



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
**Office fédéral des routes OFROU**

**Documentation-IT**

Édition 2013 V 2.00

# **KUBA 5.0**

## **Application métier ouvrages d'art et tunnels**

### **Manuel de l'utilisateur**

<b>Partie 1</b>	<b>Gestion d'ouvrages d'art</b>	<b>KUBA-DB</b>
<b>Partie 2</b>	<b>Planification de conservation</b>	<b>KUBA-MS</b>
<b>Partie 3</b>	<b>Transports spéciaux</b>	<b>KUBA-ST</b>
<b>Partie 4</b>	<b>Analyse des données</b>	<b>KUBA-RP</b>
<b>Partie 5</b>	<b>Administration</b>	<b>KUBA-ADM</b>
<b>Partie 6</b>	<b>Application Mobile</b>	<b>KUBA-Mobile</b>
<b>Partie 7</b>	<b>Application Web</b>	<b>KUBA-Web</b>

## Impressum

### Auteurs / Groupe de travail

Jeanneret Alain	(OFROU N-SFS, Président)
Gammeter Christian	(OFROU N-SFS)
Henguely Patrick	(OFROU I-FU)
Basurco Gerardo	(CADRZ, Allschwil)
Bätschmann Robert	(CADRZ, Allschwil)

### Traduction

(Edition originale en allemand)  
(Traduction française François Reber)

### Éditeur

Office fédéral des routes OFROU  
Division réseaux routiers N  
Standards, recherche, sécurité SFS  
3003 Berne

### Diffusion

Le document est téléchargeable gratuitement sur le site [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).

© OFROU 2013

Reproduction à usage non commercial autorisée avec indication de la source.

## Avant-propos

La version 5.0 de l'application métier KUBA fait peau neuve : en plus de son adaptation à une nouvelle technologie de logiciels et de la révision de son interface d'utilisateurs, elle a intégré diverses fonctions, notamment celle permettant de traiter les données des tunnels creusés. Il en résulte des modifications importantes au niveau de la structuration des ouvrages, vu que les tunnels les plus complexes requièrent un plus grand nombre d'échelons hiérarchiques. Par ailleurs, il est désormais possible de relier la localisation d'un ouvrage à un axe routier du système de repérage de base des routes nationales (SRB) et de saisir des données relatives à la faune grâce à l'ajout de nouveaux champs. Enfin, les caractéristiques ou les propriétés qui se répètent le long d'un axe pourront à l'avenir être saisies plus facilement grâce à des rangées de propriétés. Vous retrouverez toutes ces nouveautés dans la dernière édition du manuel d'utilisation.

A. Jeanneret, décembre 2012

Chef du projet KUBA  
Office fédéral des routes



# Table des matières

<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>Avant-propos</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>7</b>
1.1 Objectif de ce document .....	7
1.2 Champ d'application .....	7
1.3 Public visé et conditions préalables adressées aux lectures .....	7
1.4 Entrée en vigueur et modifications .....	7
<b>2 Entrée en matière</b> .....	<b>8</b>
2.1 Qu'est-ce que KUBA-ST .....	8
2.2 Introduction .....	8
<b>3 Interface utilisateur</b> .....	<b>10</b>
3.1 Modes .....	10
3.2 Fenêtre Explorer .....	11
3.3 Zone de travail .....	11
3.4 Barres de menu .....	11
3.5 Menus contextuels .....	12
3.6 Qualité des données .....	12
3.7 Droites d'accès .....	13
<b>4 Groupes et itinéraires</b> .....	<b>15</b>
4.1 Administration des groupes .....	15
4.2 Groupes et itinéraires .....	16
<b>5 Rechercher</b> .....	<b>20</b>
<b>6 Ponts et structures porteuses</b> .....	<b>21</b>
6.1 Insertion des données des structures porteuses relatives à un pont .....	21
6.2 Portées caractéristiques .....	22
6.3 Données relatives aux chaussées (largeur de section) .....	23
6.4 Passage .....	24
6.4.1 Passage centré .....	24
6.4.2 Passage excentré .....	27
6.5 Charges de trafic normées et actions permanentes .....	29
6.5.1 Poids propre et charges permanentes .....	29
6.5.2 Charges de trafic normées .....	29
6.5.3 Facteurs de correction .....	31
<b>7 Transports spéciaux</b> .....	<b>32</b>
7.1 Création et identification de transports spéciaux .....	32
7.2 Vitesse de passage .....	35
7.3 Facteur de charges pour les charges par essieu .....	36
7.4 Etats du trafic et de la charge .....	36
<b>8 Calcul comparatif entre les charges d'un transport spécial et les charges de trafic normées</b> .....	<b>38</b>
8.1 Calcul comparatif et sollicitations .....	38
8.2 Valeurs comparatives des sollicitations .....	39
8.3 Valeurs comparatives de la sécurité structurale .....	40
8.4 Exécution des calculs comparatifs .....	41

8.5	Affichage et interprétation des résultats du calcul .....	42
8.5.1	Principes de base .....	42
8.5.2	Symboles .....	43
8.5.3	Affichage des résultats sous forme de symboles .....	43
8.5.4	Affichage des résultats sous forme numérique .....	44
8.5.5	Résultats (détails) pour chaque structure porteuse .....	44
8.5.6	Rapport .....	46
	<b>Annexe .....</b>	<b>47</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>58</b>
	<b>Liste des modifications .....</b>	<b>59</b>

# 1 Introduction

## 1.1 Objectif de ce document

Ce manuel d'application remplit les fonctions suivantes :

- Introduire au principe et aux fonctions de KUBA-ST,
- Instruire pour réaliser chaque étape,
- Expliquer des principes techniques de base.

## 1.2 Champ d'application

Cette documentation-IT est valable pour la version KUBA 5.0.

## 1.3 Destinataires

Le manuel s'adresse à tout utilisateur, indépendamment de son expérience avec la banque de données KUBA. Grâce à ce manuel, même les utilisateurs non familiers de l'application seront en mesure de travailler avec l'ensemble des fonctions de KUBA-ST.

Il est cependant recommandé d'avoir des connaissances de base des programmes Windows. Au besoin, utiliser les outils d'apprentissage correspondants (programmes d'apprentissage, aide Windows ou formations).

KUBA-ST est utilisé par deux groupes d'utilisateurs : Le premier groupe utilise les données de la structure porteuse, avec lesquelles le système statique simplifié et la section sont définis. Ce groupe d'utilisateurs dispose des connaissances fondées relatives aux structures porteuses de ponts, permettant de définir des données de structure porteuse aussi réalistes que possible. Le second groupe d'utilisateurs traite les données relatives aux transports spéciaux, regroupe les ponts en itinéraires et exécute les calculs comparatifs. Ce manuel s'adresse aux deux groupes d'utilisateurs.

## 1.4 Entrée en vigueur et modifications

La présente Documentation-IT entre en vigueur le 31.05.2011 La « Liste des modifications » se trouve à la page 59.

## 2 Entrée en matière

### 2.1 Qu'est-ce que KUBA-ST

Pour accorder des autorisations aux transports lourds ou spéciaux, il est nécessaire d'effectuer une évaluation fiable de la sécurité structurale et des sollicitations des ponts traversés. En Suisse, ces autorisations sont octroyées par les cantons. Le grand nombre d'autorisations (en tout, 21509 autorisations individuelles pour les transports spéciaux en 2010) implique un temps de traitement le plus court possible.

Du fait qu'il y a un grand nombre de combinaisons possibles de charges et d'empattements d'essieux, il s'avère très difficile de faire un calcul statique préalable des ponts avec des critères forfaitaires de passages de transports spéciaux. Le programme KUBA-ST permet d'analyser efficacement la possibilité de passage sur un pont. Il permet de prendre en compte n'importe quel transport spécial en entrant les diverses charges et les empattements d'essieux

Le programme KUBA-ST n'est pas un programme de calcul permettant de mettre en évidence la sécurité structurale et l'aptitude au service des ponts lors de passage de transports spéciaux. Il s'agit d'un filtre permettant d'analyser rapidement si et comment les ponts peuvent être traversés. Le programme KUBA-ST permet de déterminer les possibilités de passage sur les ponts, dans les limites d'une certaine zone de fiabilité. La qualité des affirmations peut être améliorée grâce à des informations plus précises fournies par les résultats d'inspections et par des calculs de contrôle relatifs aux ponts. Ces informations peuvent être prises en compte par des facteurs de correction.

L'utilisateur est responsable de l'application qui est faite de ce programme ainsi que de l'analyse des résultats. Le canton de St-Gall, l'Office fédéral des routes et l'auteur du programme ont conçu KUBA-ST en appliquant les techniques les meilleures. Ils déclinent toute responsabilité face aux utilisateurs quant aux dégâts directs ou indirects pouvant être causés par d'éventuelles erreurs dans le programme, par l'utilisation du programme, l'exploitation ou l'analyse des résultats.

### 2.2 Introduction

KUBA-ST permet d'apprécier la praticabilité des ouvrages par des transports lourds et spéciaux. L'utilisateur définit le transport spécial et choisit les ponts à traverser et les tronçons d'itinéraires. Les résultats sont affichés avec les valeurs comparatives des sollicitations maximales pour chaque pont traversé. Les possibilités de passages suivantes sont examinées :

- Passage excentré :
  - avec trafic (normal)
  - sans (autre) poids lourds
  - sans (autre) trafic
- Passage centré :
  - (dans l'axe de la structure porteuse) avec trafic (normal)
  - sans (autre) poids lourds
  - sans (autre) trafic

Le composant KUBA-ST fournit des valeurs comparatives des sollicitations maximales exercées sur les structures porteuses (en direction longitudinale), en cas de transport spécial d'une part et de charges de trafic normées d'autre part. Pour cela, toutes les charges normées imposées en Suisse depuis le premier décret fédéral de 1892 sont enregistrées dans le programme. Ces valeurs comparatives constituent la base pour l'analyse de la possibilité de passage. Les éléments d'infrastructure porteurs transversalement, tels que le tablier et les entretoises ne sont pas analysés par le programme; par contre, la répartition de la charge en direction transversale est prise en compte grâce à la saisie des largeurs déterminantes des sections ou participant à la reprise des charges.

La détermination des valeurs comparatives est basée sur un système simplifié, pour permettre de réduire les informations des structures porteuses des ponts aux données essentielles. Pour cela, chaque structure porteuse est décomposée en une série de poutres simples, avec des portées caractéristiques et une largeur de section déterminante. Les valeurs comparatives déterminées par ce système de base de poutres simples indiquent les sollicitations maximales exercées sur la structure porteuse principale, en cas de passage de transport spécial d'une part et de charges de trafic normées d'autre part. Lorsque les résultats donnent des valeurs comparatives plus petites ou égales à 1.0, cela signifie que les réserves du point de vue de la sécurité structurale et des sollicitations sont suffisantes. Les valeurs comparatives peuvent être données sous forme numérique et graphique.

Dans le cas d'un pont à double voie, avec ou sans trafic bidirectionnel, il est important de différencier clairement un passage centré d'un passage excentré. Le conducteur peut ainsi s'orienter de façon optimale et parcourir le pont de façon excentrée sur l'une des bandes d'usage ou de façon centrée, le long de la ligne médiane. Il n'en est pas de même pour les ponts à voies multiples, car dans ce cas, il est difficile de déterminer dans quelle position latérale le transport spécial va exercer des sollicitations centrées ou excentrées sur le pont. C'est pourquoi il est important de définir, pour chaque position latérale du transport spécial, si le transport spécial va exercer une sollicitation centrée ou excentrée. KUBA-ST permet de définir les positions latérales suivantes :

- Dans les limites des bandes d'usage
- Entre deux bandes d'usage
- En limite la plus extérieure de la surface parcourue

KUBA-ST est ainsi en mesure d'indiquer dans quelle position latérale, resp. sur quelle bande d'usage le pont peut être traversé. Cette indication est facile à mettre en application pour le conducteur.

Grâce à KUBA-ST, l'utilisateur dispose d'affirmations fiables quant aux possibilités de passage sur les ponts, obtenus par un processus nécessitant peu de mémoire et de calculs.

### 3 Interface utilisateur

L'interface utilisateur a la forme standard des applications Windows.

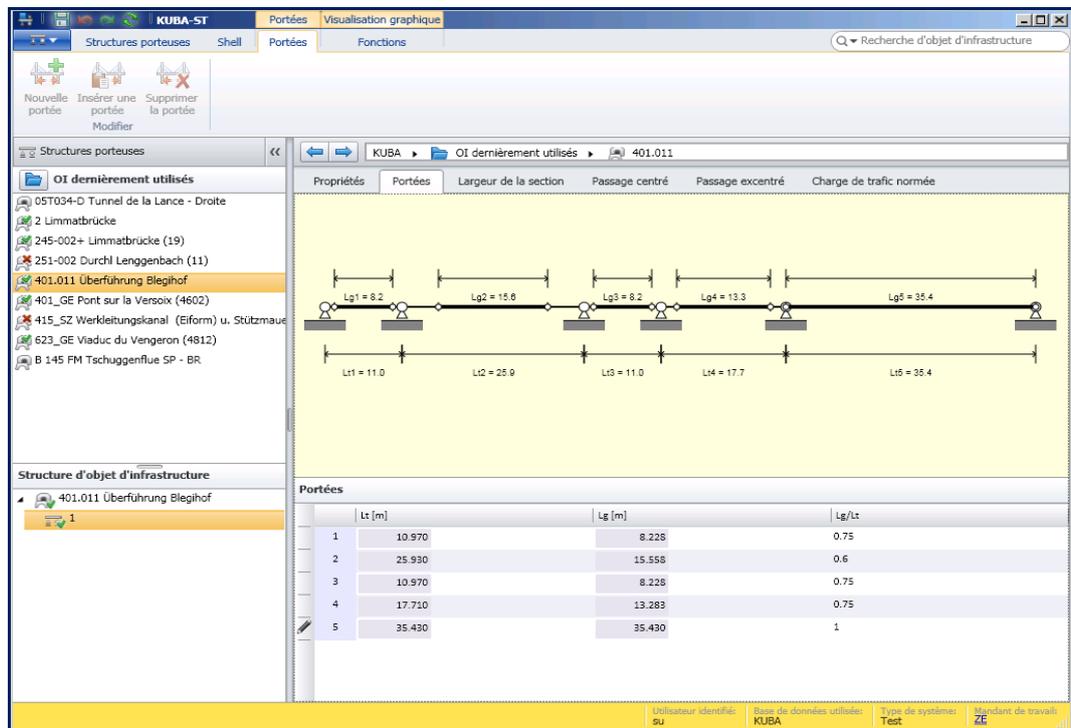


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1 Interface de KUBA-ST.

L'interface utilisateur des composants KUBA est constituée essentiellement de la zone de navigation (à gauche) et de la zone de travail (à droite) ainsi que des éléments standard que sont la barre des titres / les rubans de menu (en haut) et la barre d'état (en bas).

La barre de navigation au-dessus de la zone de travail est composée des boutons de navigation « Avance » et « Recul » ainsi que d'une zone de sélection d'un groupe/itinéraire ou d'un objet.

Au-dessus du ruban de menu se trouve le champ de recherche (recherche rapide et recherche complexe).

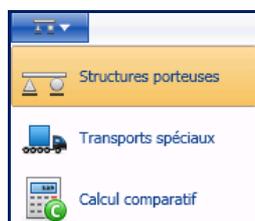
La liste déroulante des différents modes (en haut à gauche) est un élément essentiel.

Les aspects et éléments fondamentaux de l'interface utilisateur sont décrits ci-après.

#### 3.1 Modes

Dans la liste déroulante des modes, l'utilisateur peut choisir entre les différents modes (blocs fonctionnels) de KUBA-ST.

Le mode sélectionné est affiché avec le statut activé (orange). Tout mode activé est alors représenté par un symbole et le nom du mode/sous-mode.



**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2 Modes.**

Les modes suivants sont disponibles dans ce mode :

- STRUCTURES PORTEUSES
- TRANSPORTS SPÉCIAUX
- CALCUL COMPARATIF

## 3.2 Fenêtre Explorer

La fenêtre Explorer se trouve à gauche dans la fenêtre KUBA.

La zone de navigation permet de naviguer parmi les différents objets. La zone de navigation est divisée en deux sections, la Sélection d'objets et l'Explorateur d'objets, en fonction du mode utilisé.

Dans la sélection d'objets, le système affiche les objets d'un groupe/itinéraire (objet d'infrastructure, transports spéciaux).

Au lancement de l'application, la sélection d'objets affiche le groupe des objets utilisés en dernier lieu. L'utilisateur peut ainsi accéder rapidement à l'objet récemment traité.

Un **groupe/itinéraire** peut être sélectionné par le biais de la barre de navigation ou de l'administration des groupes.



L'explorateur d'objets est affiché dans les modes STRUCTURES PORTEUSES et CALCUL COMPARATIF. Il détaille les ponts sélectionnés dans la sélection d'objets avec ses structures porteuses. (Voir : Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1).



**Remarque :** La fenêtre Explorer peut être agrandie ou diminuée en déplaçant avec la souris la bordure droite de séparation avec la fenêtre de travail. Pour cela, positionner la souris sur la limite entre les deux fenêtres et tirer la bordure en maintenant le bouton gauche enfoncé.

La zone de navigation peut également être **masquée ou affichée** en cliquant sur les icônes.



## 3.3 Zone de travail

La zone de travail se trouve à droite dans la fenêtre. Le contenu de la zone de travail dépend du mode choisi et de l'objet sélectionné dans la zone de navigation.

Les données de l'objet sont divisées en différents onglets.

## 3.4 Barres de menu

Les fonctions sont divisées selon de mode, l'objet sélectionné et le contexte (données affichées) dans les rubans de menu.

