

**ASTRA SBT / VSS1997/051**

**Assiette des giratoires**

**Kreiselpatte**

**Transnat SA** 3960 Sierre  
J.-D. Zufferey, ing. civil dipl. EPFZ

Mandat de recherche, 13/97, 2136.2 sur proposition de l'Union des  
professionnels suisses de la route (VSS)

Novembre 2002

## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
0. RESUME	3
1. INTRODUCTION ET BUT DE L'ETUDE	4-5
1.1. Introduction	4
1.2. Etat de la recherche dans le domaine concerné	4
1.3. But de la recherche et résultats attendus	5
2. PLAN D'EXPERIENCE	6
2.1. Liste des giratoires	6
2.2. Démarche	6
3. ANALYSE	7-17
3.1. Nomenclature et termes utilisés	7
3.2. Dévers de l'assiette	7
3.2.1. Valeurs du profil en long	8
3.2.2. Valeurs de la pente transversale	8
3.2.3. Ligne de plus grande pente	8
3.2.4. Autres considérations	9
3.2.5. Propositions	9
3.3. Dévers de l'anneau	9
3.3.1. Dévers absolu de l'anneau	9
3.3.2. Dévers relatif de l'anneau	9
3.3.3. Propositions	10
3.4. Géométrie tridimensionnelle	10
3.4.1. Grands giratoires	10
3.4.2. Giratoires compacts	11
3.4.3. Mini-giratoires	15
3.5. Dévers et vitesses	16
3.6. Profils en long	16
4. CONCLUSIONS	18-19
4.1. Règles pour l'assiette des giratoires dans le terrain	18
4.2. Proposition pour les normes VSS	18
4.3. Atteinte du but de la recherche	19
5. BIBLIOGRAPHIE – REFERENCES	20
6. ANNEXES	21-29

## 0. RESUME

L'implantation de l'assiette des giratoires, principalement dans les régions à topographie tourmentée, pose problème aux projeteurs. Les choix retenus ne sont souvent pas satisfaisants du point de vue des dévers ou des profils en long de la couronne et de la pastille centrale. Le giratoire prend alors un aspect étrange (effet de casquette) et/ou l'évacuation des eaux ne se fait pas de manière optimale.

Ce travail de recherche analyse des giratoires présentant des défauts et des giratoires modèles; il propose des règles pour leur construction.

Les enseignements principaux ont été intégrés dans la norme "Carrefours giratoires" (SN 640 263) et peuvent être résumés de la manière suivante :

- Le giratoire sera construit sur un plan (assiette) s'adaptant au mieux aux profils en long et en travers des branches du carrefour sur lequel il est prévu.
- L'inclinaison maximale de l'assiette ne doit pas excéder 5%; elle peut être portée à 7% dans des situations exceptionnelles.
- L'îlot central sera construit sur un plan parallèle ou identique à celui du giratoire. Ce plan peut être surélevé par rapport à celui du giratoire afin d'en améliorer la lisibilité.
- Le dévers maximum sur l'anneau de circulation ne devra pas être supérieur à 5% (7% dans les situations exceptionnelles).
- Une ligne de pente minimale de 0,5% est nécessaire à l'écoulement des eaux.

La méthode de construction de l'assiette des giratoires proposée permet de placer celle-ci dans le terrain manière optimale. Elle est relativement simple et permet de corriger la plupart des défauts constatés sur les giratoires existants.

## 0. ZUSAMMENFASSUNG

Die Anordnung der Kreiselplatte, vor allem in Gebieten mit schwieriger Topographie, stellt Probleme an den Projektierenden. Die gewählten Lösungen sind, unter dem Gesichtspunkt der Längensprofile und des Quergefälles des Aussen- und Innenrings, oft nicht befriedigend. Der Kreisel hat dann eine eigenartige Form (Mützenwirkung) und/oder der Wasserabfluss ist nicht optimal.

Die vorliegende Forschungsarbeit analysiert Knoten mit Kreisverkehr; einerseits solche mit Fehlern und andererseits Modellkreisel. Er schlägt Regeln für ihre Projektierung vor.

