



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

IT-DOCUMENTATION

KUBA 5 APPLICATION MÉTIER OUVRAGES D'ART ET TUNNELS

Manuel de l'utilisateur

PARTIE 3 TRANSPORTS SPÉCIAUX KUBA-ST

*Édition 2023 V4.30
ASTRA 62011*

Impressum

Auteurs / Groupe de travail

OFROU N-SSI

OFROU I-FU

IMC GmbH, Zürich, contrôle, auteur

Unit Solutions SA, Allschwil, auteur

Traduction

UNIT Solutions, la version originale en allemand fait foi.

Ce document se compose de plusieurs parties qui sont publiées séparément.

Partie 1	Gestion d'ouvrages d'art	KUBA-DB
Partie 2	Planification de conserva- tion	KUBA-MS
Partie 3	Transports Spéciaux	KUBA-ST
Partie 4	Analyse des données	KUBA-RP
Partie 5	Administration	KUBA-ADM
Partie 6	Application Mobile	KUBA-Mobile

Éditeur

Office fédéral des routes OFROU

Division Réseaux routiers N

Standards et sécurité de l'infrastructure SSI

3003 Berne

Diffusion

Le document est téléchargeable gratuitement sur le site www.astra.admin.ch.

© OFROU 2023

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. Les propriétés qui sont constantes le long d'un axe peuvent désormais être saisies plus facilement au moyen de séries de propriétés.

Les ajouts effectués ces dernières années concernent la saisie des murs, la saisie et l'évaluation des objets d'infrastructure relatives aux séismes, une gestion améliorée des campagnes d'inspection, les esquisses intelligentes avec fonctions de dessin, la saisie ultérieure des systèmes de protection de surface.

La présente édition du manuel d'application tient compte de ces nouveautés.

Office fédéral des routes

Christian Gammeter

Responsable Tunnel et géotechnique

Table des matières

Impressum	2
Avant-propos	3
 1 Introduction	 7
1.1 Objectif	7
1.2 Champ d'application	7
1.3 Destinataires	7
1.4 Entrée en vigueur et modifications	7
 2 Entrée en matière	 8
2.1 Qu'est-ce que KUBA-ST	8
2.2 Introduction	8
 3 Interface utilisateur	 10
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
3.7.1 Droits d'accès pour structures porteuses	13
3.7.2 Droits d'accès pour transports spéciaux	13
3.7.3 Changer le mandant de travail	13
 4 Groupes et itinéraires	 15
4.1 Administration des groupes	15
4.2 Groupes et itinéraires	16
 5 Rechercher	 20
 6 Ponts et structures porteuses	 21
6.1 Insertion des données des structures porteuses relatives à un pont ou à une tranchée couverte	21
6.2 Structure porteuse sens longitudinal	22
6.2.1 Portées caractéristiques	22
6.2.2 Données relatives aux chaussées (largeur de section)	24
6.2.3 Passage	25
6.3 Structure porteuse sens transversal	31
6.3.1 Données relatives à la surface de circulation (largeur de la section)	31
6.3.2 Passage	32
6.4 Charges de trafic normalisées et actions permanentes	36
6.4.1 Charge propre et surcharge	36
6.4.2 Charges de trafic normées	36
6.4.3 Facteurs de correction	39
6.4.4 Degrés de conformité	39
6.4.5 Localisation	41
6.4.6 Documents	41
 7 Transports	 44
7.1 Création et identification de transports spéciaux	44
7.2 Vitesse de passage	47
7.3 Facteur de charges pour les charges par essieu	48

7.4	Etats du trafic et de la charge	48
8	Calcul comparatif entre les charges d'un transport spécial et les charges de trafic normées	52
8.1	Systèmes de remplacement	52
8.1.1	Structure porteuse Sens longitudinal.....	52
8.1.2	Structure porteuse Sens transversal	53
8.2	Valeurs comparatives	54
8.2.1	Valeurs comparatives des contraintes.....	55
8.2.2	Valeurs comparatives de la sécurité structurale	55
8.3	Exécution des calculs comparatifs.....	56
8.4	Affichage et interprétation des résultats du calcul	58
8.4.1	Principes de base	58
8.4.2	Symboles	58
8.4.3	Affichage des résultats sous forme de symboles	60
8.4.4	Affichage des résultats sous forme numérique	60
8.4.5	Résultats (détails) pour chaque structure porteuse	61
8.4.6	Rapports (Disponible uniquement en Allemand pour l'instant).....	62
	Annexes	65
	Bibliographie	75
	Liste des modifications	77

1 Introduction

1.1 Objectif

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 5.1.5900.

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

Ce document-IT entre en vigueur le 06.12.2023. La « liste des modifications » se trouve à la page 77.

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
	(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.

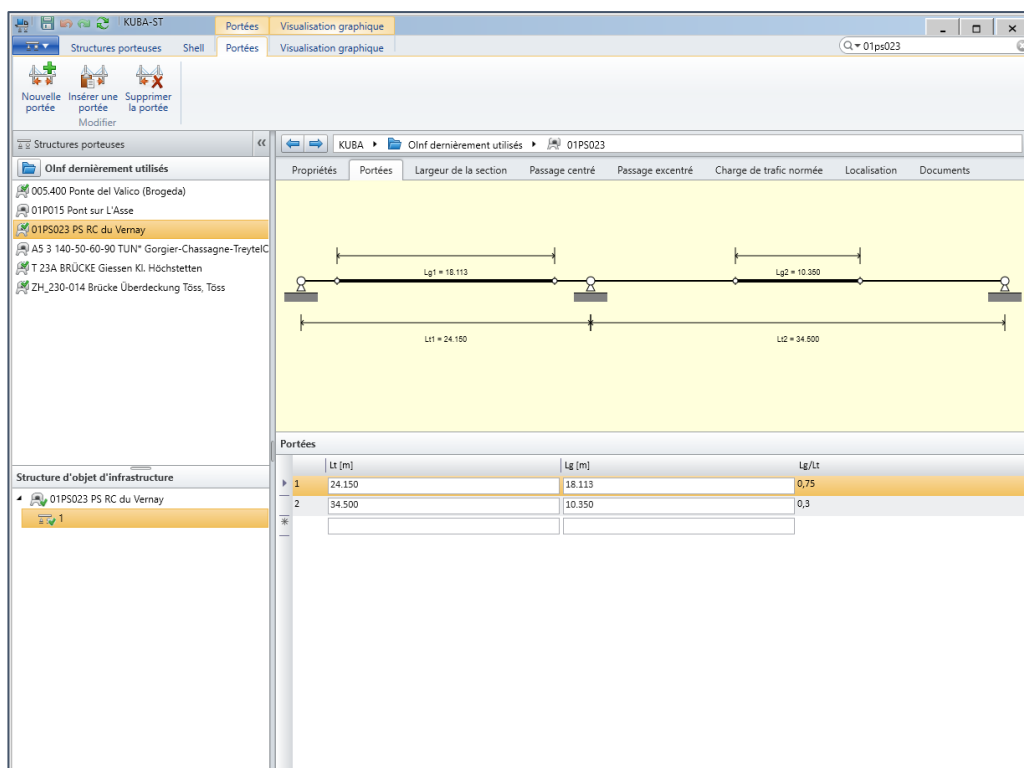


Fig. 3.1 Interface de KUBA-ST.

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.

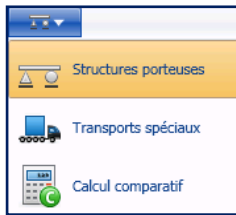


Fig. 3.2 Modes.

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. 3.1 Fig. 3.1 Interface de KUBA-ST.).



Remarque : La délimitation entre la fenêtre Explorer et la fenêtre de travail située à sa droite peut être déplacée à l'aide de la souris, de sorte que la fenêtre Explorer soit plus large ou plus étroite. Pour ce faire, placez le curseur de la souris sur la délimitation entre les deux fenêtres et déplacez la délimitation dans la direction souhaitée tout en maintenant le bouton gauche de la souris 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 le 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.

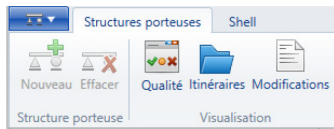


Fig. 3.3 Barre de menu Structures porteuses.



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**

Transport spécial : Tous les champs sont correctement remplis,
Ponts : 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

3.7.1 Droits d'accès pour structures porteuses

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.

3.7.2 Droits d'accès pour transports spéciaux

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*.

3.7.3 Changer le mandant de travail

⇒ 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.

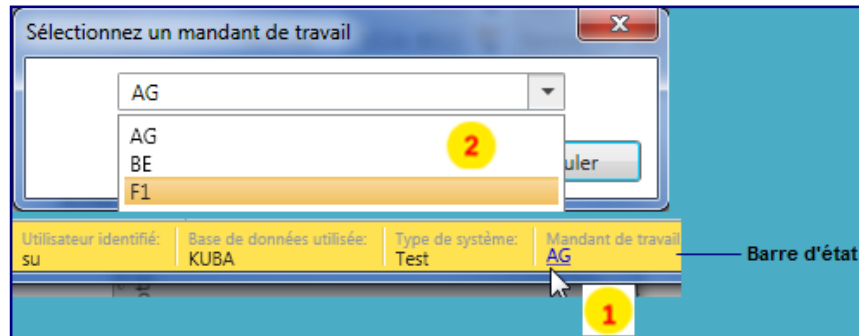


Fig. 3.4 Changer le mandant de travail.



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. 4.1). 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).



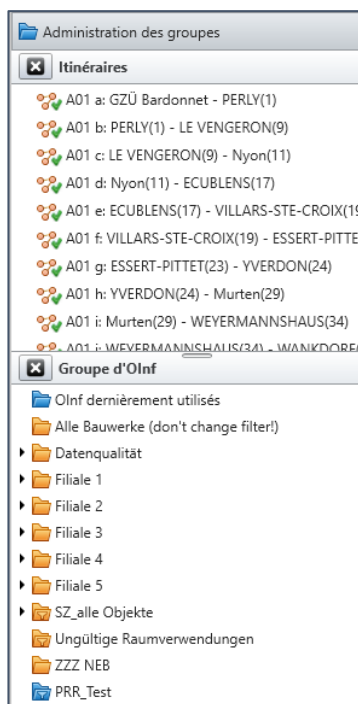


Fig. 4.1 Gestion des groupes pour les ponts.

➔ 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 le **symbole des groupes** dans le titre de la sélection d'objets (en haut dans la zone de navigation, voir Fig. 3.1).



Le système affiche le masque d'administration des groupes et des itinéraires (Voir : Fig. 4.1).

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.



Remarque Les ponts faisant partie d'un ouvrage (Ouvrages complexes) peuvent également être associés à un itinéraire.

➡ 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. 4.2 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'Objets 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**. 
3. Rechercher les objets souhaitées (sélection du filtre adéquat, saisie des paramètres de recherche, exécution du filtre, sélection des objets) puis cliquer sur « Appliquer ».

Le système ajoute les objets sélectionnés au groupe de transports spéciaux / Itinéraire




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.

Vous pouvez attribuer un ensemble de facteurs de tolérance et un axe principal à l'itinéraire dans la gestion des itinéraires ainsi que saisir des dispositions spéciales. Ces entrées sont valables pour toutes les Olnf de l'itinéraire.

⇒ 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/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 2.6.2 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 déplacer.
3. Dans le ruban de menu ou dans le menu contextuel, cliquer sur la fonction **Déplacer vers le haut** ou **Déplacer 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 déplacer, 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 *Groupe* - *Modifier* cliquer sur la fonction **Couper**. 
3. Sélectionner le groupe de transports spéciaux dans lequel le groupe souhaité doit être déplacé puis dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Groupe* - *Modifier* cliquer sur la fonction **Ajouter**. 





Astuce : Le déplacement peut également se faire 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 supprimer.
2. Pour les groupes : Dans le menu contextuel ou dans le ruban de menu *Groupe* - *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 supprime 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.


⇒ Pour vérifier les données d'itinéraire modifiées, procédez comme suit

1. Dans l'explorateur d'objets, sélectionnez l'itinéraire pour lequel vous souhaitez consulter/vérifier les données modifiées.
2. Cliquez sur la fonction **Modifications** dans le ruban *Afficher*.
Le système ouvre une fenêtre dans laquelle s'affiche l'historique de toutes les modifications des données de propriétés ou des OInfs supprimées ou ajoutées pour un itinéraire.
3. Si vous cliquez sur le bouton *Annuler*, la fenêtre se ferme et l'historique est conservé. Si vous cliquez sur le bouton *ok*, vous acceptez les modifications et l'historique est supprimé.
Le système supprime le groupe/l'itinéraire.



Remarque : Si un pont est remplacé ou annulé dans KUBA-DB, cela est également indiqué dans les données modifiées.



Astuce : Vous reconnaissez un itinéraire avec historique lorsque la fonction **Modifications** dans le ruban *Itinéraires* est active ou lorsque l'itinéraire a un triangle orange en bas à gauche de l'icône. 

5 Rechercher

La fonction de recherche intégrée à KUBA permet d'effectuer une recherche d'objets dans toute la base 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 ouvrages complexe) 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. 5.1). La recherche rapide sur les transports spéciaux fonctionne de façon identique à la recherche rapide sur les objets d'infrastructure.

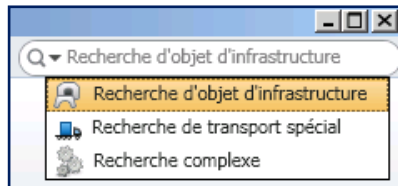


Fig. 5.1 Recherche rapide.

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 des résultats, sélectionner l'objet recherché.
7. Cliquer sur le bouton *Appliquer* ou double-cliquer sur l'objet pour 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 et, par conséquent, d'apporter la preuve que le pont est praticable par un transport spécial, il faut d'abord saisir les structures porteuses du pont. La base de données KUBA ne contient pas seulement des ponts, mais aussi d'autres ouvrages tels que des galeries, des tunnels, etc. Par conséquent, il ne faut pas attribuer une structure porteuse de pont à chaque Olnf. Dans KUBA-ST, l'attribution judicieuse est laissée à l'utilisateur. Les données de la structure porteuse décrivent une structure porteuse idéalisée et renvoient à la norme utilisée pour le dimensionnement ou la vérification de l'ouvrage. Les ponts peuvent être des ouvrages d'art indépendants ou faire partie d'une construction

Selon la complexité statique, le comportement porteur d'un pont peut être représenté par une ou plusieurs structures porteuses. Dans le cas normal, c'est-à-dire lorsque la direction longitudinale est la direction porteuse dominante, un pont est suffisamment représenté par une seule structure porteuse de type "direction longitudinale" (Chap. 6.2). Les aspects de la répartition des charges dans la direction transversale sont alors pris en compte par le biais des largeurs de section déterminantes (Chap. 6.2.3). Même une traversée oblique est représentée de manière suffisamment précise par ce type de structure porteuse.

Dans le cas très rare où la direction transversale est la direction porteuse dominante, une structure porteuse de type "direction transversale" (Chap. 6.2.2) peut être saisie. C'est par exemple le cas pour les très larges porte-à-faux, les dalles caissons très larges, les tabliers de tunnels, les galeries ou les tranchées couvertes fréquentées.

6.1 Insertion des données des structures porteuses relatives à un pont ou à une tranchée couverte

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 ou à une tranchée couverte

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 **Nouveau → Structure porteuse direction longitudinale** ou **Nouveau → Structure porteuse direction transversale**, selon le type de structure que vous souhaitez créer.
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. Entrez les niveaux de réalisation pour le couple et la force de cisaillement pour la sécurité portante et l'usage.
5. Entrez les détails de la traversée.
6. Saisir les autres données relatives à la structure porteuse :
 - Portées (voir : Comment saisir les portées caractéristiques d'un pont, p. 23).
 - 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. 27).
 - Passage excentré (voir : Comment saisir la largeur déterminante de la section pour un passage excentré, p. 30).



Remarque : Pour associer un pont à une structure porteuse et pour saisir les données relatives 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 **Effacer**.
 3. Confirmer le message de sécurité en cliquant sur « Oui ».
- La structure porteuse est supprimée.



⇒ Comment vérifier les données modifiées d'une structure porteuse

1. Dans l'explorateur d'objets, sélectionner la structure porteuse pour laquelle vous souhaitez visualiser/vérifier les données modifiées.
2. Dans la barre de menu *Affichage*, cliquez sur la fonction **Modifications**.
Le système ouvre une fenêtre dans laquelle s'affiche l'historique de toutes les modifications apportées aux données de la structure porteuse.
3. Si vous cliquez sur le bouton *Annuler*, la fenêtre se ferme et l'historique est conservé. Si vous cliquez sur le bouton *ok*, vous acceptez les modifications et l'historique est supprimé.