L'affichage de chaque ruban de menu se fait en cliquant sur l'onglet immédiatement au-dessus. Chaque ruban de menu contient des groupes fonctionnels, qui eux-mêmes détaillent un certain nombre de fonctions. Un ruban de menu est affiché ou masqué selon le contexte.

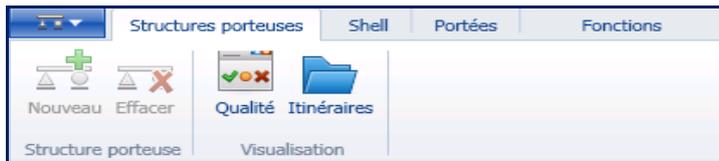


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**3 Barre de menu Structures porteuses.



**Remarque :** Le ruban de menu *Shell* permet de passer d'un composant à l'autre, dans la mesure où l'utilisateur dispose des droits pour cela.

### 3.5 Menus contextuels

De nombreuses fonctions de KUBA ST peuvent être visualisées par le biais du menu contextuel. Les menus contextuels sont affichés en cliquant sur le **bouton droit de la souris**, après avoir pointé ou sélectionné l'élément concerné.

L'utilisation des menus contextuels comme méthode de travail effective est décrite dans ce manuel d'utilisation, pour chaque action correspondante.

### 3.6 Qualité des données

KUBA-ST effectue automatiquement un **contrôle de la qualité des données des objets**. Le résultat s'affiche dans la zone de navigation pour chaque objet pour lequel un contrôle de la qualité des données a lieu.

Le contrôle de la qualité des données permet de saisir des objets avec tout d'abord des données incomplètes, sans que ce manque de données ne « tombe dans l'oubli »

Le contrôle de la qualité des données s'effectue pour les **objets** :

- Ponts
- Structures porteuse
- Itinéraires
- Transports spéciaux

Les **critères** de qualité des données sont :

- Ponts : la qualité n'est affichée que pour les objets d'infrastructure contenant des données relatives à la structure porteuse (ponts). Le calcul de la qualité permet de vérifier que les données relatives aux ponts et à ses structures porteuses sont complètes et exactes. (**Le symbole renvoie à des données erronées**). Une bonne qualité signifie qu'un calcul comparatif peut être effectué pour la possibilité de passage sur le pont. 
- Structures porteuses : il faut distinguer les données relatives à un passage dans l'axe de celles relatives à un passage excentré. Pour qu'une structure porteuse obtienne une bonne qualité, il est impératif d'attribuer une norme au pont.
- Itinéraires : la qualité d'un itinéraire est déterminée par les ponts qu'il contient. Un itinéraire est de bonne qualité si tous les ponts qu'il contient sont de bonne qualité.
- Transports spéciaux : l'évaluation de la qualité permet de vérifier que les données saisies sont complètes et correctes. (**Le symbole renvoie à des données erronées**). 

Le **résultat** du contrôle de la qualité des données se classe dans les **catégories suivantes** :

- ✓ bon : 

<u>Transport spécial</u> : tous les champs sont correctement remplis,
<u>Ponts</u> : Toutes les structures porteuses des ponts présentent au moins une qualité commune définie comme bonne, soit passage centré bon, soit passage excentré bon.

Structure porteuse : les champs obligatoires pour la structure porteuse (excentré et dans l'axe) sont correctement remplis, les portées et la norme sont saisies.  
Itinéraire : aucun ouvrage sans structure porteuse et aucune structure porteuse de mauvaise qualité.

- ✓ dans l'axe - bien Structure porteuse : les champs obligatoires pour une structure porteuse (dans l'axe) sont correctement remplis. Aucune donnée n'est saisie ou saisie incomplète pour le passage excentré. Les portées et la norme sont saisies.
- ✓ excentré - bien Structure porteuse : les champs obligatoires pour une structure porteuse (excentré) sont correctement remplis. Aucune donnée n'est saisie ou saisie incomplète pour le passage excentré. Les portées et la norme sont saisies.
- mauvais les champs obligatoires ne sont pas entièrement ou pas correctement remplis.

Pour l'évolution des passages (mode CALCUL COMPARATIF), seuls les objets de bonne qualité peuvent être utilisés.

### 3.7 Droites d'accès

Les droits d'accès à une structure porteuse sont définis par les droits d'accès au pont correspondant.

- Pour saisir, modifier, copier, coller et effacer des données relatives à la structure porteuse, il faut avoir le rôle *d'ingénieur ST*.
- Afin de pouvoir saisir, modifier, coller et effacer une structure porteuse, votre mandant de travail (mandant pour lequel vous saisissez les données) doit correspondre au mandant du pont correspondant (Groupe de propriétés *Données administratives* de l'onglet *Propriétés*).
- Seules les structures porteuses pour des objets d'origine non prêtés peuvent être créées, modifiées, insérées ou supprimées. Les copies des objets sont représentées en bleu dans l'arborescence Explorer. Il est possible de les visualiser mais pas de les modifier.
- Le mandant d'un pont, resp. d'une structure porteuse, ne peut pas être modifié dans KUBA-ST.

Les droits d'accès aux transports spéciaux ne dépendent pas d'autres objets. Leur structure est similaire à celle des droits d'accès pour un objet d'infrastructure. Etant donné que les transports spéciaux ne sont pas pris en compte dans l'échange de données, il n'existe aucune copie mais uniquement des transports spéciaux d'origine.

- Pour la saisie, la modification, la copie ou la suppression des transports spéciaux, il faut avoir le rôle *d'ingénieur ST*. Pour l'exécution de calculs comparatifs sur les itinéraires et les structures porteuses, l'utilisateur doit disposer du rôle *Analyste ST*.
- Afin de pouvoir modifier ou effacer un transport spécial, votre mandant de travail (mandant pour lequel vous saisissez les données) doit correspondre au mandant du transport spécial correspondant (Groupe de propriétés *Données administratives*).
- Le mandant d'un transport spécial peut être avec la fonction *Changer le mandant*.

#### ⇒ Comment changer le mandant de travail

1. Dans le champ « mandant de travail » de la barre d'état, cliquer sur le mandant de travail actuel.  
La boîte de dialogue de sélection du nouveau mandant de travail apparaît.
2. Sélectionner le nouveau mandant de travail dans la liste déroulante et confirmer par « Ok ». Le propriétaire des données est remplacé par le propriétaire des données du nouveau mandant.

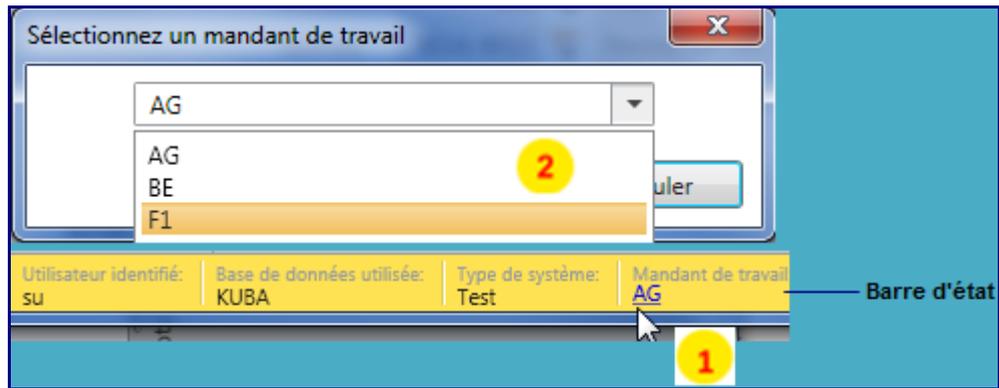


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**4 Changer le mandant de travail.



**Remarque :** L'utilisateur peut opter pour un mandant de travail pour lequel il dispose d'un rôle plus important que celui de lecture (voir [3]).

La fonction *Info* dans le ruban de menu Shell permet de consulter l'ensemble des mandants et rôles assignés au compte utilisateur.

## 4 Groupes et itinéraires

### 4.1 Administration des groupes

Les objets déterminants dans KUBA-ST sont les ponts et les transports spéciaux.

Un grand nombre d'objets d'infrastructure ou de transports spéciaux peut être enregistré dans une banque de données KUBA. L'affichage d'un si grand nombre d'objets sous forme déstructurée n'est pas pertinent. KUBA permet de répartir les objets dans des groupes, plus faciles à lire.

KUBA-ST récupère les groupes d'objets d'infrastructure à partir de KUBA-DB et permet également de regrouper des objets d'infrastructure de type « Ponts » en itinéraires. La modification d'un groupe d'objets d'infrastructure est possible uniquement dans KUBA-DB.

Dans KUBA, l'administration des groupes et des itinéraires est faite hors modes, pour en faciliter l'usage de l'application. Pour démarrer **l'administration des groupes**, utiliser le symbole des groupes dans le titre de la sélection d'objets (en haut dans la zone de navigation) resp. via la fonction *Groupes* dans le ruban de menu du mode correspondant.



Pour l'administration des groupes dans les modes STRUCTURES PORTEUSES et CALCUL COMPARATIF, la zone de navigation est divisée en deux parties. La partie supérieure regroupe les itinéraires et la partie inférieure détaille la structure hiérarchique des groupes (voir : Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.. 1). Le contenu de chaque groupe ou itinéraire sélectionné est affiché dans la zone de travail.

Dans l'administration des groupes pour le mode Transports spéciaux, seuls les groupes de transports spéciaux sont administrés.

Le système énumère les itinéraires dans l'ordre suivant :

- Les itinéraires profil dynamiques dans l'ordre alphanumérique.
- Les itinéraires profil statiques dans l'ordre alphanumérique.
- Les itinéraires utilisateur dynamiques dans l'ordre alphanumérique.
- Les itinéraires utilisateur statiques dans l'ordre alphanumérique.



Le système énumère les groupes dans l'ordre suivant :

- Le groupe ... *dernièrement utilisés* est affiché tout en haut.
- Les groupes-profil dynamiques dans l'ordre alphanumérique.
- Les groupes-profil statiques dans l'ordre alphanumérique.
- Les groupes-utilisateur dynamiques dans l'ordre alphanumérique.
- Les groupes-utilisateur statiques dans l'ordre alphanumérique.
- La corbeille (uniquement pour les transports spéciaux).



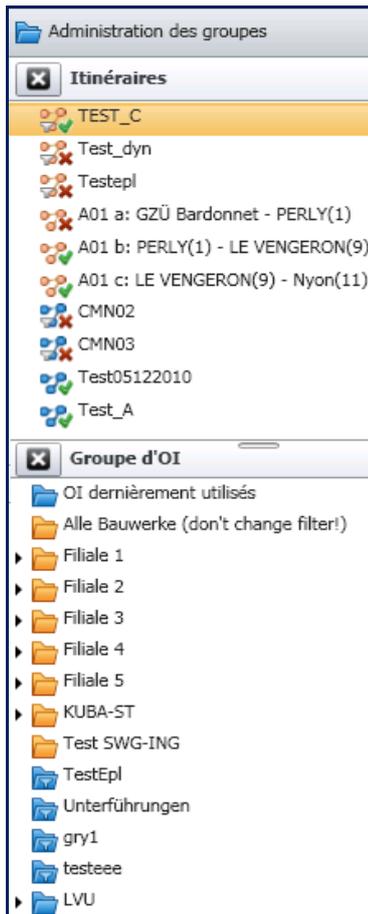


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1** Gestion des groupes pour les ponts.

#### ⇒ Comment démarrer l'administration des groupes

1. Dans le ruban de menu *Structure porteuse* ou *Transports spéciaux*, sélectionner la fonction *Affichage - Groupes* ou cliquer sur la **symbole des groupes** dans le titre de la sélection d'objets (en haut dans la zone de navigation, voir Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1**).



Le système affiche le masque d'administration des groupes et des itinéraires (Voir : Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1**).

2. Sélectionner un groupe ou un itinéraire.  
Le contenu du groupe est représenté dans la zone de travail.

#### ⇒ Comment quitter l'administration des groupes

1. Cliquer sur le symbole de fermeture (au même endroit que celui de l'ouverture de l'administration des groupes) ou sélectionner la fonction fermer l'administration des groupes dans le ruban de menu *Groupes*.

On peut également sélectionner un objet et double-cliquer dessus pour fermer l'administration des groupes.

Le système affiche le contenu du groupe/itinéraire dans la sélection d'objets et sélectionne l'objet voulu.

## 4.2 Groupes et itinéraires

Les indications ci-après se réfèrent à des groupes de transports spéciaux. Même si les groupes pour les objets d'infrastructure sont utilisés dans KUBA-ST, ils ne peuvent être administrés que dans la composante KUBA-DB.

Un itinéraire correspond à un groupe de ponts, avec les caractéristiques suivantes:

- Un itinéraire comporte exclusivement des ponts (objets d'infrastructure de type Pont).
- L'**ordre** des ponts sur un itinéraire peut être défini, modifié et enregistré.
- Un itinéraire ne peut pas comporter de sous-groupes ou de sous-itinéraires.

L'ordre actuel des ponts d'un itinéraire donné (déroulement d'un itinéraire) est détaillé dans la zone de travail. Les ponts d'un itinéraire y sont énumérés de haut en bas, dans l'ordre préalablement défini.

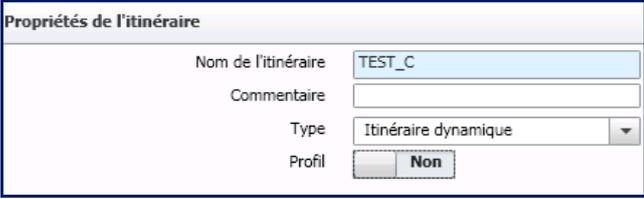
Le paragraphe suivant traite des fonctionnalités pour la création et la modification des groupes et des itinéraires, par le biais de cas d'application typiques.

Les itinéraires et les groupes sont gérés dans l'administration des groupes.

### ⇒ Comment créer un nouveau groupe de transport spéciaux/ un nouvel itinéraire

Mode TRANSPORT SPÉCIAUX/STRUCTURES PORTEUSES

1. Pour les groupes de transport spéciaux : Dans le menu contextuel (bouton droit de la souris) de la zone de navigation, sélectionner la fonction *Nouveau groupe principal* ou sélectionner le groupe de transports spéciaux dans lequel le nouveau groupe de transports spéciaux doit être créé puis sélectionner la fonction *Nouveau sous-groupe* –ou– dans le ruban de menu *Groupes- Créer* cliquer sur la fonction **Groupe principal** ou **Sous-groupe**.  
Pour les itinéraires : Dans le menu contextuel (bouton droit de la souris) de la zone de navigation, sélectionner la fonction *Nouvel itinéraire* ou dans la ruban de menu itinéraires cliquer sur la fonction **Nouvel itinéraire**.
2. Saisir le nom du groupe de transport spéciaux/l'itinéraire.
3. Saisir le type de groupe (groupe/itinéraire statique ou groupe/itinéraire dynamique).
4. Si l'utilisateur dispose du rôle *Administrateur de profil*, il peut utiliser l'option « Profil » pour définir si le groupe de transports spéciaux/l'itinéraire doit être un groupe de profils ou un groupe d'utilisateurs.



Propriétés de l'itinéraire	
Nom de l'itinéraire	TEST_C
Commentaire	
Type	Itinéraire dynamique
Profil	Non

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2 Nouveau groupe.**

5. Dans le cas d'un groupe de transports spéciaux/l'itinéraire statique : Ajouter les objets au groupe de transports spéciaux/l'itinéraire (voir : Comment saisir les références d'objets pour un groupe de transports spéciaux/itinéraire statique, p. 18).  
Dans le cas d'un groupe de transports spéciaux/l'itinéraire dynamique : Définir le filtre (voir : Comment définir le filtre pour un groupe de transports spéciaux/un itinéraire dynamique, p. 18).



**Remarque :** Dans KUBA-DB, les groupes d'OI peuvent uniquement être constitués dans le mode OBJETS D'INFRASTRUCTURE.

Les itinéraires peuvent être créés uniquement dans l'administration des groupes dans KUBA-ST.

**Remarque :** Seul l'utilisateur ayant créé le groupe d'utilisateurs peut le visualiser. Tous les utilisateurs ayant le même profil peuvent visualiser un groupe de profils.

#### ⇒ Comment saisir les références d'objets pour un groupe de transports spéciaux/itinéraire statique

Mode TRANSPORT SPÉCIAUX/STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionner le groupe de transport spéciaux/l'itinéraire statique.
2. Dans le ruban de menu *Groupes* ou *itinéraire* ou dans le menu contextuel de la zone de travail, cliquer sur la fonction **Ajouter une référence ou**.  
Le système ouvre le masque de recherche.
3. Rechercher les objets souhaitées (sélection du filtre adéquat, saisie des paramètres de recherche, exécution du filtre, sélection des objets) puis cliquer sur « Appliquer ».



**Remarque :** Il est vital que tous les ponts au sein d'un itinéraire présentent une qualité homogène pour la bonne exécution d'un calcul comparatif.

#### ⇒ Comment supprimer des références d'objets d'un groupe de transports spéciaux/itinéraire statique

Mode TRANSPORT SPÉCIAUX/STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionner le groupe de transport spéciaux/l'itinéraire statique.
2. Sélectionner les objets à supprimer dans la zone de travail.
3. Dans le ruban de menu *Groupes* ou *itinéraires* ou, dans le menu contextuel de la zone de travail, cliquer sur la fonction **Supprimer la référence ou**.  
Le système supprime les objets sélectionnés du groupe transports spéciaux/l'itinéraire.



#### ⇒ Comment définir le filtre pour un groupe de transports spéciaux/un itinéraire dynamique

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX/STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionner le groupe dynamique
2. Dans le ruban de menu *Groupes* ou *Itinéraires* ou dans le menu contextuel de la zone de travail, cliquer sur la fonction *Modifier le filtre*.  
Le système affiche la boîte de dialogue de définition d'un filtre.
3. Définir un filtre (voir chapitre 2.7.7 dans [7]).