Die wesentlichen Schlussfolgerungen sind in der Norm "Knoten mit Kreisverkehr" (SN 640 263) integriert worden und können folgendermassen zusammengefasst werden:

- Der Kreisel soll auf einer Ebene (Platte) liegen, die sich den Längen- und Querprofilen der geplanten Kreiselarme bestmöglich anpasst.
- Die grösste Neigung der Kreiselplatte sollte nicht grösser als 5% sein; ausnahmsweise kann sie auf 7% erhöht werden.
- Der Innenring liegt in einer Ebene, die entweder identisch ist mit der Kreiselebene oder parallel zu dieser verläuft. Diese Ebene kann angehoben werden, um die Erkennbarkeit zu verbessern.
- Die maximale Neigung der Kreiselfahrbahn soll kleiner als 5% sein (ausnahmsweise 7%).
- Ein minimales Fallliniengefälle von 0.5% ist nötig, um den Wasserabfluss zu gewährleisten.

Die vorgeschlagene Methode für die Projektierung der Kreiselplatte erlaubt, diese optimal ins Gelände einzuordnen. Sie ist ziemlich einfach und ermöglicht die Korrektur der Mehrzahl der Fehler, die bei bestehenden Kreiseln vorkommt.

## 1. INTRODUCTION ET BUT DE L'ETUDE

### 1.1. Introduction

La construction de giratoires a pris un grand essor ces dernières années. Si les principes concernant leur capacité et leur dimensionnement ont fait l'objet de nombreuses études, le choix de leur assiette, principalement dans les régions à topographie tourmentée, reste un problème. L'implantation des giratoires sur des axes existants ou à forte déclivité aboutit souvent à de mauvais choix quant à leur dévers ou aux profils en long de la couronne et de la pastille centrale. Les solutions retenues donnent souvent un aspect étrange au giratoire (effet de casquette), pour ne pas dire plus. Ce mandat de recherche analyse la géométrie des giratoires existants et définit les règles permettant de placer l'assiette des giratoires dans le terrain.

### 1.2. Etat de la recherche dans le domaine concerné

La recherche dans les domaines des carrefours et des giratoires a touché un grand nombre d'aspects importants. Les règles permettant de fixer leur géométrie en plan ont été analysées avec succès : choix des diamètres intérieurs et extérieurs, largeur des entrées et des sorties, largeur des îlots séparateurs, disposition des autres usagers (piétons, deux-roues, transports publics). Si le problème de l'assiette des giratoires a été effleuré dans certaines publications, une analyse approfondie des problèmes de dévers et de profil en long fait défaut.

Le guide suisse des giratoires donne quelques indications quant à l'assiette des giratoires. Un dévers vers l'extérieur du giratoire est recommandé pour permettre le drainage des eaux de pluie et la mise en évidence de l'îlot central, c'est-à-dire le renforcement de la perception du giratoire. Le dévers de l'assiette d'un carrefour est souvent invoqué pour exclure une mise en giratoire. Ce problème est généralement surestimé en milieu urbain. L'expérience montre que les vitesses pratiquées en ville à l'approche et à l'intérieur d'un giratoire compact sont compatibles avec des dévers de l'ordre de 5%. Dans le cas de grands giratoires situés sur des routes circulées à vitesse élevée, le dévers maximum sera limité à 3%. En ce qui concerne le profil en long de l'anneau, des pentes supérieures à 3% pourront être admises dans un giratoire compact où les vitesses sont de l'ordre de 25 à 40 km/h. Mais il ne faudra pas dépasser 3% dans un giratoire de grandes dimensions traversé par une circulation rapide, composée d'une part importante de poids lourds [10].

Ces quelques lignes sont actuellement les seules informations que le praticien suisse a à sa disposition pour fixer l'assiette d'un giratoire. Cela semble insuffisant car dans la pratique plusieurs façons de faire sont appliquées. Pour certains ingénieurs, les giratoires sont des routes circulaires et le choix des dévers et des profils en long découle des études et des normes de tracé routier. Pour d'autres les giratoires sont des nœuds routiers et doivent être planifiés comme tels. Pour d'autres enfin, les giratoires doivent avoir une assiette située sur un plan horizontal et ont donc leurs propres règles. Le plus étonnant est que toutes ces solutions donnent souvent d'excellents résultats, mais parfois aussi des giratoires déformés ne s'adaptant pas du tout à la géométrie des axes s'y raccordant. Ce genre de problème apparaît souvent sur des giratoires

construits sur des axes existants ou à forte déclivité. En outre dans ces cas, les règles fixées dans le guide sont souvent impraticables.

Il reste un certain nombre de questions concernant le choix de l'assiette des giratoires auxquelles aucune réponse n'est encore donnée. Il s'agit principalement de questions relatives au plan sur lequel il doit se situer (dévers de l'assiette), au choix des dévers de l'anneau et au choix des profils en long intérieurs et extérieurs de cet anneau.

