

Évaluation de ponts routiers existants avec un modèle de charge de trafic actualisé

Prof. M.A. Hirt, EPFL-ICOM
Th. Meystre, DIC SA, Aigle

1 Introduction

Cet article présente les hypothèses et les principaux résultats de l'étude AGB2002/005 financée par l'Office fédéral des routes et qui fait l'objet du rapport OFROU/VSS 594.

1.1 Objectifs de l'étude

Les normes suisses de construction ayant évolué durant ces dernières décennies, certains ponts routiers ne satisfont pas les nouvelles exigences de sécurité prescrites dans les normes actuellement en vigueur. Dans un tel cas, l'ingénieur chargé de l'évaluation ne doit pas nécessairement conclure que le pont doit être renforcé, remplacé, ou faire l'objet de restrictions d'utilisation telle qu'une limite du poids des véhicules. En effet, grâce à une meilleure connaissance des charges réellement appliquées et de la résistance effective de la structure porteuse, il est dans beaucoup de cas possible d'augmenter la durée d'utilisation de l'ouvrage sans frais particuliers.

Les principales charges appliquées à un pont routier sont le poids propre, les charges permanentes et les charges de trafic. Ce sont ces dernières qui ont fait l'objet de l'étude.

Le réseau routier suisse est équipé de nombreux systèmes automatiques de comptage de véhicules, ainsi que de plusieurs installations de pesage en marche (WIM = Weigh In Motion). L'analyse de ces différentes sources de données apporte les connaissances, nécessaire à une modélisation du trafic pour l'évaluation de la structure.

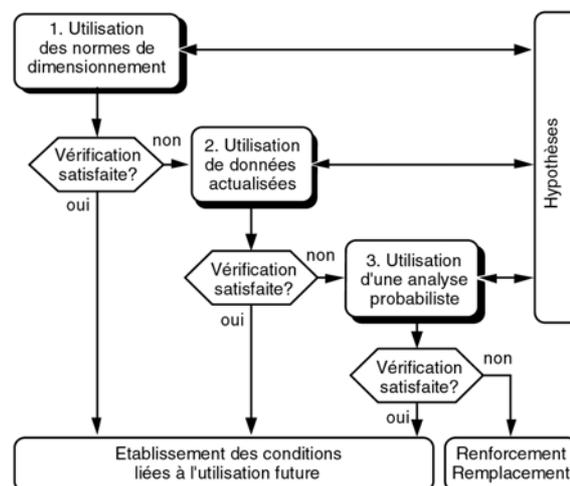
L'objectif de l'étude était de proposer un modèle de charges actualisé pour l'évaluation de la sécurité structurale d'ouvrages existants. Le modèle devait être applicable aux

principaux types de ponts suisses situés sur les routes à trafic bidirectionnel et les autoroutes à 2 voies.

1.2 Principes de base d'évaluation

La vérification de la sécurité structurale d'un ouvrage se fait en plusieurs étapes. Lorsque la première vérification (avec les normes de structures en vigueur) n'apporte pas un résultat positif, il s'agit de passer à une deuxième étape en tenant compte de connaissances supplémentaires sur le cas particulier étudié, avant de passer à une analyse probabiliste. La figure 1 montre schématiquement le principe d'évaluation par étapes.

Figure 1: Principe d'évaluation par étapes des ouvrages existants



1. Utilisation des normes de structures

L'ingénieur peut facilement se faire une première idée de la sécurité structurale du pont à évaluer en utilisant les normes de structures en vigueur. Cette démarche lui est familière, car elle est identique à celle du dimensionnement de nouvelles

structures. De plus, cette approche a en général l'avantage de permettre d'identifier relativement rapidement les éléments de construction ou les sections prioritaires pour l'évaluation.

2. Utilisation de données actualisées

Les données actualisées concernant les charges et les actions ainsi que la résistance et le comportement de la structure doivent être définies sur la base des exigences d'utilisation convenues avec le maître de l'ouvrage. En ce qui concerne l'évaluation d'un pont existant, les données actualisées peuvent être les suivantes :

- le nouveau modèle proposé par cette étude,
- les facteurs de charge actualisés pour le poids propre et les charges permanentes selon [3].

3. Utilisation d'une analyse probabiliste

Une analyse probabiliste peut être utile, nécessaire ou économiquement intéressante pour effectuer la vérification structurale. Les données nécessaires à ce type d'analyse sont souvent basées sur des mesures sur la structure afin d'obtenir les valeurs statistiques nécessaires, ce qui demande un effort important

Les avantages d'une telle démarche d'évaluation par étapes sont de pouvoir commencer l'évaluation rapidement avec les hypothèses de calcul habituelles, d'arrêter l'évaluation quand les résultats de vérification le justifient, et enfin d'affiner les hypothèses et les calculs seulement dans les cas où cela est nécessaire ou économiquement intéressant.

Il convient de remarquer que chaque évaluation doit être complétée par l'établissement des conditions liées à l'utilisation future ou par des propositions relatives au renforcement ou remplacement (figure 1). Dans le cas d'un renforcement comme dans le cas d'un remplacement, les calculs doivent être réalisés selon les normes en vigueur.