#### ⇒ Comment modifier l'ordre des ponts sur un itinéraire

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans la zone de navigation, sélectionner l'itinéraire souhaité.  
Dans la zone de travail, une liste avec les ponts de l'itinéraire est affichée.
2. Sélectionner les ponts à décaler.
3. Dans le ruban de menu ou dans le menu contextuel, cliquer sur la fonction **Décaler vers le haut** ou **Décaler vers le bas**.
4. Répéter l'opération jusqu'à ce que le pont soit dans la position souhaitée,
5. Répéter cette étape avec les autres ponts que l'on souhaite décaler, jusqu'à obtention de l'ordre (déroulement de l'itinéraire) recherché.



#### ⇒ Comment déplacer un groupe de transports spéciaux

Mode TRANSPORT SPÉCIAUX

1. Sélectionner le groupe de transports spéciaux à déplacer dans la zone de navigation. Noter qu'il n'est possible de déplacer un groupe de profils que si l'on dispose du rôle *Administrateur de profil*.
2. Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Groups - Modifier* cliquer sur la fonction **Couper**. 
3. Sélectionner le groupe de transports spéciaux dans lequel le groupe souhaité doit être décalé puis dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Groups - Modifier* cliquer sur la fonction **Ajouter**. 



**Astuce :** Effectuer le déplacement avec la fonction Drag&Drop.



**Remarque :** Les itinéraires ne disposant pas de sous-groupes, cette fonctionnalité n'est disponible que pour les groupes.



#### **Comment supprimer un groupe de transports spéciaux/un itinéraire**

Mode TRANSPORT SPÉCIAUX/STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le groupe de transports spéciaux/l'itinéraire à déplacer.
2. Pour les groupes : Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Groups - Modifier* cliquer sur la fonction **Supprimer le groupe**.  
Pour les itinéraires : Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Itinéraires* cliquer sur la fonction **Supprimer la Route**.   

3. Confirmer le message de sécurité.  
Le système supprimé le groupe/l'itinéraire.



**Remarque :** Les objets dans le groupe de transports spéciaux/l'itinéraire ne sont pas supprimés par le biais de cette fonction.

## 5 Rechercher

La fonction de recherche intégrée à KUBA permet d'effectuer une recherche d'objets dans toute la banque de données. Le champ de recherche rapide est défini par défaut sur les objets d'infrastructure. Il suffit de saisir les premières lettres d'un objet (ouvrage et complexe d'ouvrages) pour voir afficher les correspondances dont le nom ou le numéro contient ces lettres. Cliquer sur le bouton de la liste déroulante pour afficher les autres options de recherche (voir : Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1). La recherche rapide sur les transports spéciaux fonctionne de façon identique à la recherche rapide sur les objets d'infrastructure.

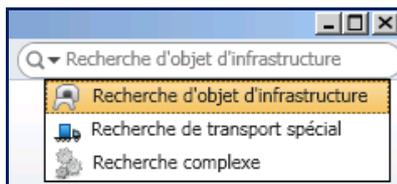


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1 Recherche rapide.

Outre la recherche rapide, il est également possible de rechercher les ponts et les transports spéciaux par le biais de la recherche complexe. Elle permet en outre la définition de filtres propres à l'utilisateur. Ces filtres sont basés sur les mécanismes standard de KUBA-RP. Les manuels de l'utilisateur ([7] ou [8]) en donnent une description détaillée.

### ⇒ Comment exécuter une recherche complexe sur un objet

1. Cliquer sur « Recherche complexe » dans la liste déroulante de la recherche.
2. Dans la boîte de dialogue « Rechercher », sélectionner le type d'objet à rechercher (*Pont* ou *Transport spécial*).  
Le système affiche le filtre par défaut appliqué pour la recherche.
3. Sélectionner un filtre existant (liste déroulante à côté de « Nom du filtre ») ou créer un nouveau filtre (Voir : Comment définir le filtre pour un groupe de transports spéciaux/un itinéraire dynamique, p. 18).
4. Selon le filtre sélectionné, saisir les critères de recherche.
5. Démarrer la recherche (bouton *Exécuter*) : Les objets trouvés par le filtre appliqué sont affichés dans la zone de d'affichage.
6. Dans la liste der résultats, sélectionner l'objet recherché.
7. Cliquer sur le bouton *Appliquer* ou double-cliquer sur l'objet le sélectionner et le charger dans la zone de navigation.

## 6 Ponts et structures porteuses

Afin de pouvoir effectuer un calcul comparatif pour un pont (c. à d. pouvoir fournir une preuve, montrant que le pont peut être traversé par un transport spécial), la structure porteuse de ce dernier doit avant tout être saisie. D'autres ouvrages à part les ponts, comme par exemple les galeries, les tunnels etc., se trouvent dans la base de données KUBA. En conséquence, une structure porteuse de pont ne peut être attribuée automatiquement à chaque objet d'infrastructure. Cette attribution est confiée à l'utilisateur dans KUBA-ST.

Les données de la structure porteuse décrivent la structure dans la direction longitudinale et transversale et renvoient à la norme relative aux actions, qui a été utilisée pour le dimensionnement de l'ouvrage.

### 6.1 Insertion des données des structures porteuses relatives à un pont

Les indications suivantes décrivent la façon d'insérer les données des structures porteuses d'un objet d'infrastructure. Plusieurs structures porteuses peuvent être affectées à un objet d'infrastructure. Chaque structure porteuse ne présente toutefois qu'une seule section (voir [4]).

#### Comment insérer une structure porteuses à un pont

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionner le pont recherché dans la sélection d'objets.
2. Dans le menu contextuel des ponts ou dans le ruban de menu Structures porteuses, cliquer sur la fonction Nouvelle structure porteuse .  
Le système ouvre la boîte de dialogue pour la saisie d'une nouvelle structure porteuse.
3. Saisir le nom de la structure porteuse. Confirmer les données saisies en cliquant sur le bouton Ok.
4. Saisir les autres données relatives à la structure porteuse :
  - Portées (voir : Comment saisir les portées caractéristiques d'un pont, p. 22).
  - Section (voir : Comment saisir les données relatives aux chaussées (largeur de section), p. 24).
  - Passage centré (voir : Comment saisir le largeur déterminante de la section pour un passage centré, p. 25).
  - Passage excentré (voir : Comment saisir la largeur déterminante de la section pour un passage excentré, p. 28).



**Remarque :** Pour associer un pont à une structure porteuse et pour saisir les données relative à une structure porteuse le mandant du pont doit correspondre à son mandant de travail.

#### Comment effacer une structure porteuse

1. Dans l'explorateur d'objets, sélectionner la structure porteuse à supprimer.
2. Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Structures porteuses* cliquer sur la fonction **Structure porteuse**. 
3. Confirmer le message de sécurité en cliquant sur « Oui ». La structure porteuse est supprimée.

## 6.2 Portées caractéristiques

Le calcul comparatif est effectué par KUBA-ST à partir d'un système de remplacement, composé de poutres individuelles avec des portées *caractéristiques*  $L$ . Ce système de remplacement simplifie considérablement le système statique complexe de la structure porteuse du pont. Il est ainsi possible de simplifier une poutre continue en une série de poutres individuelles les unes à la suite des autres. Ces systèmes de remplacement permettent également de simplifier des structures porteuses complexes telles que des ponts haubanés ou à béquilles. L'annexe A contient quelques exemples de ces systèmes de remplacement ainsi que des indications pour la création de ces systèmes. Le calcul comparatif fournit les deux valeurs comparatives suivantes :

$c_U$  Cette valeur comparative correspond au rapport entre les sollicitations déterminées au niveau de la sécurité structurale.

Les valeurs sont déterminées sur le système avec les *portées effectives*  $L_t$ , les redistributions plastiques éventuellement requises étant tacitement prises en compte.

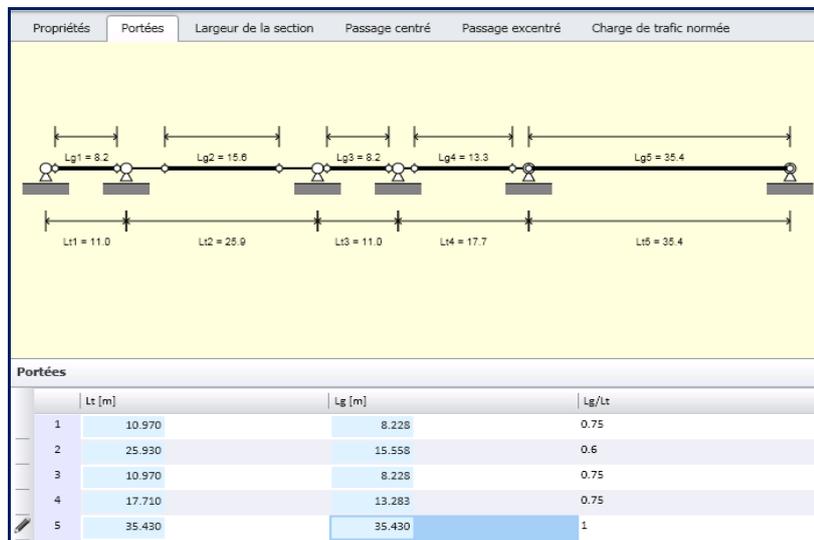


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.** 1 Onglet Portées.

$c_S$  Cette valeur comparative correspond au rapport entre les sollicitations déterminées au niveau de service. Les valeurs sont déterminées sur le système avec les *portées réduites*  $L_g$ , où aucune redistribution plastique n'est admissible. Les portées correspondent à peu près à la distance entre les points de moments nuls.

### ➔ Comment saisir les portées caractéristiques d'un pont

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionner le pont recherché dans la sélection d'objets.

Le système affiche le pont et ses structures porteuses dans l'explorateur d'objets. Sélectionner la structure porteuse souhaitée.

Le système affiche la structure porteuse dans la zone de travail.

2. Sélectionner l'onglet *Portée*.

3. Dans le ruban de menu *Portée* ou dans le menu contextuel des portées, cliquer sur la fonction **Nouvelle portée**.



Le système ajoute la nouvelle portée en fin de tableau regroupant les portées.

Si l'on souhaite placer la nouvelle portée au-dessus (avant) une portée déjà là précédemment, il suffit de sélectionner la nouvelle portée, puis de cliquer sur **Ajouter la portée**.



4. Saisir dans le tableau la portée réduite  $L_t$  et la portée effective  $L_g$ .



**Remarque :** Pour chaque pont, au moins une portée doit être saisie.

Les deux valeurs  $L_t$  et  $L_g$  doivent toujours être saisies.  $L_t$  ne doit pas être supérieure à  $L_g$ . Lorsque l'une de ces deux valeurs manque, le calcul comparatif ne peut pas être effectué pour ce pont.

5. Saisir les valeurs pour les autres portées.



**Astuce :** Le graphique sur l'onglet se forme au fur et à mesure de la saisie des données. Le ruban de menu *Représentation graphique -Fonctions* permet de naviguer dans le graphique : Déplacer, agrandir la zone, zoom avant, zoom arrière, pleine page

#### ➡ Comment effacer une portée

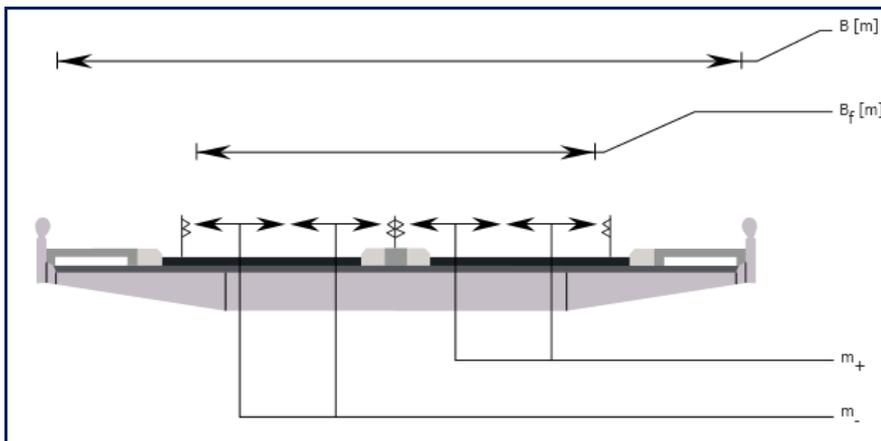
Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans l'explorateur d'objets, sélectionner la structure porteuse recherchée pour laquelle une portée doit être supprimée.  
Le système affiche le pont et ses structures porteuses dans l'explorateur d'objets.
2. Sélectionner la structure porteuse souhaitée.  
Le système affiche la structure porteuse dans la zone de travail.
3. Sélectionner l'onglet *Portées*.
4. Sélectionner la portée recherchée.
5. Dans le menu contextuel des portées ou dans le ruban de menu *Portées* cliquer sur la fonction **Supprimer la portée**.



## 6.3 Données relatives aux chaussées (largeur de section)

Les données relatives aux chaussées des ponts sont requises pour répartir les charges (c. à d. les charges de trafic normées et les charges des transports spéciaux) dans la direction transversale du pont, voir Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2**.



**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2** Données relatives à la chaussée.

Les dimensions représentées sur la figure sont définies de la manière suivante :

- T Largeur totale de la chaussée, y compris le(les) trottoir(s), indépendamment du fait que les trottoirs soient accessibles au trafic ou non t.
- Bf Largeur totale de la chaussée (surface accessible au trafic)
- m+ Nombre de voies à droite de l'axe SRB
- m- Nombre de voies à gauche de l'axe SRB

## ⇒ Comment saisir les données relatives aux chaussées (largeur de section)

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans la sélection d'objets, sélectionner le pont et dans l'explorateur d'objets, la structure porteuse pour laquelle on souhaite saisir les données.  
La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet *Largeur de section*.
2. Saisir les valeurs dans les champs de saisie.

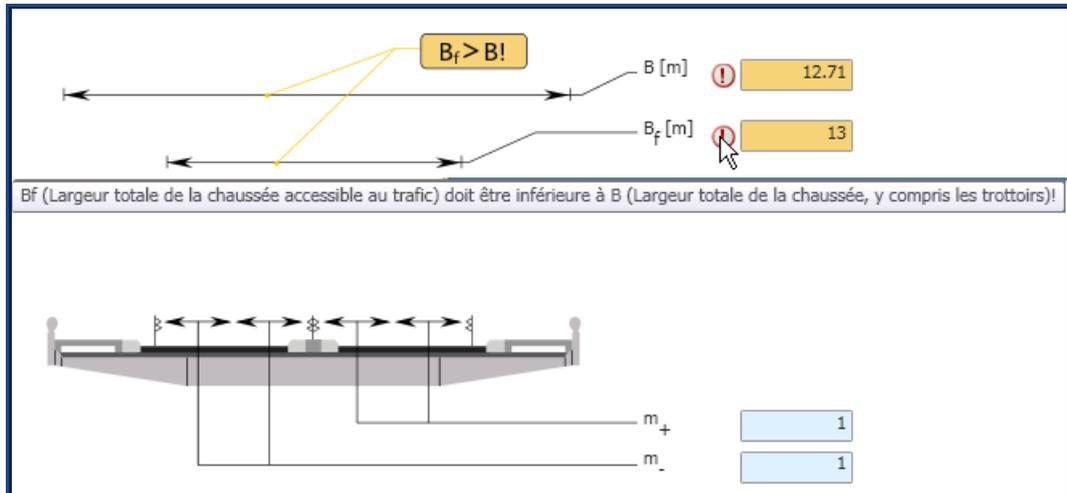


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**3 Onglet Largeur de section.



**Remarque :** Les données doivent être des valeurs valables, par ex. B doit être supérieur ou égal à Bf. Si cette condition n'est pas remplie, les champs de saisie concernés passent à l'orange et sont précédés d'un point d'exclamation. Lorsque l'utilisateur passe lentement la souris pendant un certain temps au-dessus du point d'exclamation, une note explicative vient s'afficher dans le graphique.

## 6.4 Passage

Un transport spécial est défini par une série de charges par essieu et passe généralement sur une voie de largeur limitée (3.0 m), ce qui engendre des actions concentrées sur la poutre du pont en fonction de la résistance à la torsion de la section du pont, seule une zone limitée de la section contribue à la répartition de la charge. En conséquence, seules les charges agissant autour de cette zone sont prises en compte dans le calcul comparatif. La largeur de cette zone est décrite en tant que *largeur déterminante* de la section  $b$  et dépend du type de passage (centré ou excentré) et de la forme de la section. L'annexe B donne des indications pour la détermination des largeurs déterminantes des sections.

Jusqu'à présent, le calcul du pont dans le cas des voies cantonales ne pouvait être effectué qu'à partir d'une voie par direction. Les voies nationales peuvent quant à elles présenter plusieurs voies par direction. Dans le cas des convois exceptionnels, les attributions, comment traverser un pont par exemple, doivent être claires et pertinentes. Ce fait est pris en compte dans le calcul lors de la saisie des données de passage (voir 3).

### 6.4.1 Passage centré

Lors d'un passage centré, le transport spécial passe de façon centrée par rapport à la structure porteuse, c. à d. peu près au milieu de la section du pont. Seule la zone centrale de la section du pont contribue à la répartition de la charge. La *largeur déterminante* de la section est caractérisée par  $b_z$ .