Dans la perspective de créer une nouvelle norme sur les assiettes des giratoires ou d'intégrer dans une norme générique, il est donc nécessaire d'opérer un important travail d'analyse et de synthèse des connaissances et des expériences actuelles.

### **1.3. But de la recherche et résultats attendus**

L'implantation de l'assiette des giratoires, principalement dans les régions à topographie tourmentée, pose souvent problème aux projeteurs. Les choix retenus ne sont souvent pas satisfaisants du point de vue des dévers ou des profils en long de la couronne et de la pastille centrale. Le giratoire prend alors un aspect étrange (effet de casquette) et/ou l'évacuation des eaux ne se fait pas de manière optimale.

Ce mandat de recherche analyse la géométrie des giratoires existants et définit les règles permettant de placer l'assiette des giratoires dans le terrain. Il doit répondre principalement aux questions suivantes :

#### **1. Dévers de l'assiette**

- L'assiette du giratoire doit-elle se situer sur un plan horizontal ou un dévers est-il admissible ? Si oui quel est son maximum ?
- Ce dévers est-il lié au diamètre du giratoire ?

#### **2. Dévers de l'anneau**

- Le dévers de l'anneau doit-il être constant ou peut-il varier ? Quelles sont les limites de ces variations ?
- Ce dévers est-il lié au diamètre du giratoire ?

#### **3. Profils en long**

- Quelle forme (pente, rayons de raccordement) doit présenter le profil en long extérieur de l'anneau ?
- Quelle forme (pente, rayons de raccordement) doit présenter le profil en long intérieur de l'anneau ?
- Quelle relation y a-t-il entre ces deux profils en long ?
- Ces règles sont-elles liées au diamètre du giratoire ?

#### **4. Aspect tridimensionnel**

- Quelles sont les règles à respecter dans la combinaison du dévers de l'assiette, du dévers de l'anneau et les profils en long pour éviter de donner un aspect déformé au giratoire ?
- Ces règles sont-elles liées au diamètre du giratoire ?

## 2. PLAN D'EXPERIENCE

### 2.1. Liste des giratoires

Sur une liste de 151 giratoires en fonction, en chantier ou à l'étude sur le territoire du canton du Valais en mars 1998, on a procédé à une vision locale de 28 giratoires déjà construits et pris au hasard. A cet effet un formulaire de vision locale standard a été élaboré (cf. annexe 1) et des photos des giratoires prises.

La classification de ces giratoires quant à la qualité de leur implantation tridimensionnelle dans le terrain a donné le résultat suivant :

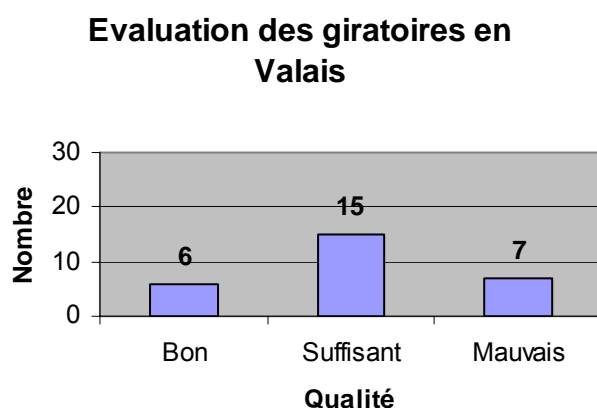


Figure 1

Il ressort clairement de cette analyse sommaire qu'il existe des problèmes pour environ un quart des giratoires construits.

Suite à une discussion avec le Service des Ponts et Chaussées de l'Etat du Valais, il a été décidé d'ajouter 17 giratoires présentant des caractéristiques particulières à ce premier choix. Le nombre total des giratoires visités est donc de 45, ils font l'objet de l'annexe 2.

### 2.2. Démarche

Les travaux de recherche se sont déroulés selon le programme suivant :

1. Recherche bibliographique
2. Recherche d'exemples de giratoires présentant des défauts et de giratoires modèles
3. Analyse et exploitation des documents
4. Comparaison des résultats théoriques et des projets exécutés
5. Préparation d'un projet de norme
6. Rédaction du rapport de recherche



### 3. ANALYSE

Avant d'engager des études complètes et détaillées d'un giratoire, il est suggéré de procéder à une étude-pilote dénommée ETUDE DE FAISABILITÉ ROUTIÈRE. Cette étude vise à vérifier, à l'aide de données simples telles que la configuration du site, la topographie, la géométrie et la capacité, si un aménagement de type giratoire est «physiquement» envisageable. Il s'agit de répondre à la question :

« Les conditions existantes permettent-elles d'envisager l'implantation d'un giratoire et de déclencher l'étude d'avant-projet d'un tel aménagement ? »

Cette question et un certain nombre d'autres interrogations, concernant le choix de l'assiette des giratoires, principalement quant au plan sur lequel il doit se situer (dévers de l'assiette), quant au choix des dévers de l'anneau ou quant aux profils en long intérieurs et extérieurs de cet anneau, restent à résoudre. Ces éléments sont particulièrement d'actualité lors de la modification d'un carrefour existant.