1.3 Démarche de l'étude

Le principe général de l'étude consistait à comparer, pour un certain nombre de ponts types, divers efforts déterminés d'une part avec un calcul selon les normes en vigueur, et d'autre part avec des simulations probabilistes de trafic. Le trafic simulé était basé sur les données des installations de pesage en marche.

Normes en vigueur

Les normes de structures actuellement en vigueur en Suisse sont les normes SIA 260 à 269. L'étude a été réalisée sur la base de ces normes, et en particulier sur la norme SIA 261 qui traite des charges de trafic routier.

L'essentiel de l'étude concernait le modèle de charge 1, qui modélise le trafic de voitures et de camions. La norme SIA 261 demande de multiplier les valeurs caractéristiques des charges du modèle par des coefficients α_{Qi} , α_{qi} et α_{qr} , qui, pour les cas normaux de dimensionnement, sont admis égaux à 0.9.

Simulations probabilistes

Les simulations sont de type Monte Carlo et consistent à faire passer virtuellement des véhicules sur des ponts et à relever les efforts maximaux obtenus.

Les ponts sont modélisés par les lignes d'influence de chaque effort considéré. Les véhicules sont modélisés par une suite d'essieux dont le poids et la position sont définis selon des lois statistiques. La distance entre les véhicules est également définie selon des lois statistiques en fonction des conditions de circulation (trafic saturé ou fluide par exemple).

L'effort maximal est relevé après avoir simulé le passage d'un certain nombre de véhicules. Le nombre de véhicules à faire passer correspond au trafic qui circule réellement sur le pont étudié pendant la période de temps considérée et dans une condition de circulation particulière (p. ex. en condition de bouchons). Cette opération est renouvelée plusieurs fois de manière à obtenir une distribution statistique des efforts maximaux. Le fractile

99% de cette distribution est alors admis comme valeur de calcul de l'effort.

Modélisation du trafic

Depuis le 1^{er} janvier 2005, les véhicules 40 tonnes peuvent circuler librement en Suisse. La modélisation du trafic devait donc être établie sur la base d'un trafic 40 tonnes. Les données de pesages en marche les plus récentes au début de l'étude (2003) comprenaient déjà un pourcentage important de véhicules 40 tonnes puisque des quotas ont été progressivement admis sur les routes suisses.

Diverses simulations ont été effectuées en variant certains paramètres du trafic, comme le nombre ou le taux de poids lourds, afin de prendre en compte l'évolution du trafic dans le temps. Cette évolution dépendant notamment de la politique en matière de transports et d'aspects économiques, il était difficile de la prévoir avec précision à long terme. Les prévisions se sont donc limitées à une vision à moyen terme, soit environ 15 à 20 ans. Les variations des résultats ont été analysées et ont permis de définir les réserves à considérer par rapport au trafic 2003 pour l'horizon à moyen terme admis.

1.4 Principe du modèle actualisé

Le principe de vérification de la sécurité structurale selon la norme SIA 260 est le suivant :

$$E_d < R_d \quad \text{où}$$

E_d : valeur de calcul des effets d'action

$$E \{ \gamma_G G_k, \gamma_Q (\sum \alpha_{Qi} Q_i + \sum \alpha_{qi} q_i + \alpha_{qr} q_r) \}$$

R_d : valeur de calcul de la résistance ultime

Dans le cas d'ouvrages existants qui ne satisfont pas les conditions des normes en vigueur, il est proposé d'appliquer la norme avec des coefficients α_{Qi} , α_{qi} et α_{qr} actualisés, déterminés dans cette étude en fonction d'un trafic type, ainsi que de la structure (système statique, portée, ...) et de l'effort considéré ($M+$, $M-$, V , ...).

2 Bases et hypothèses

Dans le but de cadrer le projet, les bases et hypothèses de cette étude ont été clairement définies dans une première phase. Elles sont présentées en détail dans le chapitre 2 du rapport OFROU/VSS 594. Seule une partie d'entre elles sont décrites ci-dessous.

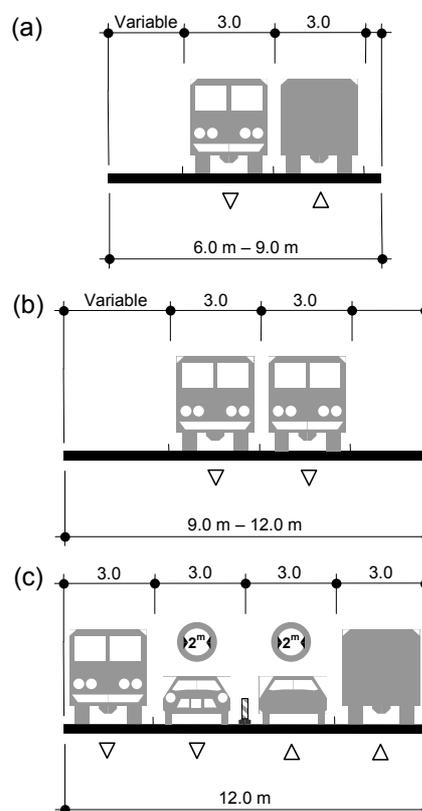
2.1 Chaussée et structure porteuse

Le trafic étant une série de charges mobiles, les efforts intérieurs dépendent de la position des véhicules sur l'ouvrage. L'effet de chaque véhicule se calcule à l'aide des lignes d'influence transversale et longitudinale.

