



L'actualité des routes en béton

update 3/08

Giratoires en béton – Une vue d'ensemble supra-nationale

Pour la construction de carrefours giratoires en béton, on rencontre plusieurs solutions, qui ont été élaborées dans divers pays sur la base de leurs expériences locales. Le recours au béton offre – quelle que soit la dimension de l'ouvrage – une variante économiquement avantageuse et d'une bonne durabilité, qu'il s'agisse de construire un nouvel ouvrage ou d'assainir un nœud routier existant.

Giratoires en béton – Une vue d'ensemble supra-nationale

Généralités

On construit actuellement de nombreux giratoires, car ils permettent de réduire la vitesse du trafic, la fréquence des accidents et l'importance des bouchons. Plus la circulation est intense et plus leur effet sur la sécurité routière et le bon déroulement du trafic est appréciable.

Un giratoire doit répondre à des exigences spéciales, liées à la vitesse réduite du trafic qui y passe et aux efforts de cisaillement que subit son revêtement. Dès lors la variante en béton apparaît, par rapport à la solution en asphalte, particulièrement intéressante en raison de sa résistance et de sa durabilité; cela ressort des expériences faites dans les pays européens voisins depuis de nombreuses années déjà. On peut y recourir quelle que soit la dimension du giratoire projeté.

La construction et ses particularités

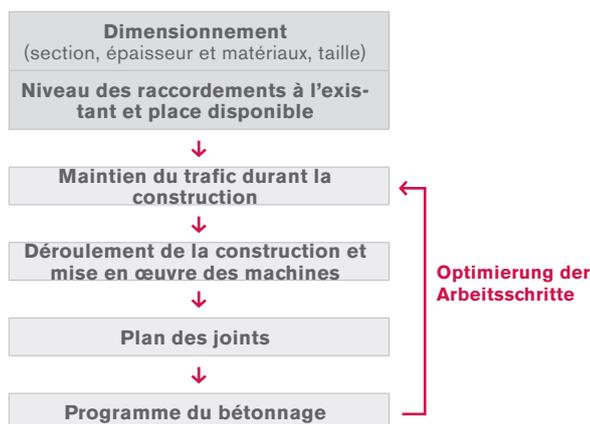
Le trafic sur giratoire engendre d'importants efforts de frottement et de cisaillement, en raison de la courbe qu'il suit et des freinages qu'il occasionne. L'accélération radiale, qui dépend de la vitesse et du rayon, peut produire une augmentation de la charge de roue de 30 à 50 pour cent, dont il faut tenir compte. La reprise des efforts de frottement dus aux freinages et les efforts de cisaillement en surface provoqués par la force centrifuge n'atteignent cependant pas un seuil critique sur revêtement routier en béton.



Augmentation de la charge de roue par l'effet de:
la force centrifuge → + 30 % à + 50 %
la pente transversale de 2,5 % → env. +2 %
les forces de freinage → env. 10 %

Evaluation de la charge de roue pour le trafic sur giratoire
photo de l'auteur

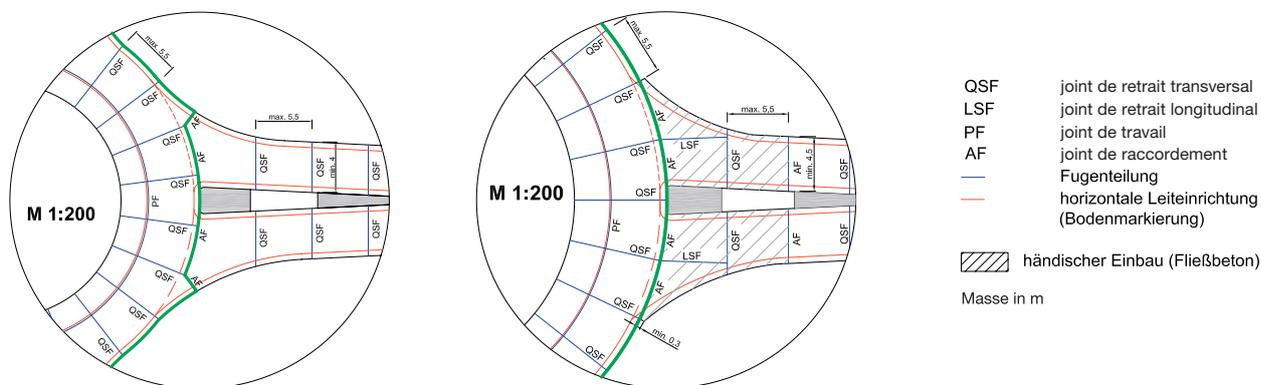
La construction d'un giratoire doit être soigneusement planifiée. On fixera le déroulement des travaux en se fondant sur les données locales, les contraintes dont dépendront la section et l'épaisseur du revêtement, ainsi que la nécessité de maintenir le trafic. Pour établir le plan des joints, on tiendra compte des regards, de la dimension et de la forme des dalles, ainsi que du béton qui sera mis en place. On déterminera ensuite le programme du bétonnage. Il s'agira d'optimiser chacune de ces étapes.