#### 3.1. Nomenclature et termes utilisés

Dévers de l'assiette ( $D_e$ ) : Dévers maximum du plan sur lequel le giratoire se trouve, on peut aussi parler d'inclinaison de l'assiette.

Dévers de l'anneau: Dévers de l'anneau de circulation. Il peut s'exprimer de manière absolue ( $D_a$ ) par rapport à l'horizontale ou de manière relative par rapport au dévers de l'assiette ( $D_{ar}$ ).

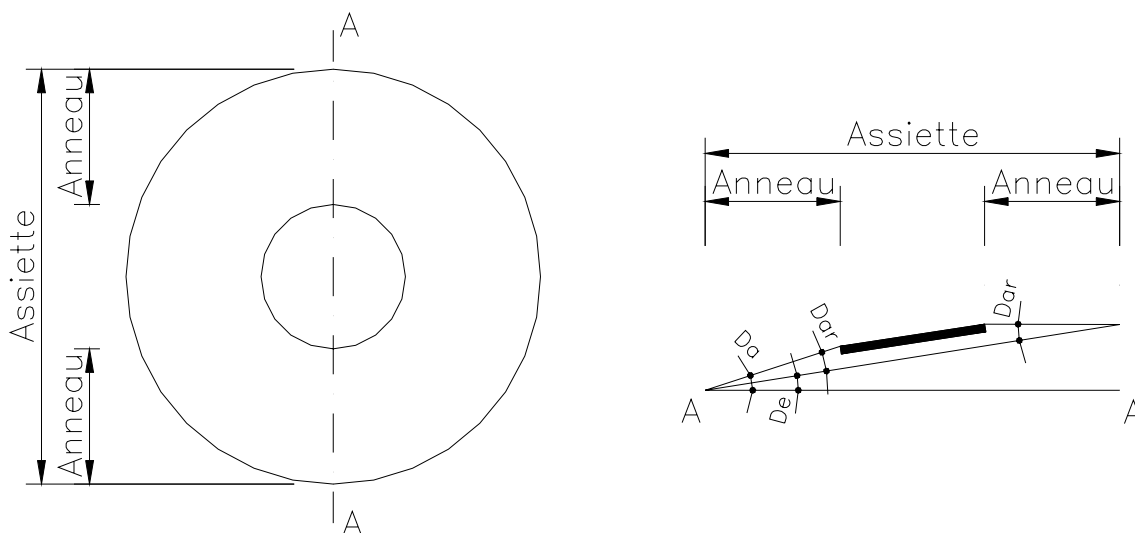


Figure 2

#### 3.2. Dévers de l'assiette ( $D_e$ )

Le plan sur lequel le giratoire doit se situer dépend de la topographie et de la géométrie des routes devant se raccorder sur le giratoire. Il est donc utile d'analyser les conditions géométriques extrêmes du tracé, principalement les éléments du profil en long, des pentes transversales, en alignement et dans les courbes, ainsi que la ligne de plus grande pente.

### 3.2.1. Valeurs du profil en long

Selon la SN 640 110 [2], on évitera, dans la mesure du possible, qu'un noeud se trouve sur un tronçon à forte déclivité. La déclivité maximale est fonction de la vitesse de base. Les valeurs recommandées sont les suivantes:

Vitesse de base (km/h)	40	60	80	100	120
Déclivité maximale	12%	10%	8%	6%	4%

Pour que l'eau de surface puisse s'écouler normalement, une déclivité minimale de 0.5% est nécessaire.

$$0.5\% \leq De \leq 12\%$$

### 3.2.2. Valeurs de la pente transversale

Selon la SN 640 120 [3], la valeur minimale des pentes transversales en alignement est en général de 3% (au minimum 2.5%).

Dans les virages, elles sont indépendantes de la vitesse de projet. On retiendra la valeur de 7% sur les RGD avec séparation physique des sens de circulation pour  $R \leq 900$  m et pour les autres routes hors des espaces bâtis pour  $R \leq 450$  m. La pente transversale sera de 5% sur les routes dans les espaces bâtis pour  $R \leq 90$  m. Des valeurs plus faibles sont appliquées pour de plus grands rayons.