Configurations de la chaussée

Deux types de routes ont été étudiés, les routes bidirectionnelles (cantonales et locales), et les autoroutes. Pour les situations de circulation normales, les configurations (a) et (b) de la figure 2 ont été respectivement considérées.

Figure 2: Configurations de chaussée étudiées



Pour le cas autoroute, une situation exceptionnelle de chantier avec une configuration des voies de type 4-0 a également été étudiée, comme le présente la configuration (c) de la figure 2.

Précisons que pour appréhender les différents cas de façon systématique, il a été décidé d'admettre des voies de circulation de 3 m de largeur correspondant à la largeur des voies fictives de la norme.

Pour le cas des routes bidirectionnelles un trafic symétrique avec autant de poids lourds dans chaque direction a été considéré. Pour le cas autoroute, le taux de poids lourds a été admis plus important sur la voie de droite que sur la voie de gauche.

Sections transversales

Comme le montre la figure 3, quatre types de sections transversales ont été considérés : les ponts poutres caisson (a), les ponts bipoutres (b), les ponts multipoutres (c), et les ponts dalle (d).

Système statique longitudinal

Pour les ponts poutres, deux systèmes statiques ont été étudiés : la poutre simple et la poutre continue sur quatre appuis (la portée des travées de rive étant 0.75 fois celle de la portée centrale). Pour les ponts dalle, le choix s'est porté sur un système statique de type cadre.

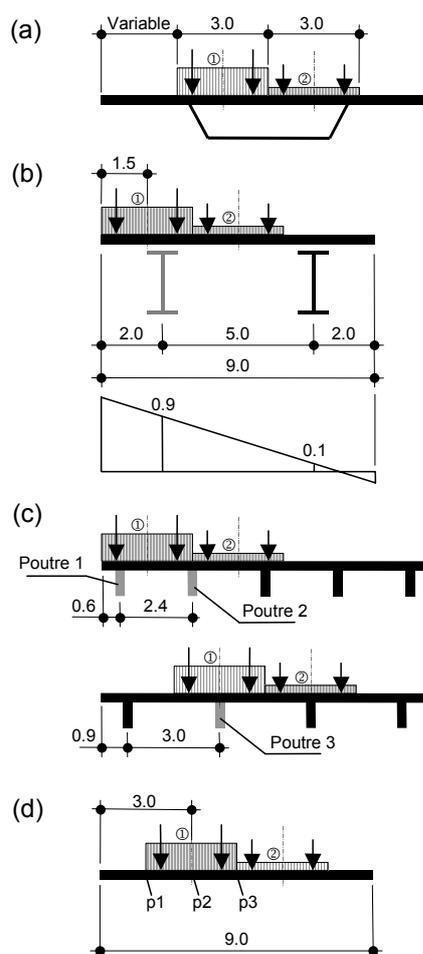
Les portées des ponts caisson et bipoutres admises variaient entre 20 et 80 m. Quant aux ponts multipoutres et aux ponts dalle, les portées étaient respectivement comprises entre 15 et 35 m et entre 10 et 30 m.

Efforts

Les efforts suivants ont été étudiés :

- moment de flexion M^- au droit des appuis (poutre continue et dalle),
- moment de flexion M^+ à mi-travée (poutre continue, poutre simple et dalle),
- effort tranchant V aux extrémités de la travée centrale (poutre continue et poutre simple).

Figure 3: Type de ponts étudiés



2.2 Modélisation du trafic

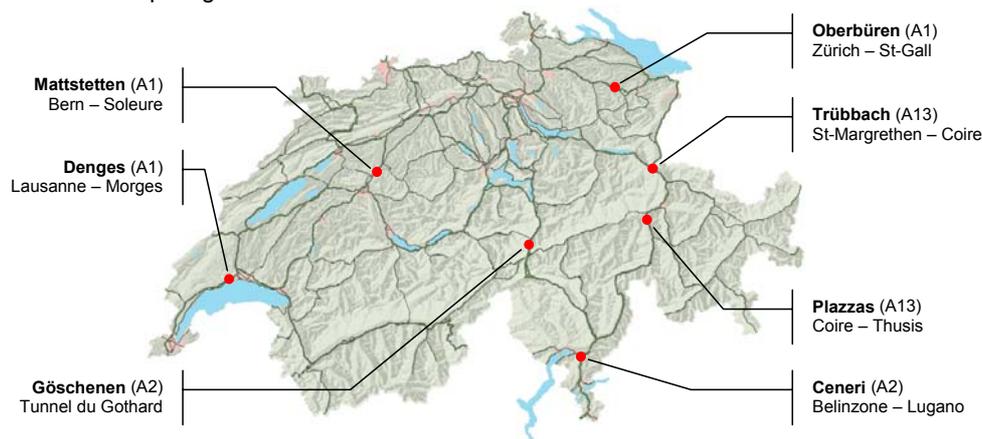
Pour les simulations de cette étude, l'objectif était d'utiliser un modèle de trafic virtuel basé sur les mesures du trafic réel effectuées en Suisse. L'analyse de mesures les plus récentes au moment de l'étude, soit celles de l'année 2003, a permis de déterminer la composition du trafic à admettre pour les simulations.