Remarque : Si une structure porteuse est supprimée ou ajoutée, si un pont est remplacé ou annulé dans KUBA-DB ou si une attribution d'axe a été modifiée, cela est également indiqué dans les données modifiées.



Astuce : Vous pouvez reconnaître une structure porteuse avec historique par le fait que la fonction Modifications est active dans le ruban de menu Structures porteuses (voir

Fig. 3.3) ou que la structure a un triangle orange en bas à gauche de l'icône



6.2 Structure porteuse sens longitudinal

6.2.1 Portées caractéristiques

Le calcul comparatif est effectué dans KUBA-ST sur le système de remplacement, qui se compose de poutres simples avec des portées L caractéristiques. Ce système de remplacement simplifie le système statique beaucoup plus complexe de la structure porteuse du pont. Ainsi, par exemple, une poutre continue peut-être simplifiée en une série de poutres simples successives. Il est également possible de simplifier des structures complexes telles que des ponts à haubans ou des structures explosives à l'aide de tels systèmes de substitution. L'annexe A donne quelques exemples de systèmes de substitution et des indications sur leur élaboration. Le calcul comparatif fournit les deux valeurs comparatives suivantes :

cS 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.

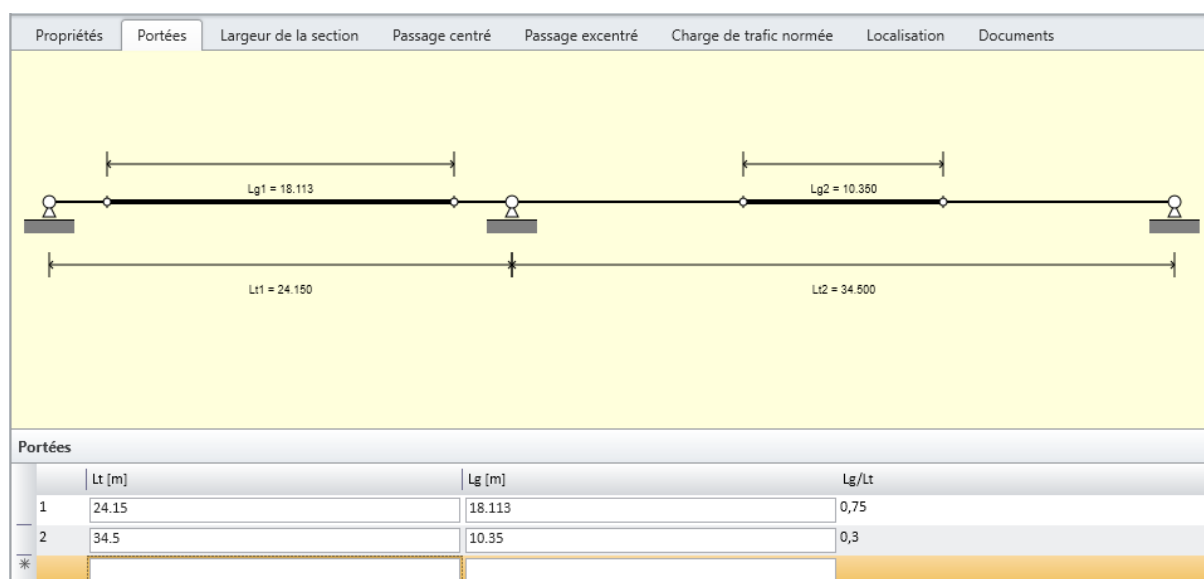


Fig. 6.1 Onglet Portées.

cB Cette valeur comparative correspond au rapport entre les sollicitations déterminées au niveau d'utilisation. 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.
 2. Sélectionner la structure porteuse souhaitée.
Le système affiche la structure porteuse dans la zone de travail.
 3. Sélectionner l'onglet *Portée*.
 4. Choisissez une option pour "Image système"
 5. 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**.



6. 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.

7. 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**.



6.2.2 Données relatives aux chaussées (largeur de section)

Pour disposer les charges (c.-à-d. les charges de trafic normalisées et les charges de transports spéciaux) dans le sens transversal du pont, il faut disposer d'informations sur la surface de circulation du pont, voir Fig. 6.2.

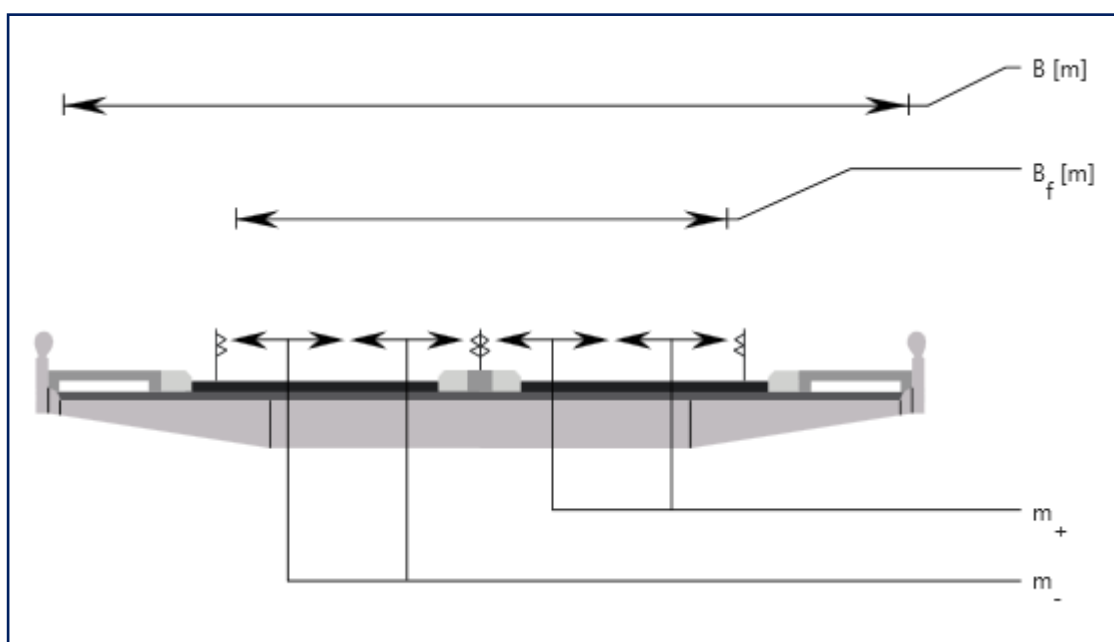


Fig. 6.2 Données relatives à la chaussée.

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

B	Largeur totale de la chaussée, y compris le(les) trottoir(s), indépendamment du fait que les trottoirs soient accessibles au trafic ou non t.
B _f	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 la section*.
2. Choisissez une option pour "Image système"
3. Saisir les valeurs dans les champs de saisie.

$B_f > B!$

B [m] 12.71

B_f [m] 13

Bf (Largeur totale de la chaussée accessible au trafic) doit être inférieure à B (Largeur totale de la chaussée, y compris les trottoirs)!

m_+ 1

m_- 1

Fig. 6.3 Onglet Largeur de la section.



Remarque : Les saisies doivent être des valeurs correctes, par exemple B doit être supérieur ou égal à B_f . Si cette condition n'est pas remplie, les champs de saisie concernés sont affichés en orange et marqués d'un point d'exclamation. Si l'utilisateur laisse le pointeur de la souris sur le point d'exclamation pendant un certain temps, une indication correspondante s'affiche dans le graphique.

6.2.3 Passage

Un transport spécial est défini par une série de charges par essieu et circule généralement sur une voie de circulation de largeur limitée, ce qui entraîne une action concentrée sur la poutre du pont. En fonction de la rigidité à la torsion de la section du pont, seule une zone limitée de la section participe à la transmission de la charge. Par conséquent, seules les charges à proximité de cette zone sont prises en compte dans le calcul comparatif. La largeur de cette zone est appelée *largeur déterminante de la section b* et dépend du type de passage (centré ou excentré) et de la forme de la section. L'annexe A.2 donne des indications sur la détermination des largeurs de section déterminantes.

Jusqu'à présent, KUBA-ST a été utilisé pour l'évaluation des traversées de ponts sur les routes cantonales. Comme les routes cantonales présentent une voie par sens de circulation, le franchissement centré se réfère en général à un franchissement le long de la ligne médiane et le franchissement excentré à un franchissement dans la voie de circulation correspondante. Les routes nationales peuvent comporter plus d'une voie par sens de circulation. Pour le conducteur de poids lourds, il ne suffit donc pas d'indiquer qu'il doit traverser le pont de manière centrée ou excentrée. Il doit recevoir des instructions claires et sans équivoque sur la manière de franchir un pont. Il en est tenu compte lors de la saisie des données de traversée (voir 3).

Passage centré :

Lors d'un passage centré, le transport spécial passe de façon centrée par rapport à la structure porteuse, c. à d. à 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 .

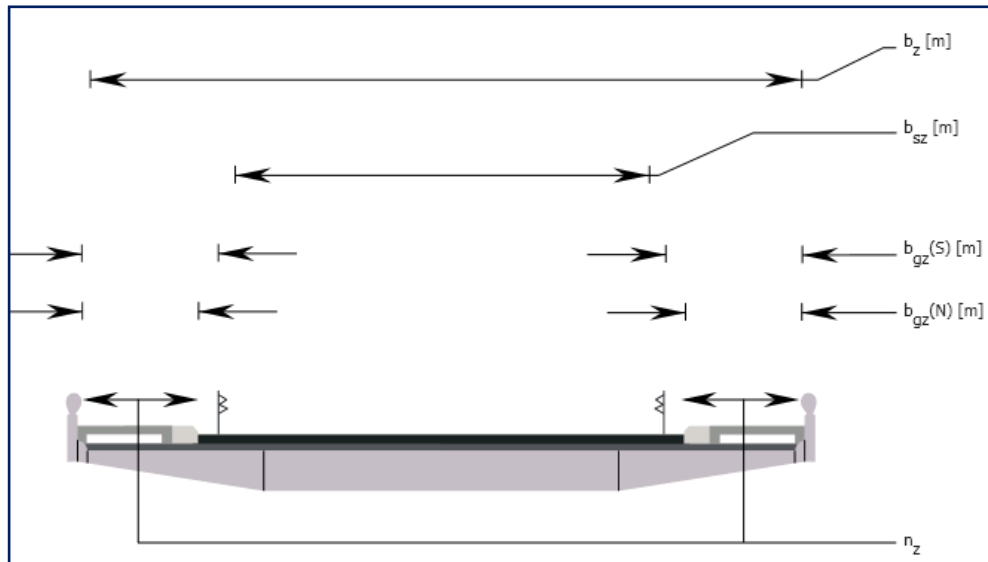


Fig. 6.4 Données relatives à un passage centré.

Les dimensions 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

Diagram illustrating the cross-section of a bridge for a centered passage. The diagram shows various width parameters and their corresponding input fields:

- b_z [m]: 7.30
- b_{sz} [m]: 7.30
- $b_{gz(S)}$ [m]: 0.00
- $b_{gz(N)}$ [m]: 0.00
- n_z : 0

Poids propre et charge permanente [kN/m]: 107.00

Voies de circulation:

Voie	Statut
-R	Non
-1	Non
+1	Non
+R	Non

Central lanes (-1 and +1) are highlighted with a green label **-1/+1** and an **Oui** button.

Fig. 6.5 Onglet 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 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 correctes, par ex. B doit être supérieur ou égal à B_r . 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 de voies de circulation fictives qui comprennent aussi bien les voies d'usage que les voies de circulation entre deux voies d'usage (voir Fig. 6.5). Le composant KUBA-ST doit indiquer dans quelle voie de circulation le transport lourd considéré peut traverser le pont. Il doit en outre indiquer si le pont peut être emprunté à l'extrême gauche ou à l'extrême droite de la surface accessible au trafic (voir. [3]).

Remarque : Le système évite la double détection de la même voie de circulation au passage centré et au passage excentré d'une structure porteuse

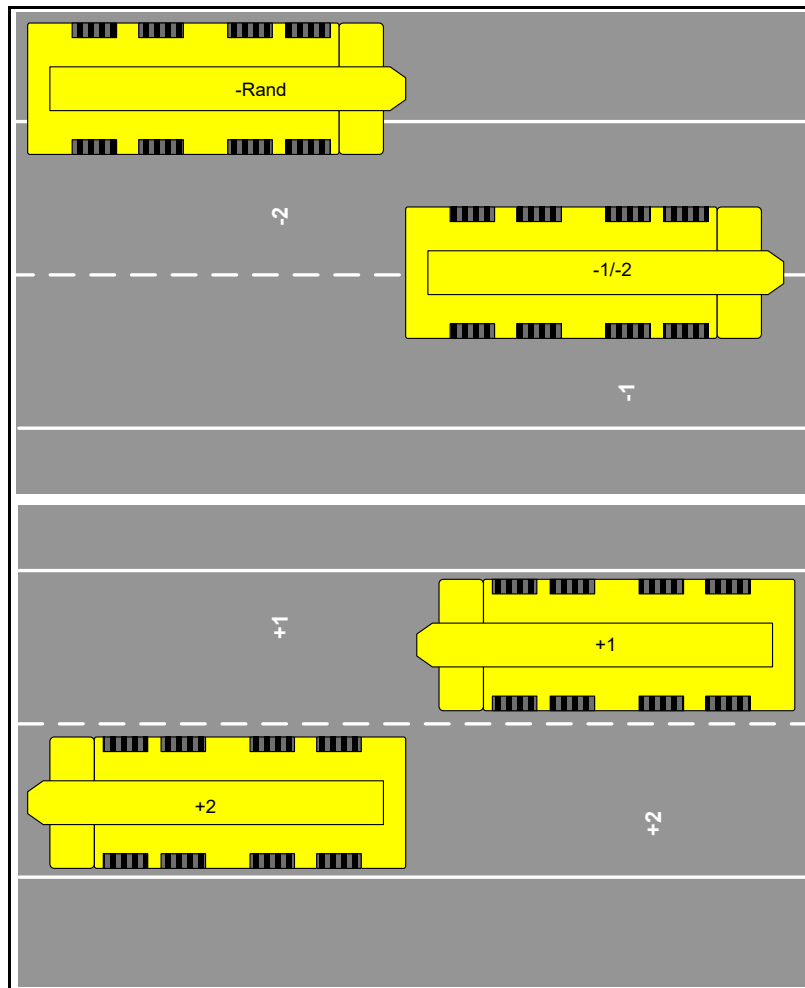


Fig. 6.6 Passages sur des ponts à quatre voies ou sur des ponts jumeaux à 2 voies.

La Fig. 6.6 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.

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 .

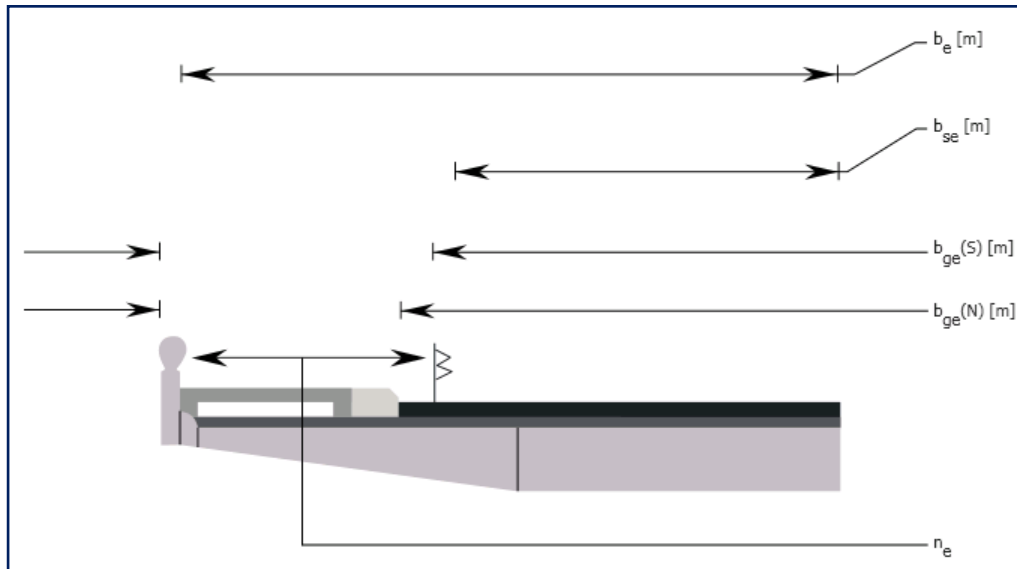


Fig. 6.7 Données relatives à un passage excentré.