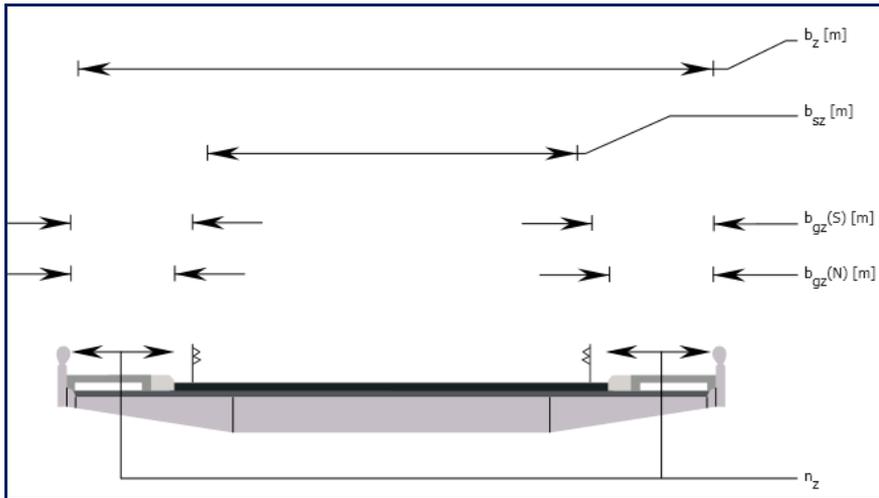


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..4 Données relatives à un passage centré.

Les grandeurs représentées dans la figure sont les suivantes :

- $b_z$  Largeur déterminante de la section
- $n_z$  Nombre de trottoirs compris dans la largeur déterminante de la section  $b_z$  pour des charges de trafic normées (c.à.d. pour  $b_{gz(N)}=0$  est  $n_z=0$ )
- $b_{gz(N)}$  Largeur totale des trottoirs (surface **non** accessibles au trafic) comprise dans la largeur déterminante de la section  $b_z$ , pour les charges dues au trafic routier spécifiées par la norme  $b_z$
- $b_{gz(S)}$  Largeur totale des trottoirs en cas de passage du transport spécial sur la largeur déterminante de la section  $b_z$ . Les trottoirs ne sont pas accessibles au transport spécial et aux charges l'accompagnant. Il est important de noter que  $b_{gz(S)}$  doit être supérieur ou égal à  $b_{gz(N)}$ .
- $b_{sz}$  Largeur totale des voies, comprises dans la largeur déterminante de la section. Il faut que  $b_{sz} \leq b_z - b_{gz(N)}$  et  $b_{sz} \leq b_z - b_{gz(S)}$

### Comment saisir le largeur déterminante de la section pour un passage centré

Propriétés	Portées	Largeur de la section	Passage centré	Passage excentré	Charge de trafic normée
		$b_z$ [m]	<input type="text" value="5.34"/>		
		$b_{sz}$ [m]	<input type="text" value="5.34"/>		
		$b_{gz(S)}$ [m]	<input type="text" value="0.00"/>		
		$b_{gz(N)}$ [m]	<input type="text" value="0.00"/>		
		$n_z$	<input type="text" value="0"/>		
Poids propre et charge permanente [kN/m]			<input type="text" value="57.00"/>		
<b>Voies de circulation</b>					
	<b>-R</b> Non	<b>-1</b> Non	<b>+1</b> Non	<b>+2</b> Non	<b>+3</b> Non
		<b>-1/+1</b> Non	<b>+1/+2</b> Non	<b>+2/+3</b> Non	

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..5 Onglet Passage centré.**

1. Dans la sélection d'objets, sélectionner le pont et dans l'explorateur d'objets sélectionner la structure porteuse.  
La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet Passage centré.  
Le système affiche pour les voies de circulation un graphique avec le nombre de voies de circulation indiquées dans la sélection (m+ et m-).
2. Saisir les valeurs dans les champs de saisie.
3. Activer les voies de circulation (voie de circulation sur oui (vert)) qui doivent être prises en compte pour le calcul comparatif.



**Remarque :** Les indications doivent être des valeurs valables, par ex. B doit être supérieur ou égal à  $B_f$ . Si cette condition n'est pas remplie, les champs de saisie concernés passent à l'orange et sont précédés d'un point d'exclamation. Lorsque l'utilisateur passe lentement la souris pendant un certain temps au-dessus du point d'exclamation, une note explicative vient s'afficher dans le graphique.

**Remarque :** Les voies de passage peuvent aussi bien être sélectionnées dans cet onglet que dans l'onglet *Passage excentré*. Il s'agit là de voies de passage fictives, englobant aussi bien les bandes d'usage que les voies de circulation entre deux bandes d'usage (voir Fig. 9). Le composant KUBA-ST doit déterminer dans quelles voies de passage le convoi correspondant peut traverser les ponts. Par ailleurs, il doit être défini s'il est préférable de traverser le pont par son côté gauche ou par son côté droit (voir. [3]).

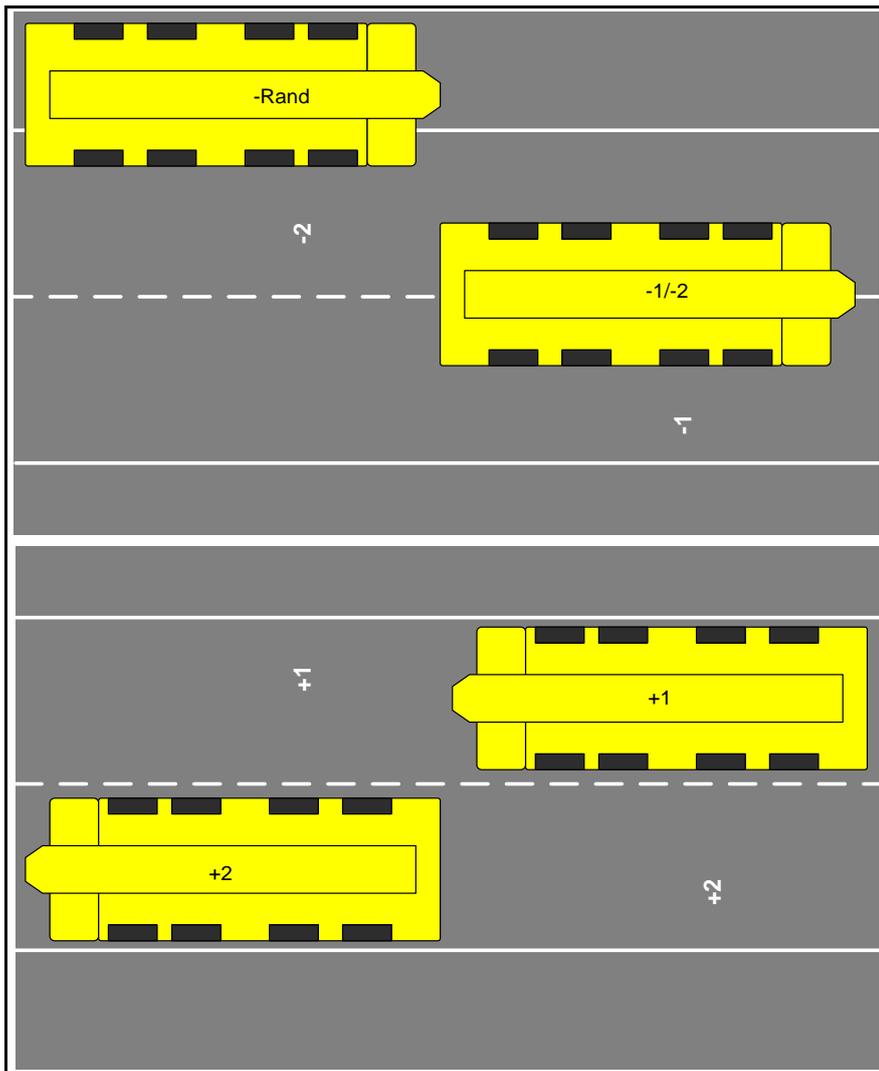


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**6 Passages sur des ponts à quatre voies ou sur des ponts jumeaux à 2 voies.

La Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**6 illustre la désignation des voies de circulation pour un pont à quatre voies ou pour deux ponts à deux voies. Les positions éventuelles du transport spécial sur le pont sont également représentées - en bordure, entre deux bandes d'usage ou dans les bandes d'usage.

#### 6.4.2 Passage excentré

Dans le cas d'un passage excentré, le transport spécial passe de façon excentrée par rapport à la structure porteuse, c. à d. à proximité du bord du pont. Seule une zone excentrée de la section du pont contribue à la répartition de la charge. La *largeur déterminante* de la section est définie par  $b_e$ .

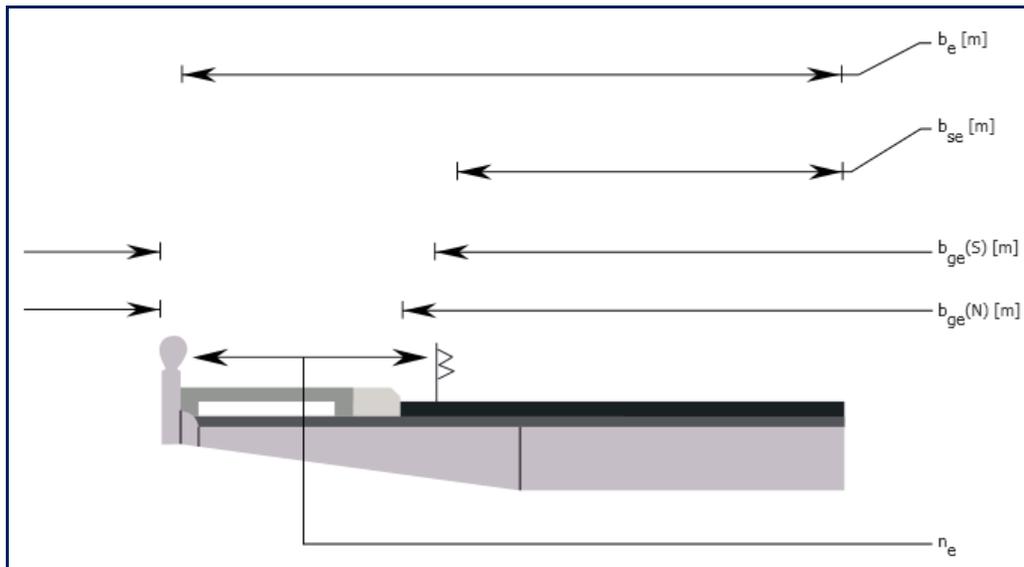


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**7 Données relatives à un passage excentré.

Les grandeurs représentées à la figure sont définies comme suit :

- $b_e$  Largeur déterminante de la section
- $n_e$  Nombre de trottoirs compris dans la largeur déterminante de la section  $b_e$  pour des charges de trafic normées (c.à.d. pour  $b_{ge(N)}=0$  est  $n_e=0$ )
- $b_{ge(N)}$  Largeur totale des trottoirs (surface **non** accessibles au trafic) comprise dans la largeur déterminante de la section  $b_e$ , pour les charges dues au trafic routier spécifiées par la norme
- $b_{ge(S)}$  Largeur totale des trottoirs en cas de passage du transport spécial dans la largeur déterminante de la section  $b_e$ . Les trottoirs ne sont pas accessibles au transport spécial et aux autres charges l'accompagnant. Il est important de noter que  $b_{ge(S)}$  doit être supérieur ou égal à  $b_{ge(N)}$ .
- $b_{se}$  Largeur totale des voies, comprises dans la largeur déterminante de la section.  
Il faut que  $b_{se} \leq b_e - b_{ge(N)}$  et  $b_{se} \leq b_e - b_{ge(S)}$

Les différentes largeurs totales des trottoirs pour des charges normées et des transports spéciaux doivent être saisies lorsque les trottoirs accessibles au trafic routier ne sont pas accessibles au (reste du) trafic en cas de passage d'un transport spécial.

⇒ **Comment saisir la largeur déterminante de la section pour un passage excentré**



## 6.5 Charges de trafic normées et actions permanentes

### 6.5.1 Poids propre et charges permanentes

Afin de réaliser un calcul comparatif le plus parlant possible, le poids propre ainsi que les charges permanentes de la poutre principale dans la zone de la largeur déterminante de la section peuvent être saisis; ces données peuvent être estimées.

Pour un passage centré :

$G_z$  poids propre et charge permanente de la poutre du pont en [kN/m] dans la zone de la largeur déterminante de la section  $b_z$

Pour un passage excentré :

$G_e$  poids propre et charges permanentes de la poutre du pont en [kN/m] dans la zone de la largeur déterminante de la section  $b_e$

Le calcul comparatif est basé sur la sollicitation globale et non pas sur une fraction des charges dues au trafic routier.

#### ⇒ Comment entrer la charge pour le passage centré

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans la sélection d'objets, sélectionner le pont et dans l'explorateur d'objets sélectionner la structure porteuse  
La saisie des données se fait dans la zone de travail. dans l'onglet *Passage centré*.  
Le système affiche pour les voies de circulation un graphique avec le nombre de voies de circulation indiquées dans la section (m+ et m-).
2. Saisir la valeur dans le champ de saisie « Poids propre et charge permanente » (voir : Fig. Erreur ! **Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**5).

#### ⇒ Comment saisir la charge pour la passage excentré

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans la sélection d'objets, sélectionner le pont et dans l'explorateur d'objets sélectionner la structure porteuse.  
La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet *Passage excentré*.
2. Saisir la valeur dans le champ de saisie « Poids propre et charge permanente » (voir : Fig. Erreur ! **Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**8).

### 6.5.2 Charges de trafic normées

La charge de référence est la charge dues au trafic routier, avec laquelle la structure porteuse a été dimensionnée ou calculée. Dans la suite de ce manuel, ces charges seront définies comme charges de trafic normées. Les charges dues au trafic routier, c. à d. les modèles de charge, le schéma de charge et la règle de répartition de la charge sont donnés par rapport à la norme correspondante. Une des normes suivantes peut être sélectionnée pour le calcul de KUBA-ST :

- Décret fédéral (1892) :
  - R = Routes principales dans les centres de trafic
  - B = Routes secondaires dans les centres de trafic, routes nationales et routes communales importantes
- Décret fédéral (1913/15) :
  - R = Routes principales
  - B = Routes secondaires importantes
- Norme SIA 112 (1935) :
  - R = avec camions lourds
  - B = sans camions lourds

- Norme SIA 160 (1956) :
  - R = Routes principales
  - B = Routes secondaires
- Norme SIA 160 (1970) :
  - R = avec charges normales et éventuellement route d'approvisionnement I ou II
  - B = avec charges réduites
- Norme SIA 160 (1989) :
  - R = avec transports exceptionnels prévus : Type I, II ou III
  - B = sans transports exceptionnels prévus
- Norme SIA-260 261, 261/1 (2003) :
  - R = avec transports exceptionnels prévus : Type I, II ou III
  - B = sans transports exceptionnels prévus

En cas de dimensionnement ou d'analyse selon d'autres critères, il est possible de partir d'une charge de trafic normée puis de l'adapter avec des facteurs de correction.

Toute charge du trafic réduite pour les ponts dont la largeur de chaussée ne dépasse pas 6 m (art. 4.09.106 de la norme 160 SIA 1989) peut être prise en compte avec un facteur de correction  $k_v$ .

Concernant les normes des années 1970 et 1989, il est également possible d'indiquer si, lors du dimensionnement, un calcul avec un passage d'un transport exceptionnel normalisé excentré (sur un itinéraire d'approvisionnement) a été effectué en plus d'un calcul avec un passage d'un transport exceptionnel normalisé centré.

Les coefficients dynamiques (amplifications dynamiques) pour les charges dues au trafic routier sont déterminés par le programme en fonction de la norme sélectionnée, puis automatiquement pris en compte.

## Comment sélectionner une norme pour un pont

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans l'explorateur d'objets, sélectionner le pont recherché auquel l'on aimerait associer une norme.

Saisir les données dans la zone de travail.

The screenshot shows a software interface with a left sidebar containing a tree view of objects. The selected object is '401.011 Überführung Blegihof'. The main window displays the properties for this object, organized into sections: 'Généralités', 'Norme', and 'Données administratives'. The 'Norme' section is highlighted with a yellow circle and a '2' indicating the next step.

Section	Field	Value
Généralités	Nom	Überführung Blegihof
	Numéro	401.011
	Type	1122 Pont à béquilles
Norme	Norme des charges	151 1970,A : SN = Surcharges normales
Données administratives	Création (utilisateur)	HSP
	Création (date)	03.04.1998
	Dernière modification (date)	28.02.2011 08:35:08
	Dernière modification (utilisateur)	su
	Date d'intégrité	27.07.2011 13:45:57
	Mandant	F3
	Propriétaire des données	SCHWEIZ
Base de données originale	KUBA	

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..9 Associer la norme (saisie).**

2. Dans la propriété *Norme de charge*, sélectionner une norme dans la sélection catalogue. Il est également possible de saisir directement la norme de charge, en reportant le code dans le champ correspondant.



**Remarque :** Dans le graphique de l'onglet de la structure porteuse, la répartition de la charge affichée en premier lieu est celle produisant le plus grand moment de flexion ou le plus grand effort tranchant sur la portée sélectionnée. Des informations supplémentaires

peuvent être affichées à l'aide des champs de sélection de la fenêtre de travail : type de sollicitation M ou V (moment de flexion ou effort tranchant), type de comparaison sécurité (au niveau de la sécurité structurale) ou sollicitation (au niveau de service), ainsi que des valeurs numériques.

