

CATALOGUE DES STRUCTURES

Ce catalogue a pu être réalisé grâce à la collaboration des personnes suivantes :

- Pierre Nigro (SPW)
- Audrey Van der Wielen (CRR)
- Didier Block (Mobiwall)
- Frank Theys (CRR)
- Luc Rens (Febelcem – BePave)
- Pierre Gilles (SPW)
- Samuel Dubrunfaut (SPW)
- Thierry Loppe (SPW)

Table des matières

1) Introduction	- 1 -
2) Généralités.....	- 2 -
3) Calcul du nombre d'essieux de 10T équivalents	- 3 -
4) Hypothèses, précisions et paramètres de calcul.....	- 5 -
5) Structures types par classe de trafic.....	- 8 -

1) Introduction

On observe actuellement sur le réseau routier wallon une multitude de structures différentes. Celles-ci sont dimensionnées en fonction du trafic, essentiellement à l'aide du logiciel Qualidim pour les routes gérées par le SPW.

En pratique, cela résulte en un patchwork de structures au niveau du réseau en fonction, entre autres, de la localisation géographique ou de l'habitude. Le premier but de ce catalogue est d'harmoniser ces structures en fonction des différents paramètres pour avoir une moins grande variabilité de celles-ci.

L'autre grand problème rencontré concerne les routes communales qui ne sont souvent pas dimensionnées. Il en résulte une structure « passe partout » qui n'est pas forcément adéquate dans tous les cas. Ce catalogue présentera donc différentes structures en fonction du trafic afin de permettre aux gestionnaires de voiries qui ont des moyens plus limités de trouver aisément une structure routière correspondant à leur besoin sans être excessive.

Ce guide s'articule en plusieurs parties :

- Les généralités et les limites d'utilisation de ce guide
- Une explication détaillée de la façon dont on calcule le nombre d'essieux équivalents
- Une description des hypothèses et paramètres de calculs utilisés pour déterminer les différentes structures
- Le catalogue des structures proprement dit

2) Généralités

2.1) Domaine d'application

Ce catalogue des structures donne des structures-types permettant d'assurer la résistance à la fatigue mécanique de celle-ci durant sa durée de vie escomptée.

Il ne permet pas le dimensionnement au gel (cfr 4.3.2) qui devra être fait séparément.

Ce dimensionnement ne tient pas compte non plus d'autres causes de dégradation telles que l'érosion de la fondation ou l'écaillage de la surface. Il ne tient compte que des dégradations dues à la fatigue mécanique des matériaux après le passage répété de charges lourdes.

Il est une aide à la décision et non pas une obligation absolue. On pourra toujours réaliser une autre structure avec un calcul de dimensionnement pour les cas particuliers.

Il se limite à un trafic de 4000 PL/jour, pour les trafics plus importants, un calcul spécifique sera réalisé.

2.2) Classes de trafic

Ce catalogue sera séparé en plusieurs classes de trafic allant d'un trafic type « zone résidentielle » à un trafic type autoroutier.

Il sera caractérisé par le nombre de poids lourds équivalents. Ce qui permettra de tenir compte du nombre de poids lourds mesuré mais également d'autres paramètres. (cfr Chapitre 3)

3) Calcul du nombre de poids lourds équivalents

Ce catalogue des structures est élaboré sur base d'un nombre de poids lourds équivalent. Ce nombre se calcule à l'aide du module de calcul disponible dans Qualidim dans l'onglet « trafic ».

Ce calcul tient compte de différents paramètres.

3.1) L'importance du trafic lourd

Comme pour du dimensionnement classique, on ne tiendra compte que du trafic lourd. Le trafic léger pouvant être négligé puisqu'il faut de l'ordre de 10000 passages de véhicules légers pour obtenir l'équivalent d'un passage de poids lourd. De manière pratique, on donnera le nombre de poids lourd par jour et par voie de circulation.

