i>Renforcement par rechargement</i>	10
	18.1 <i>Condition préalable</i>	10
	18.2 <i>Dimensionnement du renforcement</i>	10
19	<i>Renforcement par renouvellement partiel</i>	10
	19.1 <i>Principes</i>	10
	19.2 <i>Dimensionnement du renouvellement partiel de la superstructure</i>	11
E	Détermination du renforcement par calcul inverse	11
20	<i>Généralités</i>	11
21	<i>Méthode de mesures</i>	11
22	<i>Principe du calcul inverse</i>	11
23	<i>Résultats</i>	11
24	<i>Limitations</i>	11
F	Conception et mesures constructives	12
25	<i>Conception</i>	12
26	<i>Travaux localisés d'amélioration de la portance</i>	12
27	<i>Evacuation des eaux</i>	12
28	<i>Préparation du support</i>	12
29	<i>Adaptations</i>	13
30	<i>Enrobé, mise en œuvre et compactage</i>	13
G	Bibliographie	16

Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence. Délai jusqu'au 09-02-2025. Délai de consultation 03-12-2024.

A Généralités

1 Domaine d'application

Cette norme s'applique aux chaussées avec couches en enrobés bitumineux.

2 Objet

La norme fixe la manière de procéder pour l'établissement du projet et le dimensionnement des renforcements de superstructures avec revêtements bitumineux à l'aide de mesures de déflexion avec la poutre de Benkelman selon la VSS 70 362 «Caractéristiques de surface des chaussées; mesures de déflexion – Poutre Benkelman» [11], le déflectographe Lacroix [14] ou le déflectomètre à masse tombante (FWD et HWD) selon la VSS 40 330 «Caractéristiques de surface des chaussées; méthodes de mesure de la portance – Mesures de déflexion» [3].

Ces différents appareils et leurs mesures sont décrits dans la VSS 40 330 [3].

D'autres appareils tels que Curviamètre, Traffic Speed Deflectometer (TSD), Rolling Weight Deflectometer (RWD) ou RAPTOR® (Rapid Pavement Tester®) ne sont pas traités dans cette norme. Ils ne sont actuellement pas ou peu utilisés en Suisse.

Les relations entre les différentes normes dans le domaine de la planification de l'entretien des chaussées sont décrites dans la figure 1.

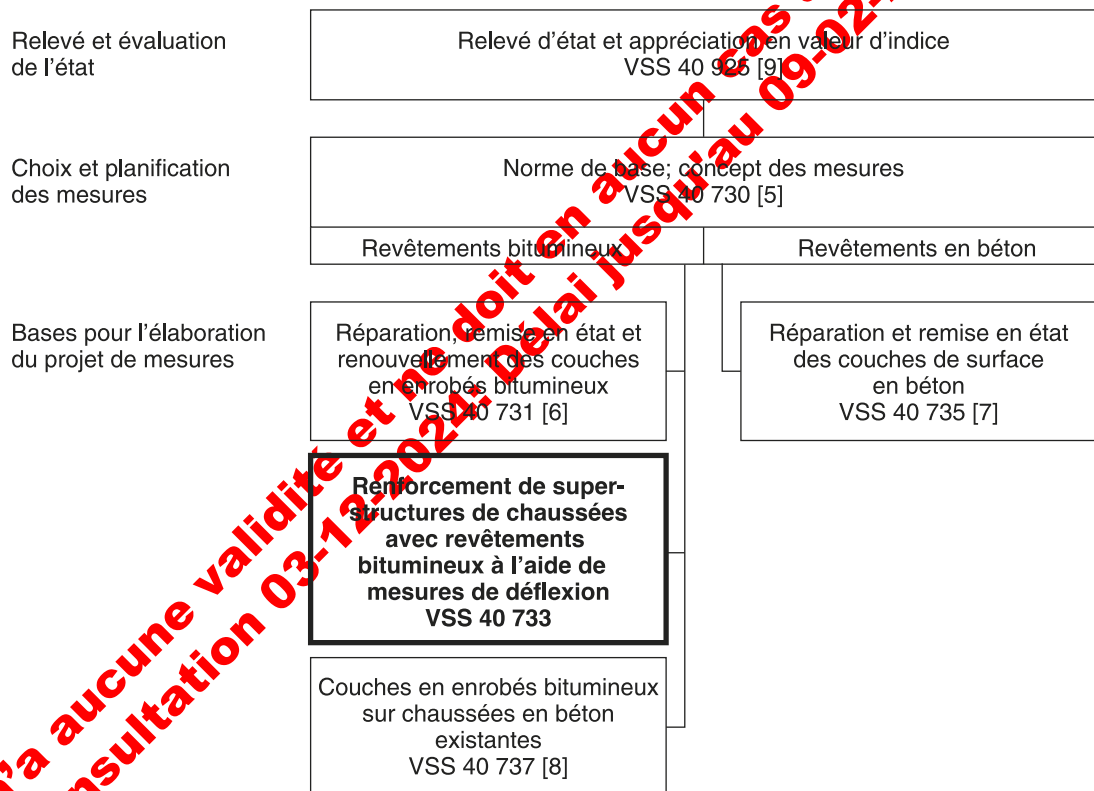


Fig. 1

Entretien des chaussées: récapitulatif des normes applicables

But

La norme permet de déterminer l'épaisseur de renforcement des chaussées bitumineuses, basé principalement sur des mesures de déflexion, le trafic pondéral équivalent journalier ainsi que la durée de service souhaitée.

B Définitions

4 *Mesure d'entretien*

Sauf mention spécifique, on comprendra, dans la présente norme, sous la dénomination «mesure d'entretien», un entretien structurel de la chaussée sur la base de mesures de déflexion (renouvellement partiel, renforcement).