Les dimensions représentées sur 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**

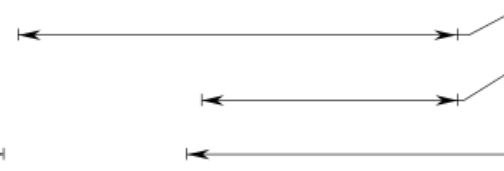
Propriétés	Portées	Largeur de la section	Passage centré	Passage excentré	Charge de trafic normée												
																	
				b_e [m]	4.67												
				b_{se} [m]	4.17												
				$b_{ge}(S)$ [m]	0.00												
				$b_{ge}(N)$ [m]	0.00												
				n_e	0												
Poids propre et charge permanente [kN/m] 50.00																	
Voies de circulation																	
<table border="1"> <tr> <td>-R Non</td> <td>-1 Non</td> <td>+1 Non</td> <td>+2 Non</td> <td>+3 Non</td> <td>+R Non</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-1/+1 Non</td> <td>+1/+2 Oui</td> <td>+2/+3 Non</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						-R Non	-1 Non	+1 Non	+2 Non	+3 Non	+R Non		-1/+1 Non	+1/+2 Oui	+2/+3 Non		
-R Non	-1 Non	+1 Non	+2 Non	+3 Non	+R Non												
	-1/+1 Non	+1/+2 Oui	+2/+3 Non														

Fig. 6.8 Onglet 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*.
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 les valeurs pour les largeurs, le nombre de trottoirs ainsi que le poids propre et la charge permanente dans les champs de saisie.
3. Activer les voies de passage (voie de passage sur Oui (vert), voir : Fig. 6.8).



Remarque : Les valeurs doivent être valides, c. à d. que b_{se} doit être inférieur ou égal à $b_e - b_{ge}(N)$. 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 être sélectionnées, aussi bien dans cet onglet que dans l'onglet *Passage centré*. 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. 6.8](#)). La composante KUBA-ST doit désigner les voies de passage que le transport lourd concerné peut emprunter pour traverser le pont. Par ailleurs, le programme doit indiquer si le pont peut être traversé en bordure de l'extrême gauche ou de l'extrême droite de la surface carrossable (voir [4]).

Remarque : Le système évite la double détection de la même voie de circulation au passage centré et au passage excentré d'une structure porteuse.

6.3 Structure porteuse sens transversal

Le calcul comparatif pour les structures porteuses de type "direction transversale" est effectué sur le système de remplacement d'un modèle de dalle simplifié. Pour simplifier, on suppose que la charge se propage à 45°. La valeur comparative ainsi obtenue correspond au rapport entre les sollicitations déterminées au niveau de la sécurité structurale ou au niveau de service

6.3.1 Données relatives à la surface de circulation (largeur de la section)

Les données relatives à la surface de circulation sont définies de manière analogue à la structure porteuse du sens longitudinal (chap.6.2.2).

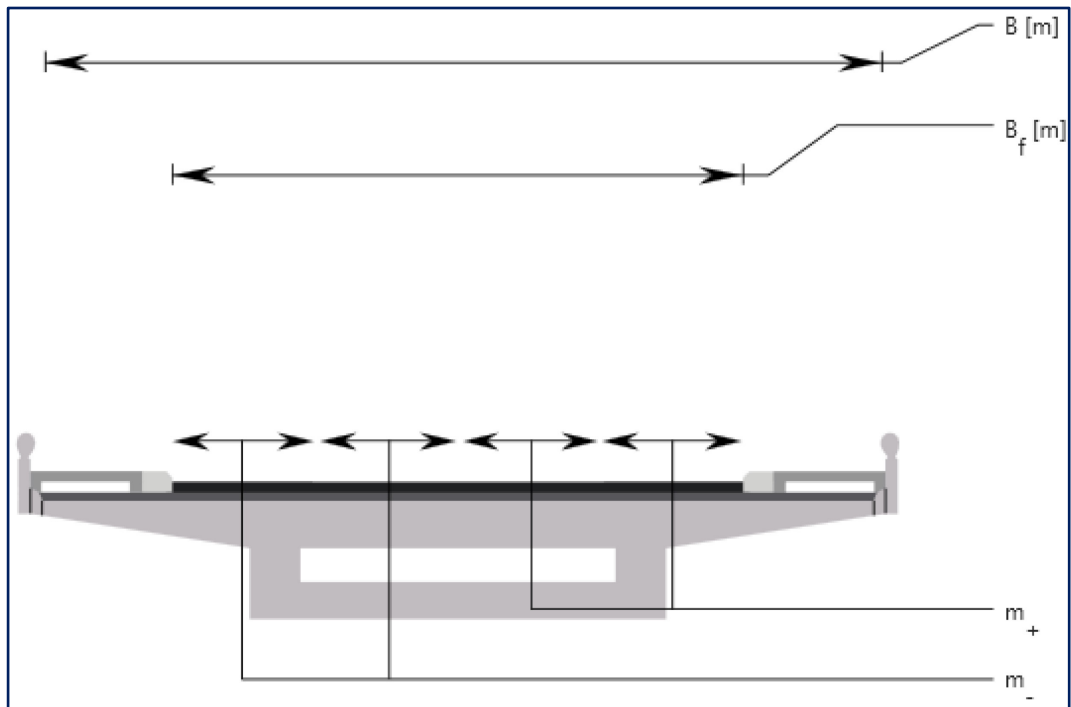


Fig. 6.9 Données relatives à la surface de circulation.

Les dimensions représentées sur la figure sont définies comme suit :

- B Largeur totale de la zone de circulation et des trottoirs, que ces derniers soient accessibles ou non à la circulation routière.
- B_f Largeur totale de la surface de circulation (surface accessible à la circulation routière)
- m_+ Nombre de voies de circulation (0 à 5 voies de circulation) à droite de l'axe SRB
- m_- Nombre de voies de circulation (0 à 5 voies de circulation) à gauche de l'axe SRB

➡ Comment saisir les données relatives aux zones de circulation (largeur de la section)

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 *Largeur de la section*.
2. Sélectionnez une option pour 'Image système'.
3. Saisissez les valeurs dans les champs de saisie

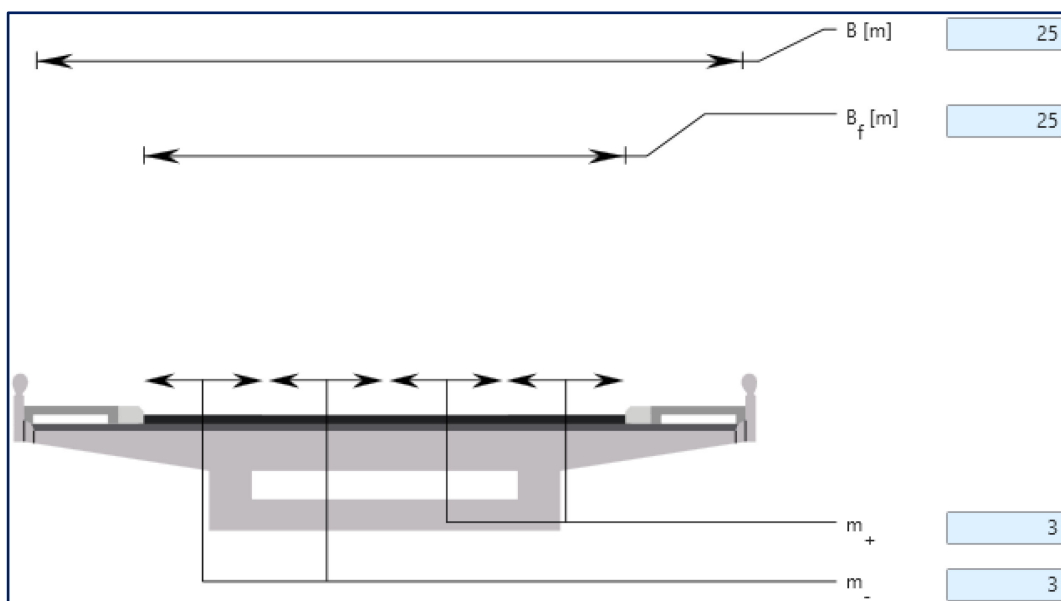


Fig. 6.10 Onglet largeur de la section.



Remarque : Les valeurs doivent être valides, c. à d. que **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.

6.3.2 Passage

Pour le passage, il faut distinguer si l'élément porteur n'est fixé que d'un côté ou s'il est supporté des deux côtés.

Passage en cas de serrage d'un seul côté (type " porte-à-faux ") :

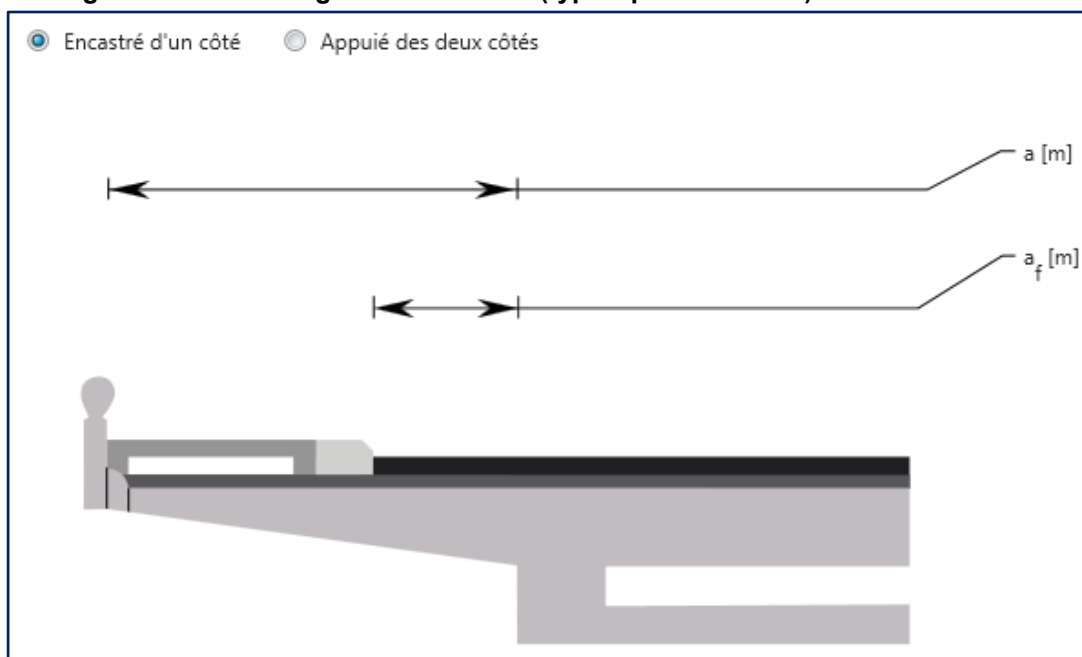


Fig. 6.11 Données relatives au passage en cas de fixation d'un seul côté (type " porte-à-faux ").

Les dimensions représentées sur la figure sont définies comme suit :

- a Largeur totale du porte-à-faux accessible au trafic routier et non motorisé
 a_f Largeur totale du porte-à-faux accessible à la circulation routière

Les voies de circulation qui se trouvent sur le porte-à-faux sont en général attribuées au passage excentré. Toutes les autres voies de circulation restent sans affectation.

⇒ Comment saisir les largeurs du porte-à-faux pour le passage en cas de fixation d'un seul côté

Propriétés Largeur de la section **Passage** Charge de trafic normée Localisation Documents

☒ Encastré d'un côté ☐ Appuié des deux côtés

a [m] 7

a_f [m] 7

Poids propre et charge permanente... 12.5

Voies de circulation centrées

-R	-3	-2	-1	+1	+2	+3	+R
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	-3/-2	-2/-1		+1/+2	+2/+3		
	Non	Non		Non	Non		

Voies de circulation excentrées

-R	-3	-2	-1	+1	+2	+3	+R
Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non
	-3/-2	-2/-1		+1/+2	+2/+3		
	Oui	Non		Non	Oui		

Fig. 6.12 Onglet Passage pour la fixation unilatérale

Mode STRUCTURES PORTEUSES

- Dans la sélection d'objets, sélectionner le pont et dans l'explorateur d'objets sélectionner la structure porteuse.
 La saisie des données s'effectue dans la zone de travail, dans l'onglet *Passage*.
 Le système affiche pour les voies de circulation un graphique avec le nombre de voies de circulation (m+ et m-) saisies dans la section.
- Saisissez les valeurs dans les champs de saisie
- Activez les voies de circulation (mettre la voie de circulation sur Oui (vert)) qui doivent être prises en compte dans le calcul de la comparaison



Remarque : Les valeurs doivent être valides, c. à d. que **a** doit être supérieur ou égal à **a_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.

Passage en cas d'appui des deux côtés (type "plaque à caisson") :

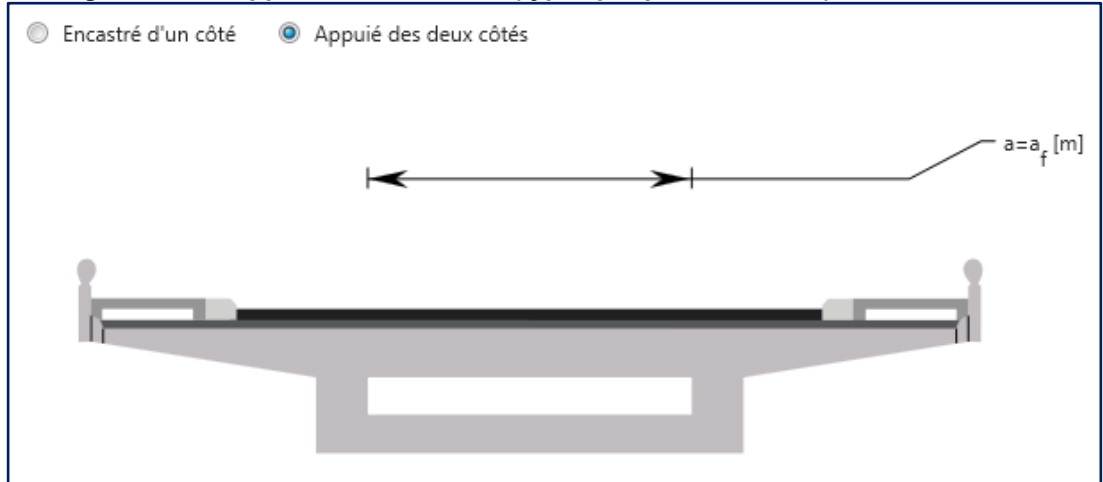


Fig. 6.13 Données relatives au passage en cas d'appui des deux côtés (type "plaque à caisson")

Les dimensions représentées sur la figure sont définies comme suit :

$a = a_f$ Largeur totale de la travée accessible au trafic routier

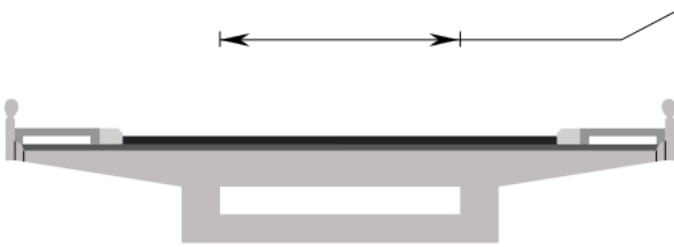
Les voies de circulation qui se trouvent entre les deux appuis sont en général attribuées au passage centré. Toutes les autres voies de circulation restent sans affectation.

⇒ Comment saisir la portée pour le passage en cas d'appui des deux côtés

Propriétés Largeur de la section **Passage** Charge de trafic normée Localisation Documents

☐ Encastré d'un côté ☒ Appui des deux côtés

$a=a_f$ [m]



Poids propre et charge permanente...