Mesures de trafic

Sous la direction de l'Office fédéral des routes (OFROU), des pesages en marche (WIM) et des comptages de la circulation routière sont effectués.

Sur les autoroutes suisses, il existe à ce jour sept stations permanentes de pesage en marche. Les différents emplacements de ces stations sont indiqués sur la figure 4.

Figure 4: Stations de pesage en Suisse



Le dépouillement des données des sept stations a mis en évidence certaines différences entre les sites. Des variations significatives ont pu être constatées entre le trafic dit « nord-sud » (station de Göschenen par exemple), principalement international et de transit, et le reste du trafic qui est plutôt « local et national ». La principale différence concerne le dépassement de la limite légale de 40 tonnes qui est nettement moins important pour le trafic « nord-sud » que pour le reste du trafic. Notons en revanche que le poids moyen des véhicules lourds est plus important sur les axes nord-sud que sur les autres axes

En ce qui concerne les comptages, la Suisse dispose à ce jour d'un réseau de plus de 250 installations automatiques réparties sur tout le territoire (routes et autoroutes). Ces données ont été utilisées dans cette étude pour définir les volumes de trafic à considérer.

Type de véhicules

Les différents véhicules pesés par les sept stations ont été analysés et classés selon le nombre et la disposition de leurs essieux. Les 12 classes de poids lourds considérées dans l'étude sont présentées à la figure 5.

Composition du trafic

Le pourcentage des différentes classes de véhicules lourds a été obtenu selon les données de pesage en marche. Comme le trafic poids lourds en Suisse est presque nul la nuit et les jours fériés, le pourcentage moyen de véhicules lourds sur une année a été corrigés pour obtenir des valeurs

correspondant au trafic des jours de semaine entre 5 et 21h. La figure 6 présente un exemple d'une telle composition.

Figure 5: Classes de poids lourds considérées

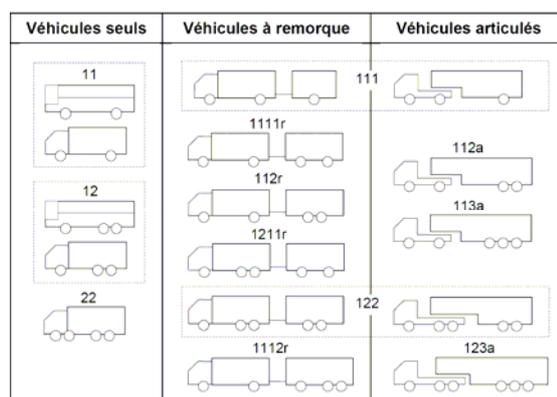
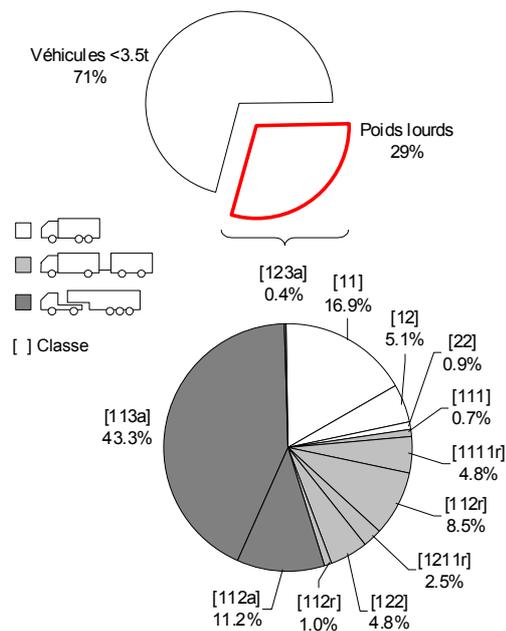


Figure 6: Composition du trafic à Göschenen en 2003



Volume de trafic

D'après les comptages automatiques de trafic, il a été admis pour les simulations un volume de respectivement 5 et 20 millions de véhicules par an pour les routes bidirectionnelles et les autoroutes.

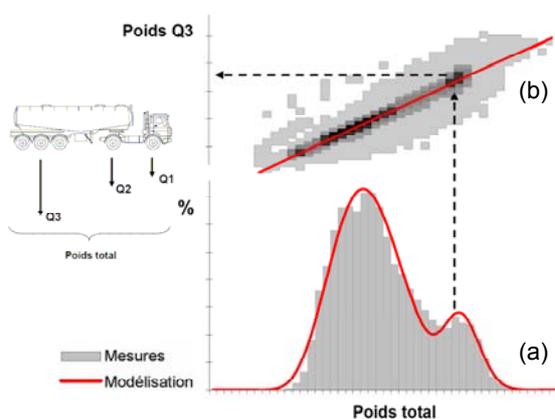
2.3 Modélisation des véhicules

Pour chaque classe de véhicules inclus dans les simulations, le poids et la géométrie des véhicules ont été modélisés selon des distributions probabilistes. La modélisation s'est basée sur les valeurs statistiques provenant des mesures de trafic.