Le renforcement de la superstructure est une mesure permettant d'améliorer la portance d'une chaussée existante. On distingue entre

- le renforcement par rechargement, qui consiste à poser en surépaisseur, une ou plusieurs couches de revêtements
- le renforcement par renouvellement partiel de la superstructure, qui consiste en l'élimination de certaines couches de la superstructure existante et leur remplacement par de nouvelles couches de portance plus élevée

C Processus

5 *Principe*

Le processus pour l'établissement du projet de renforcement de superstructures est représenté schématiquement à la figure 2; les principales étapes étant détaillées aux chiffres 6 à 9. Les aspects relatifs au gel sont traités dans la VSS 70 140 «Gel» [10].

**Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.
Projet de consultation 03-12-2024: Délai jusqu'au 09-02-2025**

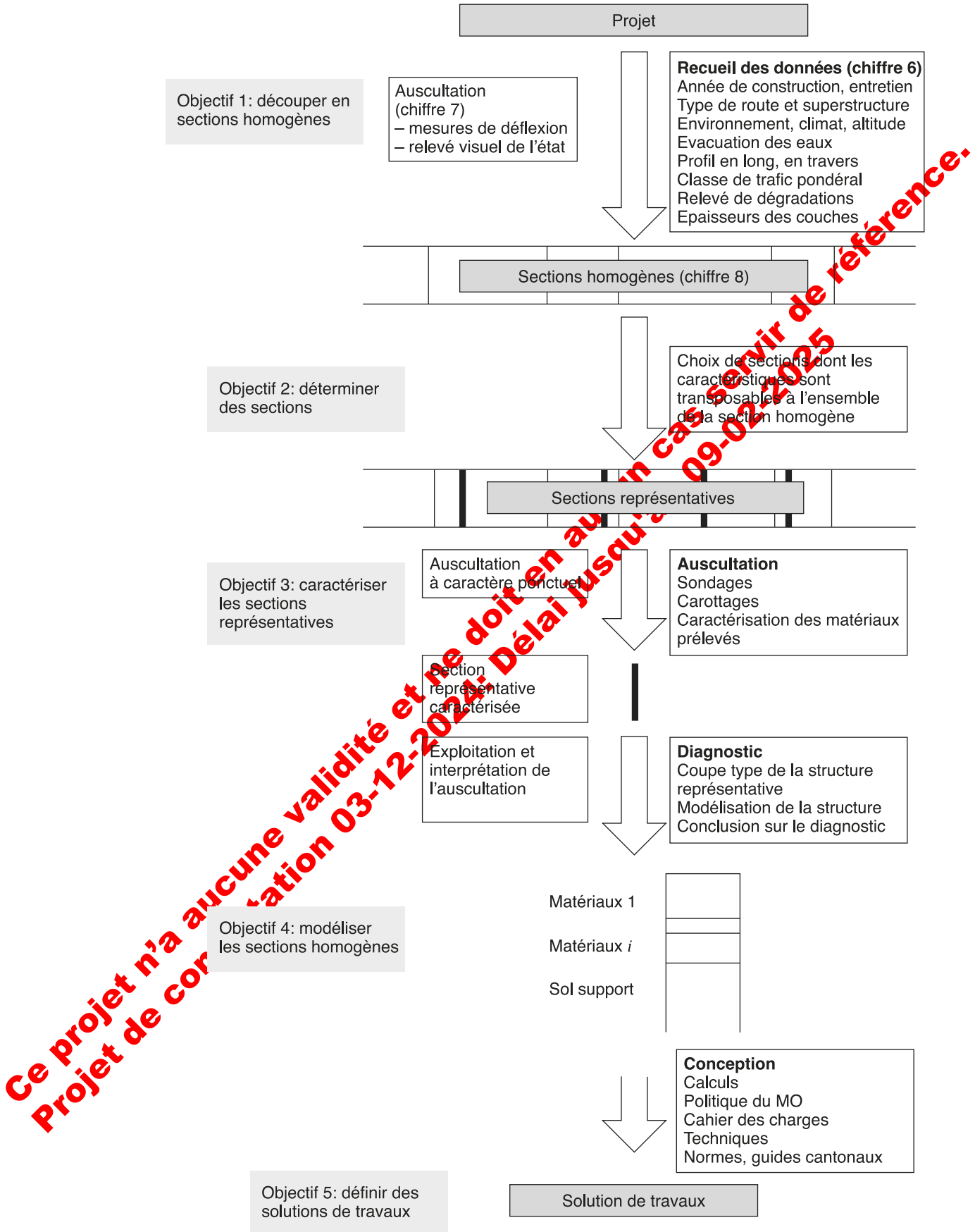


Fig. 2
Processus pour l'établissement du projet de renforcement de superstructures

6 Recueil des données

6.1 Données générales

Les données générales sont celles relatives à la route et à sa superstructure, qui influencent son comportement à long terme, ainsi que celles qui sont déterminantes pour le choix des mesures et la détermination des paramètres de dimensionnement.

Il s'agit prioritairement des données suivantes qui seront récoltées sur les sections représentatives

- type et classe de route, situation et géométrie
- caractéristiques du terrain et du sol de fondation: portance du sol, gélivité
- trafic pondéral équivalent journalier TF retenu pour le dimensionnement (voir chiffre 6.2)
- conditions climatiques et locales: altitude, ensoleillement, profondeur de gel
- relevé d'état de la chaussée

Les données suivantes peuvent également être utiles pour l'exploitation

- historique du trafic pondéral
- profil en long et profil type
- système d'évacuation des eaux: évacuation des eaux superficielles, drainages
- année de construction de la superstructure et travaux d'entretien exécutés depuis lors
- niveau de la nappe phréatique

6.2 Trafic pondéral déterminant

Le trafic pondéral déterminant sera défini selon la VSS 40 320 «Dimensionnement de la structure des chaussées; trafic pondéral équivalent» [1].