Voies de circulation centrées

-R <input type="button" value="Non"/>	-3 <input type="button" value="Non"/>	-2 <input type="button" value="Non"/>	-1 <input checked="" type="button" value="Oui"/>	+1 <input checked="" type="button" value="Oui"/>	+2 <input type="button" value="Non"/>	+3 <input type="button" value="Non"/>	+R <input type="button" value="Non"/>
	-3/-2 <input type="button" value="Non"/>	-2/-1 <input type="button" value="Non"/>		+1/+2 <input type="button" value="Non"/>	+2/+3 <input type="button" value="Non"/>		

Voies de circulation excentrées

-R <input type="button" value="Non"/>	-3 <input type="button" value="Non"/>	-2 <input type="button" value="Non"/>	-1 <input type="button" value="Non"/>	+1 <input type="button" value="Non"/>	+2 <input type="button" value="Non"/>	+3 <input type="button" value="Non"/>	+R <input type="button" value="Non"/>
	-3/-2 <input type="button" value="Non"/>	-2/-1 <input type="button" value="Non"/>		+1/+2 <input type="button" value="Non"/>	+2/+3 <input type="button" value="Non"/>		

Fig. 6.14 Onglet Passage pour l'appui des deux côtés

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 s'effectue dans la zone de travail, dans l'onglet *Passage*.
Le système affiche pour les voies de circulation un graphique avec le nombre de voies de circulation (m+ et m-) saisies dans la section.
2. Saisissez les valeurs dans les champs de saisie
3. Activez les voies de circulation (mettre la voie de circulation sur Oui (vert)) qui doivent être prises en compte dans le calcul de la comparaison

6.4 Charges de trafic normalisées et actions permanentes

6.4.1 Charge propre et surcharge

La base du calcul comparatif n'est pas seulement la charge de trafic, mais la sollicitation totale, qui inclut également la charge propre et la surcharge. Les valeurs peuvent être calculées approximativement

Pour la structure porteuse, sens longitudinal :

Pour un passage centré :

G_z Charge propre et surcharge de la poutre du pont en tant que charge linéaire en [kN/m] dans la zone de la largeur déterminante de la section b_z

Pour un *passage excentré* :

G_e Charge propre et surcharge de la poutre du pont en tant que charge linéaire en [kN/m] dans la zone de la largeur déterminante de la section b_e

Pour la structure porteuse, sens transversal :

G_a Charge propre et surcharge de la poutre du pont en tant que charge de surface en [kN/m²] dans la zone du porte-à-faux ou de la portée transversale a

⇒ Comment saisir la charge pour une structure porteuse dans le sens longitudinal 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*.
2. Saisir la valeur dans le champ de saisie « Poids propre et surcharge » (voir : Fig. 6.5).

⇒ Comment saisir la charge pour une structure porteuse dans le sens longitudinal pour le 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 surcharge » (voir : Fig. 6.8).

⇒ Comment saisir la charge pour une structure porteuse dans le sens transversal

Mode STRUCTURES PORTEUSES

3. 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*.

Saisir la valeur dans le champ de saisie « Poids propre et surcharge » (voir: Fig. 6.12 et Fig. 6.14)

6.4.2 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 type 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
- Norme SIA-269/1 (2011):
 - $\alpha Q_1=0.7$; $\alpha Q_2=0.5$; $\alpha q_i=0.5$
 - $\alpha Q_1=0.7$; $\alpha Q_2=0.5$; $\alpha q_i=0.4$
 - $\alpha Q_1=0.7$; $\alpha Q_2=0.5$; $\alpha q_i=0.7$
 - $\alpha Q_1=0.6$; $\alpha Q_2=0.4$; $\alpha q_i=0.4$
 - $\alpha Q_1=0.5$; $\alpha Q_2=0.4$; $\alpha q_i=0.4$

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 saisir des données pertinentes ST pour un pont

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Dans l'explorateur d'objets, sélectionnez le pont pour lequel vous souhaitez saisir des données.
Saisir les données dans la zone de travail.

Structures porteuses

Olnf dernièrement utilisés

- 005.400 Ponte del Valico (Brogeda)
- 01P015 Pont sur L'Asse
- 01P015>>01P015-D Pont sur l'Asse - Droite** 1
- 01PS023 PS RC du Vernay
- A5 3 140-50-60-90 TUN* Gorgier-Chassagne-TreytelC
- T 23A BRÜCKE Giessen Kl. Höchstetten
- ZH_230-014 Brücke Überdeckung Töss, Töss

Structure d'objet d'infrastructure 1

- 01P015 Pont sur L'Asse
 - 01P015>>01P015-D Pont sur l'Asse - Droite
 - 01P015>>01P015-G Pont sur l'Asse - Gauche

Propriétés

Généralités

Nom: Pont sur l'Asse - Droite
 Numéro: 01P015-D
 Type: 1112 Pont à poutre continue

2 Norme

Norme des charges: 141 1956, A: Routes principales

Facteurs de tolérance

Facteurs de tolérance:

3 Dispositions particulières

Dispositions particulières:

Charges

Charge:

Données administratives

Création (utilisateur):
 Création (date): 01.02.2021 15:35:34
 Dernière modification (date): 01.02.2021 15:35:34
 Dernière modification (utilisateur): 2633235
 Dernière modification par le répartiteur de tâche (date): 25.03.2017 10:45:53
 Dernière vérification par le répartiteur de tâche (date): 25.03.2017 10:45:53
 Date d'intégrité: 01.02.2021 15:35:34
 Mandant: F1
 Propriétaire des données: SUISSE
 Base de données originale: KUBA

Fig. 6.15 saisir des données pertinentes ST – Ponts.

2. Dans la propriété *Norme des charges*, 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.
3. Saisissez les dispositions particulières.



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.

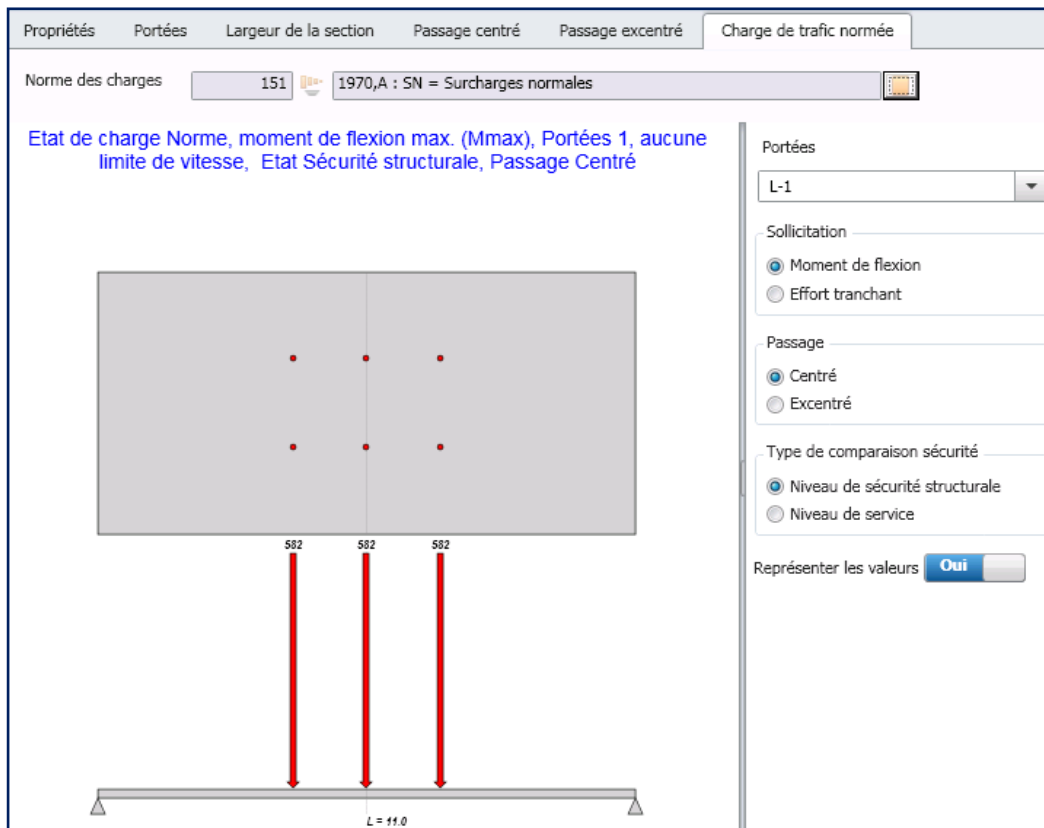


Fig. 6.16 Onglet Charge de trafic normée (représentation).



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.

6.4.3 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.

Facteurs de correction :

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

⇒ Comment saisir 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 charge*.
2. Saisir les propriétés correspondantes.

6.4.4 Degrés de conformité

Pour les objets pour lesquels il existe un contrôle statique, il est possible de saisir les degrés de conformité. Les vérifications disponibles doivent être cohérentes avec un seul modèle de charge normatif. Pour la sécurité structurale, seul l'état limite de type 2 avec le trafic comme effet directeur doit en général être examiné. Les vérifications pour les appuis, les piliers, les parois de culée et les murs de soutènement adjacents ne sont en général pas pertinentes.

Degrés de conformité de la sécurité structurale :

Pour le degré de conformité déterminant de la sécurité structurale pour le moment de flexion n_{TM} , on suppose en général un comportement ductile.

Le degré de conformité déterminant de la sécurité structurale pour l'effort tranchant n_{TV} est la valeur la plus basse pour une vérification de l'effort tranchant ou du poinçonnement. En règle générale, on suppose un comportement fragile.

Degrés de conformité de la sollicitation :

En règle générale, les vérifications normatives de l'aptitude au fonctionnement ne sont pas pertinentes pour la saisie dans KUBA-ST et il est saisi pour le degré de conformité de l'aptitude au fonctionnement pour le moment de flexion $n_{BM} = 9$ et pour l'effort tranchant $n_{BV} = 9$.

Une exception à cette règle est notamment la présence d'indices de fissures dans le béton armé, qui indiquent une sollicitation excessive. Dans ce cas, des vérifications des contraintes doivent être effectuées pour les armatures concernées. Le degré de conformité à l'aptitude à la fonction est alors défini comme $C_{d,act} / E_{d,act}$, où $C_{d,act}$ est la limite d'utilisation mise à jour et $E_{d,act}$ la valeur de vérification de la conséquence.

La limite d'utilisation pour les contraintes de l'acier est $\sigma_s \leq f_{sd} - 80 \text{ N/mm}^2$ selon le corrigendum SIA 262 C1:2017, tableau 17, "Empêcher l'écoulement de l'armature pour les cas de charge fréquents selon SIA 260".

Dans la mesure où cela est pertinent, il convient de tenir compte des conditions de construction (faux-oeuvre, étais provisoires, méthode de poussée cadencée, échafaudage d'avancement, construction en porte-à-faux, etc).

Différenciation selon la direction de soutien :

Les degrés de conformité déterminants sont choisis en fonction de la direction porteuse principale longitudinale ou transversale. Pour les dalles inclinées dont le sens longitudinal ou transversal n'est pas clairement identifiable, le degré de conformité minimal des deux forces portantes supposées s'applique.

➡ Comment saisir les degrés de conformité

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 *Degré de conformité*.
2. Saisir les propriétés correspondantes.

6.4.5 Localisation

Lors de l'ajout de nouvelles attributions d'axes dans KUBA-DB, l'entrée correspondante dans KUBA-ST de l'onglet "Localisation" est générée comme "zéro" dans le champ "Attribué". Il faut explicitement que l'attribution soit vraie ou fausse.

Propriétés	Portées	Largeur de la section	Passage centré	Passage excentré	Charge de trafic normée	Localisation	Documents
Assigné	Número	Nom	Longueur [m]	Segment	SRB par défaut		
<input checked="" type="checkbox"/>	N1+	Genève - St. Margrethen	391246.111	40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Oui"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	N1-	Genève - St. Margrethen	390871.570	50		<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Non"/>
<input type="checkbox"/>	N1_RSKOLN=	Raststätte Kölliken Nord	352.840	40		<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Non"/>
<input type="checkbox"/>	GM_4276_Unbekannt=	Unbekannt	3888.827			<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Non"/>

Fig. 6.17 Onglet Localisation.

6.4.6 Documents

L'attribution de documents à une structure porteuse se fait dans la zone de travail dans l'onglet Documents.

Propriétés	Portées	Largeur de la section	Passage centré	Passage excentré	Charge de trafic normée	Documents
Nom	Description	Type	Edition			
Structure_porteuse01		14 - Calcul	23.05.2017			
Structure_porteuse02		14 - Calcul	23.05.2017			
Structure_porteuse03		14 - Calcul	23.05.2017			

Fig. 6.18 Onglet Documents.

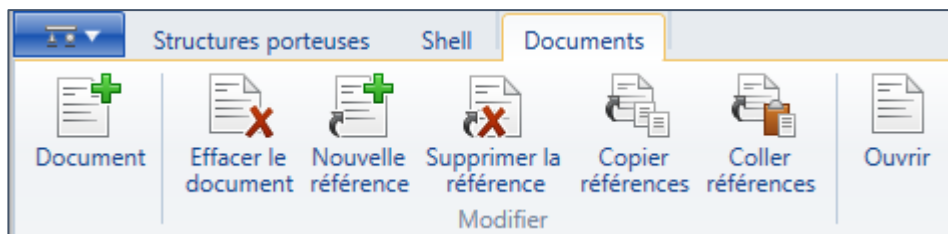


Fig. 6.19 Ruban de menu Documents.

➡ Comment associer un document à une structure porteuse

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionnez la structure porteuse souhaitée.
2. Sélectionnez l'onglet *Documents* dans la zone de travail.
Le système affiche le ruban de menu *Documents*.
3. Dans le ruban de menu *Documents*, ou dans le menu contextuel de l'onglet, sélectionnez la fonction **Nouveau document**.
Le système affiche la boîte de dialogue pour la sélection du fichier.
4. Sélectionnez les documents souhaités et confirmez par OK.
Vous pouvez aussi tirer les documents directement par Drag&Drop, de l'explorateur Windows jusque dans la liste des documents.
5. Pour chaque nouveau document associé, saisissez le nom et le type de document, et au besoin, un descriptif succinct et la date d'édition.

⇒ Comment associer un document existant à une structure porteuse

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionnez la structure porteuse souhaitée.
2. Sélectionnez l'onglet *Documents* dans la zone de travail.
Le système affiche le ruban de menu *Documents*.
3. Dans le ruban de menu *Documents*, ou dans le menu contextuel de l'onglet, sélectionnez la fonction **Nouvelle référence**.
Vous ouvrez ainsi la boîte de dialogue "Rechercher".
4. Sélectionnez le filtre de recherche souhaité, saisissez les critères de recherche et effectuez la recherche. Le système répertorie les résultats de la recherche.
5. Sélectionnez les documents souhaités et confirmez votre sélection en cliquant sur Appliquer.
6. Vérifiez et, si nécessaire, saisissez le nom et le type de document pour chaque document nouvellement attribué et, si vous le souhaitez, une brève description et la date d'émission

⇒ Comment copier des références de documents

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionnez la structure porteuse souhaitée.
2. Sélectionnez l'onglet *Documents* dans la zone de travail.
Le système affiche le ruban de menu *Documents*.
3. Sélectionnez le(s) document(s) à copier
4. Dans le ruban de menu *Documents*, ou dans le menu contextuel de l'onglet, sélectionnez la fonction **Copier référence**.
5. Passer à l'onglet Documents de la structure porteuse souhaitée.
6. Sélectionner la fonction Insérer des références dans le ruban Documents ou dans le menu contextuel de l'onglet.
Les références sont insérées

⇒ Comment supprimer la référence à un document

Mode STRUCTURES PORTEUSES

1. Sélectionnez la structure porteuse souhaitée.
2. Sélectionnez l'onglet *Documents* dans la zone de travail.
Le système affiche le ruban de menu *Documents*.
3. Sélectionnez le document à supprimer.
4. Exécutez la fonction **Supprimer la référence** dans le groupe de menus *Documents* ou dans le menu contextuel de l'onglet *Documents*. Le système supprime la référence sur le document.



Remarque : La suppression d'une référence sur un document ne supprime pas le document.

⇒ Comment supprimer un document

1. Sélectionnez la structure porteuse souhaitée.
2. Sélectionnez l'onglet *Documents* dans la zone de travail.
Le système affiche la barre de menus *Documents*.
3. Sélectionnez le document à supprimer.
4. Exécutez la fonction **Effacer le document** à partir du ruban de menu *Documents* ou du menu contextuel de l'onglet *Documents*.
Le système supprime le document.

⇒ Comment ouvrir un document

1. Sélectionnez la structure porteuse souhaitée.
2. Sélectionnez l'onglet *Documents* dans la zone de travail.
Le système affiche le ruban de menu *Documents*.
3. Sélectionnez le document à ouvrir.
4. Exécutez la fonction **Ouvrir** à partir du ruban de menu *Documents* ou du menu contextuel de l'onglet *Documents*.
Vous pouvez aussi double-cliquer sur une ligne.
Le système ouvre le document.