Planification de la construction d'un giratoire

Exécution des giratoires

Dans les pays voisins, on rencontre aussi bien la variante non armée (Autriche), armée (Suisse) et armée en continu (principalement en Belgique et aux Pays-Bas). On trouvera sur le tableau «Comparaison des modes de construction des giratoires dans quatre Etats européens» une vue d'ensemble détaillée des règles techniques et des modes de construction applicables aux giratoires en béton.



Exemples de plans de joints: mise en place manuelle (à gauche) et mise en place à la machine (à droite), en Autriche

selon le Merkblatt ÖVBB «Kreisverkehre mit Betonfahrbahndecken»

Comparaison des modes de construction des giratoires dans quatre Etats européens

Rubriques	Allemagne	Suisse	Autriche	Belgique
Expérience depuis	2006	2003	1995	1995
Nombre de giratoires construits	1	45 jusqu'en 2007	etwa 80	> 70
Revêtement				
Epaisseur de la dalle de béton [cm]	selon RStO + 2 cm (Bauklasse III: 22 + 2 = 24 cm)	selon SN 640 324 (24); en raison des efforts de cisaillement extrêmes, surépaisseur de 1 à 2 cm → 25 à 26 cm	minimum 22 cm (Lastklasse I selon RVS 03.08.63), mieux: 25 cm (Lastklasse 5)	20 à 25 cm avec armature continue
Couche de support [cm]	10 cm couche de support en asphalte	8 à 10 cm couche de support en asphalte	voir ci-dessus	5 cm couche de support en asphalte sur 20 cm de béton maigre
Règles applicables				
Giratoire en béton	–	SN 640 461b Revêtements en béton. Couches de surface en béton; conception, exigences, exécution et mise en oeuvre	Merkblatt «Kreisverkehre mit Betonfahrbahndecken» ÖVBB 2006 et RVS 08.17.03	pas de règles officielles
Giratoire	Merkblatt für die Anwendung von Kreisverkehren 06; Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen RASt 06	SN 640 024a: 2006 L Capacité, niveau de service, charges compatibles. Carrefours giratoires	RVS 03.05.14 Plangleiche Knoten – Kreisverkehrsanlagen	Vademecum Rotondes
Mise en place du béton	(ZTV Beton-StB 01), ZTV Beton-StB 07, TL Beton-StB 07	SN 640 461a Revêtements en béton (1994, révision en cours depuis juillet 2008) SN 640 461b Revêtements en béton	RVS 08.17.02 Deckenarbeiten, Betondecken – Deckenherstellung 2007	SB250 (Flandre) RW99 (Wallonie)
Béton	(ZTV Beton-StB 01), ZTV Beton-StB 07, TL Beton-StB 07	SN EN 206-1: 2000 Béton – Partie 1: Spécification, performances, production et conformité	ÖNORM B 4710-1; Beton – Teil 1; Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis	SB250 (Flandre) RW99 (Wallonie)
Dimensionnement	RStO 01	SN 640 324a:1997- Dimensionnement – Superstructure des routes	RVS 03.08.63 Bautechnische Details, Oberbaubemessung	Structures standard (Flandre)
Joints	(ZTV Fug-StB 01), ZTV Beton-StB 07, TL Beton-StB 07	SN 640 462:2005-12 Couches de surface en béton; produits d'obturation et de scellement de joints	RVS Merkblatt 08.17.04	SB250 (Flandre) RW99 (Wallonie)