Si l'aménagement d'un carrefour dans un virage ne peut être évité, une réduction de la pente transversale d'au maximum 2% peut être admise pour autant qu'une visibilité irréprochable soit garantie.

$$3\% \leq De \leq 7\%$$

### 3.2.3. Ligne de plus grande pente

Selon la SN 640 120 [3], la résultante de la pente transversale et de la déclivité est la ligne de plus grande pente de la surface de la chaussée. Pour des raisons de sécurité, les lignes de plus grande pente suivantes ne devraient pas être dépassées:

RGD et autres routes hors des espaces bâtis	10 %
Routes dans les espaces bâtis	12 %

Le calcul avec les deux valeurs extrêmes pour la pente transversale et la déclivité donne le résultat suivant :

$$q = \sqrt{i^2 + p^2} = \sqrt{7^2 + 12^2} = 13.9\%$$

$$De \leq 10\%$$

#### 3.2.4. Autres considérations

Il faut absolument éviter qu'un véhicule à l'arrêt ou au ralenti dans le giratoire commence à glisser latéralement. La valeur maximale du dévers à laquelle la voiture commence à glisser est de 7% avec du verglas et de 10% avec de la neige [13]. Ces chiffres sont valables pour des véhicules à l'arrêt. Avec des vitesses même minimales, ils doivent être réduits.

$$De \leq 7\%$$

L'analyse du dévers de l'assiette des giratoires construits montre qu'un grand nombre d'entre eux se situent sur un plan horizontal ( $De = 0$ ). Les giratoires avec des valeurs situées au-dessus de 5% sont l'exception.

#### 3.2.5. Propositions

L'inclinaison maximale ne doit pas excéder 5%, elle peut être portée à 7% dans des situations exceptionnelles (routes existantes en localités, topographie difficile). Dans ce cas, il est important d'assurer une déflexion suffisante pour limiter la vitesse.

L'inclinaison minimale est de 3% (valeur minimale du dévers dans le cas général), elle peut être réduite si l'écoulement des eaux est assuré par les dévers de l'anneau.

### 3.3. Dévers de l'anneau

Le dévers de l'anneau de circulation peut s'exprimer de manière absolue ( $Da$ ) par rapport à l'horizontale ou de manière relative par rapport au dévers de l'assiette ( $Dar$ ). Le raisonnement quant au dévers absolu a surtout son sens dans le cas où l'assiette est horizontale ( $De=0$ ).

#### 3.3.1. Dévers absolu de l'anneau ( $Da$ )

En principe, les considérations quant aux dévers absolus sont les mêmes que celles pour les dévers de l'assiette. Le dévers maximum absolu sur l'anneau de circulation doit donc également être inférieur à 5% (7% dans les situations exceptionnelles).

Son inclinaison minimale pour assurer l'évacuation des eaux de surfaces est de 3% (valeur minimale du dévers), elle peut être réduite si l'écoulement des eaux est assuré par les dévers de l'assiette.

#### 3.3.2. Dévers relatif de l'anneau ( $Dar$ )

Le dévers relatif de l'anneau n'a qu'une importance secondaire. Il permet de calculer le dévers absolu en l'ajoutant au dévers de l'assiette du giratoire.

Dans la littérature [7, 10, 11, 12], on donne une valeur constante de 2.5% à 3% pour ces dévers ; on considère de manière tacite que l'assiette est horizontale. Ce dévers permet, dans certains cas, d'améliorer la perception de la chaussée annulaire et de faciliter le drainage des eaux de surfaces.

### 3.3.3. Propositions

Le dévers absolu de l'anneau ne doit pas excéder 5%, il peut être porté à 7% dans des situations exceptionnelles (routes existantes en localités, topographie difficile). Dans ce cas, il est important d'assurer une déflexion suffisante pour limiter la vitesse.

Le dévers absolu minimum est de 2.5%, il peut être réduit si l'écoulement des eaux est assuré par les dévers de l'assiette.

## 3.4. Géométrie tridimensionnelle

Il existe 3 groupes de giratoires [8, 9, 10, 12], les mini-giratoires d'un diamètre extérieur inférieur à 26 mètres, les giratoires compacts d'un diamètre de 26 m à 40 m et les grands giratoires dont le diamètre est supérieur à 40 m. L'analyse des giratoires existants a montré que le traitement de la variation des dévers de l'assiette et de l'anneau ainsi que des profils en long des bords dépend de leur diamètre. Le nombre de giratoires analysés pour chaque groupe de giratoires est donné dans la figure 3.