7 Transports

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, voir chapitre 4.

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, voir chapitre 5.


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 0 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 base 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. 7.1 représente un transport spécial. Le modèle de charge possède une série de charges verticales par essieu sur des empattements d'essieux définis.

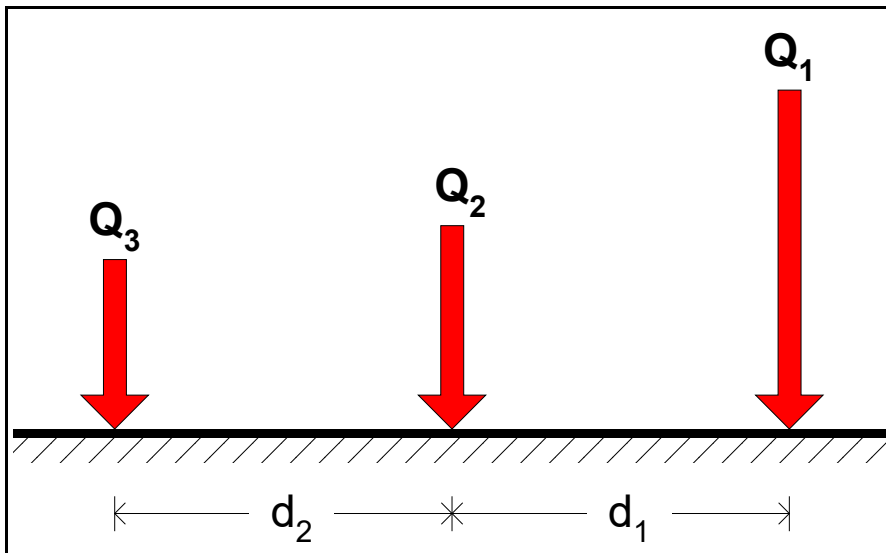





Fig. 7.1 Modèle de charge d'un transport spécial.

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.

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

⇒ Comment saisir 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 Axes.
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 **Effacer l'axe**. 



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

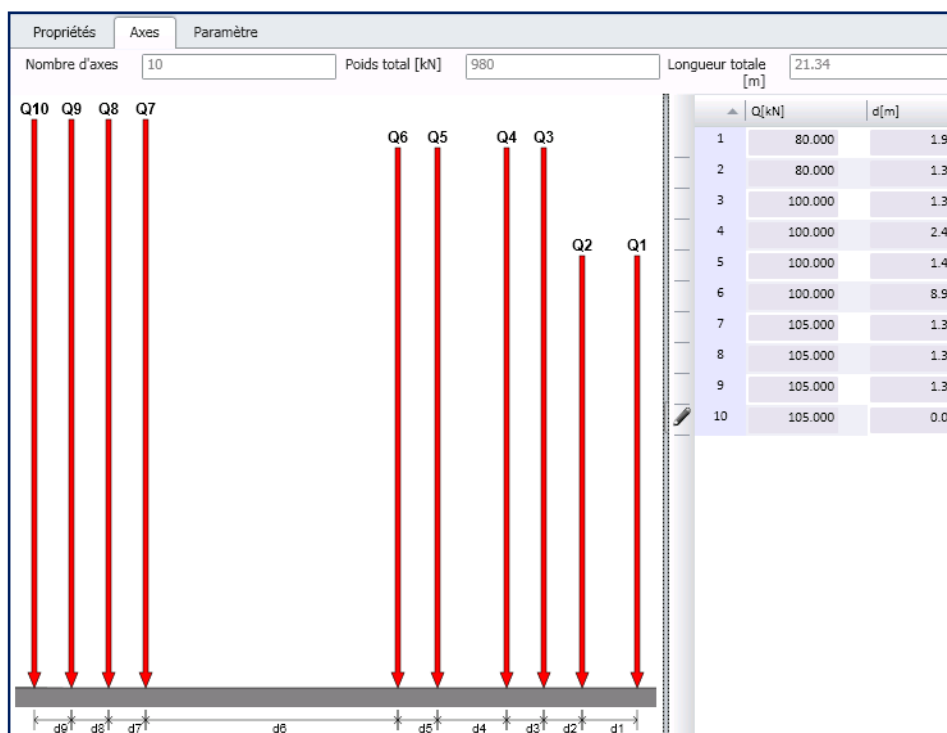


Fig. 7.2 Onglet Charges par essieu.



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 la référence dans le groupe* puis sélectionner le groupe dans lequel on souhaite intégrer la 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 *Insérer le transport spécial* ou dans le ruban de menu *Transports spéciaux* cliquer sur la fonction *Modifier Insérer*.
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 **Effacer 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 :

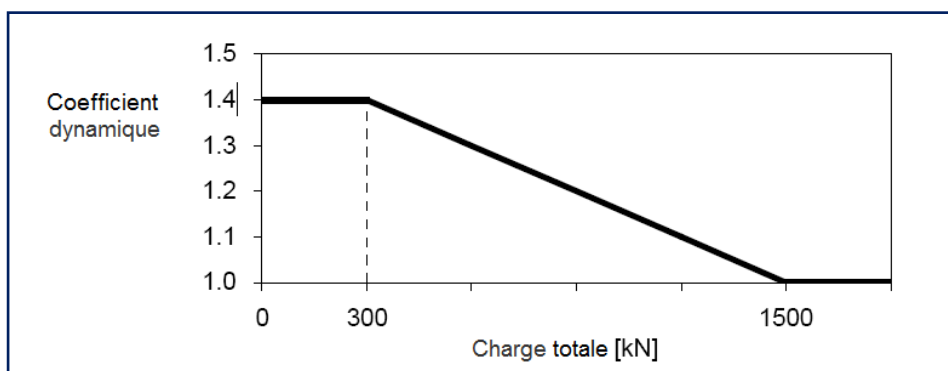


Fig. 7.3 Diagramme de coefficient dynamique Φ_0 .

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

Pour les passages sur un pont par ailleurs barré, la valeur initiale du coefficient dynamique Φ_0 est définie selon la Fig. 7.3. Cette valeur est calculée comme suit en fonction de la vitesse v :

Tab. 7.1 Vitesse de déplacement et coefficients dynamiques	
Fahrgeschwindigkeit	Dynamischer Beiwert Φ
$v \leq 10 \text{ km/h}$:	$2.5 \cdot (\Phi_0 - 1.0) \cdot 0.1 + 1.0$
$10 \text{ km/h} < v \leq 30 \text{ km/h}$:	$2.5 \cdot (\Phi_0 - 1.0) \cdot [0.1 + 0.015 \cdot (v - 10)] + 1.0$
$v > 30 \text{ km/h}$:	Φ_0

⇒ Comment saisir 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*.

- 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).

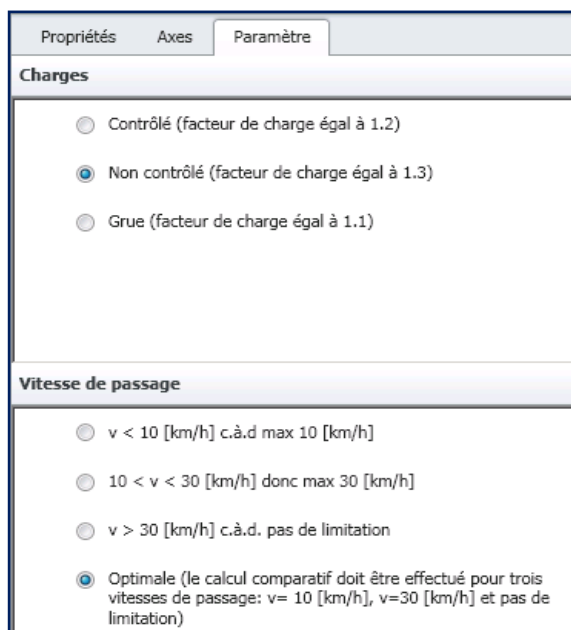


Fig. 7.4 Onglet Paramètre Vitesse de passage.

7.3 Facteur de charges pour les charges par essieu

Le facteur de charge γ_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

- 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*.
- Sélectionner l'option adéquate pour les charges par essieu.

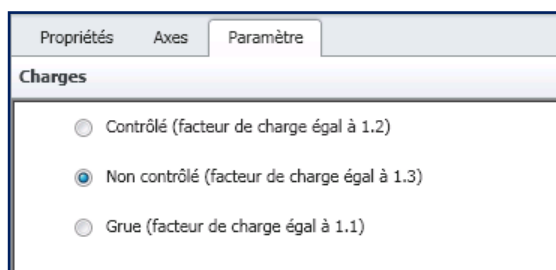


Fig. 7.5 Onglet Paramètre Charge par essieu.

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 (le reste) du trafic*

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 chiffre 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)

Si le transport spécial se déplace avec le reste du trafic, le reste du trafic est représenté par un modèle de charge spécifique. Il existe deux variantes pour ce modèle de charge du reste du trafic (en abrégé : MCrT) :

- MCrT sans déduction de charge
- MCrT avec déduction de charge
- *MCrT sans déduction de charge :*

La surface à l'intérieur de la largeur de section b_z ou b_e , qui n'est pas occupée par le transport spécial, est utilisée par le LM1 normatif actualisé. Le transport spécial remplace alors Q_1 et q_1 sur sa surface d'appui. Les coefficients d'actualisation $\alpha_{Q2} = 0.5$ et $\alpha_q = 0.5$ selon SIA 269/1 sont appliqués. Le schéma est présenté à la Fig. 7.7.

En cas de largeur de chaussée réduite (c'est-à-dire $B_r < 9.0$ m pour un passage centré, $B_r < 6.0$ m pour un passage excentré), le groupe de charge par essieu de la deuxième voie de circulation fictive est placé 10.0 m derrière le transport spécial.

- *MCrT avec déduction de charge :*

Le MCrT avec déduction de charge se base également sur le LM1 actualisé. Toutefois, Q_2 et, le cas échéant, q_2 et q_r sont réduits. Cela se fait en supposant que le LM1 actualisé de la SIA 269/1 utilisé ici inclut un camion-grue de 60t. Le schéma est présenté à la Fig. 7.8

Le MCrT plus favorable avec déduction de la charge n'est appliqué que si le calcul est effectué sans tolérances (cf. section 8.3) et si aucun degré de conformité (cf. section 6.4.4) n'est saisi.

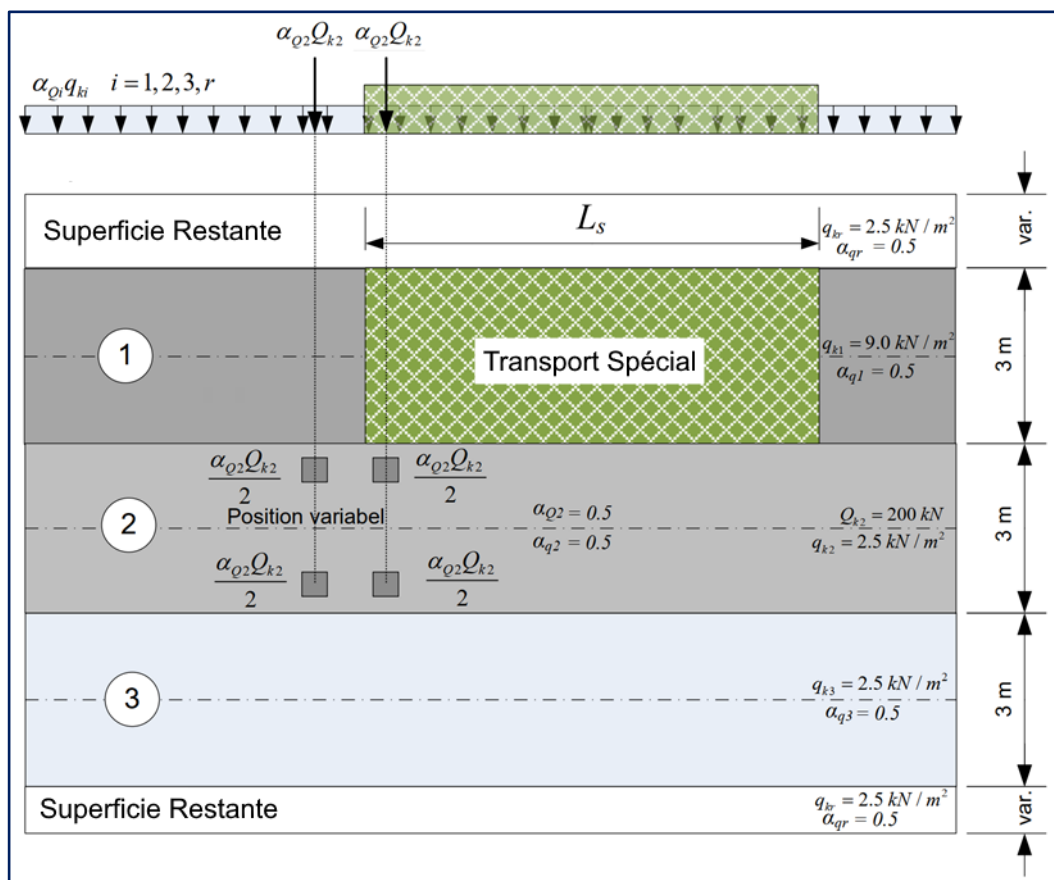


Fig. 7.6 Schéma MCrT sans déduction de charge.

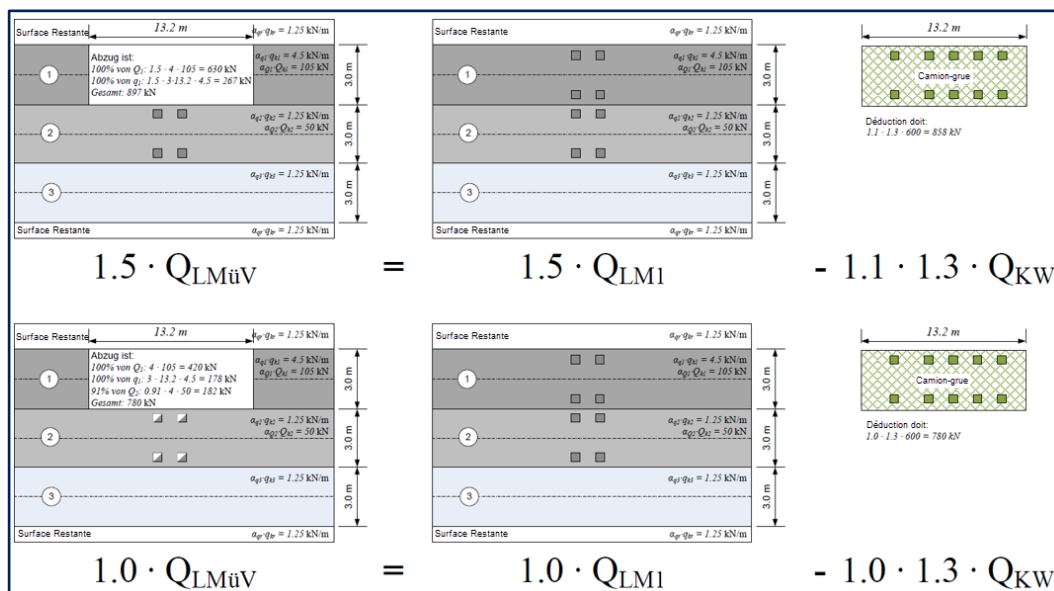


Fig. 7.7 Schéma MCrT avec déduction de charge.

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.

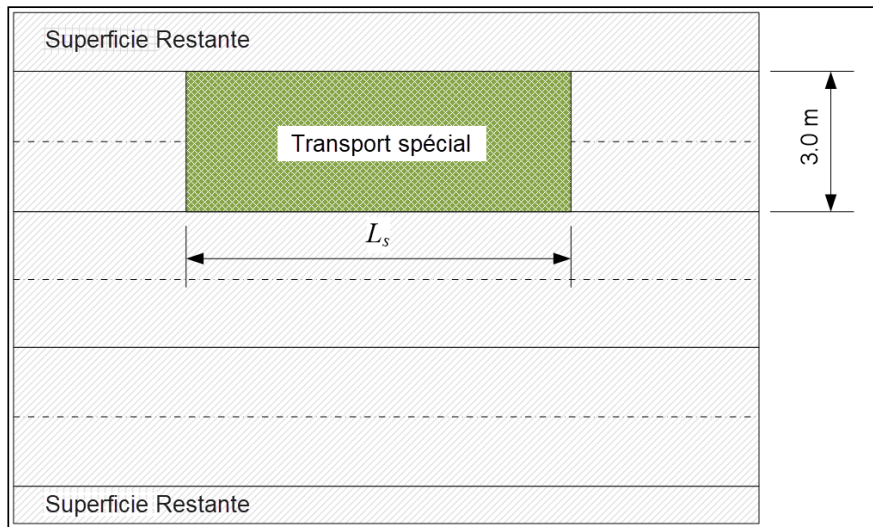


Fig. 7.8 Transport spécial sans (autre) trafic.