Poids des véhicules

Les données de pesage en marche ont permis d'établir les histogrammes des poids totaux pour chaque type de véhicule. Ces histogrammes sont modélisés par des distributions de type bêta bimodale qui permet de représenter les deux pics parfois observés, correspondant respectivement aux véhicules chargés et non chargés. Le graphique (a) de la figure 7 montre un exemple d'une telle distribution.

Figure 7: Modélisation du poids des véhicules

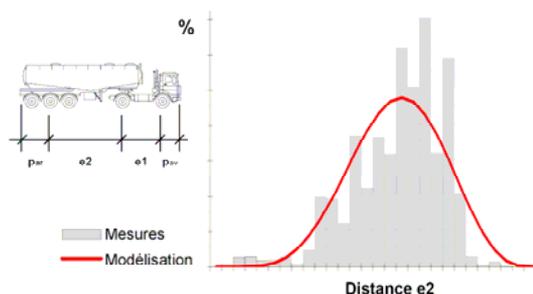


Le poids de chaque essieu ou groupe d'essieux a été déterminé à partir de la corrélation entre le poids total du véhicule et le poids des différents essieux ou groupes d'essieux. Les relations entre le poids total et les différents essieux ont été exprimées grâce à des droites de régression, comme l'illustre le graphique (b) de la figure 7.

Géométrie des véhicules

Les données de pesage fournissent également les différents entraxes pour chaque véhicule. Une analyse statistique des mesures a donc permis de modéliser la géométrie des véhicules de façon probabiliste, selon l'exemple de la figure 8.

Figure 8: Modélisation de la géométrie des véhicules

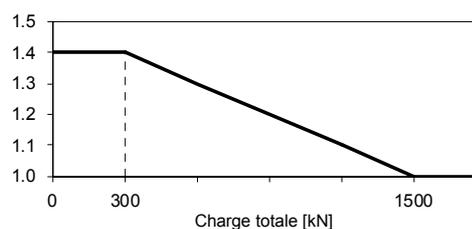


Facteurs d'amplification dynamique

Les installations de pesage donnent des valeurs qui représentent approximativement les poids statiques des essieux. Les facteurs d'amplification dynamique qui doivent être admis dépendent principalement du profil de la chaussée, de la rigidité (suspension) et du poids du véhicule, mais aussi du comportement dynamique du pont.

Étant donné que cette interaction comprend plusieurs paramètres, il a été décidé de ne pas appliquer de facteur d'amplification dynamique sur les essieux, mais d'utiliser plutôt un facteur dynamique global selon les propositions faites dans [5]. La figure 9 montre les facteurs d'amplification pris en compte en fonction de la charge totale sur la ligne d'influence de l'ouvrage.

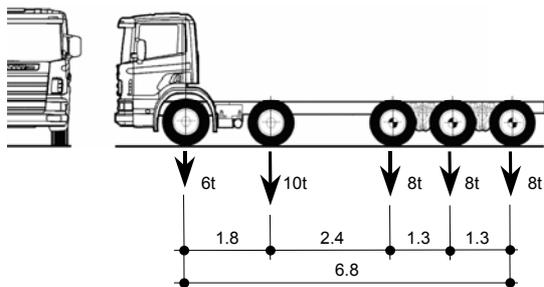
Figure 9: Facteurs d'amplification dynamique en fonction de la charge totale



Modèle déterministe

Dans certains cas, en particulier pour des ouvrages de petite portée, le passage d'un seul véhicule très chargé peut donner des efforts plus importants que les résultats de la simulation. Chaque cas de pont étudié est donc vérifié avec différents véhicules déterministes.

Figure 10: Véhicule déterministe pris en compte



Le camion de chantier à 5 essieux (type 23) d'un poids légal de 40 tonnes, présenté à la figure 10, est un exemple de véhicule particulièrement agressif pris en compte. Un facteur de charge $\gamma_Q = 1.5$ et un facteur d'amplification dynamique de 1.3 ont été admis pour ce véhicule.

3 Résultats des simulations et choix du modèle de charge actualisé

L'analyse des résultats des simulations effectuées a permis, avec l'aide d'études paramétriques diverses, d'établir le modèle de charge actualisé.

3.1 Comparaison entre les simulations et la norme

L'analyse des résultats consistait, dans une première phase, à comparer les efforts simulés (E_{sim}) pour les différents trafics avec les efforts (E_{SIA}) calculés avec les modèles de charge de la norme SIA 261.

Efforts simulés (E_{sim})

Le logiciel de simulation a été développé dans le cadre de cette étude. Il permettait une grande flexibilité des paramètres d'entrée et a permis d'inclure toutes les hypothèses définies. Le trafic a été simulé dans des conditions de circulation « saturée à l'arrêt » (bouchons), car, comme l'ont montré les études précédemment effectuées sur le sujet [1] [2] [4], ces conditions sont déterminantes pour la sécurité structurale. La figure 11 présente une vue instantanée des véhicules et de leur position pendant une simulation. Les modèles de trafic simulés étaient basés sur les mesures de l'année 2003.