3.2) La durée de vie escomptée

Plus la durée de service de la structure de chaussée sera importante, plus le nombre de poids lourd sera important également. Il faudra donc indiquer le nombre de jours ouvrable par an, c'est-à-dire le nombre de jours pendant lesquels le trafic lourd se déroule de manière classique.

Habituellement, on considère qu'on doit dimensionner une structure souple (en enrobés hydrocarbonés) pour une durée de vie de 20ans et une structure rigide (en béton) pour une durée de vie de 40ans.

Il n'est pas opportun de vouloir imposer une durée de vie plus grande car les matériaux risquent fort de se dégrader à cause d'autres facteurs que la fatigue due aux sollicitations mécaniques du trafic.

3.3) Le type de véhicules lourds

Le type de véhicule lourds joue également un rôle important pour définir les sollicitations dues au trafic. Par défaut, on se basera sur un spectre de trafic classique tel qu'observé sur les routes wallonnes.

Un point sur lequel il faudra être particulièrement attentif est la présence ou non de lignes de bus. En effet, la configuration d'un bus (moins d'essieux que sur un camion classique) ainsi que le nombre

d'accélération/freinages causés par les arrêts fréquents est fort dommageable pour une structure routière.

Un spectre de trafic spécifique moins pénalisant est disponible pour le réseau III. Celui-ci est utilisé pour le catalogue des structures pour le réseau III.

3.4) La configuration de la chaussée

La configuration de la chaussée va également jouer un rôle pour caractériser l'impact du trafic sur la structure.

La vitesse du trafic lourd va directement influencer son agressivité. Plus la vitesse sera réduite, plus les contraintes mécaniques sur la structure seront importantes. Il faut donc indiquer la limitation de vitesse sur le tronçon prévu.

La largeur des bandes de circulation est également un paramètre à prendre en compte. Plus celle-ci sera faible, plus le trafic sera canalisé et plus cela sera dommageable pour la structure de chaussée.

Ces paramètres modifieront le nombre de poids lourds observés par un coefficient (positif ou négatif) afin de nous donner un nombre de poids lourds corrigés.

The screenshot shows a software window titled "Calcul du nombre de poids lourds corrigé" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several input fields and checkboxes:

- Nombre de poids lourds / jour par direction (sauf bus) :** A text box containing the value "1000".
- Nombre de bus / jour :** A bracketed group of two text boxes. The top box contains "0" and is labeled "Standard". The bottom box contains "0" and is labeled "Articulé".
- Nombre de bandes de circulation par direction :** A dropdown menu showing the value "1".
- Chaussée bidirectionnelle de largeur <= 5 m :** An unchecked checkbox.
- Largeur des bandes de circulation (m) :** A dropdown menu showing the value "3,5".
- Vitesse de dimensionnement (km/h) :** A dropdown menu showing the value "90 ou plus".
- Carrefour, rond-point, arrêt de bus,...** An unchecked checkbox.
- Nombre journalier de poids lourds corrigé :** A text box showing the calculated result "850".

At the bottom of the window, there are two buttons: "Quitter" on the left and "Accepter" on the right.

C'est ce nombre qui devra être utilisé pour déterminer la catégorie de trafic auquel se référer dans le catalogue des structures.

4) Hypothèses, précisions et paramètres de calcul

4.1) Climat

Le climat est important lorsqu'on veut dimensionner une structure routière et ce pour deux raisons.

Tout d'abord, les matériaux réagissent différemment en fonction du climat. En effet, les caractéristiques mécaniques des enrobés bitumineux varient avec la température. Par exemple, le module élastique d'un AC-20base3-x va passer de 30000MPa à 0° à 19000 MPa à 15° et à 7500 MPa à 30°.

Deuxièmement, la structure doit être hors gel.

Note : Le catalogue ne tient pas compte de la mise hors gel de la structure pour l'épaisseur de la sous-fondation. Il faut donc toujours bien s'assurer que la structure prévue soit hors gel.

Les calculs permettant de constituer ce catalogue ont été réalisés sous le climat de **Namur**. Des calculs ont été réalisés avec d'autres climats wallons pour s'assurer que les différences de résultats restent minimales.