La détermination de l'épaisseur du renforcement peut se faire sur la base du trafic pondéral équivalent total W ou de la classe de trafic pondéral Ti_{20} selon la VSS 40 324 «Dimensionnement de la structure des chaussées; sol de fondation et chaussée» [2].

7 Auscultation

Les dimensions indiquées dans cette norme sont des valeurs minimales. Dans certains projets, pour autant que ce soit financièrement supportable, on peut pour des raisons de confort, opter pour des valeurs plus élevées. Si l'espace est restreint et selon la situation, certaines valeurs peuvent être légèrement diminuées, avec pour corollaire une réduction du confort. Les diminutions possibles des valeurs minimales sont indiquées.

7.1 Mesures de déflexion

Les mesures de déflexion doivent être réalisées selon VSS 40 330 [3].

Les appareils d'auscultation sont mentionnés en fonction de leurs possibilités d'exploitation recommandées dans le tableau 1.

Exploitations recommandées pour les appareils généralement utilisés en Suisse				
Exploitation	Paramètre	FWD/HWD	Lacroix/Flash	Benkelman
Abaque (chapitre D)	Épaisseur de renforcement selon d_v	+	++	++
	Durée de service résiduelle	+	++	++
Calcul inverse (chapitre E)	Rigidité des couches	++	+	0
	Épaisseur de renforcement	++	+	0
	Durée de service résiduelle	++	+	0

++ Exploitation recommandée

+ Exploitation possible

0 Exploitation non recommandée

Tab. 1

Exploitations recommandées pour les appareils généralement utilisés en Suisse

La disposition des points de mesures sera définie en suivant les recommandations de la VSS 40 330 [3].

7.2 Relevé visuel de l'état

Le relevé visuel de l'état permet de déterminer la gravité et l'étendue des dégradations des chaussées. Il se fera selon la VSS 40 925 «Gestion de l'entretien des chaussées (GEC); relevé d'état et appréciation en valeur d'indice» [9].

7.3 Récolte de données complémentaires

Les données complémentaires requises sont définies sur la base des mesures de déflexion. Elles concernent notamment les éléments suivants

- superstructure: épaisseurs des couches et caractéristiques des matériaux
- caractérisation du sol et de la fondation

8 Exploitation des mesures de déflexion

L'exploitation des mesures nécessite la détermination préalable de sections homogènes selon le chiffre 15.

Lors de l'évaluation de l'état actuel de la chaussée et de l'établissement du projet de renforcement, on tiendra compte des résultats des relevés et des évaluations antérieures (p.ex. mesures de portance).

9 Choix de la mesure d'entretien

La détermination de la mesure d'entretien se fera selon l'une des approches suivantes

- dimensionnement du renforcement sur la base de la déflexion déterminante (chapitre D)
- dimensionnement du renforcement sur la base d'un calcul inverse (chapitre E)

L'approche basée sur la déflexion déterminante ne sera pas appliquée en cas de sollicitations dues au trafic supérieures à la classe de trafic pondéral T5.

Le choix de la mesure d'entretien prendra en considération les conditions locales (hydrogéologiques, climatiques) ainsi que les spécificités du projet, tout en respectant la normalisation en vigueur.

10 Mesures d'entretien en cas de risques inadmissibles de dégradations dues au gel

En présence de dégâts importants et étendus dus au gel, laissant supposer des risques inadmissibles, on procédera à une reconstruction totale de la chaussée selon la VSS 40 324 [2], ceci en tenant compte du dimensionnement au gel selon la VSS 70 140 [10].

D Calcul du renforcement sur la base de la déflexion déterminante

11 Méthodes et appareils de mesure

Le dimensionnement du renforcement sur la base de la déflexion caractéristique pourra être effectué avec les données issues des appareils recommandés dans le tableau 1.

12 Procédure générale

La procédure générale consiste à calculer la déflexion déterminante pour une section homogène qui sera ensuite caractérisée par sa section représentative. Le besoin de renforcement et/ou la durée de service résiduelle seront ensuite déterminés sur la base des abaques des figures 4, 5 et 6.

13 Correction des déflexions mesurées en fonction des conditions climatiques

Les déflexions d'une route varient au cours de l'année. Elles sont les plus élevées à la fin de la période de dégel et diminuent durant les mois suivants. Les déflexions mesurées pendant la période de dégel sont déterminantes pour évaluer le renforcement d'une chaussée. Les déflexions variant fortement pendant cette période, il est recommandé d'effectuer les mesures en dehors de la période de dégel et de corriger les résultats à l'aide du facteur c .

$$\text{Facteur de correction } c = \frac{\text{déflexion maximale}}{\text{déflexion mesurée}} = \frac{d_{\max}}{d_i}$$

Des corrections adaptées à la méthode de mesure doivent également être faites en fonction de la température du revêtement. On considérera une température de référence de 15 °C.

14 Exclusion des zones de portance particulièrement faible

Les zones se différenciant par des déflexions particulièrement élevées seront traitées séparément et feront l'objet de travaux d'entretien spéciaux (chiffre 26).