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

8.1 Systèmes de remplacement

8.1.1 Structure porteuse Sens longitudinal

Comme décrit dans le paragraphe 6.2.1, 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_{gi} .

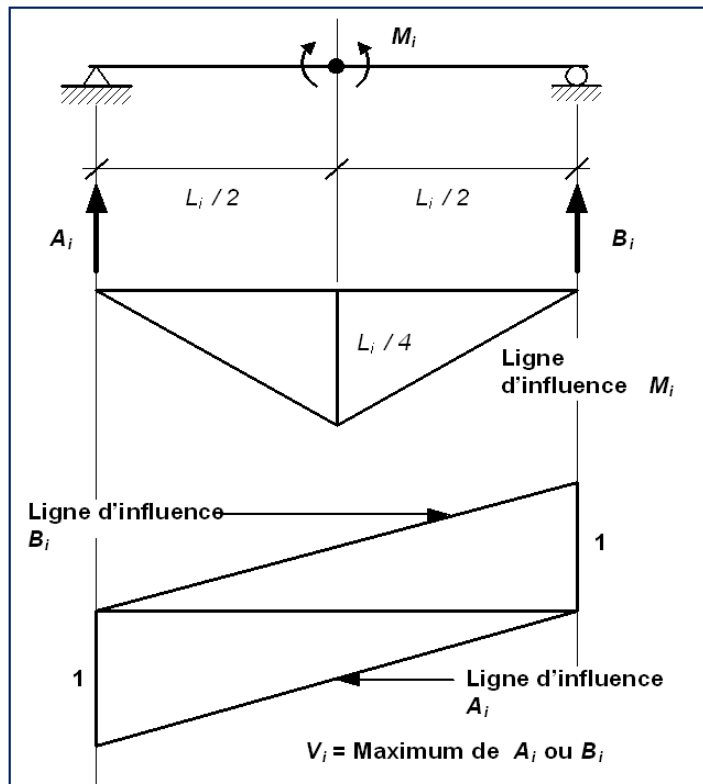


Fig. 8.1 Lignes d'influence pour le calcul des sollicitations caractéristiques.

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

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 surcharges.

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 le contrôle de la sécurité structurale, la valeur limite G_{Ni} correspond à la résistance R_i / γ_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 G_{Ni} . 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_{tj} .

8.1.2 Structure porteuse Sens transversal

Pour le sens transversal, des systèmes de remplacement sont également formés avec des poutres simples. Les poutres simples et leurs lignes d'influence sont déduites en supposant que les charges concentrées se propagent sous un angle de 45° et que l'évaluation se fait sur la section du mètre au niveau de l'appui.

Contrairement à la direction longitudinale, les charges normalisées ne peuvent toutefois pas être simplement superposées sur une seule ligne d'influence, mais une ligne d'influence propre est formée pour chaque voie de circulation fictive j . Les voies de circulation fictives sont d'abord disposées dans le sens transversal, puis les charges dans le sens longitudinal sont disposées de manière plus déterminante. Les sollicitations B_{Sj} et les valeurs limites G_{Nj} sont ensuite additionnées et comparées pour toutes les voies de circulation fictives :

$$c = \frac{\sum_j B_{Sj}}{k \cdot \sum_j G_{Nj}}$$

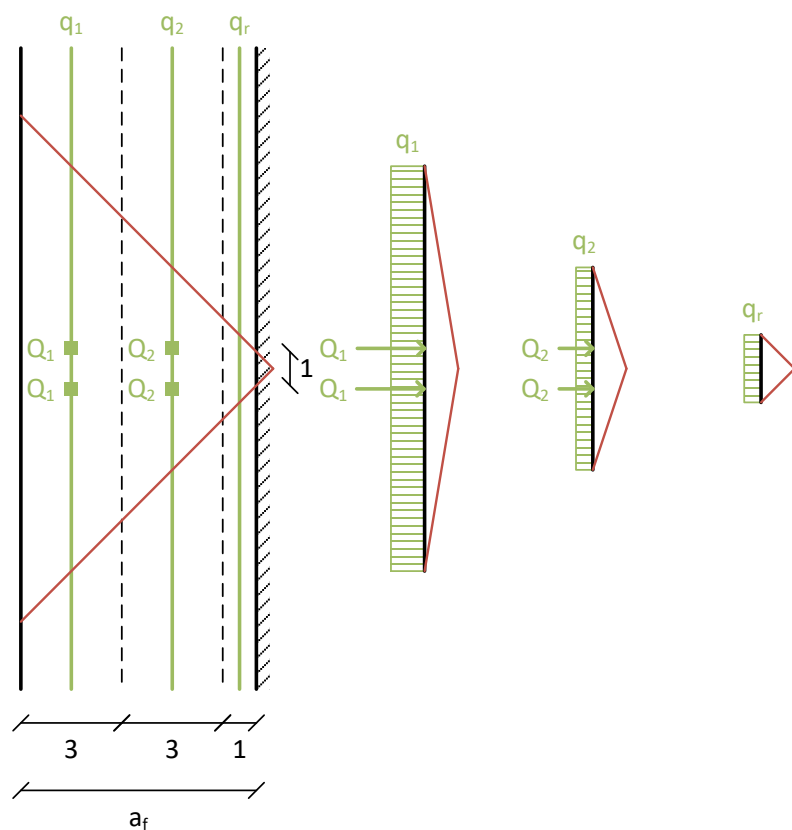


Fig. 8.2 Lignes d'influence pour la contrainte de moment d'un porte-à-faux.

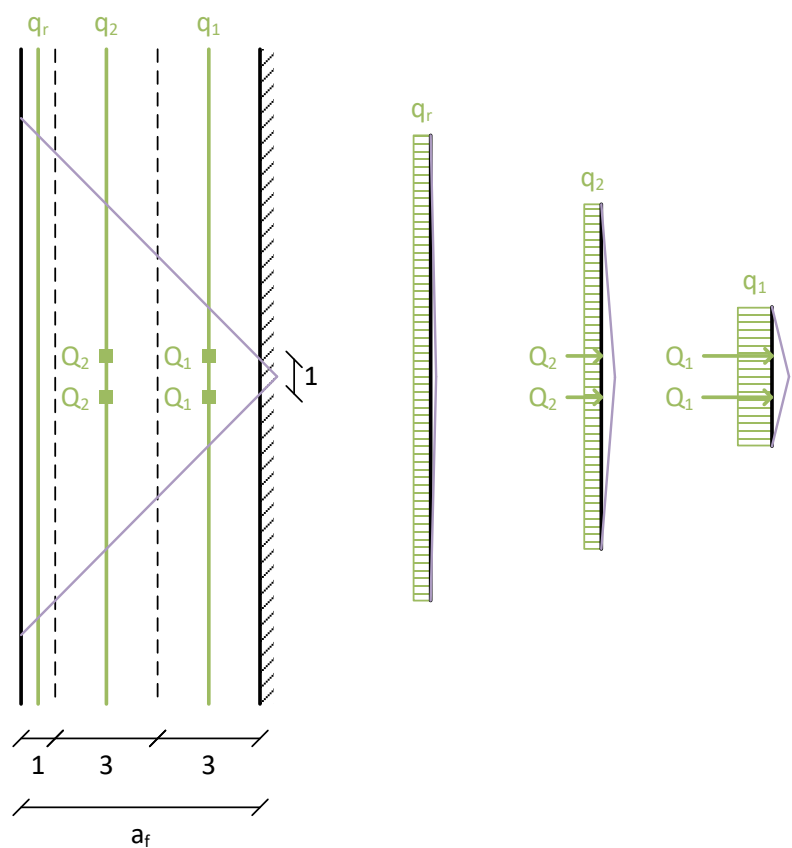


Fig. 8.3 Lignes d'influence pour la sollicitation de l'effort tranchant d'un porte-à-faux.

8.2 Valeurs comparatives

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

Au niveau des valeurs caractéristiques des actions

Au niveau de la sécurité structurale

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

<i>Table 8.2 Passage de transports spéciaux</i>	
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)

8.2.1 Valeurs comparatives des contraintes

Les valeurs comparatives des sollicitations globales, déterminées au niveau des valeurs caractéristiques des actions, 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
ΔM_{Si}	Moment de flexion dû à une charge de trafic supplémentaire par rapport au transport spécial
ΔV_{Si}	Effort tranchant dû à une charge de trafic supplémentaire par rapport au transport spécial
M_{NVi}	Moment de flexion dû à la charge de trafic normalisé (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)

8.2.2 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 ait 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_{ti}

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

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

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)
γ_{gS}	Facteur de charge pour le poids propre et les charges permanentes lors d'un transport spécial
γ_S	Facteur de charge pour le transport spécial
γ_{gN}	Facteur de charge pour le poids propre et les charges permanentes conformément à la norme
γ_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 sur la sécurité)
$\gamma_N = 1.4$	

8.3 Exécution des calculs comparatifs

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

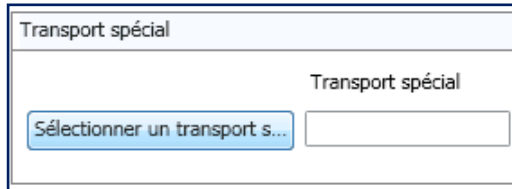
Il faut tout d'abord définir les grandeurs d'entrée du calcul : un transport spécial et un ou plusieurs ponts, ce dernier en particulier comme un itinéraire.

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 (voie, 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. 8.4 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 le bouton *Appliquer*.
Le système affiche 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

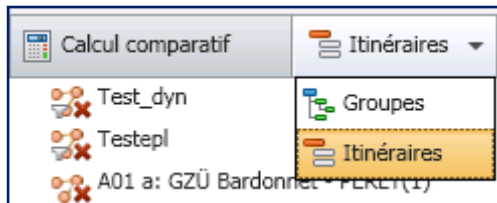


Fig. 8.5 Changement de navigation.

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 ✓
3. Sélectionner un transport spécial. Veiller à ce que le transport spécial présente une bonne qualité ✓ (voir également page 56: Comment sélectionner un transport spécial).
4. Si les tolérances doivent être prises en compte dans le calcul de la comparaison, cliquez la case "Appliquer les tolérances".
5. Dans le menu contextuel de la zone de navigation ou dans le ruban de menu *Calcul comparatif* - *Calcul* cliquer sur la fonction **Calculer le pont** ou **Calculer 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 **Tout Supprimer**.



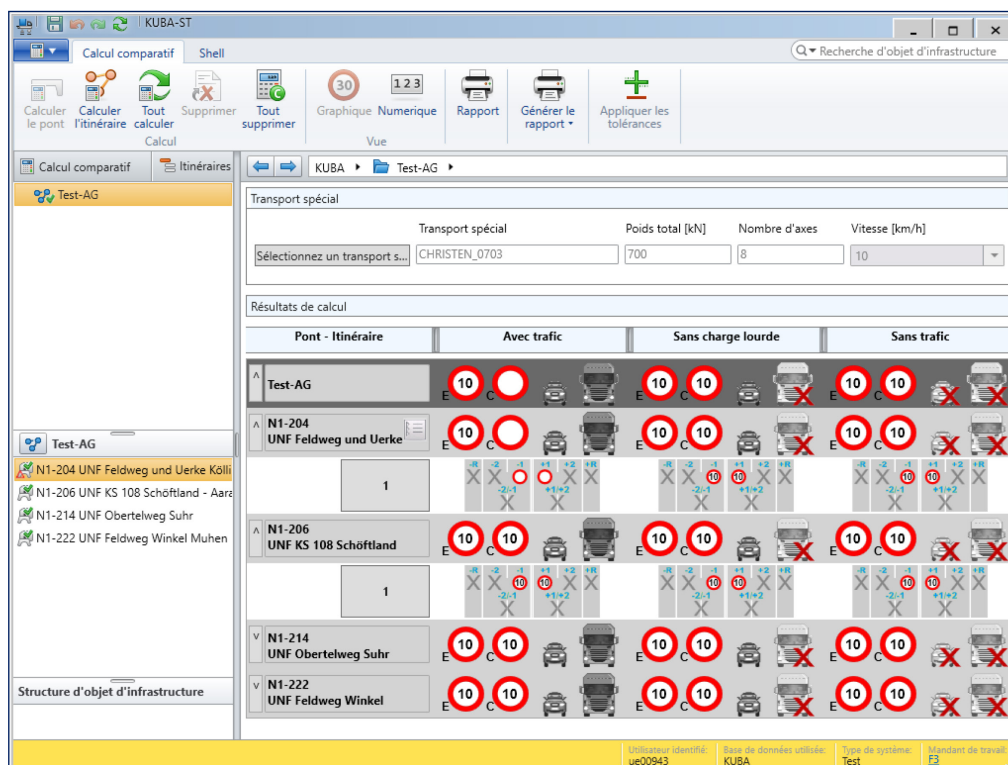


Fig. 8.6 Mode calcul comparatif : Calcul pour un itinéraire.

8.4 Affichage et interprétation des résultats du calcul

8.4.1 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 :


- Excentrique (E) ou centrée (C)
- du **reste du trafic** et
- de la **vitesse** (Vitesse de passage)
- Application des tolérances

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.


8.4.2 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. 8.7 Légende relative aux vitesses.


Trafic



- Praticable sans autre trafic
(blocage complet temporairement requis)



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



- Praticable sans limitation de trafic

Fig. 8.8 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			
											
E	C			E	C			E	C		

Fig. 8.9 Résultat (Vitesse excentrique / centrée avec acheminement approprié du trafic).

8.4.3 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. 8.10 Mode calcul comparatif (représenter le résultat avec des symboles).

8.4.4 Affichage des résultats sous forme numérique

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

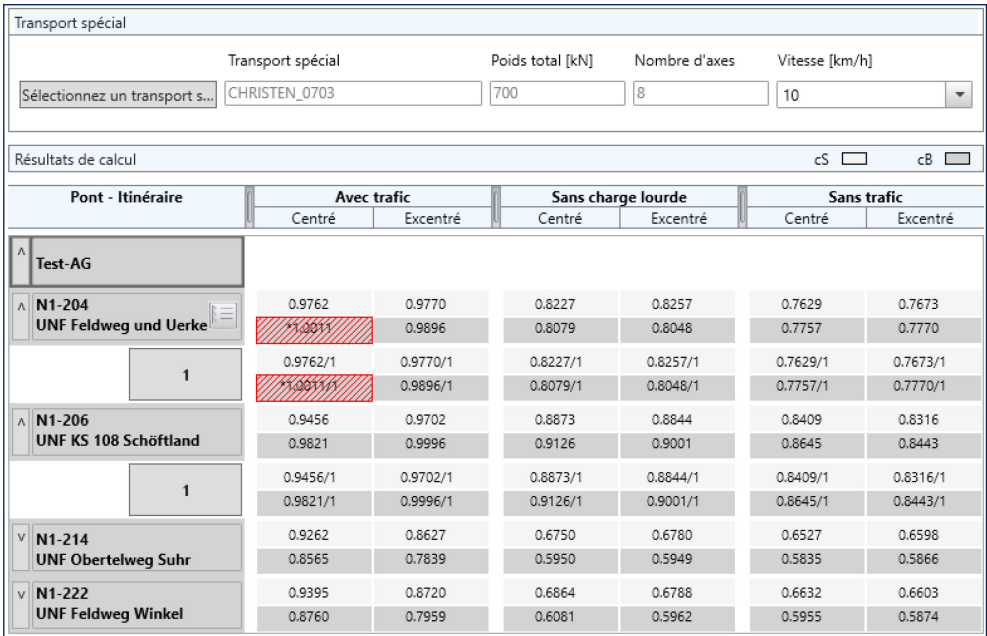


Fig. 8.11 Mode calcul comparatif (représentation numérique du résultat).

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

Les valeurs de comparaison qui ont une valeur supérieure à 1,0 sont surlignées en rouge.

8.4.5 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.