4.2) Risque de rupture

Le risque de rupture toléré représente le pourcentage de chaussée fissurée toléré pour une catégorie.

Ce catalogue se base sur un risque de 50% pour les voiries faiblement fréquentées. C'est ce qui est utilisé par défaut dans le logiciel Qualidim. Ce pourcentage sera diminué progressivement pour atteindre 10% pour les structures types autoroutières. En effet, on estime que les exigences doivent être plus fortes pour les grands axes.

Pour l'élaboration de ce catalogue, les différents risques de ruptures ont été établis comme suit :

Nombre de poids-lourds par jour	Risque de rupture utilisé
≥ 1000	10 %
250 - 1000	20 %
100 - 250	35 %
< 100	50 %

4.3) Matériaux

Les matériaux mis en œuvre sont réputés conformes au CCT Qualiroutes.

4.3.1) Fond de coffre

Le sol standard utilisé pour la confection de ce catalogue possède un module élastique de 40MPa et un coefficient de poisson de 0,35. Ces valeurs correspondent à un sol de qualité « conforme » qui obtient la valeur de 17MPa à l'essai à la plaque statique.

4.3.2) Sous-fondation

Les caractéristiques mécaniques utilisées pour les sous fondations sont un module élastique de 200MPa et un coefficient de poisson de 0,35 correspondant à ce que l'on trouve sur chantier.

Pour la réalisation des calculs, une épaisseur de 30cm de sous-fondation est utilisée. L'épaisseur n'est pas fixée dans le catalogue des structures car elle va dépendre du dimensionnement au gel. L'auteur de projet pourra donc la faire varier en fonction de celui-ci. Néanmoins, il est fortement déconseillé de descendre en dessous des 30cm, la drainabilité de la sous-fondation ainsi que sa portance n'étant alors plus assurée.

4.3.3) Fondations liées

Les fondations liées au ciment sont caractérisées par des caractéristiques de matériau sain et des caractéristiques de matériau fissuré.

Cela entraîne une durée de vie de structure sur fondation saine et une durée de vie sur fondation fissurée. La durée de vie totale étant la somme des deux durées de vie avec quelques précautions qui sont prises lors des calculs. On va limiter la durée de vie de la seconde phase pour tenir compte de l'endommagement en première phase.

On recommande de limiter la durée de vie sur fondation fissurée à un maximum de deux fois la durée de vie sur fondation saine, avec un maximum de 1.000.000 PL.

Ces recommandations ont été utilisées pour l'élaboration de ce catalogue.

Les différentes informations sur les deux durées de vie se retrouvent dans le rapport de calcul.

7. Tableau récapitulatif de la durée de vie

Probabilité de rupture définie par l'utilisateur (%): 50

	Nombre autorisé de Poids lourds			
	Sur enrobé	Sur fond. liée	Sur sol	Sur structure totale
Période 1 : Fondation liée saine	4,7E+010	7,6E+006	4,3E+008	7,6E+006
Période 2 : Fondation liée fissurée	3,3E+007		3,4E+007	3,3E+007
Durée de vie totale				4,1E+007

4.3.4) Couche « sandwich »

La couche « sandwich » en AC14-inter est utilisée entre un béton riche et une fondation liée pour éviter le phénomène de punch-out.

On peut également utiliser une couche en AC14-inter sous des dalles de béton pour des trafics faibles (entre 20 et 100 PL/jour) à proximité des habitations en agglomération pour limiter les nuisances sonores et vibratoires.

4.3.5) Revêtements

L'AC-Surf peut moins bien se comporter pour les vitesses élevées, on lui préférera donc un SMA10-2 pour une route dont la limitation de vitesse est supérieure à 70km/h et ce même pour un réseau III. En terme de module élastique, et donc de dimensionnement, il n'y a pas de différence significative entre SMA et AC-surf.

Les couches de roulement sont proposées en 4cm afin de pouvoir effectuer aisément un premier raclage-pose en 5cm après usure de celle-ci.