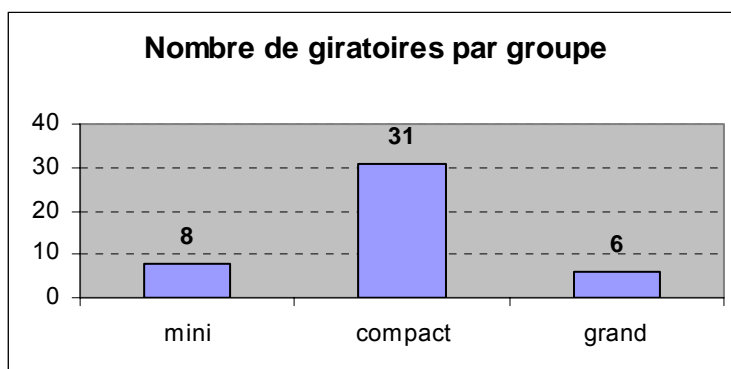


Figure 3

### 3.4.1 Grands giratoires

Le conducteur ne peut pas voir l'ensemble du giratoire sans déplacer son regard. Le giratoire est donc considéré du point de vue visuel comme une route avec un tracé circulaire plutôt que comme élément unique.

Pour ces giratoires, la mise en place des profils en long et en travers peut se faire de la même manière que pour la construction de lacets. Le profil peut donc en principe être étudié comme celui d'une route normale (courbes, dévers et transitions de dévers) [1, 2, 3, 4] à la différence près que, dans les giratoires, il y a à certains endroits des dévers dirigés vers l'extérieur de la courbe. Les valeurs limites pour les dévers définies dans 3.2 et 3.3 devront être respectées.

On apportera un soin particulier à l'étude de l'évacuation des eaux. Il est souvent nécessaire de procéder à une étude des courbes de niveaux pour déterminer le ou les points bas et pour définir l'emplacement des grilles d'évacuation des eaux.

### 3.4.2. Giratoires compacts

L'implantation de l'assiette des giratoires compacts, principalement dans les régions à topographie tourmentée, pose le plus de problèmes aux projeteurs. Les choix retenus ne sont souvent pas satisfaisants du point de vue des dévers ou des profils en long de la couronne et de la pastille centrale. Le giratoire prend alors un aspect étrange (effet de casquette) et/ou l'évacuation des eaux ne se fait pas de manière optimale.

L'analyse des giratoires existants a démontré que le problème provient essentiellement de la combinaison de la variation du dévers de l'assiette et de celui de l'anneau, ainsi que d'une mauvaise interprétation de la règle du dévers de 3% vers l'extérieur.

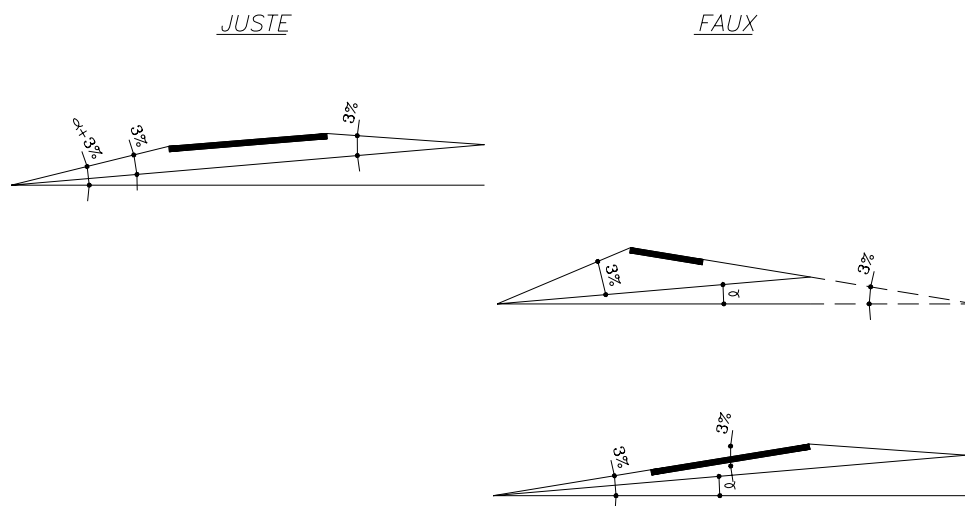


Figure 4

Théoriquement le dévers de l'assiette et le dévers relatif de l'anneau pourraient tous deux varier. La combinaison de ces deux variables conduit

le plus souvent à la construction de giratoire dont l'aspect ressemble plus à un champ de bosses qu'à celui d'un carrefour.