Rubriques	Allemagne	Suisse	Autriche	Belgique
-----------	-----------	--------	----------	----------

Béton				
Résistance à la compression du béton [N/mm ²] Couche de surface	≥ 40 en moyenne	≥ 37	≥ 40	≥ 52,5 sur carottes à 90 jours, pour béton avec air occlus
Résistance à la compression [N/mm ²] Béton inférieur	G en principe monocouche	idem	≥ 35	–
Résistance à la traction par flexion du béton [N/mm ²]	≥ 5,5	≥ 5,5	≥ 5,5; Béton lavé ≥ 7,0	–
Classe de résistance à la compression, classe d'exposition, classe de consistance Couche de surface	C30/37; XF4, XM2; W5	C30/37; XC4, XD3, XF4	C30/37; XF4, XM2	C35/45
Béton inférieur	C30/37; XF4; WS	système monocouche	C30/37; XF4	–
Nb de couches de béton	monocouche	monocouche	monocouche / bicouche	monocouche
Surfaçage	Balai	Balai	En gén. balai	Béton lavé
Rugosité	Pour les G ----	Application d'un granulat dur (Korund) en surface		Pour les G ----

Joints, géométrie				
Joints de retrait	Tous les joints transversaux	Tous les joints transversaux		–
Joints de travail	Joints longitudinaux, avec fers de liaison			
Joints de dilatation	Non goujonnés entre le G et les entrées, 2 dans le G, avec talon ¹⁾	Non goujonnés entre le G et les entrées avec talon; 2 à 4 goujonnés dans le G	G et entrées goujonnés	Entre l'entrée et la voie raccordée
Longueur de la dalle L [m]	≤ 7,5 m	≤ 5,0 à 8 m	≤ 5,5 m	–
Longueur L/Largeur La	La/L > 0,4, sinon armature	L = 1,5 à 1,7 La	L ≤ 1,5 La	–
Longueur L / Epaisseur de la dalle E	L ≤ 25 E	L = 25 à 27 E; si supérieure: armature (fibres métalliques)	L ≤ 25 E	–
Angle par rapport à l'axe [°]			α ≥ 85°	–
Longueur minimale d'un côté [m]			> 0,3 m	–

Construction				
Armature dans la dalle	3 kg/m ²	Armature: 5 kg/m ² ou béton renforcé de fibres métalliques 30 bis 35 kg/m ²	aucune	longit. env. 0,75 %; transvers. env. 0,10 %
Goujons dans les joints	Ø 25/500 mm, tous 25 cm	Ø 22/500 mm, tous 50 cm	Ø 25/500 mm, tous 25 cm	néant
Fers de liaison dans les joints	Ø 20/800 mm, tous 90 cm ¹⁾	Ø 16/500 mm, tous 50 cm		néant
Talon de béton [m]	H/La 0,24/2,2 ¹⁾	H/La 0,25/0,60		
Longueur des entrées/ sorties en béton [m]	≥ 30 m ²⁾	> 10 à 15 m, except. jusqu'à 40 m	env. 50 m	
Dalle d'extrémité avec bord normal			carrée 1:1	
Raccord béton/ asphalté	avec talon, joint biais (env. 17°) ¹⁾	En gén. sans talon, mais joints biais (env. 10 à 15°)		Avec joint de dilatation

divers				
Bordure intérieure	Bordure en béton avec caniveau ¹⁾	Bordure en béton ou en granit collé sur la dalle élargie		
Bordure extérieure	Bordure en béton avec caniveau ¹⁾	comme ci-dessus, ou granit		

G = giratoire

¹⁾ Recommandation, resp. lors de la construction du 1er giratoire à Bad Sobernheim

²⁾ M BEB projet 2008



Construction d'un giratoire à Stapfenedt, Haute-Autriche, au moyen d'une finisseuse à coffrage glissant
photo: Land Oberösterreich