15 Subdivision en sections homogènes

Après l'exclusion des zones de portance particulièrement faibles, l'ensemble de la partie restante est subdivisée en sections homogènes. A cet effet, on tiendra compte des résultats des mesures de déflexion ainsi que des particularités locales, p.ex. du changement entre les zones en déblai et en remblai ou entre les tronçons à l'ombre et ensoleillés. La longueur minimale de sections homogènes sera définie en fonction des caractéristiques du secteur d'entretien.

Une section dite homogène doit comprendre, pour des raisons statistiques, au minimum 10 points de mesure.

Différents indicateurs peuvent être utilisés pour la définition de sections homogènes. Par exemple, une méthode consiste à considérer une section comme homogène lorsque son coefficient de variation CV est inférieur à 0,35.

$$\text{Coefficient de variation } CV = \frac{\sigma}{d}$$

16 Déflexion déterminante

La déflexion déterminante d_v , propre à chaque appareil, est la valeur à utiliser pour définir le renforcement de la superstructure des différentes sections homogènes.

Elle est calculée par la formule suivante

$$d_v = c \cdot (d + 2\sigma)$$

En cas de chaussées hétérogènes, d'autres indicateurs statistiques pourront être utilisés.

On distinguera à l'aide d'un indice le type d'appareil utilisé pour la mesure, soit $d_{V, Ben}$ (Benkelman), $d_{V, Lac}$ (Lacroix), $d_{V, FWD/HWD}$ (FWD/HWD).

c est un facteur global de correction, qui peut être estimé sur la base des éléments suivants (voir rapport de recherche [13])

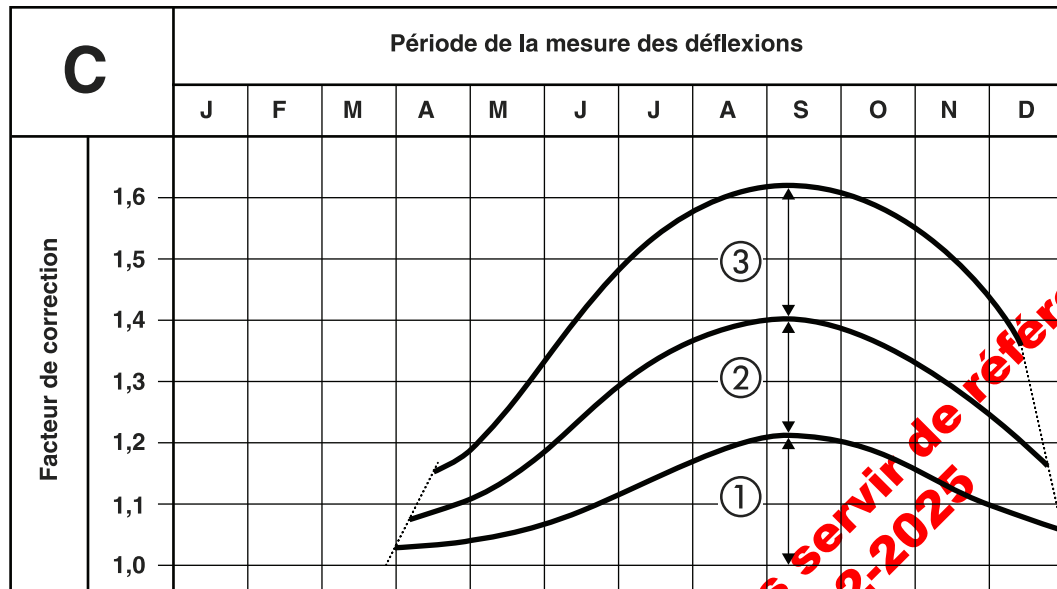
- période de mesure des déflexion
- épaisseurs du revêtement et de la superstructure
- état de la superstructure, fissuration
- conditions climatiques de l'hiver précédent
- conditions hydrologiques avant les mesures

La figure 3 représente trois domaines du facteur de correction c en fonction des épaisseurs des couches de revêtement existantes évaluées selon le chiffre 17.

Les valeurs de c se situent dans la partie supérieure du domaine concerné en cas

- de faïencage peu marqué, de légères flaches
- de périodes de gel longues et d'une profondeur de gel supérieure à la moyenne durant l'hiver précédent
- de mesure de la déflexion après une période de pluie

Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.
Projet de consultation 03-12-2024: Délai jusqu'au 09-02-2025



- ① Superstructure faible – Revêtement < 10 cm
 ② Superstructure moyenne – Revêtement 10...15 cm
 ③ Superstructure forte – Revêtement > 15 cm

Fig. 3

Domaines du facteur de correction c

17 Evaluation de la portance des couches de la superstructure

Lors d'un renouvellement partiel de la superstructure, il y a lieu d'évaluer les couches de la superstructure à enlever ainsi que les couches de remplacement.

Cette évaluation de la portance peut être effectuée à l'aide des facteurs de portance (coefficient a) des couches de la superstructure que l'on trouvera dans la VSS 40 324 [2].

18 Renforcement par rechargement

18.1 Condition préalable

Un renforcement par rechargement ne peut être envisagé que si les couches bitumineuses existantes sont suffisamment stables et ne présentent aucune déformation plastique.

Le dimensionnement du renforcement part de l'hypothèse que les sortes et les types d'enrobés utilisés correspondent aux exigences des normes s'y rapportant. Les épaisseurs de renforcement déterminées selon le chiffre 18.2 sont des épaisseurs totales à considérer comme des valeurs moyennes. Elles ne doivent à aucun endroit être réduites de plus de 20%.

18.2 Dimensionnement du renforcement

L'épaisseur totale du renforcement est déterminée à l'aide de la figure 4 (Benkelman), respectivement de la figure 5 (Lacroix) et figure 6 (FWD/HWD) (voir rapport de recherche [13]) sur la base de leur propre déflexion déterminante $d_{V, \text{appareil}}$ et du trafic pondéral prévu pendant sa durée d'utilisation.