L'analyse des giratoires existants montre que les giratoires construits sur un seul plan (assiette) sont ceux qui s'adaptent le mieux aux profils en long et en travers des branches du carrefour.

Le choix de l'inclinaison de l'assiette du giratoire n'est pas toujours facile car un disque est déterminé dans l'espace par 3 points, ou 1 point et une droite. Dans tous les cas mais plus particulièrement dans celui où le nombre de branches est élevé et où chaque branche a son propre profil en long, il faut procéder par optimisation, en essayant les solutions suivantes :

- Placer le giratoire sur le plan défini par le profil en long et le profil en travers de l'axe principal existant ou projeté.
- Placer le giratoire sur le plan défini par les profils en long ou en travers des axes ne pouvant pas être modifiés (points fixes).
- Placer le giratoire sur le plan s'adaptant le mieux à la topographie et à la géométrie existantes, afin notamment de limiter le nombre d'interventions lourdes (déplacement des regards, modification des bordures...).

Il va de soit que le dévers maximum de l'assiette ne devra pas dépasser les limites fixées dans le chapitre 3.2.

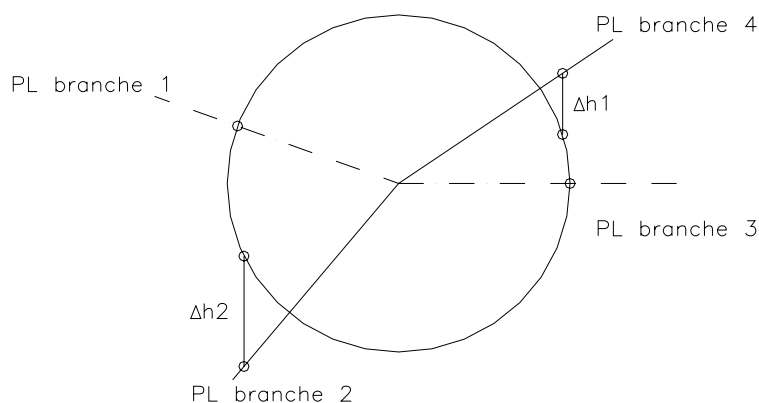


Figure 5

Pour le choix du dévers de l'anneau, il faut distinguer deux cas : Le cas où l'assiette du giratoire est horizontale et le cas où elle ne l'est pas.

Dans le cas où l'assiette du giratoire est horizontale, la mise en place d'un dévers constant de 2.5% - 3% vers l'extérieur du giratoire est

recommandée pour permettre l'évacuation des eaux de pluie et la mise en évidence de l'îlot central [10, 12].

Une attention particulière sera apportée au drainage des eaux de surface sur le bord extérieur du giratoire; le profil en long y est en effet horizontal.

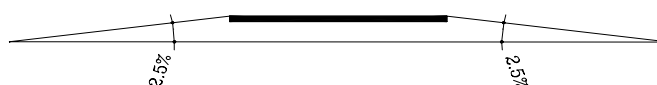


Figure 6

Dans le cas où l'assiette du giratoire n'est pas horizontale, le dévers extérieur doit être un dévers relatif et non pas absolu. On peut renoncer à mettre un dévers relatif à l'anneau, le giratoire se trouvera donc sur un plan incliné.



Figure 7

On peut également construire le bord de l'îlot central sur un plan parallèle à celui de l'assiette du giratoire, ce qui revient à appliquer un dévers relatif constant. En surélevant ce plan par rapport à celui du giratoire, on favorise la perception du carrefour et l'évacuation des eaux lorsque l'assiette du carrefour giratoire est presque horizontale.

Les autres éléments du profil en travers du giratoire (bordures, bords de l'anneau de pavé...) doivent être placés comme le bord de l'îlot central sur des plans parallèles à celui de l'assiette du giratoire.

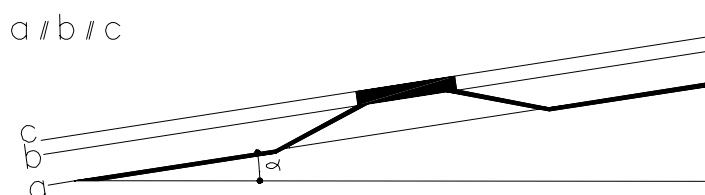


Figure 8

Pour assurer l'écoulement des eaux de surface, une ligne de pente minimale de 0.5 % est nécessaire sur l'ensemble du giratoire. La pente du profil en long du bord extérieur du giratoire est déterminante. Elle dépend du dévers de l'assiette et peut être calculée selon la formule suivante :

$$\frac{H}{L/2} = \frac{2 * De * D}{\pi * D} = \frac{2 * De}{\pi} \geq 0.5\%$$

où H est la différence de hauteur entre le point haut et le point bas du giratoire, L le périmètre du giratoire, D le diamètre du giratoire et De le dévers de l'assiette.