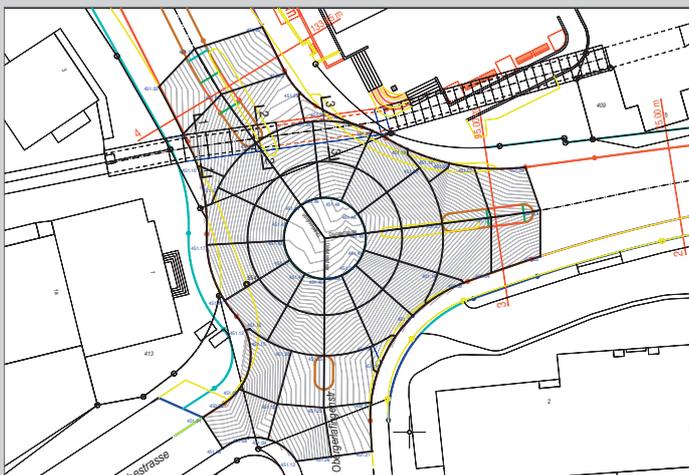
Jusqu'à ce jour, on a construit en Autriche environ 80 giratoires avec revêtement en béton; de plus, quelque 25 sont en construction ou en projet. Lorsqu'on renonce à les doter d'armatures, on veille à ce que les dalles présentent des angles pratiquement droits, car si elles comportent des angles $< 70^\circ$, elles doivent être armées. Leur exécution est réglée par le ÖVBB Merkblatt «Kreisverkehre mit Betonfahrbahndecken», qui résume les expériences faites dans ce pays et donne des indications quant à la conception, la construction et l'exécution de tels ouvrages. Le plan des joints dépend du mode de mise en place.

En Suisse, on aura construit à fin 2008 plus de 70 giratoires en béton, comportant un revêtement de 25 à 26 cm d'épaisseur et en partie armé (les premières années au moyen de treillis d'armature, aujourd'hui par incorporation de fibres métalliques). On a mis spécialement l'accent sur la nécessité d'abrèger la durée de construction, car il s'agissait d'ouvrir de tels ouvrages au trafic après 2 à 4 jours seulement. Pour cela, on a recouru à des bétons

présentant des résistances élevées au jeune âge. Les frais de construction dépassent de quelque 20 pour cent ceux qu'occasionne la variante en asphalte; ce supplément est compensé par une durée d'utilisation accrue.

En Belgique, on a construit à ce jour quelque 70 giratoires en béton. Ils sont en général dotés d'une armature continue – conformément à la pratique appliquée dans ce pays en matière d'autoroutes. Cela signifie qu'en l'absence de joints de fines fissures radiales se forment. Cette solution évite les travaux d'entretien des joints.

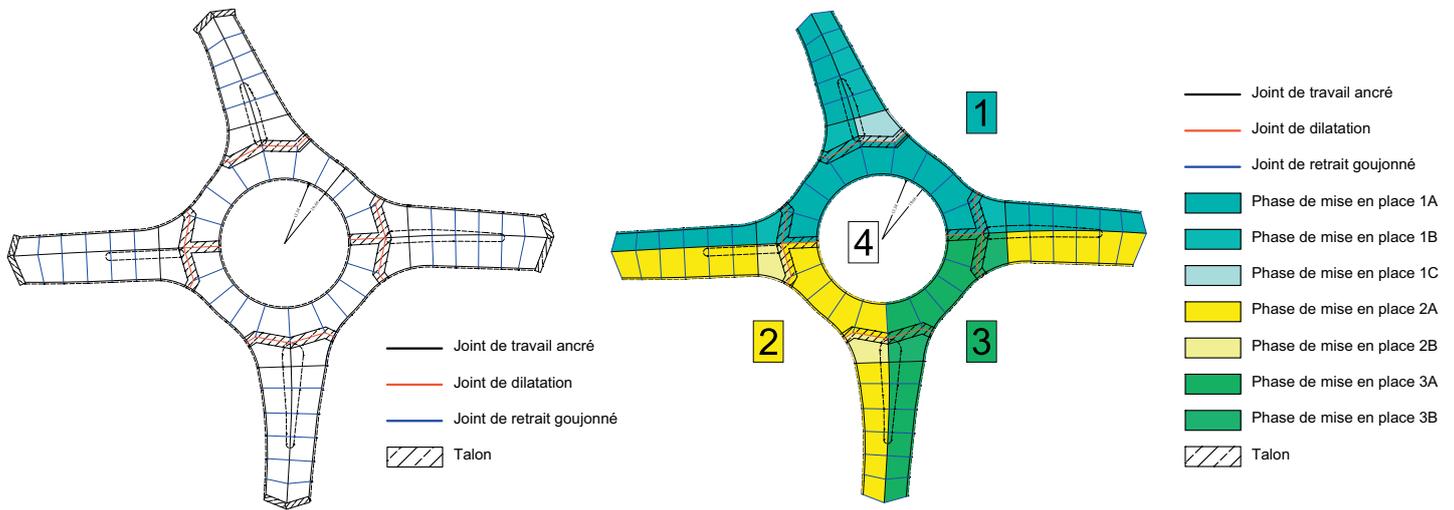
Le premier giratoire moderne d'Allemagne a été construit à Bad Sodenheim, dans le Land de Rhénanie-Palatinat par le «Landesbetrieb Mobilität Bad Kreuznach»; il s'est agi de la transformation d'un carrefour construit à l'origine en asphalte. Le maintien du trafic durant la construction posa des exigences élevées à tous les intervenants: autorités, ingénieurs et entrepreneur.