Les épaisseurs de renforcement représentées dans les figures 4 à 6 se rapportent aux revêtements en béton bitumineux. Lors de l'utilisation d'autres matériaux on procédera à un dimensionnement analytique comme proposé dans la VSS 40 324 [2].

19 Renforcement par renouvellement partiel

19.1 Principes

Lors d'un renouvellement partiel de la superstructure, certaines couches existantes, en général les couches bitumineuses de roulement, de liaison et de support, seront substituées par des matériaux appropriés. Pour autant qu'il ne faille pas prendre de mesures en vue d'éviter des dégradations dues au gel et que le trafic pondéral déterminant W ne dépasse pas 20 millions ESAL, on pourra dimensionner les couches de remplacement à l'aide de la déflexion mesurée sur la couche de roulement de la chaussée (chiffre 18). Dans les autres cas, on pourra dimensionner le renouvellement partiel de la superstructure selon la VSS 40 324 [2] (chiffre 19.2).

19.2 Dimensionnement du renouvellement partiel de la superstructure

On déterminera préalablement l'épaisseur nécessaire du renforcement de la superstructure par rechargement en fonction du trafic pondéral équivalent TF et de la déflexion déterminante dv_{appareil} selon le chiffre 16.

Dans un deuxième temps, on déterminera les épaisseurs des couches nécessaires au remplacement des couches de la superstructure existante à enlever tout en respectant la bonne pratique. L'évaluation de la portance des couches anciennes à enlever et celle des nouvelles couches de remplacement nécessaires s'effectuera à l'aide des facteurs de portance (coefficient a) mentionnés dans la VSS 40 324 [2].

E Détermination du renforcement par calcul inverse

20 Généralités

Outre le calcul du renforcement sur la base de la déflexion déterminante (chapitre D), le renforcement de la chaussée pourra être déterminé sur la base d'un calcul inverse appelé également «rétrocalcul» ou «backcalculation».

Le calcul inverse permet d'évaluer le besoin de renforcement sur la base des propriétés mécaniques des couches (module d'élasticité).

Ce calcul requiert la connaissance préalable de l'épaisseur des différentes couches liées et non liées ainsi que des hypothèses relatives au collage des couches et au modèle de calcul utilisé. La température des couches bitumineuses lors des mesures de déflexion est également à prendre en considération.

21 Méthode de mesures

Les méthodes de mesures adaptées pour une exploitation par calcul inverse sont consignées dans le tableau 1.

22 Principe du calcul inverse

Le calcul inverse consiste à déterminer, pour les conditions de mesures données (température, humidité), la rigidité (module d'élasticité) des couches liées et non liées selon les cas, ainsi que du sol de fondation. Pour cela, une comparaison entre le bassin de déflexion réel (mesuré) et calculé (modélisé) est réalisée de manière itérative, ceci jusqu'à l'obtention de valeurs de rigidité satisfaisantes.

Différents modèles peuvent être utilisés pour la détermination du bassin de déflexion calculé (modélisé), par exemple sur la base des relations de Odemark-Boussinesq.

23 Résultats

Le calcul inverse permet dans un premier temps la détermination de la rigidité des couches liées et non liées selon les cas, ainsi que du sol de fondation.

Sur la base de la rigidité des matériaux, des épaisseurs des différentes couches et des charges de trafic prévues, le renforcement de la chaussée et sa durée de service résiduelle (exprimés en fonction du trafic) pourront notamment être calculés.

Pour cela, les sollicitations dans la chaussée au passage d'une charge de référence sont calculées selon une approche multicouche pour ensuite déterminer la charge de trafic que la chaussée peut théoriquement supporter au cours de sa durée de service.

24 Limitations

Le calcul inverse est une méthode largement répandue. Il est cependant utile de rappeler que les résultats obtenus sont indicatifs.

Les paramètres nécessaires à la modélisation ne peuvent pas toujours être déterminés de façon exacte (gradient de température et épaisseurs des couches, liaisons entre les couches, etc.).

Afin d'améliorer la représentativité des résultats, il est nécessaire de disposer d'un nombre de points de mesures suffisamment représentatifs et d'une évaluation précise de l'épaisseur des couches. Pour ces raisons, il est recommandé de procéder au calcul inverse pour des sections homogènes et non pas sur la base de valeurs isolées.

F Conception et mesures constructives

25 Conception

La répartition de l'épaisseur totale du renforcement de la superstructure se fait en couches par analogie à la SN EN 13108-1 «Mélanges bitumineux – Spécifications pour le matériau – Partie 1: Enrobés bitumineux» [12].

Le nombre des couches sera le plus restreint possible, tout en respectant les exigences concernant l'uni de la surface de roulement selon la SN 640 510 «Caractéristiques de surface des chaussées; norme de base» [4], ainsi que les valeurs nominales des épaisseurs de couches, en fonction des sortes et des types d'enrobés (voir SN EN 13108-1 [12]).

Lors du choix des sortes et types d'enrobés on tiendra compte des sollicitations dues au trafic et au climat ainsi que de la sécurité et de la résistance à l'usure (voir SN EN 13108-1 [12]).

26 Travaux localisés d'amélioration de la portance

Les zones présentant des déflexions très grandes ou très variables et/ou les zones fortement fissurées feront l'objet de sondages et d'analyses de matériaux en ce qui concerne

- l'épaisseur et la nature des diverses couches de la superstructure
- la composition des enrobés et le durcissement du liant
- la liaison entre les couches
- la sensibilité au gel des matériaux de fondation
- la portance du terrain et du sol de fondation
- les conditions hydrauliques locales

Selon les résultats obtenus des matériaux examinés il conviendra d'entreprendre des travaux localisés d'amélioration de la portance (p.ex. renouvellement local de la superstructure).