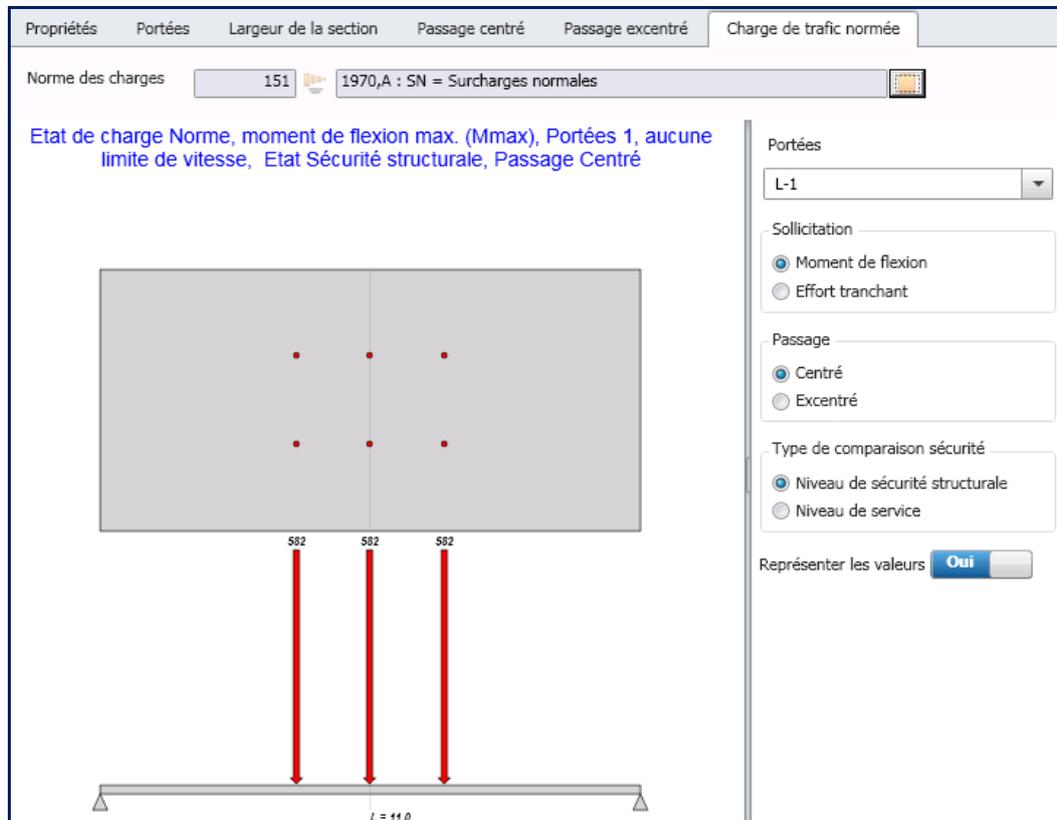


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.** 10 Onglet Charge de trafic normée (représentation).



**Astuce :** Le graphique sur l'onglet est constamment mis à jour en fonction des données saisies. Le ruban de menu *Fonctions* permet de naviguer dans le graphique : Déplacer, agrandir la zone, zoom avant, zoom arrière, pleine page.

### 6.5.3 Facteurs de correction

La charge du trafic admissible peut être adaptée par rapport à la charge de référence ou à la charge normée, à l'aide d'un facteur de correction  $k_v$ . Ce facteur doit être utilisé lorsque des charges s'écartant de celles du trafic normalisé ont été prises en compte pour le dimensionnement.

Il est également possible d'adapter la charge totale ou la sollicitation totale à l'aide d'un facteur de correction global  $k$ . Cela permet de tenir compte de l'état actuel et des modifications de la résistance de la structure porteuse, en liaison avec une inspection d'ouvrage et un éventuel calcul ultérieur.

$k_v$  Pur la charge de trafic normée, valeur par défaut  $k_v=1.00$   
 $k$  pour la charge totale  $k=1.00$

#### ⇒ Comment entrer les facteurs de correction

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans la sélection d'objets, sélectionner le pont et dans l'explorateur d'objets sélectionner la structure porteuse.

La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet Propriétés, dans le groupe de propriétés *Correction pour la sollicitation*.

2. Saisir les propriétés correspondantes.

## 7 Transports spéciaux

Ce chapitre contient des explications relatives aux données des transports spéciaux et décrit comment saisir ou modifier ces données dans KUBA-ST.

Afin de pouvoir gérer clairement un grand nombre de transports spéciaux, KUBA-ST permet à l'utilisateur de regrouper ces derniers. Le **regroupement** se fait de la même manière que pour les ponts.

La recherche d'un transport spécial (sélection d'une partie des transports spéciaux selon certains critères) est exécutée de la même manière que pour les ponts.

### 7.1 Création et identification de transports spéciaux

Un transport spécial est constitué d'une semi-remorque transportant une charge particulièrement lourde. Le transport spécial est représenté par un modèle de charge, composé essentiellement d'une série de forces verticales concentrées. Les transports spéciaux sont tous les transports dont le modèle de charge qui diffère fortement du modèle de charge d'un transport exceptionnel (voir alinéa 4.09.105 modèle de charge 4 en [1] SIA 160).

Pour faciliter leur identification et pour une recherche aisée de transports spéciaux, chaque transport spécial est muni d'une **clé d'identification** (Numéro de transport spécial) dont la valeur l'identifie uniquement dans une banque de données. La clé est constituée d'une suite de 14 caractères.

#### ⇒ Comment créer un nouveau transport spécial

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans le menu contextuel de la zone de navigation, ou dans le ruban de menu *Transports spéciaux - Modifier* cliquer sur la fonction **Nouveau transport spécial**. 
2. Saisir le numéro et le nom du transport spécial.
3. Confirmer la saisie avec le bouton *Ok*.

La saisie des données peut désormais commencer (voir le paragraphe suivant).

#### ⇒ Comment modifier les données d'identification d'un transport spécial

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial recherché. Dans la zone de travail, les données du transport spécial sont affichées dans différents onglets.
2. Sélectionner le champ de saisie recherché et modifier les données.



**Remarque :** Pour pouvoir modifier les données d'identification d'un transport spécial, le mandant de travail de l'utilisateur doit correspondre au mandant du transport spécial

Le modèle de charge de la Fig. Erreur ! **Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.** 1 représente un transport spécial. Le modèle de charge possède une série de charges verticales par essieu sur des empattements d'essieux définis.

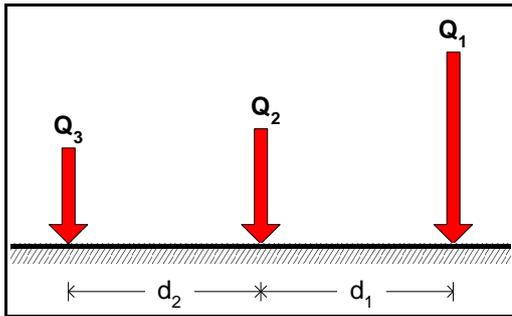


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1 Modèle de charge d'un transport spécial.

Pour permettre une meilleure vue d'ensemble, KUBA-ST permet de calculer et de représenter le poids total  $Q$  et la longueur totale  $L$  de chaque transport spécial.

$$Q = \sum_{k=1}^n Q_k \qquad L = \sum_{i=q}^{n-q} d_i$$

### Comment entrer les charges par essieu et les empattements

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial recherché. La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet *Charges*.

2. Dans le ruban de menu Axes ou dans le menu contextuel des axes, cliquer sur la fonction **Nouvel axe**.



Le système ajoute le nouvel axe en fin du tableau regroupant les axes.

Si l'on souhaite placer le nouvel axe au-dessus (avant) un axe déjà là précédemment, il suffit de sélectionner l'axe concerné, puis de cliquer sur **Ajouter l'axe**.



3. Saisir les valeurs  $Q_i$  et  $d_i$ .

4. Saisir les axes suivants.

5. Pour supprimer un axe, sélectionner la ligne correspondante dans le tableau et dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu Axes cliquer sur la fonction **Supprimer l'axe**.



**Remarque :** Si la dernière distance entrée n'est pas nulle, le transport spécial n'est pas de « bonne qualité ».

	Q[kN]	d[m]
1	80.000	1.95
2	80.000	1.36
3	100.000	1.35
4	100.000	2.45
5	100.000	1.40
6	100.000	8.90
7	105.000	1.31
8	105.000	1.31
9	105.000	1.31
10	105.000	0.00

Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**2 Onglet Charges par essieu.



**Astuce :** Le schéma sur l'onglet est mis à jour au fur et à mesure de la saisie des données.

#### ⇒ Comment ajouter un transport spécial à un groupe

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial recherché.
2. Dans le menu contextuel, cliquer sur la fonction *Ajouter une référence dans le groupe* puis sélectionner le groupe dans lequel ou souhaite intégrer référence.
3. Confirmer le message en cliquant sur le bouton *Ok*.  
La référence est intégrée au groupe.



**Remarque :** Aucun transport spécial n'est créé ici, seulement un renvoi du groupe au transport spécial.

#### ⇒ Comment supprimer un transport spécial d'un groupe

1. Sélectionner le groupe recherché dans la liste de navigation.
2. Dans la sélection d'objets, sélectionner le transport spécial que l'on souhaite supprimer.
3. Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Groupes, Transports spéciaux* cliquer sur la fonction **Supprimer la référence**. 



**Remarque :** Aucun transport spécial n'est réellement supprimé, uniquement la référence dans le groupe.

#### ⇒ Comment copier un transport spécial

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial recherché.
2. Dans le menu contextuel du transport spécial, cliquer sur la fonction *Copier le transport spécial* ou dans le ruban de menu *Transports spéciaux* cliquer sur la fonction *Modifier Copier*.
3. Dans la barre de navigation, sélectionner le groupe cible dans lequel ou souhaite ajouter le transport spécial.
4. Dans le menu contextuel de la sélection d'objets, cliquer sur la fonction *Ajouter le transport spécial* ou dans le ruban de menu *Transports spéciaux* cliquer sur la fonction *Modifier Ajouter*.
5. Modifier le nom, le numéro et les autres données (axes).



**Remarque :** Pour ajouter un transport spécial dans un groupe de profils, l'utilisateur doit disposer du rôle *Administrateur de profil*.

#### ⇒ Comment supprimer un transport spécial

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial que l'on souhaite supprimer.
2. Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Transports spéciaux* cliquer sur la fonction **Supprimer le transport spécial**. 
3. Le transport spécial est déplacé dans la corbeille, d'où il peut être définitivement supprimé ou restauré.

## 7.2 Vitesse de passage

KUBA-ST tient compte des coefficients dynamiques suivants (amplifications dynamiques) en fonction de la vitesse de passage. La valeur initiale pour le coefficient dynamique est déterminée sur la base du diagramme ci-dessous :

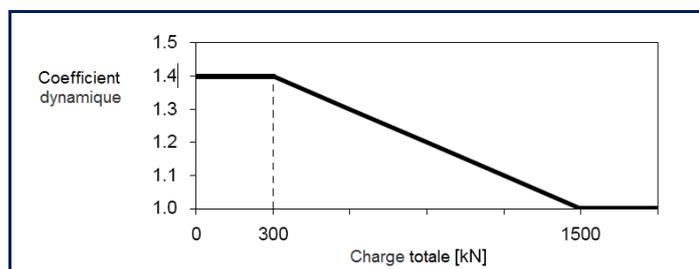


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..3 Diagramme de coefficient dynamique  $\Phi_0$ .

Le poids total du transport spécial est considéré somme charge totale. Pour les passages de ponts en plain trafic, ce coefficient dynamique ne dépend pas de la vitesse de passage.

Pour tous les autres passages sur ponts, la valeur initiale du coefficient dynamique  $\Phi_0$  est déterminée selon la Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..3. Cette valeur est calculée comme suit en fonction de la vitesse  $v$  :

Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..4 Vitesse de passage et coefficient dynamique

Vitesse de passage	Coefficient dynamique $\Phi$
$v \leq 10$ km/h :	$2.5 \cdot (\Phi_0 - 1.0) \cdot 0.1 + 1.0$
$10$ km/h $< v \leq 30$ km/h :	$2.5 \cdot (\Phi_0 - 1.0) \cdot [0.1 + 0.015 \cdot (v - 10)] + 1.0$
$v > 30$ km/h :	$\Phi_0$

### ⇒ Comment entrer la vitesse de passage

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial recherché.  
La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet *Paramètres*.
2. Sélectionner l'option requise pour la vitesse de passage.  
En-dehors de l'une des trois plages de vitesse, on peut également cocher l'option « Optimale ». Le calcul comparatif pour la détermination de la praticabilité des ponts (voir chapitre [8]) est réalisé avec trois vitesses de passage différentes (10, 20 et 30 km/h).

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..5** Onglet Paramètre Vitesse de passage.

### 7.3 Facteur de charges pour les charges par essieu

Le facteur de charge  $\gamma_S$  pour un transport spécial est généralement de  $\gamma_S = 1.3$ . Pour un transport spécial soumis à autorisation, le facteur de charge est de  $\gamma_S = 1.2$ . Ce facteur de charge correspond à celui pour les transports lourds des chemins de fer (modèle de charge 2 du trafic ferroviaire selon la norme SIA-160, édition 1989). Le facteur de charge pour une grue sur pneus peut être défini à  $\gamma_S = 1.1$ .

#### ⇒ Comment saisir les paramètres pour les charges par essieu

Mode TRANSPORTS SPÉCIAUX

1. Dans la zone de navigation, sélectionner le transport spécial recherché.  
La saisie des données se fait dans la zone de travail, dans l'onglet *Paramètres*.
2. Sélectionner l'option adéquate pour les charges par essieu.

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..6** Onglet Paramètre Charge par essieu.

### 7.4 Etats du trafic et de la charge

Les trois états du trafic et de la charge suivants sont pris en compte dans le calcul comparatif :

- a) *Transport spécial avec trafic (normal)*  
Transport spécial avec le reste du trafic, y compris un groupe d'essieux concentré
- b) *Transport spécial sans (autre) poids lourds*  
Transport spécial avec le reste du trafic, mais sans groupe d'essieux concentré
- c) *Transport spécial sans (autre) trafic*

Le modèle de charge 1 de la norme SIA 261 [3] est utilisé pour la création de modèles de charge pour les trois états de trafic considérés (voir 10 charges de routes).

Le paragraphe suivant décrit les différents états de charge et la règle pour la composition des modèles de charge :

**a) Transport spécial avec trafic (normal)**

Le modèle de charge correspondant à cet état de trafic est illustré sur la figure ci-dessous. Le transport spécial occupe la première voie de passage fictive et remplace le groupe de charge par essieu (2x300kN) à prendre en compte selon la norme SIA 261 pour cette voie de passage. La deuxième voie fictive est chargée selon la norme SIA 261. Le restant de la zone carrossable est chargé dans les limites de la largeur déterminante de la section  $b$  ( $b_z$  ou  $b_e$ ) également selon la norme SIA 261. Dans le cas de faible largeur de chaussée (c.à.d.  $B_f < 9.0$  m pour passage centré,  $B_f < 6.0$  m pour passage excentré), le groupe de charge par essieu de la seconde voie de passage fictive est placé 10.0 m derrière le transport spécial.

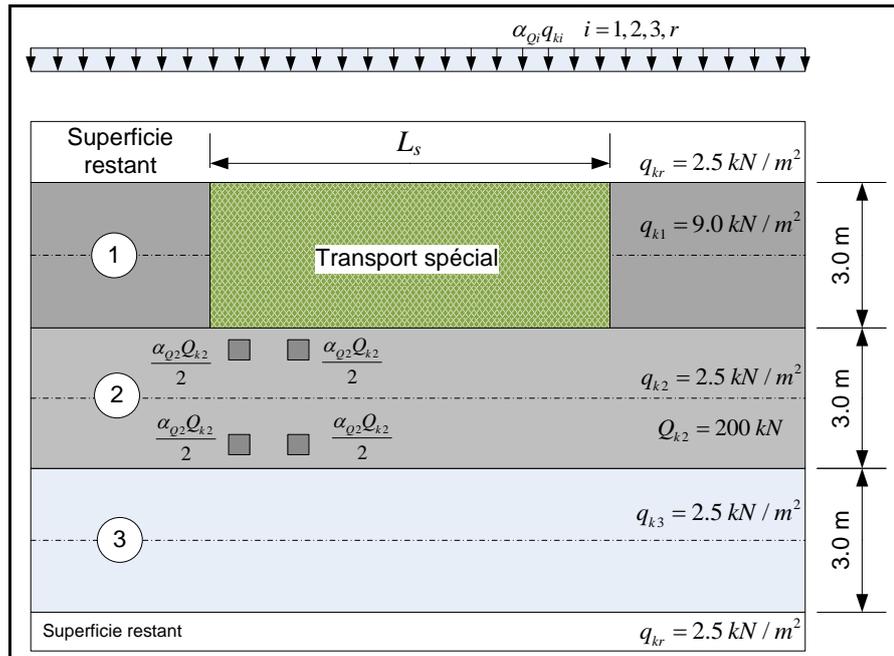


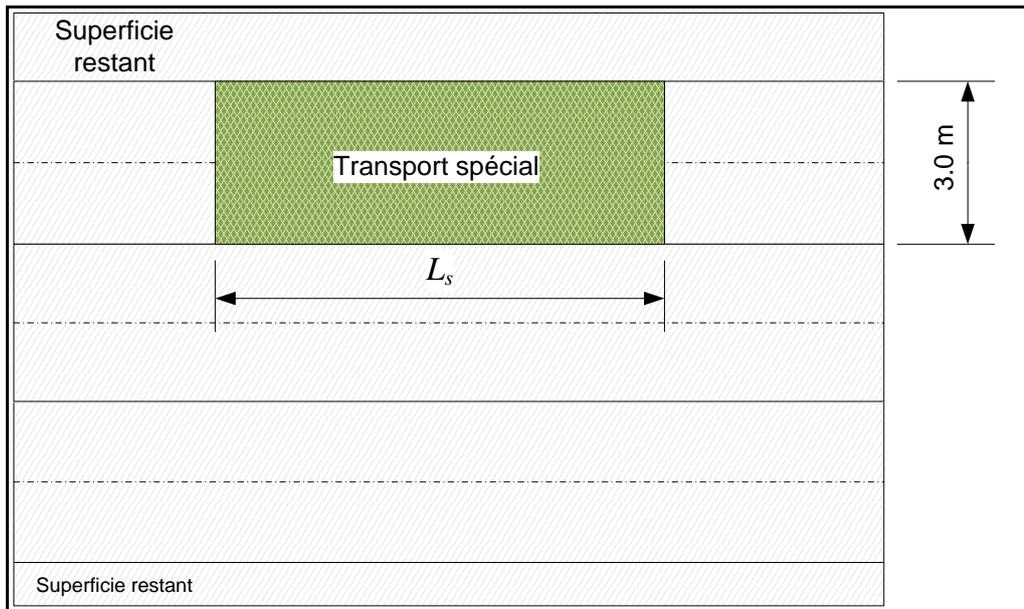
Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..7 Transport spécial avec trafic normal.