Giratoire en béton au centre de Gerlafingen (SO) avec indication des joints et des courbes de niveau, 2008 Source: R. Werner, BEVBE, Bonstetten, ZH



Giratoire en béton à Aarwangen (BE), combiné avec une voie de tram, 2007 Source: R. Werner, BEVBE, Bonstetten, ZH



Plan des joints (à gauche) et phases de mise en place du béton; la 4e phase fut celle de la construction des bordures

La chaussée circulaire de ce giratoire comporte 19 joints radiaux (17 joints de retrait, 2 joints de dilatation), ce qui fait autant de dalles. La disposition des joints de dilatation entre les entrées et sorties d'une part et la chaussée circulaire d'autre part a été conçue de telle sorte que l'on ne rencontre pas d'angles aigus. On est parvenu à ce résultat en prévoyant des dalles pentagonales. L'épaisseur de la dalle est celle de la «Bauklasse I» et comporte une réserve de sécurité.

Pour tenir compte de l'altitude du carrefour initialement construit en asphalte, on a appliqué pour la transformation:

- sur la chaussée circulaire, une couche de béton selon RStO 01, tableau 2, ligne 2 (dalle en béton sur couche de support en asphalte avec couche de protection contre le gel)

- sur les 4 entrées et sorties, par endroit une couche en béton sur couche de support en asphalte fraisé, selon RStO 01, tableau 6, ligne 2.

Autres caractéristiques de ce giratoire:

- parce qu'il a fallu maintenir le trafic: mise en place manuelle du béton formant le revêtement, en 3 phases
- la chaussée circulaire est coupée par deux joints de dilatation opposés, et séparée de chacune des entrées et sorties par un joint de dilatation s'étendant jusque dans la bordure avec caniveau
- des talons en béton ont été disposés sous les joints de dilatation et sous le joint biais, entre le béton et le revêtement d'asphalte qui y est accolé (joint de raccordement)
- le diamètre extérieur sans les bordures atteint 40 m, la largeur de la chaussée circulaire est de 6,66 m



Mise en place de la bordure avec caniveau à Bad Sobernheim au moyen d'une finisseuse à coffrage glissant photo: J. Gisdepski



Bordure neuve avec caniveau et îlot central endommagé photo de l'auteur



Giratoire de Bad Sobernheim, septembre 2007, avec indication des joints photo de l'auteur

- la pente transversale de la chaussée circulaire vers l'extérieur est de 2,5 %
- la bordure avec caniveau, d'une hauteur de 10 cm et d'une largeur de 64 cm, ancrée à la chaussée, a été construite au moyen d'une finisseuse à coffrage glissant
- les entrées en sorties sont revêtues de béton sur 35 à 42 mètres, après quoi les voies raccordées sont recouvertes d'asphalte
- les éléments formant la bordure des îlots de séparation entre les entrées et les sorties – laquelle couvre la joint de travail longitudinal – ont été collés sur la dalle en béton: cela évite la sollicitation en bord de dalle et permet de tirer parti de l'effet de plaque.