Efforts SIA (E_{SIA})

Les efforts E_{SIA} sont calculés en plaçant les charges de la norme transversalement selon les schémas de la figure 3 pour les différents types de ponts. Longitudinalement les charges sont placées dans la position la plus défavorable. Les valeurs caractéristiques des charges sont les suivantes, coefficients $\alpha_{Qi} = \alpha_{qi} = 0.9$ compris :

Voie de circulation fictive ① :

$$Q_{k1} = 270 \text{ kN} \quad q_{k1} = 8.1 \text{ kN/m}^2$$

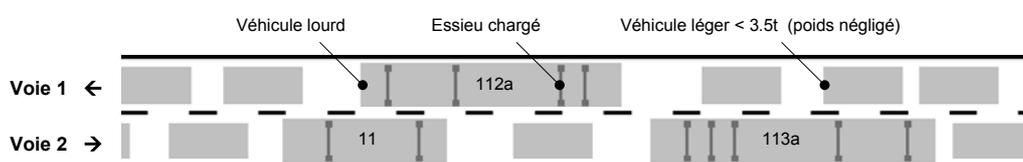
Voie de circulation fictive ② :

$$Q_{k2} = 180 \text{ kN} \quad q_{k2} = 2.25 \text{ kN/m}^2$$

Comparaisons entre E_{sim} et E_{SIA}

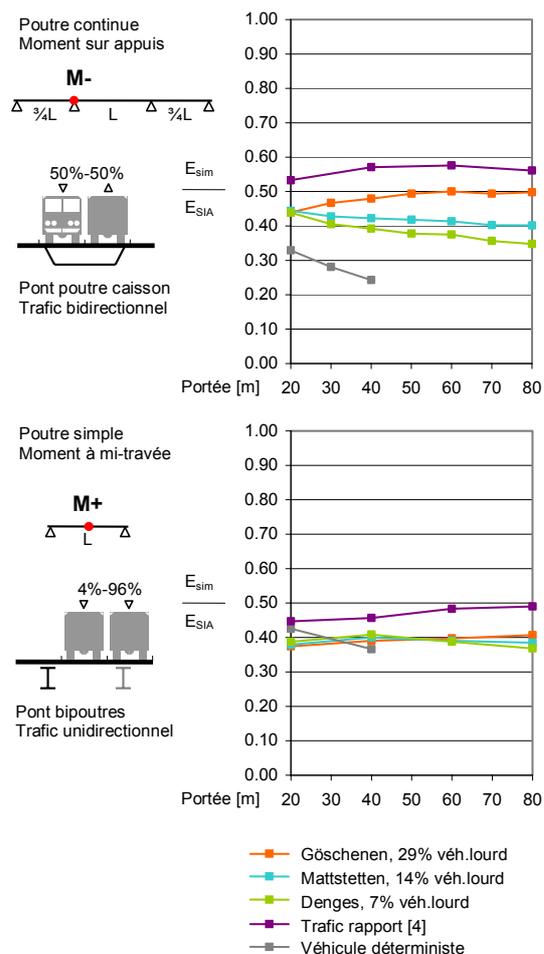
La figure 12 présente des exemples de comparaisons pour plusieurs modèles de trafic basés sur les mesures de pesage de l'année 2003. A titre indicatif, la courbe violette (située au-dessus de toutes les autres) correspond aux simulations effectuées avec le trafic du rapport [4] comprenant une part très importante de dépassement de la limite légale de 40 tonnes.

Figure 11: Vue instantanée d'une simulation de trafic en condition « saturé à l'arrêt »



Ces comparaisons montrent que le rapport E_{sim}/E_{SIA} est relativement constant, quelle que soit la portée de l'ouvrage. Remarquons également que dans le cas des ponts bipoutres de petite portée, le véhicule déterministe devient déterminant par rapport aux simulations de trafic.

Figure 12: Exemples de comparaisons entre E_{sim} et E_{SIA} en fonction de la portée



3.2 Établissement du modèle de charges actualisé

Les comparaisons ont montré que l'utilisation de la norme SIA 261 donne toujours des efforts supérieurs à ceux obtenus avec les trafics basés sur les pesages. Ceci a permis de proposer, pour l'évaluation des ponts routiers existants, des coefficients α actualisés inférieurs à 0,9. Des marges ont dû être considérées dans les calculs de ces coefficients, notamment pour tenir compte de l'évolution du trafic.

Marges

Les diverses études paramétriques effectuées ont montré qu'une marge totale de l'ordre de 15 % devait être admise pour tenir compte de l'évolution du trafic à moyen terme, soit pour les 15 à 20 ans à venir.