**b) Transport spécial sans (autre) poids lourds**

Les modèles de charge sont disposés comme illustré sur l'état de charge a), mais sans les charges du groupe de charge de la seconde voie de passage fictive.

**c) Transport spécial sans (autre) trafic**

Si le pont est interdit à la circulation des autres véhicules lors du passage du transport spécial, seul les charges du transport spécial sont appliquées sur le pont.



**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**8 Transport spécial sans autre trafic.

## 8 Calcul comparatif entre les charges d'un transport spécial et les charges de trafic normées

### 8.1 Calcul comparatif et sollicitations

Comme décrit dans le paragraphe 6.2, le calcul comparatif est effectué sur un système de remplacement constitué de poutres simples, avec des portées caractéristiques  $L_i$ . Les charges de trafic normées et le transport spécial sont appliqués alors sur les poutres simples de longueurs  $L_{ti}$  et  $L_{gj}$ .

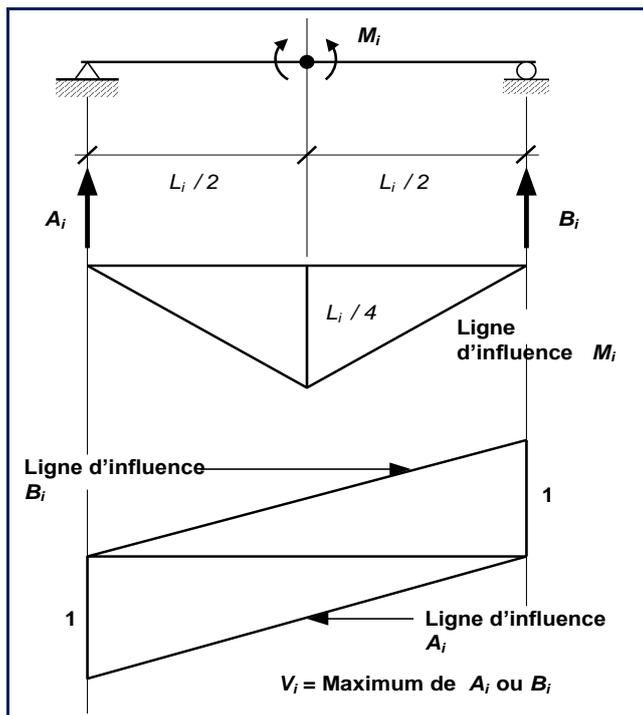


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1 Lignes d'influence pour le calcul des sollicitations caractéristiques.

Deux sollicitations caractéristiques  $M_i$  (moment de flexion) et  $V_i$  (effort tranchant) résultent du calcul pour chaque portée  $L_{ti}$  ou  $L_{gj}$ .

Les sollicitations globales  $B_i$  résultent de ces sollicitations caractéristiques et des valeurs correspondantes dues aux actions permanentes c. à d. au poids propre et aux charges permanentes.

La sollicitation globale  $B_{Ni}$ , due à la charge de trafic normée sur la  $i$ -ème portée  $L_i$  doit remplir la condition suivante :

$$B_{Ni} \leq G_{Ni}$$

La sollicitation globale  $B_{Si}$  due au transport spécial sur la  $i$ -ème portée  $L_i$  doit remplir la condition suivante :

$$B_{Si} \leq k \cdot G_{Ni} \quad \text{ou} \quad \frac{B_{Si}}{k} \leq G_{Ni}$$

$G_{Ni}$  désigne la valeur limite de la sollicitation globale. Il s'agit d'une valeur limitant la grandeur de la sollicitation. Pour de contrôle de la sécurité structurale, la valeur limite  $G_{Ni}$  cor-

respond à la résistance  $R_i/\gamma_i$ . Pour corriger la sollicitation globale ou la résistance, le facteur de correction  $k$  est utilisé.

Les deux conditions précédentes montrent clairement que les deux sollicitations globales  $B_{Ni}$  et  $B_{Si}$  sont limitées par la même valeur limite. La valeur comparative  $c_i$  peut donc être définie comme suit :

$$c_i = \frac{B_{Si}}{k \cdot B_{Ni}}$$

La valeur comparative à utiliser pour l'analyse de la possibilité de passage sur un pont est obtenue en prenant le maximum des valeurs comparatives  $c_i$  de toutes les portées  $L_{gi}$  et  $L_{ti}$ .

KUBA-ST calcule les valeurs comparatives des sollicitations globales par rapport aux deux niveaux suivants :

- Au niveau de l'aptitude au service
- Au niveau de la sécurité structurale

Les possibilités de passage suivantes, c. à d. les états de trafic, sont étudiées :

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2** Passage de transports spéciaux

Passage centré	Transport spécial avec trafic (normal)
	Transport spécial sans (autre) poids lourds
	Transport spécial sans trafic (normal)
Passage excentré	Transport spécial avec trafic (normal)
	Transport spécial sans (autre) poids lourds
	Transport spécial sans trafic (normal)

## 8.2 Valeurs comparatives des sollicitations

Les valeurs comparatives des sollicitations globales, déterminées au niveau de l'aptitude au service, sont calculées pour les six cas de passage, voir paragraphe 8.1. Pour chaque cas, on obtient une valeur comparative déterminante de la sollicitation qui correspond au maximum des valeurs  $cB_i$  calculées sur toutes les portées  $L_{gi}$ .

$$cB_i(M) = \frac{M_{gi} + M_{Si} + \Delta M_{Si}}{(M_{gi} + k_V \cdot M_{NVi}) \cdot k} \quad \text{pour le moment de flexion}$$

$$cB_i(V) = \frac{V_{gi} + V_{Si} + \Delta V_{Si}}{(V_{gi} + k_V \cdot V_{NVi}) \cdot k} \quad \text{pour l'effort tranchant}$$

Les paramètres de cette formule ont la signification suivante :

- $M_{gi}$  Moment de flexion dû au poids propre et aux charges permanentes
- $V_{gi}$  Effort tranchant dû au poids propre et aux charges permanentes
- $M_{Si}$  Moment de flexion dû au transport spécial
- $V_{Si}$  Effort tranchant dû au transport spécial
- $\Delta M_{Si}$  Moment de flexion dû à une charge de trafic supplémentaire par rapport au transport spécial
- $\Delta V_{Si}$  Effort tranchant dû à une charge de trafic supplémentaire par rapport au transport spécial

$M_{NVi}$	Moment de flexion dû à la charge normalisée du trafic (paramètre pour la sécurité structurale)
$V_{NVi}$	Effort tranchant dû à la charge de trafic normalisée (paramètre pour la sécurité structurale)
$k_v$	Facteur de correction pour la charge normalisée du trafic, (valeur par défaut = 1.00)
$k$	Facteur de correction pour la sollicitation globale, (valeur par défaut = 1.00)

### 8.3 Valeurs comparatives de la sécurité structurale

De même que pour tous les cas indiqués au paragraphe 8.1, des valeurs comparatives de la sollicitation globale sont déterminées pour les valeurs de dimensionnement des actions amplifiées par les facteurs de charge. Ceci correspond à une vérification de la sécurité structurale, où il est supposé que la structure porteuse a été correctement dimensionnée ou calculée. Pour chaque cas, on obtient une valeur comparative déterminante de la sécurité structurale, qui correspond au maximum des valeurs  $cS_i$  de toutes les portées  $L_{ij}$

$$cS_i(M) = \frac{\gamma_{gS} \cdot M_{gi} + \gamma_S \cdot M_{Si} + \gamma_S \cdot \Delta M_{Si}}{(\gamma_{gN} \cdot M_{gi} + \gamma_N \cdot k_v \cdot M_{NVi}) \cdot k} \quad \text{pour le moment de flexion}$$

$$cS_i(V) = \frac{\gamma_{gS} \cdot V_{gi} + \gamma_S \cdot V_{Si} + \gamma_S \cdot \Delta V_{Si}}{(\gamma_{gN} \cdot V_{gi} + \gamma_N \cdot k_v \cdot V_{NVi}) \cdot k} \quad \text{pour l'effort tranchant}$$

Les paramètres de cette formule ont la signification suivante :

$k$	facteur de correction pour la sollicitation globale ou pour la résistance structurale (valeur par défaut = 1.00)
$\gamma_{gS}$	facteur de charge pour le poids propre et les charges permanentes lors d'un transport spécial
$\gamma_S$	facteur de charge pour le transport spécial
$\gamma_{gN}$	facteur de charge pour le poids propre et les charges permanentes conformément à la norme
$\gamma_N$	facteur de charge pour les charges de trafic normalisées

Facteurs de charge admis pour le transport spécial :

$\gamma_{gS} = 1.35$	selon norme SIA 260 (2003)
$\gamma_S = 1.2$	dans le cas où les charges par essieu du transport spécial faisant l'objet d'une demande d'autorisation ont été contrôlées.
$\gamma_S = 1.1$	pour grues sur pneus
$\gamma_S = 1.3$	pour tous les autres transports spéciaux faisant l'objet d'une demande d'autorisation

Facteurs de charge autorisés pour les charges normées :

$\gamma_{gN} = 1.35$	Norme SIA-260 (2003)
$\gamma_N = 1.5$	
$\gamma_{gN} = 1.3$	Norme SIA-160 (1989)
$\gamma_N = 1.5$	

$\gamma_{gN} = 1.4$  Norme SIA-160 (1970)/Directive 34 de la norme SIA-162 (1968)  
 $\gamma_N = 1.4$   
 $\gamma_{gN} = 1.4$  pour toutes les normes précédentes (hypothèses du côté de la sécurité)  
 $\gamma_N = 1.4$

## 8.4 Exécution des calculs comparatifs

Pour effectuer les calculs comparatifs, passer en mode CALCUL COMPARATIF.

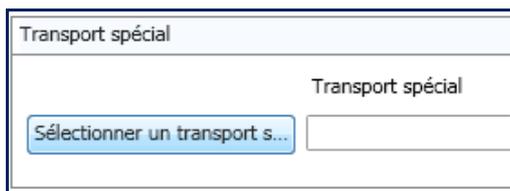
Il faut tout d'abord définir les grandeurs d'entrée du calcul : un transport spécial et un pont ou plusieurs ponts.

Le calcul comparatif est effectué très rapidement, ce qui permet au besoin de calculer et de comparer plusieurs variantes en très peu de temps.

Le résultat du calcul comparatif indique si un pont ou un itinéraire (suite de ponts) peut être traversé par un transport spécial donné et ce dans quelles limites (vitesse; passage centré ou excentré).

### ⇒ Comment sélectionner un transport spécial

Mode CALCUL COMPARATIF



Dans la zone de travail, cliquer sur le bouton *Sélectionner un transport spécial*.

La boîte de dialogue « Rechercher » s'ouvre.

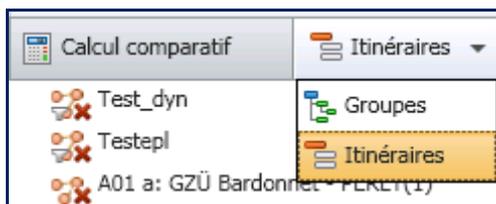
**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..3** Sélection d'un transport spécial.

1. Sélectionner le filtre de recherche voulu.
2. Saisir les valeurs relatives aux critères de recherche du filtre.
3. Le bouton *Exécuter* permet de présenter une liste de résultats dans la fenêtre inférieure.
4. Sélectionner l'objet souhaité et confirmer la sélection avec la bouton *Appliquer*.  
Le système illustre le transport spécial sélectionné (numéro, poids total, nombre d'essieux, vitesse).

### ⇒ Comment déterminer la possibilité de passage sur des ponts et des Itinéraires

Mode CALCUL COMPARATIF

1. Basculer sur la vue de navigation ITINÉRAIRES



**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..4** Changement de navigation.

2. Dans la zone de navigation, sélectionner le pont ou l'itinéraire souhaité. Veiller à ce que le pont ou l'itinéraire présente une bonne qualité ✓ □

- Sélectionner un transport spécial. Veiller à ce que le transport spécial présente une bonne qualité ✓ (voir également : Comment sélectionner un transport spécial, page 41).
- Dans le menu contextuel de la zone de navigation ou dans le ruban de menu *Calcul comparatif* - *Calcul* cliquer sur la fonction **Calcul du pont** ou **Calcule de l'itinéraire**.



Le résultat du calcul est affiché dans la zone de travail.



**Astuce :** Les ponts/itinéraires peuvent être supprimés individuellement ou tous ensemble de la liste des ponts calculés, en sélectionnant le résultat concerné et en cliquant, dans le ruban de menu *Calcul comparatif* ou dans le menu contextuel, sur la fonction *Supprimer* ou *Supprimer tous*.



The screenshot shows the 'Calcul comparatif' window in the KUBA-ST application. The left sidebar lists infrastructure objects, including 'A01 i: Murten(29) - WEYERMANNSHAUS(34)'. The main area displays a table of calculation results for various transport types (car, truck, train) across different infrastructure elements. The table includes columns for 'Pont - Itinéraire', 'Avec trafic', 'Sans charge lourde', and 'Sans trafic'. Each cell contains a number (e.g., 10) or a red 'X' indicating the result of the calculation for that specific transport type and infrastructure element.

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..5** Mode calcul comparatif : Calcul pour un itinéraire.

## 8.5 Affichage et interprétation des résultats du calcul

### 8.5.1 Principes de base

Les résultats du calcul sont affichés directement dans la fenêtre de travail.

Les résultats montrent d'un seul coup d'œil si **chaque pont et si l'ensemble de l'itinéraire peut être traversé par le transport spécial**. La praticabilité est indiquée pour chaque voie de passage. Le calcul pour les deux sections déterminantes (centrée et excentrée) se fait en interne.

La possibilité de passage est divisée en plusieurs niveaux, dépendant des facteurs suivants :

- du **reste du trafic** et

b) de la **vitesse** (de passage)

Les résultats peuvent être affichés sous formes de symboles ou sous forme numérique. Il est possible de passer à volonté d'un affichage l'autre. En outre, le détail des résultats pour chaque pont peut être affiché.

## 8.5.2 Symboles

Les symboles suivants sont utilisés pour représenter les paramètres « trafic restant » et « vitesse » indiquant la possibilité de passage. Ces symboles sont utilisés non seulement pour l'affichage des résultats sous formes de symboles mais également en partie dans l'affichage numérique.

### Vitesse



Non praticable



Praticable avec une vitesse limitée



Praticable sans limitation de vitesse

*Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..6 Légende relative aux vitesses.*

### Trafic



Praticable sans autre trafic (blocage complet temporairement requis)



Praticable sans poids lourds (arrêt ou blocage temporaire des poids lourds requis)



Praticable sans limitations de trafic

*Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..7 Légende relative au trafic.*

Un pont ou un itinéraire est praticable sans limitations uniquement lorsqu'aucune limitation aussi bien au niveau de la vitesse qu'au niveau du trafic n'est requise.

Les deux types de limitation (vitesse, trafic) sont opposés. Un résultat plausible serait par ex. Le passage est impossible avec autre trafic, il est praticable sans poids lourds (avec le trafic de voitures particulières) mais à une vitesse limitée à 10 km/h, et il est praticable sans autre trafic (blocage complet temporaire) à une vitesse limitée à 10 km/h.

Avec trafic	Sans charge lourde	Sans trafic

*Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..8 Résultat (vitesse en fonction du trafic).*

## 8.5.3 Affichage des résultats sous forme de symboles

Pour afficher les résultats sous forme de symboles, dans le ruban de menu *Calcul comparatif*, cliquer sur la fonction **Graphique**.



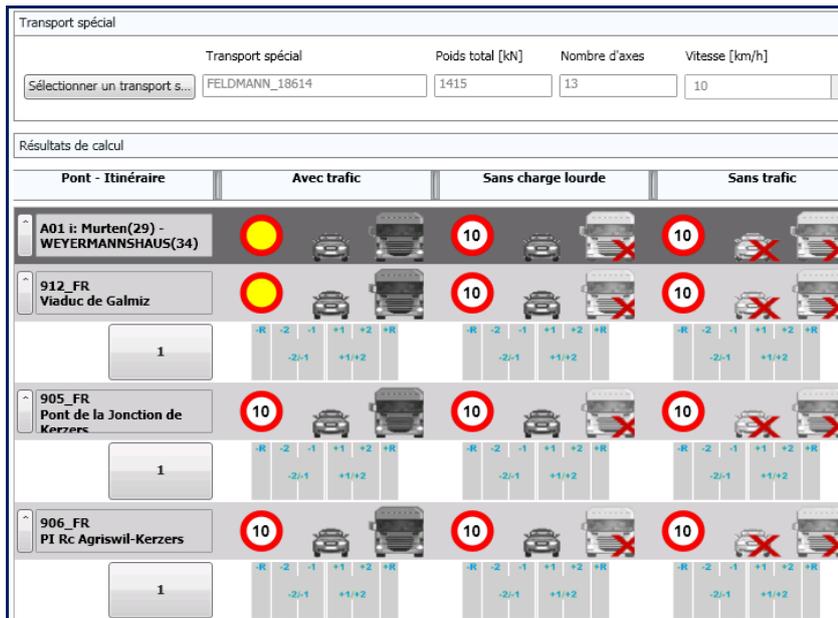


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..9 Mode calcul comparatif (représenter le résultat avec des symboles).

### 8.5.4 Affichage des résultats sous forme numérique

Pour afficher les résultats sous forme numérique, dans le ruban de menu *Calcul* cliquer sur la fonction **Numérique** (tableau).