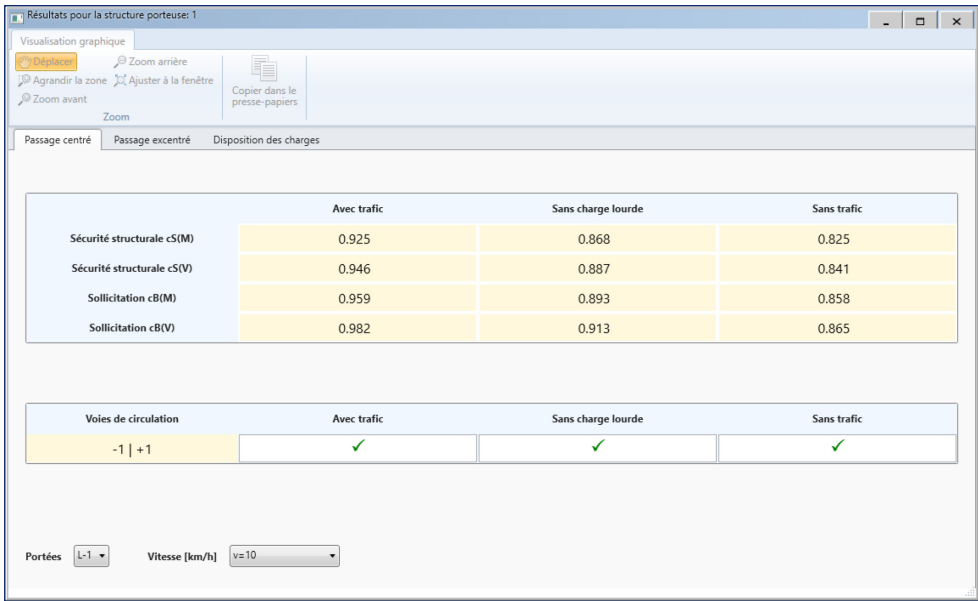


Fig. 8.12 Représentation détaillée d'un résultat (relative à un pont).

La répartition des charges s'affiche sur chaque onglet *Disposition 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).

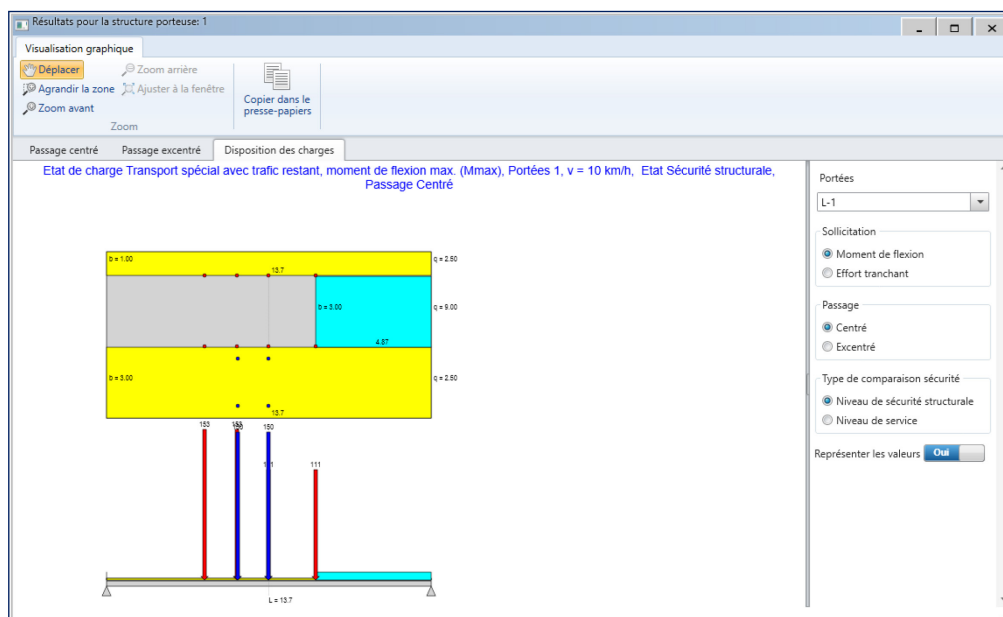


Fig. 8.13 Disposition des charges.



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

8.4.6 Rapports (Disponible uniquement en Allemand pour l'instant)

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

➡ Comment créer un rapport standard

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 pertinentes est créé dans MS-Word.



➡ Comment générer une approbation des règles de conduite

Mode CALCUL COMPARATIF


1. Choisissez un itinéraire (un axe principal doit être attribué à l'itinéraire).
2. Dans le ruban de menu *Calcul comparatif*, cliquer sur la fonction **Générer le Rapport**. ➔ **Fahrvorschriften Bewilligung SWG Word**.
3. Le système crée une liste des structures (dans les deux sens) triées par km avec toutes les informations pertinentes pour le permis (MS Word). Le rapport peut être complété dans les champs prévus à cet effet et sert de base à une autorisation



➡ Comment créer un rapport pour toutes les structures et tous les transports spéciaux d'un groupe

Mode TRANSPORT SPÉCIAUX

1. Choisir le mode Transport spéciaux.
2. Sélectionner *Ouvrir l'administration des groupes*.

3. Sous **Générer le rapport**, choisissez le rapport *Berechnung über alle Daten* (avec ou sans prise en compte des tolérances) 
4. Un rapport est généré avec toutes les structures et les informations sur la praticabilité des structures pour chaque véhicule de transport spécial du groupe sélectionné

Annexes

I	Exemples de portées caractéristiques	67
I.1	Hauteurs de poutres / de voûtes variables	72
I.2	Exemples de largeurs déterminantes de section	72
I.2.1	Poutres avec conservation importante de section	72
I.2.2	Poutres avec faible conservation de section.....	73

I Exemples de portées caractéristiques

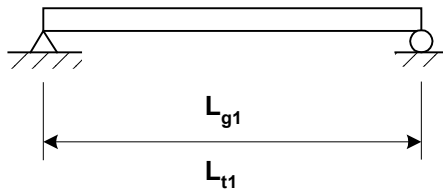
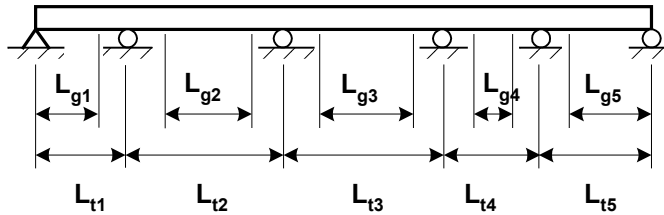


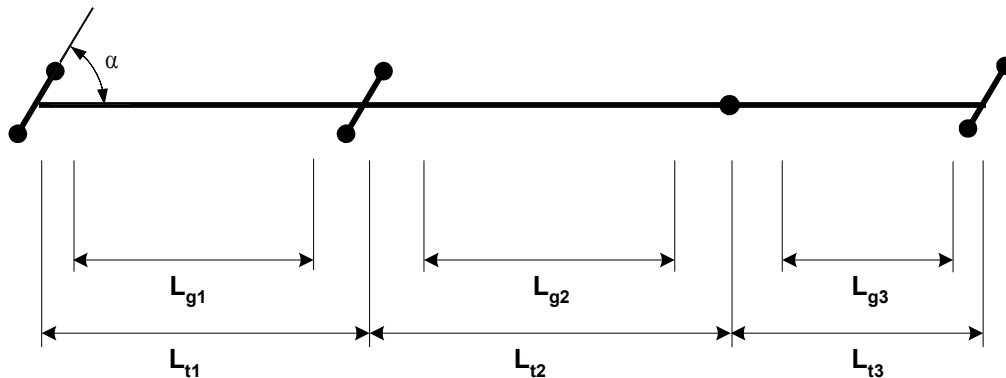
Fig. I.1 Poutre simple.



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

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

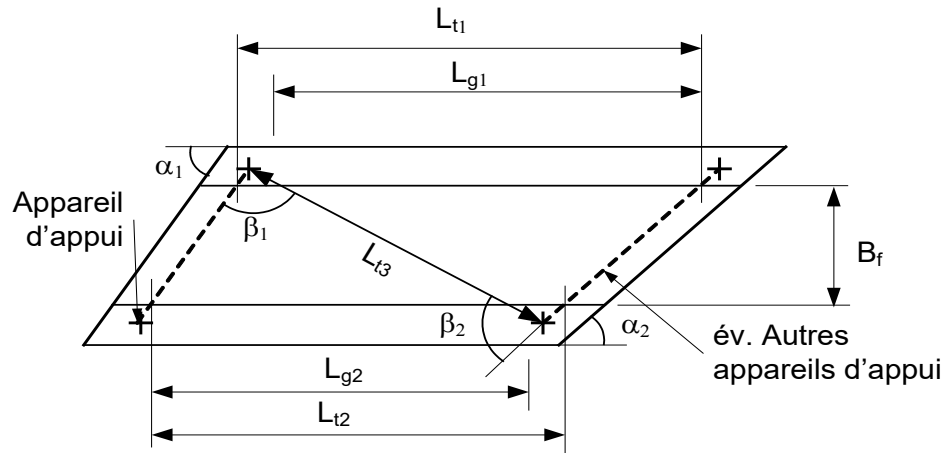
Fig. I.2 Poutre continue.



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

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

Fig. I.3 Poutres rigides en torsion inclinées.

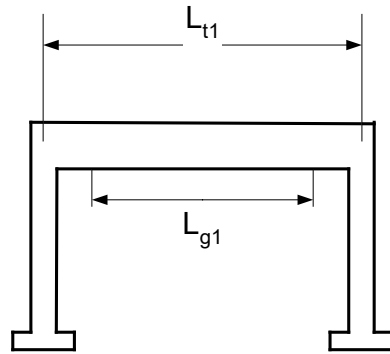


$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 1 - \frac{1}{4} \cdot \cos \alpha_1$$

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

$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 1 - \frac{1}{4} \cdot \cos \alpha_2 \quad \text{mit} \quad \beta_1 \leq 90^\circ \quad \text{und} \quad \beta_2 \leq 90^\circ$$

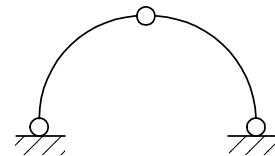
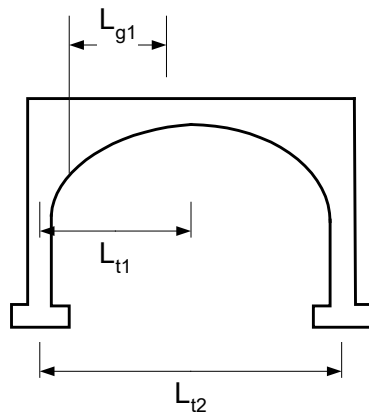
Fig. I.4 Ponts à tablier incliné.



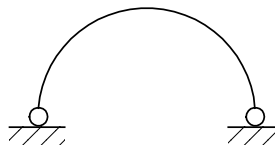
$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60$$

Attention : Considérations spéciales en cas de couverture importante de la structure porteuse.

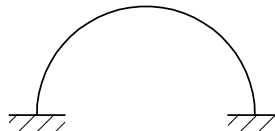
Fig. I.5 Cadre.



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

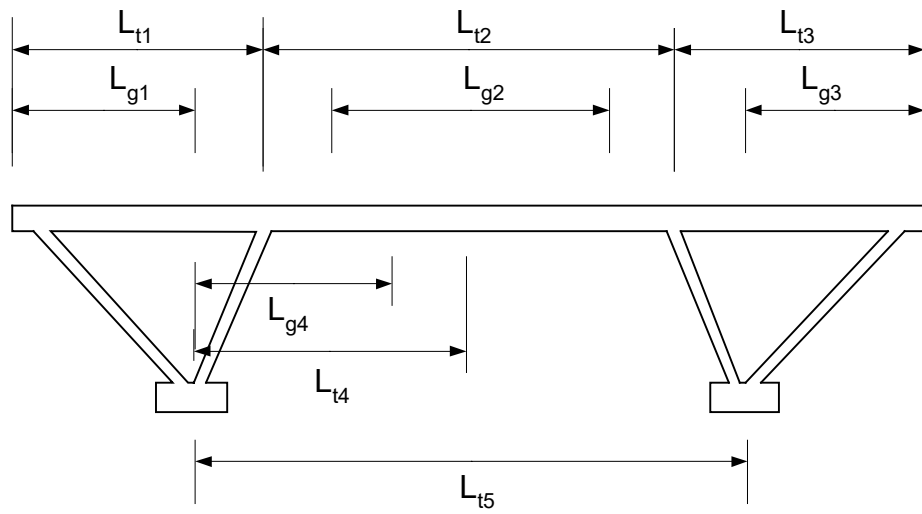


$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.75$$



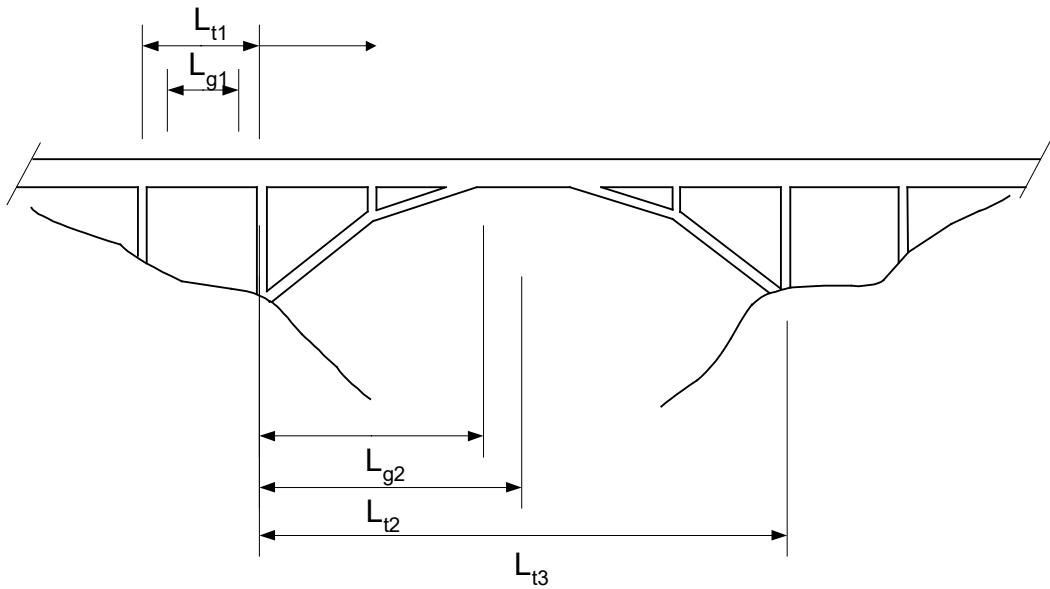
$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60$$

Fig. I.6 Voûte.



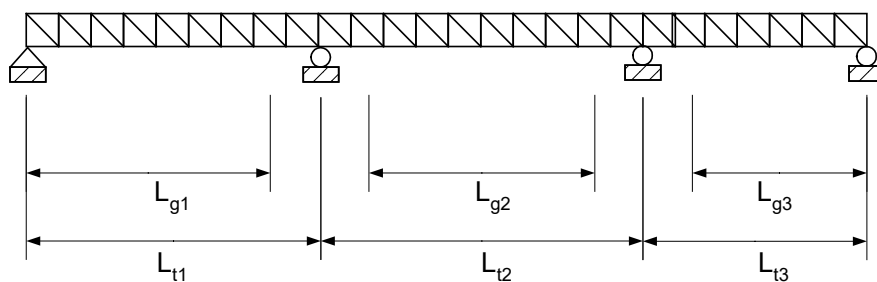
$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} = \frac{L_{g4}}{L_{t4}} \cong 0.75 \quad \frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.60$$

Fig. I.7 Béquilles.



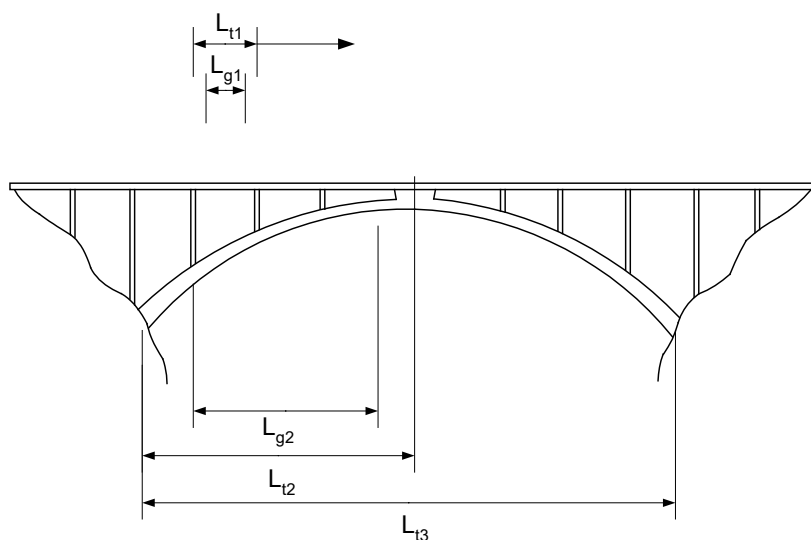
$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60 \quad \frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.75$$

Fig. I.8 Pont en arc à tablier solidaire.