Littérature:

L'article ci-dessus se fonde sur les sources suivantes, où l'on trouvera encore des renseignements complémentaires:

- [1] Birmann, Dieter: Konstruktion von Kreisverkehren in Betonbauweise – Erfahrungen im benachbarten Ausland und in Deutschland; in: Stephan Freudenstein und Mitarbeiter: Festschrift zur Verabschiedung von Univ.-Prof. Dr. Ing. habil. Günther Leykauf in den Ruhestand; Mitteilungen des Prüfamtes für Verkehrswegebau der Technischen Universität München (ISSN 0341-5538), Heft 84, 2008, Seite 5 bis 16
- [2] Birmann, Dieter: Kreisverkehre in Beton; Betonstraßentagung der FGSV 2007 in Erfurt, 9 Seiten, und in: Straße und Autobahn, Heft 10, 2008

Groupement d'intérêts des routes en béton

cemsuisse
Association suisse de l'industrie
du ciment
Marktgasse 53, 3011 Berne
Téléphone 031 327 97 97
Fax 031 327 97 70
info@cemsuisse.ch
www.cemsuisse.ch

Walo Bertschinger AG
Case postale 7534, 8023 Zurich
Téléphone 044 745 23 11
Fax 044 745 23 65
kurt.glanzmann@walo.ch
www.walo.ch

BEVBE
Beratung und Expertisen für
Verkehrsflächen in Beton
Herenholzweg 5, 8906 Bonstetten
Téléphone 044 700 14 02
Fax 044 700 14 03
werner@bevbe.ch
www.bevbe.ch

Grisoni-Zaugg SA
Rue de la Condémine 60
Case postale 2162, 1630 Bulle 2
Téléphone 026 913 12 55
Fax 026 912 74 54
info@grisoni-zaugg.ch
www.grisoni-zaugg.ch

Holcim (Schweiz) AG
Hagenholzstrasse 83, 8050 Zurich
Téléphone 058 850 62 15
Fax 058 850 62 16
betonstrassen@holcim.com
www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA
1312 Eclépens
Téléphone 058 850 91 11
Fax 058 850 92 95
chausseebeton@holcim.com
www.holcim.ch

Implenia Bau AG
Infra Ost Tiefbau
Binzmühlestrasse 11, 8008 Zurich
Téléphone 044 307 90 90
Fax 044 307 93 94
daniel.hardegger@implenia.com
www.implenia-bau.com

Jura-Cement-Fabriken
Talstrasse 13, 5103 Wildegg
Téléphone 062 88 77 666
Fax 062 88 77 669
info@jcf.ch
www.juracement.ch

Juracime SA Fabrique de ciment
2087 Cornaux
Téléphone 032 758 02 02
Fax 032 758 02 82
info@juracime.ch
www.juracement.ch

Specogna Bau AG
Lindenstrasse 23, 8302 Kloten
Téléphone 044 800 10 60
Fax 044 800 10 80
spc@specogna.ch
www.specogna.ch

SYNTAXIS AG ZURICH
(autrefois Wolf, Kropf & Partner AG)
Thurgauerstrasse 56, 8050 Zurich
Téléphone 044 316 67 86
Fax 044 316 67 99
c.bianchi@synaxis.ch
www.synaxis.ch

Ciments Vigier SA
2603 Péry
Téléphone 032 485 03 00
Fax 032 485 03 32
info@vicem.ch
www.vicem.ch

BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing SA
Marktgasse 53, CH-3011 Berne
Téléphone +41 (0)31 327 97 87, fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

bdz.
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
Tannenstrasse 2, D-40476 Düsseldorf
Téléphone +49 (0)211 43 69 26-0, fax +49 (0)211 43 69 26-750
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

VÖZ
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN
ZEMENTINDUSTRIE

VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
Reisnerstrasse 53, A-1030 Wien
Téléphone +43 (0)1 714 66 81-0, fax +43 (0)1 714 66 81-66
office@voezfi.at, www.zement.at