Les couches de remplacement sont déterminées selon la VSS 40 324 [2] en tenant compte des coefficients de portance.

Les renouvellements localisés de la superstructure dans le cadre d'un renforcement seront exécutés sur des surfaces assez grandes afin qu'un compactage suffisant soit possible. Les anciennes couches de revêtement seront rabotées, les surfaces de coupe badigeonnées avec un bitume chaud ou un enduit d'apprêt adéquat, et on appliquera un joint préformé entre l'ancien et le nouveau revêtement selon la VSS 40 731 «Entretien des chaussées, réparation, remise en état et renouvellement des couches en enrobés bitumineux» [6].

Les couches de renforcement prévues pour une zone homogène doivent être posées en épaisseur constante même au-dessus des zones ayant fait l'objet de réparations localisées.

L'expérience montre que les bords de chaussée nécessitent fréquemment davantage de renforcement que la zone centrale, ceci en raison de l'historique de la superstructure (banquettes insuffisantes ou élargissements non professionnels) ou des conditions hydrogéologiques. Le cas échéant, des mesures spécifiques seront prises.

27 Evacuation des eaux

Avant tout renforcement de la superstructure, il faut procéder à l'examen des conditions hydrogéologiques environnantes

- bon fonctionnement de l'évacuation des eaux de surface de la chaussée
- bon fonctionnement des drainages du corps de la chaussée et des talus
- conditions d'écoulement et effluents urbains

Par l'établissement, l'extension et la remise en état des systèmes d'évacuation des eaux on peut diminuer ou éviter les dégâts dus au gel et au dégel.

28 Préparation du support

Les défauts d'uni de la chaussée doivent être corrigés avec la première couche de renforcement. Des différences de profil plus importantes seront préalablement éliminées par rabotage des bourrelets et/ou remplissage des flaches.

Les sortes et types d'enrobés seront adaptés à l'épaisseur des couches de rechargement et aux sollicitations.

Il est très important que la liaison entre la couche de renforcement et le revêtement existant soit assuré. Le dosage de l'enduit d'accrochage sera adapté à l'état du support. Les zones trop riches en liant seront préalablement rabotées.

Les fissures du revêtement et les joints ouverts seront réparés avant la mise en place des couches de renforcement.

29 Adaptations

Les accotements seront remis à niveau afin d'assurer la sécurité routière et la stabilité latérale des couches de revêtement. Dans cette optique, les mesures suivantes peuvent être prises

- les couches de fondation, de support, de liaison et de roulement auront une surlargeur de 20 à 40 cm; les bords des couches en béton bitumineux seront disposés en gradins
- le revêtement est limité latéralement par un pavé basculé ou une bordure

30 Enrobé, mise en œuvre et compactage

Pour la livraison de l'enrobé bitumineux, la mise en œuvre et le compactage des couches bitumineuses de renforcement on appliquera les normes correspondantes, en particulier la VSS 40 324 [2].

référence.