Pour les ouvrages de grande portée, le poids propre de la structure devient important par rapport aux charges de trafic qu'il doit supporter. Comme les facteurs partiels de sécurité ne dépendent pas de la portée, la sécurité globale de l'ouvrage tend à augmenter. Selon cette réflexion, il a été proposé de ne pas arrêter une marge constante de 15%, mais de considérer une marge variable. Il a ainsi paru logique et raisonnable d'admettre une marge d'environ 20% pour les ouvrages d'une portée de 10 à 40 m et de 10% pour les ouvrages de plus grande portée.

Facteurs de modèle

Un facteur de modèle $\gamma_s = 1.1$ a été considéré dans les calculs des coefficients α actualisés.

Choix du modèle actualisé

Les comparaisons entre E_{sim} et E_{SIA} étant relativement constantes, quels que soient le type de structures, la portée, le type d'efforts ou encore le type de routes, il a été possible d'envisager un modèle de charge actualisé simple qui dépend d'un petit nombre de paramètres.

Le plus simple aurait été de déterminer, pour chaque type de pont, un seul coefficient α à appliquer globalement à tout le modèle de charge défini dans la norme SIA 261. Néanmoins, les charges concentrées du modèle ont notamment le rôle de couvrir les phénomènes locaux tels que le poinçonnement des dalles. Pour que le modèle actualisé soit également utilisable à ces fins, il a été décidé de différencier au moins les coefficients α_Q et des coefficients α_q .

La charge du groupe d'essieux le plus chargé (sur la voie fictive ①) devait correspondre aux charges des essieux les plus lourds mesurés. Quand à la charge du second groupe

d'essieux (sur la voie fictive ②), elle pouvait être fixée de manière plus libre. Il a donc été proposé de distinguer également le coefficient α_{Q1} et α_{Q2} . Notons que ces deux coefficients ont en revanche été définis comme identiques pour les différents types de ponts.

En résumé, le modèle actualisé comprend des coefficients α_{Q1} et α_{Q2} indépendants du type de ponts ainsi qu'un coefficient α_q variable dépendant du type de ponts, à appliquer sur toutes les charges réparties ($\alpha_q = \alpha_{q1} = \alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{qr}$).

Coefficients α

Les statistiques des poids des essieux ont été à la base de la définition du coefficient α_{Q1} . La valeur de $Q_{99,99\%} = 160$ kN, correspondant au fractile 99.99% de tous les essieux simples, a été comparée à la valeur représentative $Q_{k1} = 300$ kN par essieu, définie dans la norme SIA 261. Cette comparaison a été effectuée selon l'inéquation ci-dessous, en tenant compte du facteur de charge $\gamma_Q = 1.5$ de la norme, ainsi que d'un coefficient dynamique $\Phi = 1.8$:

$$\Phi \cdot Q_{99,99\%} \leq \frac{\gamma_Q}{\gamma_s} \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{k1}$$

$$\rightarrow \alpha_{Q1} \geq \frac{\gamma_s}{\gamma_Q} \cdot \frac{\Phi \cdot Q_{99,99\%}}{Q_{k1}} = \frac{1.1}{1.5} \cdot \frac{1.8 \cdot 160}{300} = 0.70$$

Une valeur $\alpha_{Q1} = 0.70$ a ainsi été choisie pour le modèle actualisé.

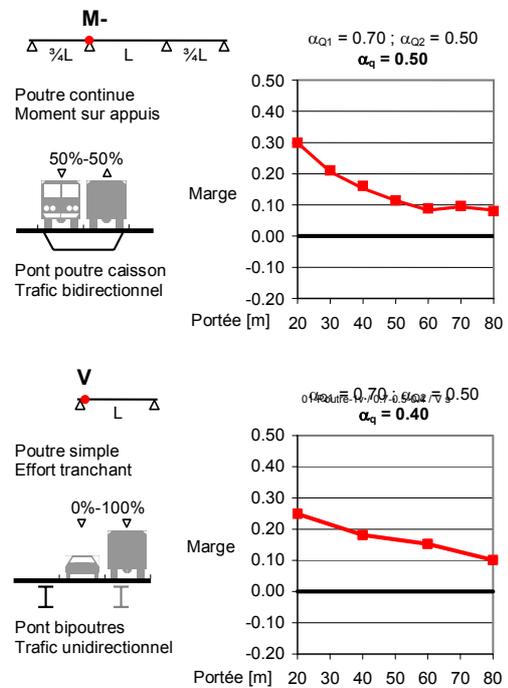
Les autres coefficients α devaient être établis de manière à satisfaire l'inéquation suivante :

$$E_{sim} \cdot (1 + M) \leq \frac{\gamma_Q}{\gamma_s} \cdot [\alpha_{Q1} \cdot E_{Q1} + \alpha_{Q2} \cdot E_{Q2} + \alpha_q \cdot (E_{q1} + E_{q2})]$$

L'ordre de grandeur des marges M requises ayant été fixé, cette inéquation contient deux inconnues, α_{Q2} et α_q . Il a été constaté qu'avec un coefficient α_{Q2} de 0.50, le rapport entre les charges concentrées (indépendantes de la portée) et des charges réparties (dépendantes de la portée) permettait d'obtenir la variation voulue de la marge entre les petites et les grandes portées. Une valeur $\alpha_{Q2} = 0.50$ a donc été choisie et l'inéquation ci-dessus a permis le calcul du coefficient α_q spécifique à chaque type de pont.