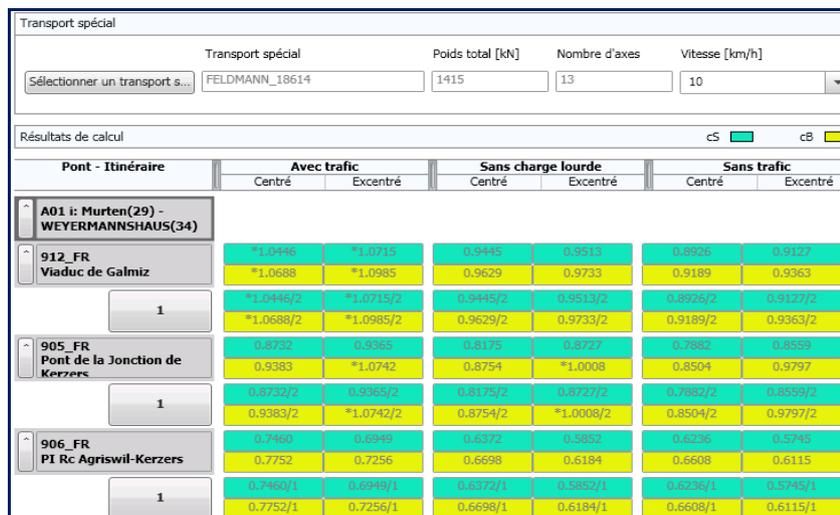


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..10 Mode calcul comparatif (représenter le résultat numériquement).

Les valeurs comparatives pour la sécurité **cS** sont affichées en **vert**. Le premier chiffre désigne la valeur comparative maximale pour l'état de trafic correspondant, indépendamment du type de sollicitation (moment de flexion M ou effort tranchant V).

Les valeurs comparatives pour la sollicitation **cB** sont affichées en **jaune**. Les chiffres ont la même désignation que pour la sécurité cS (voir ci-dessus).

### 8.5.5 Résultats (détails) pour chaque structure porteuse

Pour afficher les résultats détaillés de chaque structure porteuse, cliquer sur la structure porteuse souhaitée dans la colonne de gauche de la fenêtre de travail des résultats,

quelle que soit la représentation, symbolique ou numérique.

Les résultats sont affichés sur les onglets *Passage centré* ou *Passage excentré*. La portée peut être définie dans le champ de sélection.

	Avec trafic	Sans charge lourde	Sans trafic
Sécurité structurale cS(M)	0.987	0.862	0.797
Sécurité structurale cS(V)	1.010	0.884	0.826
Sollicitation cB(M)	1.044	0.933	0.888
Sollicitation cB(V)	1.060	0.946	0.907

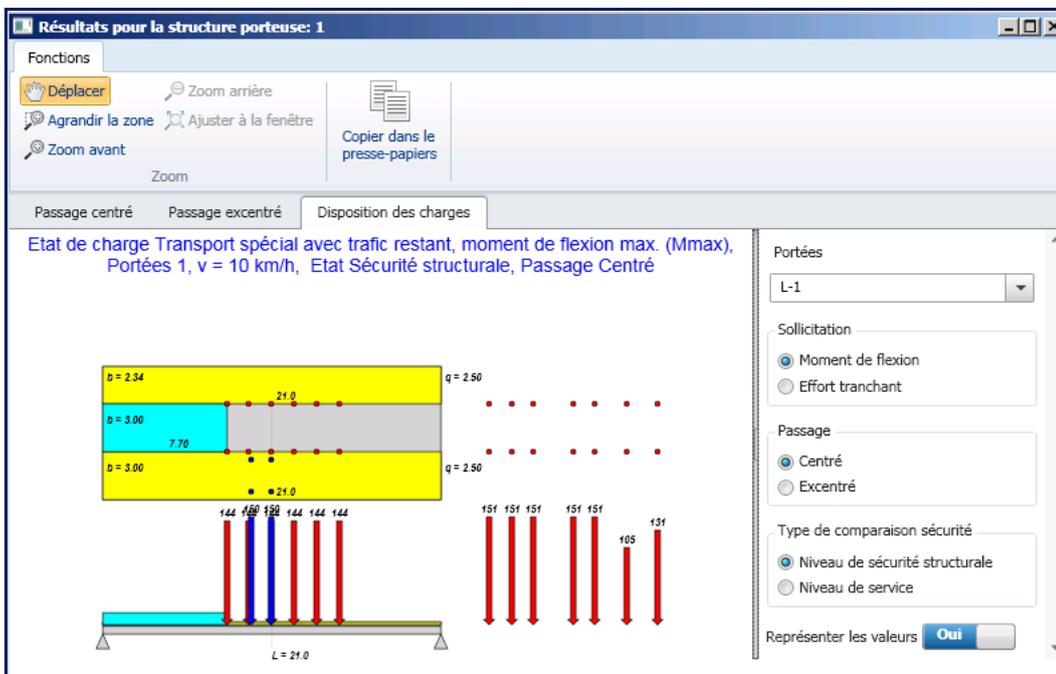
Voies de circulation	Avec trafic	Sans charge lourde	Sans trafic
	✘	✔	✔

Portées L-1 Vitesse [km/h] v=10

**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..11** Représentation détaillée d'un résultat (relative à un pont).

La répartition des charges s'affiche sur chaque onglet répartition des charges, et ce, pour chaque portée. La portée observée peut apparaître sur le champ de sélection (en bas sur l'onglet).

La disposition des charges correspond à l'état de trafic « praticable sans limitations de trafic ». D'autres répartitions des charges peuvent être affichées à l'aide des champs de sélection situés à droite, comme par exemple la répartition des charges pour un autre type de comparaison (sécurité ou sollicitation), la répartition des charges pour d'autres sollicitations (comme le moment de flexion ou l'effort tranchant).



**Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..12** Répartition des charges.



**Remarque :** Les couleurs de l'onglet *Disposition des charges* ont la signification suivante :

- Bleu : SIA-261 Groupe de charge par essieu de la seconde voie de passage fictive.
- Jaune : SIA-261 Sollicitation répartie sur la seconde voie de passage fictive et sur la surface résiduelle
- Bleu clair : SIA-261 Sollicitation répartie sur la première voie de passage fictive

## 8.5.6 Rapport

Les résultats du calcul comparatif peuvent être édités dans un rapport.

### ⇒ Comment créer un rapport

Mode CALCUL COMPARATIF

1. Exécuter les calculs comparatifs souhaités.
2. Dans le ruban de menu *Calcul comparatif*, cliquer sur la fonction **Rapport**.
3. Un rapport regroupant toutes les données est établi avec MS-Word.



## Annexe

<b>I</b>	<b>Annexe A : Exemples de portées caractéristiques.....</b>	<b>49</b>
<b>II</b>	<b>Hauteurs de poutres / de voûtes variables.....</b>	<b>54</b>
<b>III</b>	<b>Exemples de largeurs déterminantes de section .....</b>	<b>55</b>
III.1	Poutres avec conservation importante de section .....	55
III.2	Poutres avec faible conservation de section.....	56



# I Annexe A : Exemples de portées caractéristiques

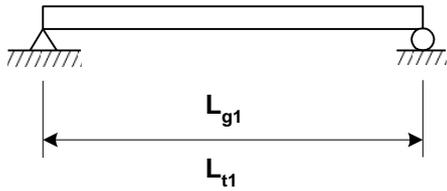


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1 Poutre simple.

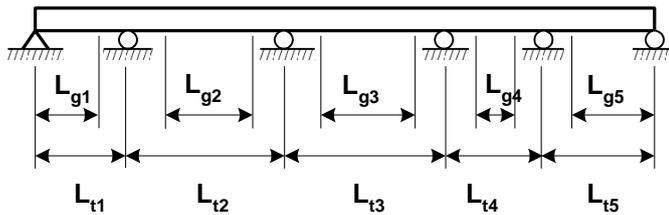


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2 Poutre continue.

$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g5}}{L_{t5}} \cong 0.75$$

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} = \frac{L_{g4}}{L_{t4}} \cong 0.60$$

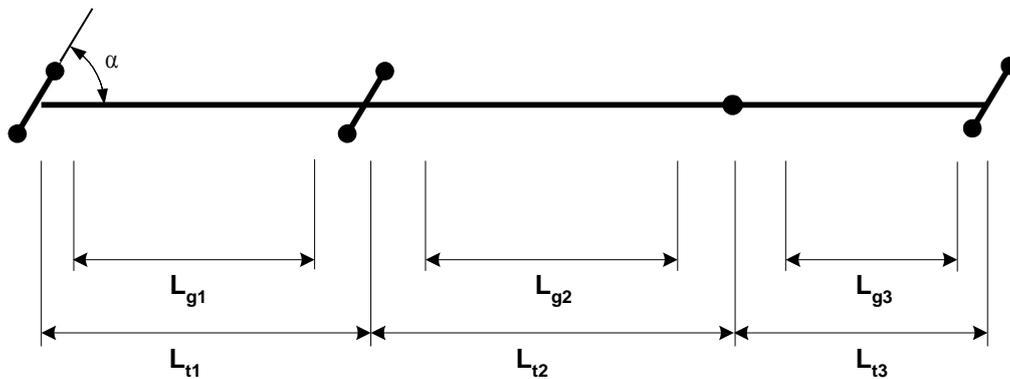


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..3 Cadre.

Poutre simple :  $\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 1 - \frac{2}{5} \cdot \cos \alpha$       Poutre continue :  $\frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} \cong 0.80 - \frac{1}{5} \cdot \cos \alpha \leq 0.75$

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.60$$

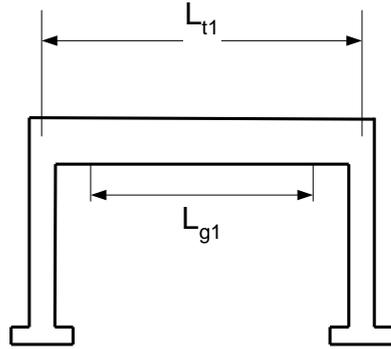


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..4** Poutre biaise résistante à la torsion.

Attention : Un réflexion doit être effectuée en cas d'un grand remblai au-dessus de l'ouvrage.

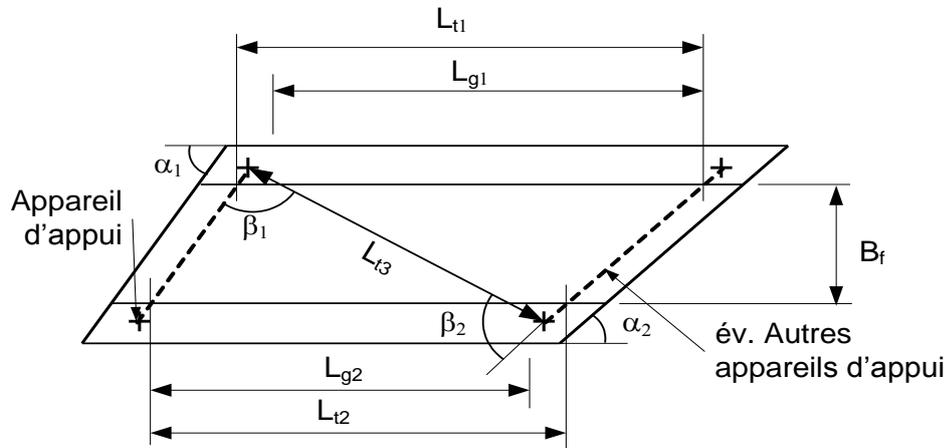


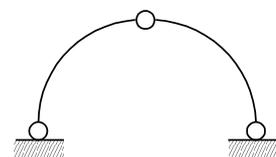
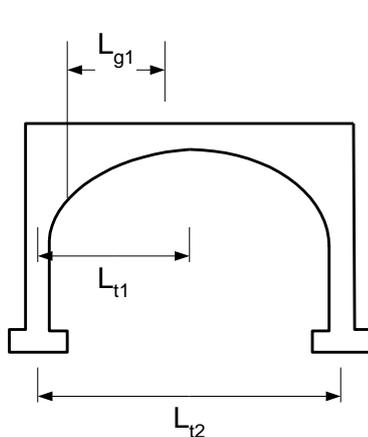
Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..5** Pont – dalle biaise.

$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 1 - \frac{1}{4} \cdot \cos \alpha_1$$

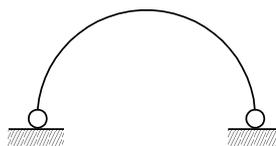
$$\frac{L_{g3}}{L_{t3}} \cong 1 - \frac{1}{5} \cdot (\cos \beta_1 + \cos \beta_2)$$

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 1 - \frac{1}{4} \cdot \cos \alpha_2$$

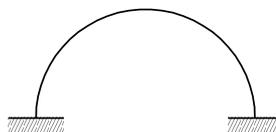
mit  $\beta_1 \leq 90^\circ$  und  $\beta_2 \leq 90^\circ$



$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 1$$



$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.75$$



$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60$$

Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**6 Voûte.

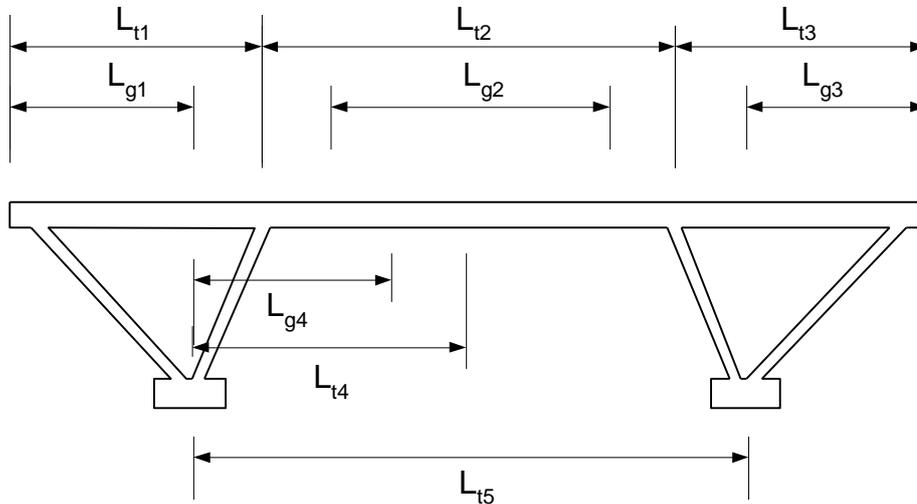


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**7 Béquilles.

$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} = \frac{L_{g4}}{L_{t4}} \cong 0.75 \quad \frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.60$$

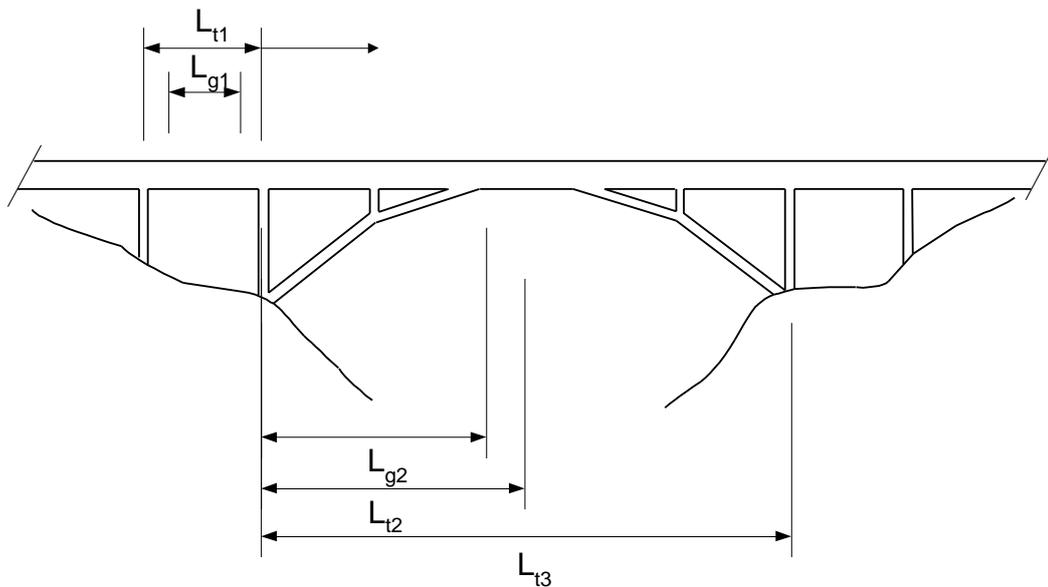


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**8 Pont en arc à tablier solidaire.

$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60 \quad \frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.75$$

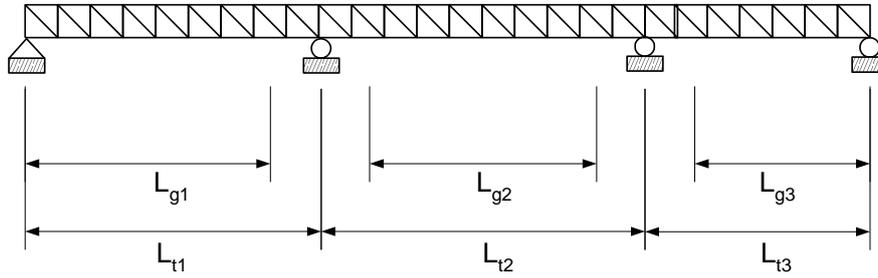
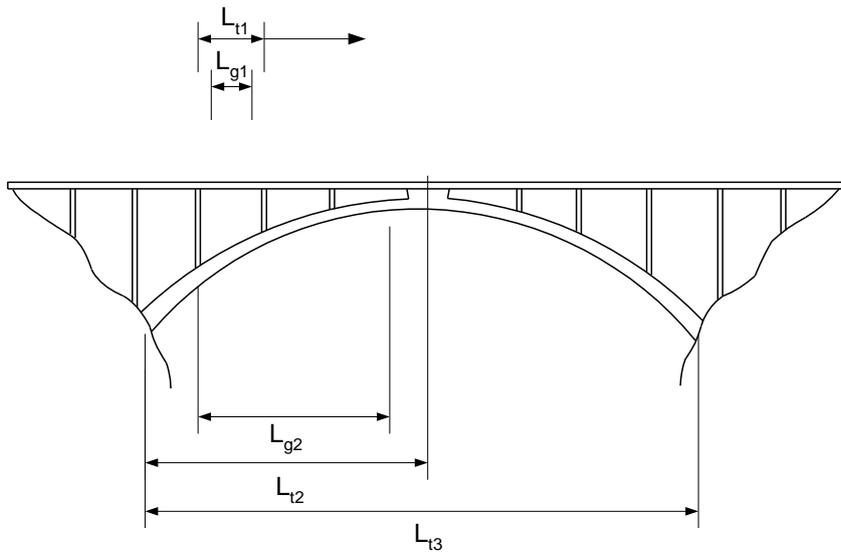


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**9 Treillis.