5) Structures types par classe de trafic

5.1) Trafic lourd corrigé < 20 PL/J (risque de rupture = 50%)

AC-10surf4-1 4cm
AC-14base3-1 6cm
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

Dalle de béton 18cm non goudonnée
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

5.2) 20PL/J < Trafic lourd corrigé < 40 PL/J (risque de rupture = 50%)

AC-10surf4-1 4cm
AC-20base3-1 7cm
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

Dalle de béton 18cm non goudonnée
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

5.3) 40PL/J < Trafic lourd corrigé < 75 PL/J (risque de rupture = 50%)

AC-10surf4-1 4cm
AC-20base3-1 8cm
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

Dalle de béton 18cm non goudonnée
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

5.4) 75PL/J < Trafic lourd corrigé < 100 PL/J (risque de rupture = 50%)

AC-10surf4-1 4cm
AC-14base3-1 5cm
AC-14base3-1 5cm
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

Dalle de béton 20cm non goudonnée
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

5.5) 100PL/J < Trafic lourd corrigé < 250 PL/J (risque de rupture = 35%)

AC-10surf4-1 4cm
AC-14base3-1 6cm
AC-14base3-1 6cm
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥30cm

AC-10surf4-1 4cm
AC-20base3-1 7cm
GB-14-1 10cm
Sous-fondation ≥30cm

Dalle de béton 20cm goudonnée
AC-inter 5cm
Béton maigre 20cm
Sous-fondation ≥30cm

5.6) 250PL/J < Trafic lourd corrigé < 500 PL/J (risque de rupture = 20%)

AC-10surf4-1 4cm
AC-20base3-1 7cm
AC-20base3-1 8cm
Empierrement 20cm
Sous-fondation ≥ 30 cm

AC-10surf4-1 4cm
AC-20base3-1 8cm
GB-20-1 12cm
Sous-fondation ≥ 30 cm

Dalle de béton 20cm goudonnée
AC-inter 5cm
Béton maigre 20cm
Sous-fondation ≥ 30 cm

Béton armé continu 20cm
AC-inter 5cm
Béton maigre 20cm
Sous-fondation ≥ 30 cm

5.7) 500PL/J < Trafic lourd corrigé < 1000 PL/J (risque de rupture = 20%)

AC-10surf4-1 /SMA 10-2 4cm
AC-20base3-1 8cm
GB-20-1 15cm
Sous-fondation ≥ 30 cm

AC-10surf4-1 /SMA 10-2 4cm
AC-14base3-1 5cm
AC-14base3-1 5cm
Béton maigre 25cm
Sous-fondation ≥ 30 cm

Dalle de béton 23cm goudonnée
AC-inter 5cm
Béton maigre 20cm
Sous-fondation ≥30cm

Béton armé continu 20cm
AC-inter 5cm
Béton maigre 20cm
Sous-fondation ≥30cm

5.8) 1000PL/J < Trafic lourd corrigé < 2000 PL/J (risque de rupture = 10%)

SMA 10-2 4cm
AC-14base3-2 6cm
AC-14base3-2 6cm
GB-20-1 15cm
Sous-fondation ≥30cm

SMA 10-2 4cm
AC-14base3-2 6cm
AC-14base3-2 6cm
Béton maigre 25cm
Sous-fondation ≥30cm

Béton armé continu 23cm
AC-inter 5cm
Béton maigre 25cm
Sous-fondation ≥30cm

5.9) 2000PL/J < Trafic lourd corrigé < 4000 PL/J (risque de rupture = 10%)

SMA 10-2 4cm
AC-20base3-2 7cm
AC-20base3-2 8cm
GB-20-1 15cm
Sous-fondation ≥30cm

SMA 10-2 4cm
AC-20base3-2 7cm
AC-20base3-2 7cm
Béton maigre 25cm
Sous-fondation ≥30cm

Béton armé continu 23cm
AC-inter 5cm
Béton maigre 25cm
Sous-fondation ≥30cm