En fonction du type de pont, le coefficient α_q a été admis entre 0.40 et 0.50. La figure 13 présente les marges obtenues avec les coefficients choisis.

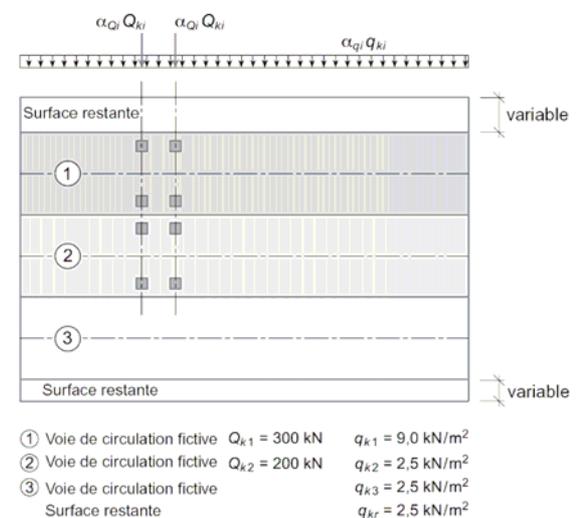
Figure 13: Exemple de marges obtenues en fonction de la portée



4 Modèle de charge actualisé

La section 10.2 de la norme SIA 261 définit le modèle charge ainsi que les valeurs caractéristiques associées selon la figure 14.

Figure 14: Dispositions possibles des charges du modèle de charge 1 [6]



Le modèle de charge actualisé consiste à remplacer les coefficients de la section 10.3 de la norme SIA 261 par les coefficients α actualisés spécifiés à la figure 15. Ces coefficients α sont valables pour le calcul des moments de flexion et des efforts tranchants ainsi que pour le calcul du poinçonnement de la dalle. Le domaine d'application précis spécifié dans le rapport OFROU/VSS 594 doit impérativement être respecté.

Figure 15: Coefficients du modèle actualisé

Pont	Section	Portées	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{qi}, α_{qr}
Poutre	Caisson	20-80 m	0.70	0.50	0.50
	Bipoutre	20-80 m			0.40
	Multipoutre	15-35 m			0.40
Dalle		8-30 m			0.40

Notons que ce modèle prend en compte l'apparition occasionnelle de camions de 44 tonnes récemment légalisés (transport combiné non accompagné), ainsi que les passages isolés de camions-grues de 60 tonnes.

Si la vérification d'un ouvrage doit également prendre en compte le passage de camions-grues jusqu'à 96 tonnes, une étude particulière a montré que le coefficient α_q doit être considéré égal à 0.70 pour tous les types de ponts étudiés. Les coefficients α_{Q1} et α_{Q2} sont respectivement toujours admis à 0.70 et 0.50.

Précisons que, pour des cas particuliers d'ouvrages qui se situent en dehors du domaine d'application du modèle actualisé, le laboratoire de la construction métallique (ICOM) à l'école polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) est en mesure de calculer des modèles de charge spécifiques à une structure à partir de ses lignes d'influence. Ces modèles de charge peuvent même prendre en considération le trafic local particulier de l'ouvrage étudié.

5 Conclusion

Cette étude a montré que l'utilisation de la norme SIA 261 pour l'évaluation des ponts routiers et autoroutiers existant à deux voies de circulation est conservatrice pour le trafic

attendu dans les 15 à 20 prochaines années. Par conséquent, un nouveau modèle de charge a pu être établi pour l'évaluation de ces ouvrages. Les résultats de cette étude apportent ainsi un outil précieux aux responsables des ponts et aux ingénieurs chargés de les évaluer.

Références bibliographiques

- [1] BEZ, R., Modélisation des charges dues au trafic routier, Thèse No. 793, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 1989.
- [2] BAILEY, S.F., Basic Principles and Load Models for the Structural Safety Evaluation of Existing Road Bridges, Thèse No.1467, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 1996.
- [3] BASSETTI, A., BAILEY, S.F., BANZ, A., Lastfaktoren für Eigenlast und Auflast zur Beurteilung der Tragsicherheit bestehender Strassenbrücken, mandat de recherche OFROU 86/94 (rapport final), N°530, Union des professionnels suisses de la route (VSS), Zurich, 1998.
- [4] IMHOF, D., BAILEY, S.F., HIRT, M.A., Modèle de charge (trafic 40t) pour l'évaluation des ponts-routes à deux voies avec trafic bidirectionnel, mandat de recherche OFROU 81/99, N°556, Union des professionnels suisses de la route (VSS), Zurich, 2001.
- [5] LUDESCHER, H., BRÜHWILER, E., Vergrößerungsfaktoren für die Wirkung von Strassenverkehr auf bestehende Brücken, mandat de recherche OFROU 89/98, N°571, Union des professionnels suisses de la route (VSS), Zurich, 2004.
- [6] SIA 261, Action sur les structures porteuses, Société suisse des ingénieurs et architectes, Zurich, 2003.