$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} \cong 0.75 \quad \frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.60$$



$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60$$

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 1.0$$

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.75$$

Valeur inférieure pour LG2 due à un renforcement dans la zone de la culée

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.50$$

Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..10 Arcs.

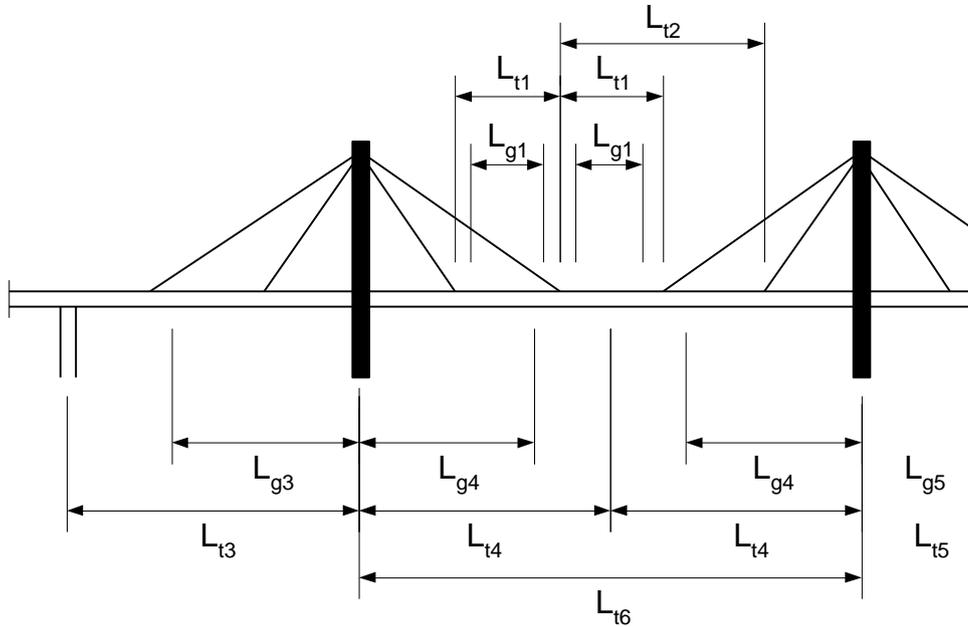


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..11 Poutres haubanées.

$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60 \quad \frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} = \frac{L_{g4}}{L_{t4}} \cong 0.75$$

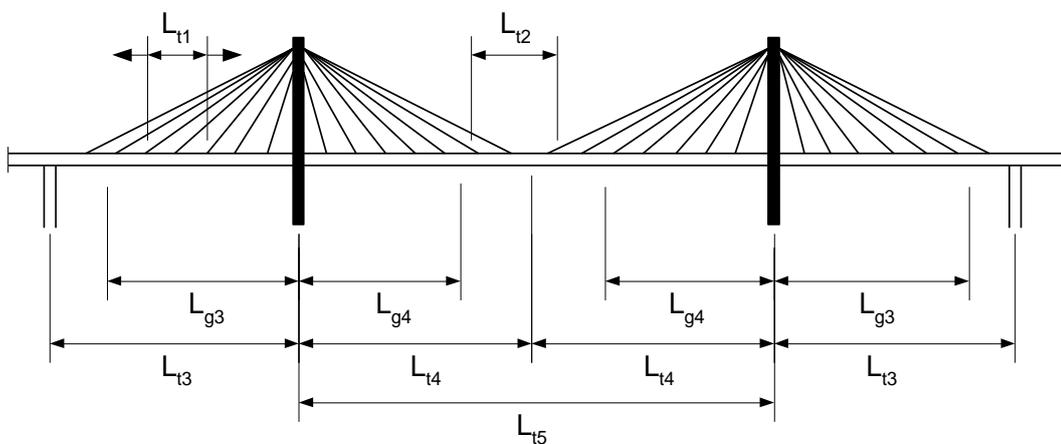
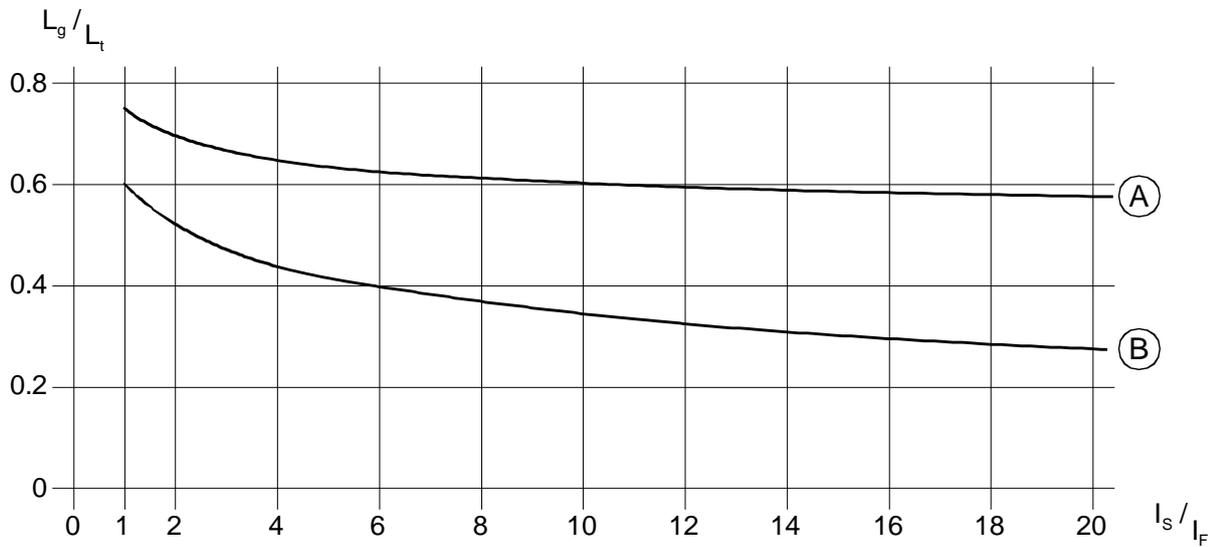


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..12 Pont haubané / pont suspendu.

$$\frac{L_{g3}}{L_{t3}} = \frac{L_{g4}}{L_{t4}} \cong 0.75$$

## II Hauteurs de poutres / de voûtes variables



Moment d'inertie variable

$I_F$  dans la zone des travées

$I_S$  dans la zone des piliers



Les portées réduites  $l_{0j}$  dans le cas de voûtes peuvent ainsi être estimées.

### III Exemples de largeurs déterminantes de section

#### III.1 Poutres avec conservation importante de section

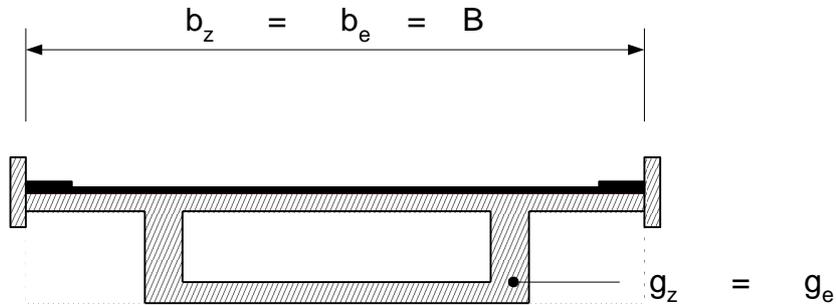


Fig. *Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..1* Poutre rigide à la torsion.

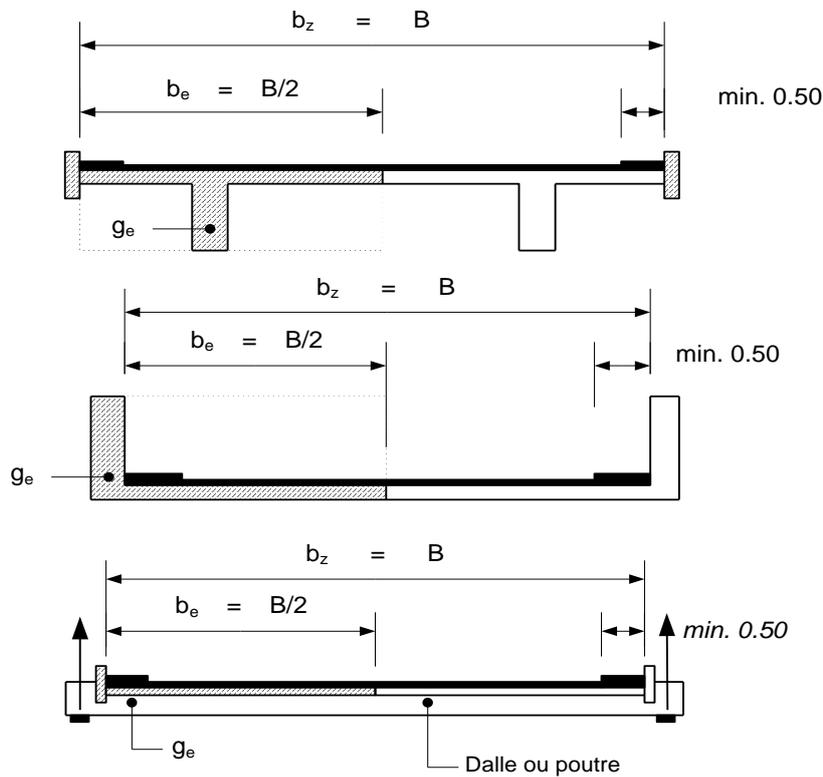


Fig. *Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..2* Poutre non rigide à la torsion (par ex. sections à poutre en T, section en auge).

### III.2 Poutres avec faible conservation de section

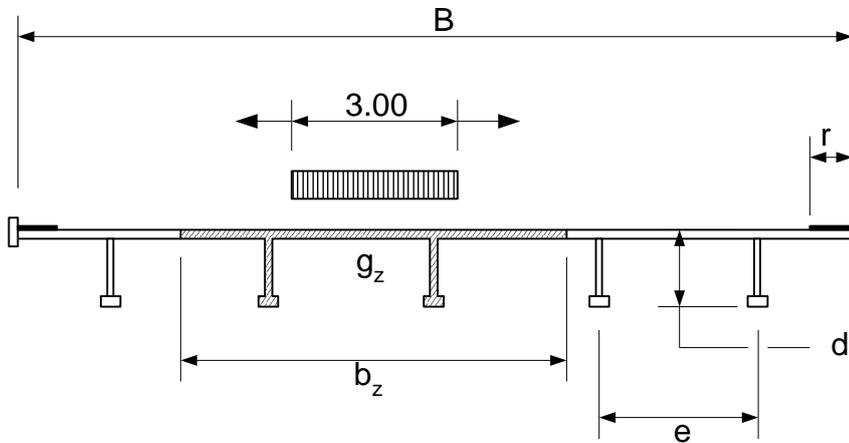


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..3 Section à poutres en T multiples.

$$b_z = 3.00 + 2 \cdot x \leq B$$

$$b_e = 3.00 + x + r(0.50 \leq r \leq x) \leq \frac{B}{2}$$

$$x = \frac{e}{2} + \frac{d}{2} \leq \frac{3}{2} \cdot d$$

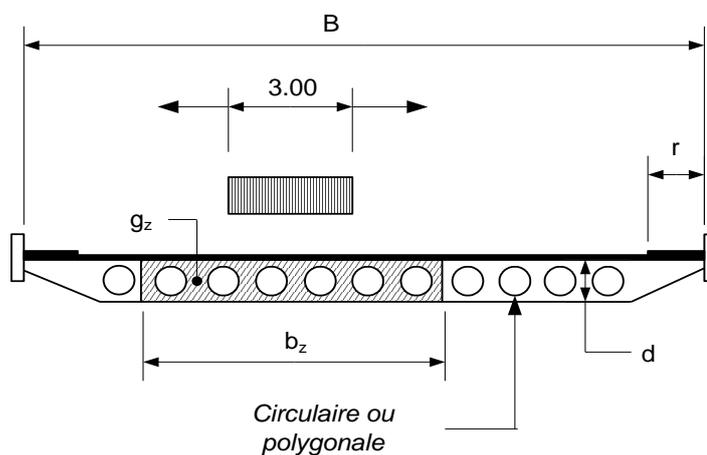


Fig. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..4 Dalle orthotrope.

Avec évidements polygonaux :

$$b_z = 3.00 + 4 \cdot d \leq B$$

$$b_e = 3.00 + 2 \cdot d + r(0.50 \leq r \leq 2 \cdot d) \leq \frac{B}{2}$$

Avec évidements circulaires :

$$b_z = 3.00 + 6 \cdot d \leq B$$

$$b_e = 3.00 + 3 \cdot d + r(0.50 \leq r \leq 3 \cdot d) \leq \frac{B}{2}$$

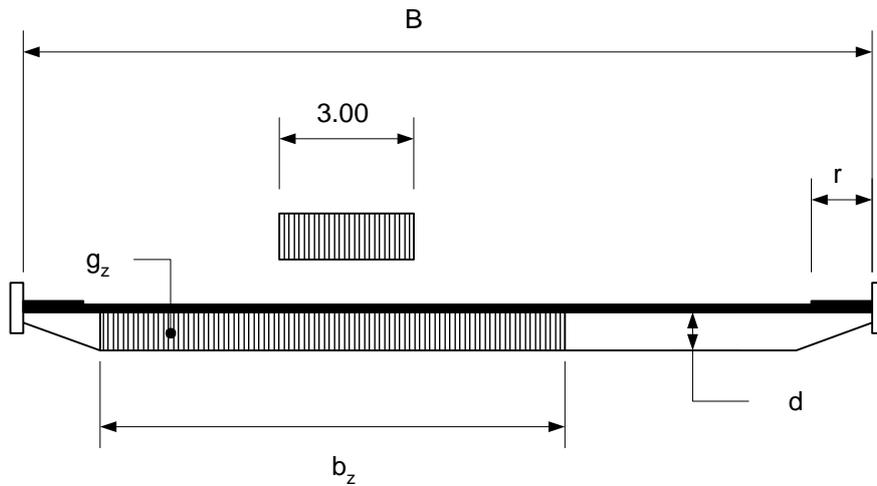


Fig. **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Überschrift 5 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici..5** Dalle massive.

$$b_z = 3.00 + 8 \cdot d \leq B \quad b_e = 3.00 + 4 \cdot d + r (0.50 \leq r \leq 4 \cdot d) \leq \frac{B}{2}$$

Les grillages de poutre doivent être attribués, en fonction du nombre et de la forme des entretoises de travées, à une des classes de section. En règle générale, la désignation suivante peut être utilisée :

$$b_z = 3.00 + 2 \cdot y \leq B$$

$$b_e = 3.00 + y + r (0.50 \leq r \leq y) \leq \frac{B}{2}$$

avec  $y = \frac{e}{2} + 2 \cdot d \leq 3 \cdot d$

## Bibliographie

- 
- [1] Société suisse des ingénieurs et des architectes SIA (2003), « **Actions sur les structures porteuses** », *Norme SIA 261 Edition*.
- 
- [2] Dr. Zoran Despot, Dr. Rade Hajdin, Dr. Josef Grob; « **Manuel de l'utilisateur TRUCK-DLL** », 2002.
- 
- [3] Dr. Rade Hajdin, « **MISTRA système intégré de gestion des routes et du trafic routier, application technique pour ouvrages d'art et tunnels KUBA, composant KUBA-ST, détermination de la section pertinente pour les éventuelles positions inclinées du transport spécial** », Version 0.3, 16.octobre 2009.
- 
- [4] Dr. Rade Hajdin, « **MISTRA système intégré de gestion des routes et du trafic routier, application technique pour ouvrages d'art et tunnels KUBA, composant KUBA-ST, concept étendu pour modélisation de la structure porteuse** », Version 0.6, 24. août 2009.
- 
- [5] Office fédéral des routes OFROU (2005), « **Directive pour la saisie des données des ouvrages d'art sur les routes nationales dans KUBA** », *Directive ASTRA 12002*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [6] Office fédéral des routes OFROU (2011), « **KUBA 5.0 Application métier ouvrages d'art et tunnels - Manuel de l'utilisateur KUBA-ADM** », *Documentation IT ASTRA 62011*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [7] Office fédéral des routes OFROU (2011), « **KUBA 5.0 Application métier ouvrages d'art et tunnels - Manuel de l'utilisateur** », *Documentation IT ASTRA 62011*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [8] Office fédéral des routes OFROU (2011), « **KUBA 5.0 Application métier ouvrages d'art et tunnels - Manuel de l'utilisateur KUBA-RP** », *Documentation IT ASTRA 62011*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
-



## Liste des modifications

Édition	Version	Date	Modification
2013	V2.00	18.07.2013	Adaptation générale du formatage.
2011	V1.00	31.05.2011	Publication Edition 2011.