Ce projet n'est
pas un projet de

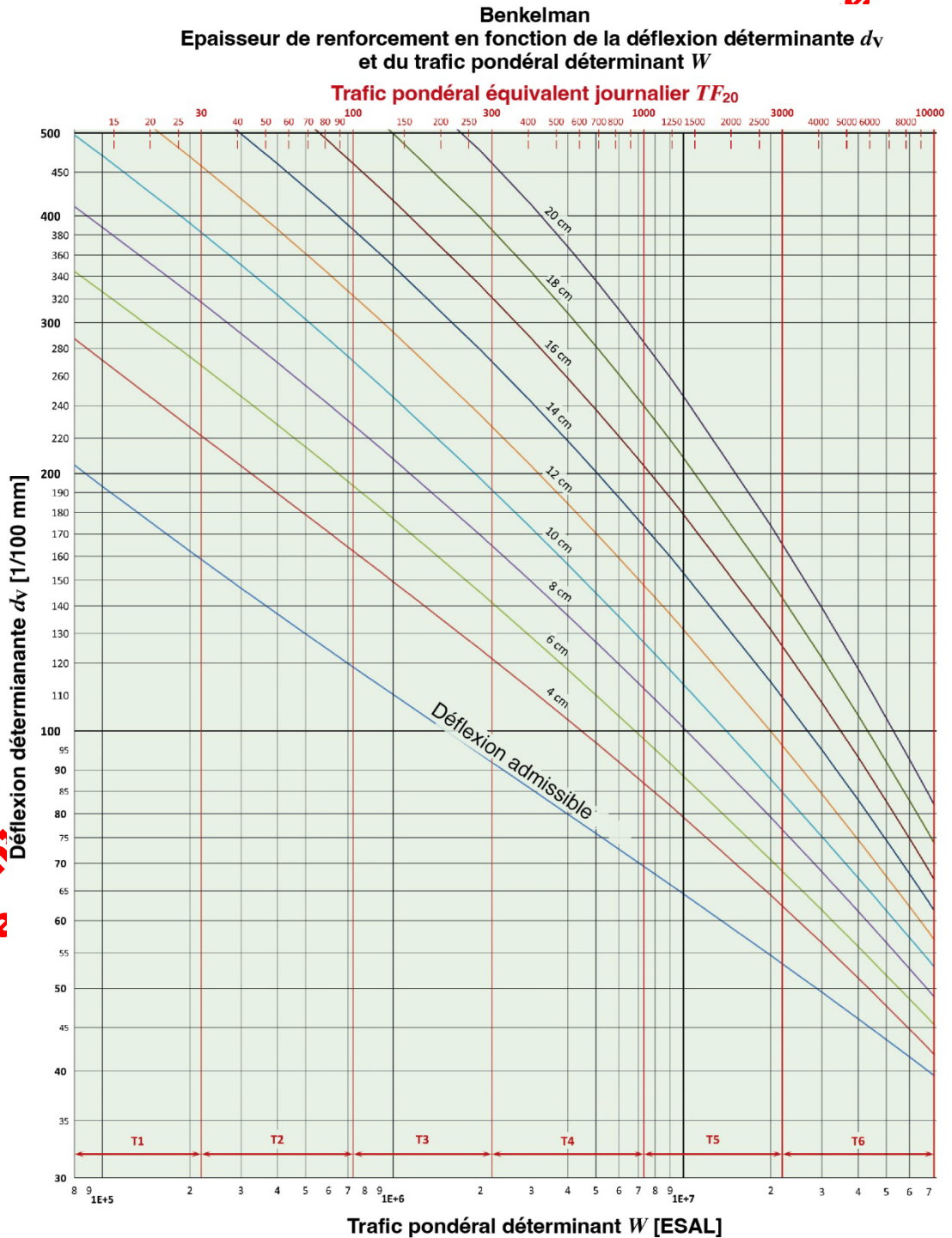


Fig. 4
Diagramme de renforcement Benkelman

Lacroix
Epaisseur de renforcement en fonction de la déflexion déterminante d_v
et du trafic pondéral déterminant W

Trafic pondéral équivalent journalier TF_{20}

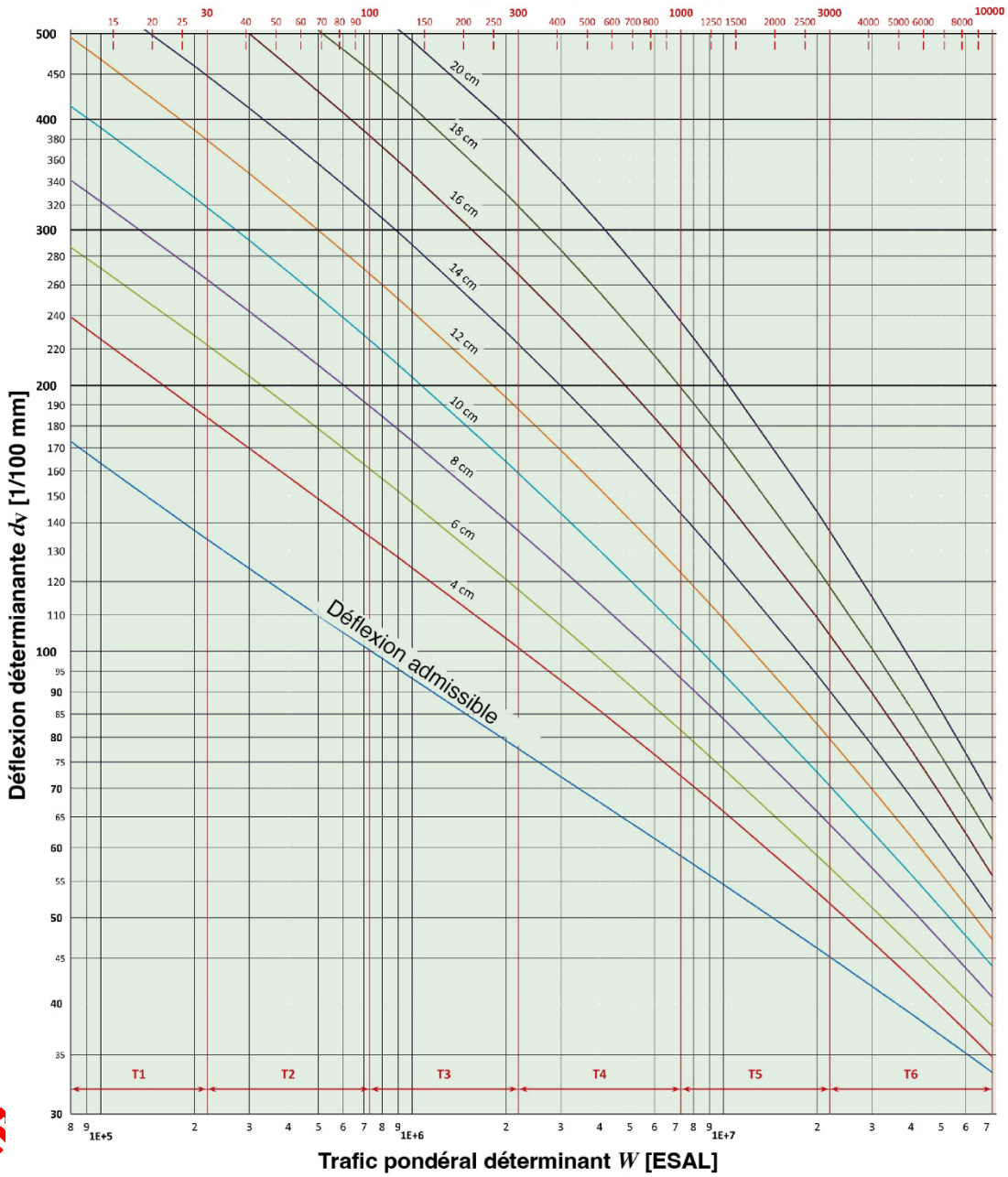
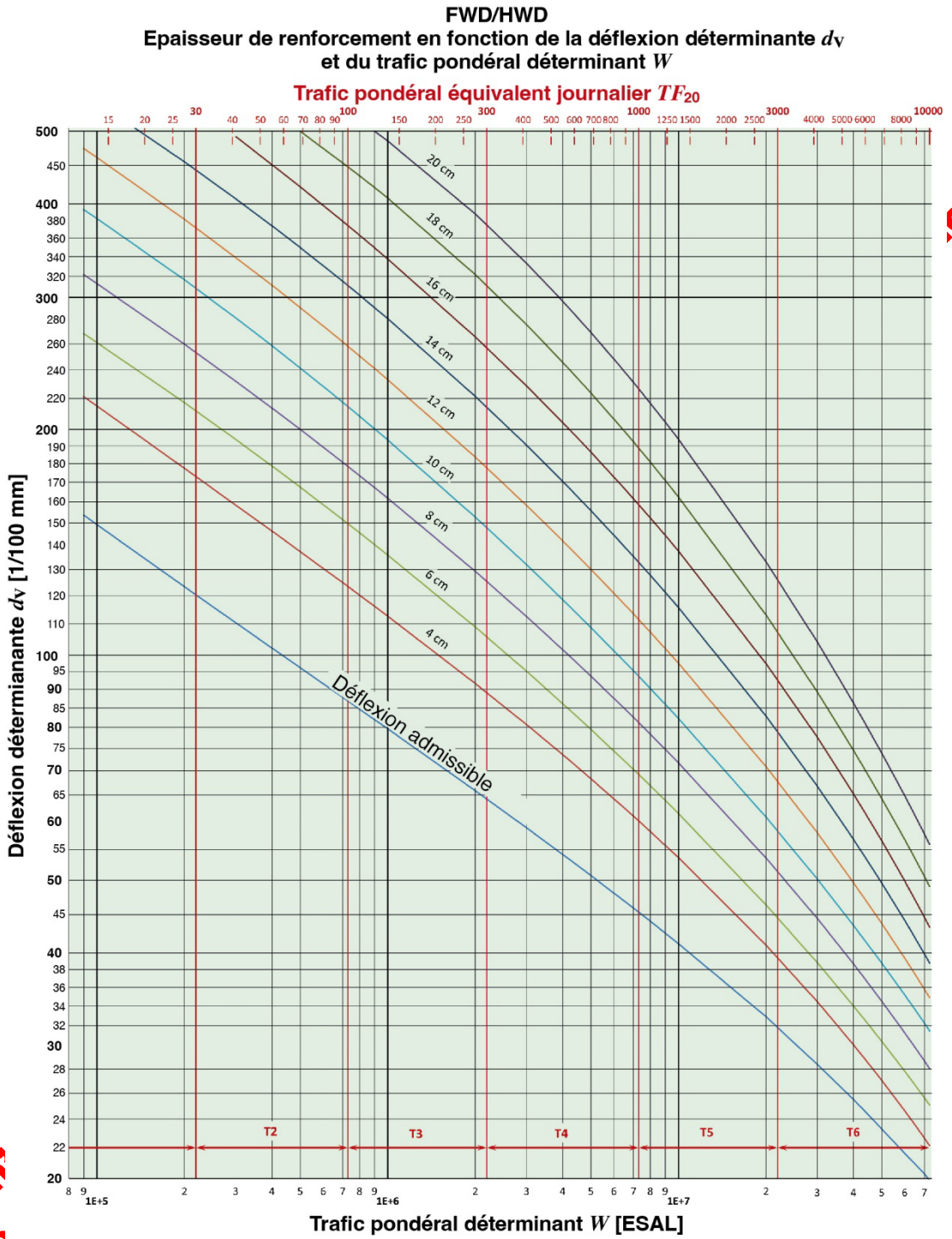