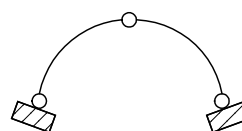
$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} = \frac{L_{g3}}{L_{t3}} \cong 0.75 \quad \frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.60$$

Fig. I.9 Treillis.

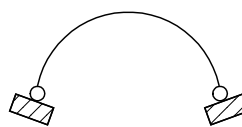


$$\frac{L_{g1}}{L_{t1}} \cong 0.60$$

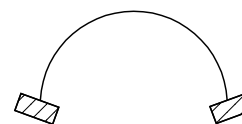
$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 1.0$$



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

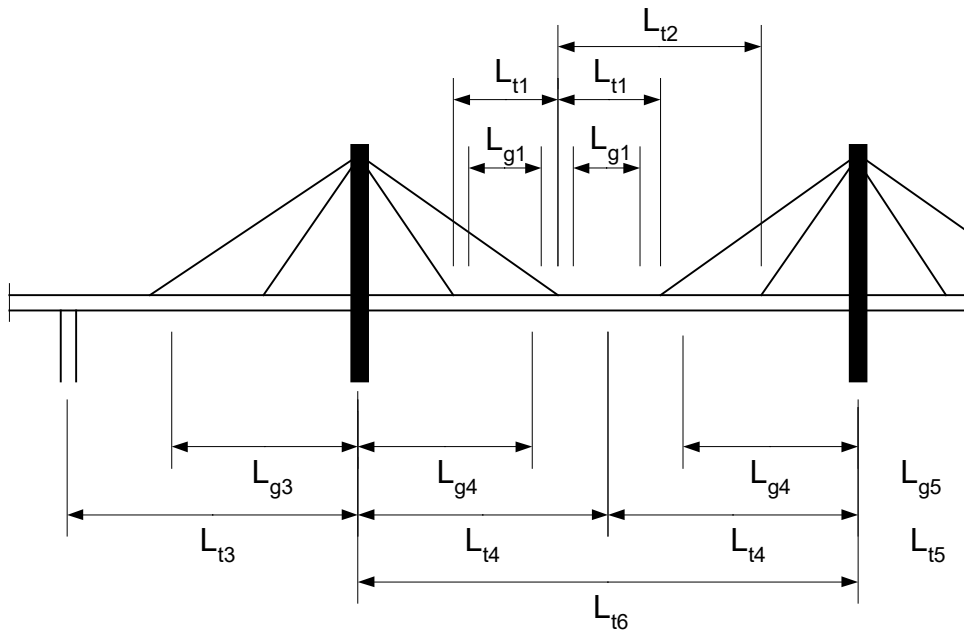


$$\frac{L_{g2}}{L_{t2}} \cong 0.50$$



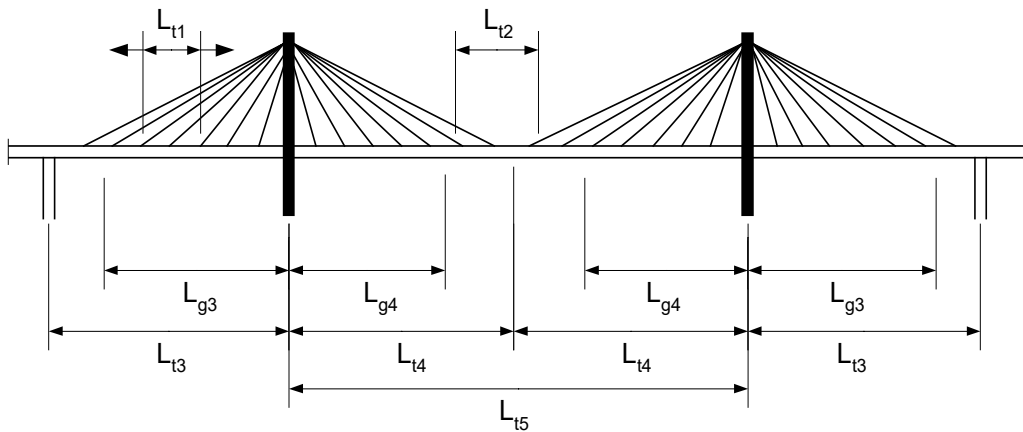
Valeur inférieure pour L_{g2}
due à un renforcement
dans la zone de la culée

Fig. I.10 Arcs.



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

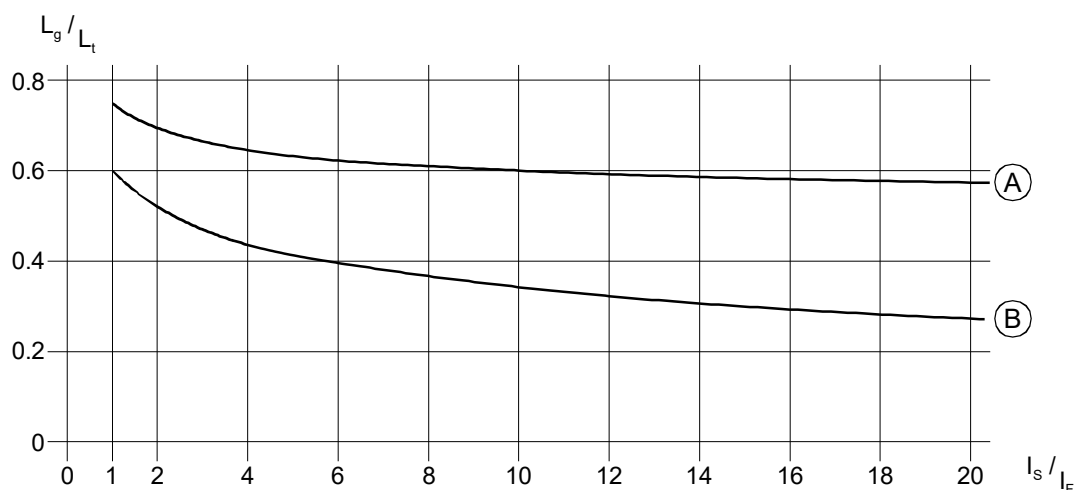
Fig. I.11 Poutres haubanées.



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

Fig. I.12 Pont haubané / pont suspendu.

I.1 Hauteurs de poutres / de voûtes variables



Moment d'inertie variable I_F dans la zone des travées

I_s dans la zone des piliers

Ainsi peuvent être estimées les portées réduites L_{gi} dans le cas de voûtes.

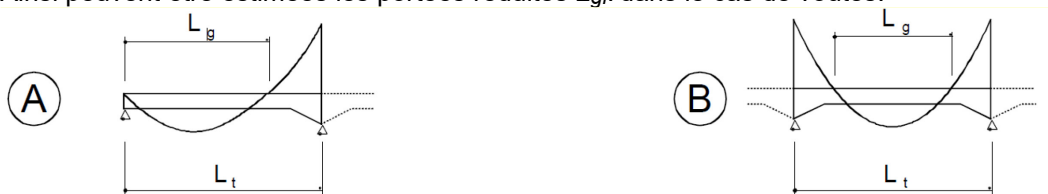


Fig. I.13 Hauteurs de poutres / de voûtes variables.

I.2 Exemples de largeurs déterminantes de section

I.2.1 Poutres avec conservation importante de section

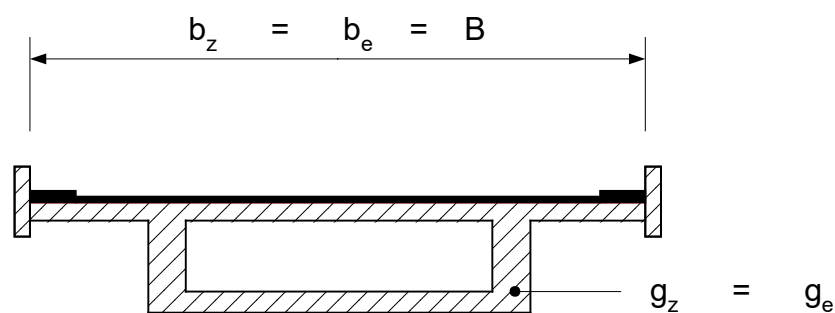


Fig. I.14 Poutre rigide à la torsion.

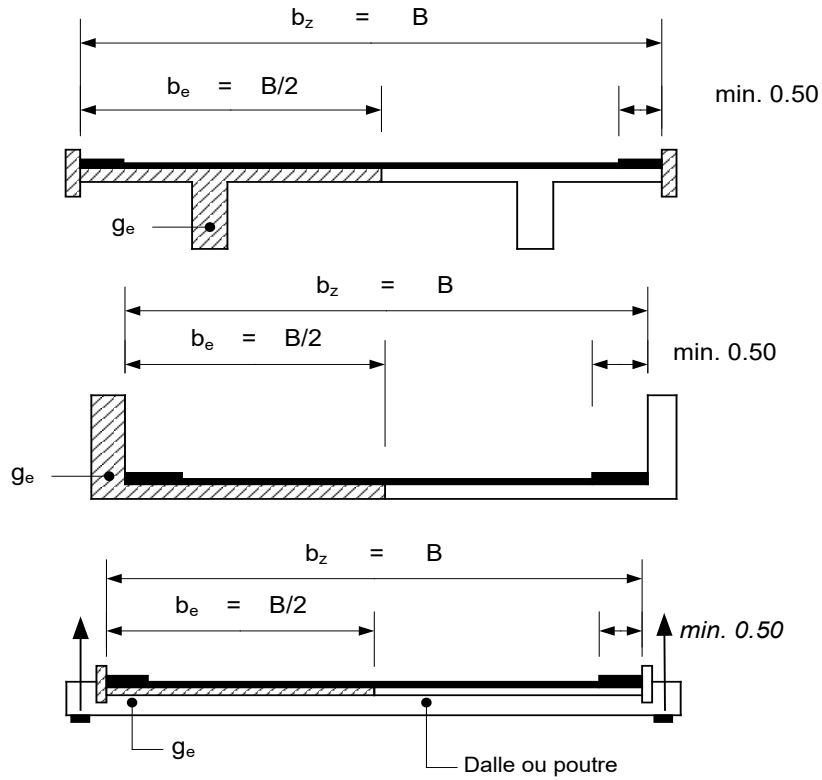
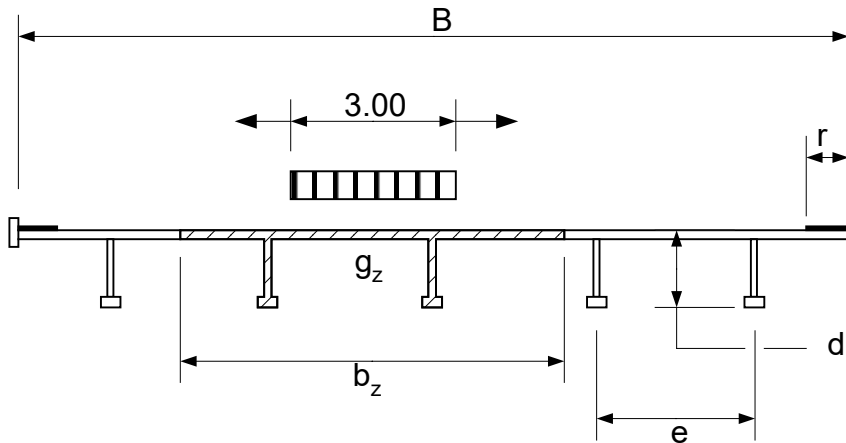


Fig. I.15 Poutre non rigide à la torsion (par ex. sections à poutre en T, section en auge).

I.2.2 Poutres avec faible conservation de section

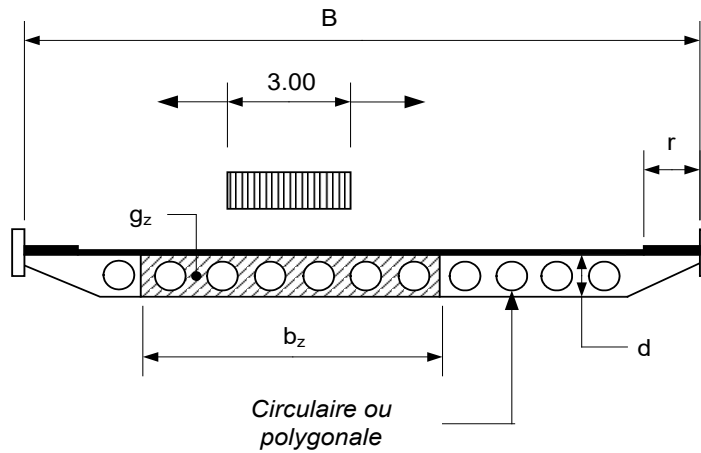


$$b_z = 3.00 + 2 \cdot x \leq B$$

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

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

Fig. I.16 Section à poutres en T multiples.



Avec évidements polygonaux :

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

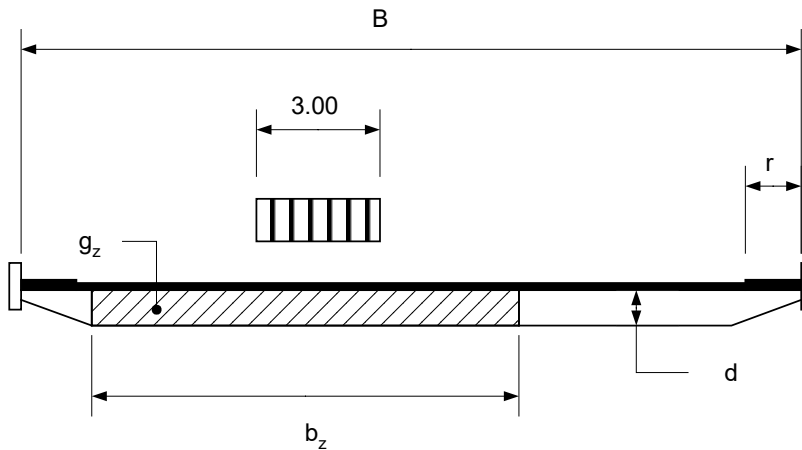
$$b_e = 3.00 + 2 \cdot d + r(0.50 \leq r \leq 2 \cdot d) \leq \frac{B}{2}$$

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. I.17 Dalle orthotrope.



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

Fig. I.18 Dalle massive

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 :

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

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

$$\text{Avec: } y = \frac{e}{2} + 2 \cdot d \leq 3 \cdot d$$

Bibliographie

Documentation / rapports

-
- [1] Société suisse des ingénieurs et des architectes SIA (2003), « **Actions sur les structures por-teuses** », 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, applica-tion 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, applica-tion technique pour ouvrages d'art et tunnels KUBA, composant KUBA-ST, concept étendu pour modé-lisation 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.admin.ch.

 - [6] Office fédéral des routes OFROU (2023), « **KUBA 5.0 Application métier ouvrages d'art et tunnels - Manuel de l'utilisateur KUBA-ADM** », Documentation IT ASTRA 62011, www.admin.ch.

 - [7] Office fédéral des routes OFROU (2023), « **KUBA 5.0 Application métier ouvrages d'art et tunnels - Manuel de l'utilisateur KUBA-DB** », Documentation IT ASTRA 62011, www.admin.ch.

 - [8] Office fédéral des routes OFROU (2023), « **KUBA 5.0 Application métier ouvrages d'art et tunnels - Manuel de l'utilisateur KUBA-RP** », Documentation IT ASTRA 62011, www.admin.ch.

Liste des modifications

Édition	Version	Date	Modifications
2023	V4.30	06.12.2023	• Adaptation du formatage.
2023	V4.20	13.11.2023	• Adaptation au Release 5.1.5900.
2022	V4.10	09.09.2022	• Adaptation au Release 5.1.5700.
2022	V4.00	01.04.2022	• Entrée en vigueur Édition 2022
2021	V3.00	31.12.2021	• Entrée en vigueur Édition 2021
2019	V2.00	16.12.2019	• Entrée en vigueur Édition 2019
2013	V2.00	18.07.2013	• Adaptation générale du formatage.
2011	V1.00	31.05.2011	• Publication Edition 2011.