Fig. 5
Diagramme de renforcement Lacroix

Ce projet n'est
pas un projet de



**Ce projet n'est
Projet de**

Fig. 6
Diagramme de renforcement FWD/HWD

G Bibliographie

- [1] VSS 40 320 Dimensionnement de la structure des chaussées; trafic pondéral équivalent
- [2] VSS 40 324 Dimensionnement de la structure des chaussées; sol de fondation et chaussée
- [3] VSS 40 330 Caractéristiques de surface des chaussées; méthodes de mesure de la portance – Mesures de déflexion
- [4] SN 640 510 Caractéristiques de surface des chaussées; norme de base
- [5] VSS 40 730 Entretien des chaussées; norme de base; concept des mesures
- [6] VSS 40 731 Entretien des chaussées; réparation, remise en état et renouvellement des couches en enrobés bitumineux
- [7] VSS 40 735 Entretien des chaussées; réparation et remise en état des couches de surface en béton
- [8] VSS 40 737 Entretien des chaussées; couches en enrobés bitumineux sur chaussées en béton existantes
- [9] VSS 40 925 Gestion de l'entretien des chaussées (GEC); relevé d'état et appréciation en valeur d'indice
- [10] VSS 70 140 Gel, y compris carte
- [11] VSS 70 362 Caractéristiques de surface des chaussées; mesures de déflexion – Poutre Benkelman
- [12] SN EN 13108-1 Mélanges bitumineux – Spécifications pour le matériau – Partie 1: Enrobés bitumineux
- [13] Variations saisonnières de la déflexion sur les chaussées souples – Recherche bibliographique, Rapport de recherche n° 231. Zurich, 1991
- [14] Antoine Baucheron de Boissoudy, Jean-Claude Gramsammer, Paul Keryell, Michel Paillard: Le déflectographe 04, Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 129, janvier-février 1984

**Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.
Projet de consultation 03-12-2024: Délai jusqu'au 09-02-2025**