Cette condition est indépendante du diamètre, et peut être résumée par l'expression suivante :

$$De \geq 0.75\% \approx \pi * 0.5\% / 2$$

La figure 9 présente les plages d'utilisation des dévers du giratoire en fonction de la formule précédente et des limites découlant du chapitre 3.3.

### Combinaisons de dévers utilisables

- Dévers utilisables
- Dévers utilisables dans des situations exceptionnelles
- Dévers éventuellement utilisables (analyse de détail du drainage des eaux de surface)
- Dévers éventuellement utilisables dans des situations exceptionnelles (analyse de détail du drainage des eaux de surface)
- Dévers non utilisables

	Dévers relatif de l'anneau (Dar)																
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
8.0	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0
7.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
7.0	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
6.5	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5
6.0	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0
5.5	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5
5.0	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5
4.0	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
3.5	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
3.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0
2.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5
2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
1.5	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
0.0	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
Dévers de l'assiette	Dévers absolus de l'anneau (Da) - valeurs maximales																

Figure 9

Une analyse de détail du drainage des eaux de surface est souvent nécessaire (courbes de niveaux, profils en long des bords).

#### 3.4.1 Mini-giratoires

Les mini-giratoires s'appliquent dans la majorité des cas lors de la modification de carrefours sur des routes à orientation locale. Ils se mettent en place sans modification de la géométrie des bords existants, directement sur le carrefour existant [6]. Dans ce cas, l'étude de leur géométrie tridimensionnelle n'est pas nécessaire car il n'y a aucun changement constructif du site, à part éventuellement la pose d'un nouveau revêtement.

Si le mini-giratoire est construit sur un nouveau tronçon, ou si son implantation implique des changements importants dans le carrefour existant, il faudra procéder à une étude selon le procédé défini pour les giratoires compacts.

### 3.5. Dévers et vitesses

Il est important de contrôler à quelles vitesses les giratoires de différents diamètres peuvent être traversés en fonction des vitesses et de l'état de la route. Ces vitesses ont été calculées d'après la formule suivante [13] :

$$Z * \cos \alpha \leq RK + G * \sin \alpha$$

où Z est la force centrifuge, RK la force de frottement,  $\alpha$  le dévers maximum et G le poids du véhicule.

Les coefficients de frottement radiaux, retenus pour le calcul sont de 0.3 pour route sèche, de 0.2 sur route mouillée, de 0.1 sur la neige et de 0.07 sur le verglas.

Vitesses maximales dans les giratoires					
Groupes de giratoires	Diamètres	Sec		Humide	
		5%	7%	5%	7%
Mini Compact Grand	14 m	15 km/h	14 km/h	13 km/h	12 km/h
	26 m	20 km/h	19 km/h	15 km/h	14 km/h
	40 m	25 km/h	24 km/h	19 km/h	18 km/h
Groupes de giratoires	Diamètres	Neige		Verglas	
		5%	7%	5%	7%
Mini Compact Grand	14 m	8 km/h	6 km/h	5 km/h	0 km/h*
	26 m	9 km/h	7 km/h	5 km/h	0 km/h*
	40 m	11 km/h	8 km/h	7 km/h	0 km/h*

\* Limite du glissement latéral à l'arrêt

Figure 10

Il ressort du tableau que les giratoires doivent assurer une modification de la trajectoire suffisante pour limiter les vitesses. De plus, dans les cas exceptionnels où le dévers est de 7%, un service hivernal suffisant pour éviter tout risque de verglas doit être assuré.

### 3.6. Profils en long

Les profils en long des bords intérieurs et extérieurs sont calculés de manière traditionnelle pour les grands giratoires. Pour les giratoires compacts, les profils en long sont entièrement définis par l'inclinaison de l'assiette, le dévers relatif éventuel et les diamètres.

Pour simplifier le calcul du profil en long du bord extérieur de l'anneau, on peut le construire en plaçant deux points d'inflexion aux extrémités de la droite de plus grande pente passant par le centre du giratoire.  
En choisissant des pentes identiques des deux côtés et des rayons de raccordement identiques et aussi grands que possible, on obtient un profil en long très proche de celui idéal d'un cercle placé sur une assiette inclinée.

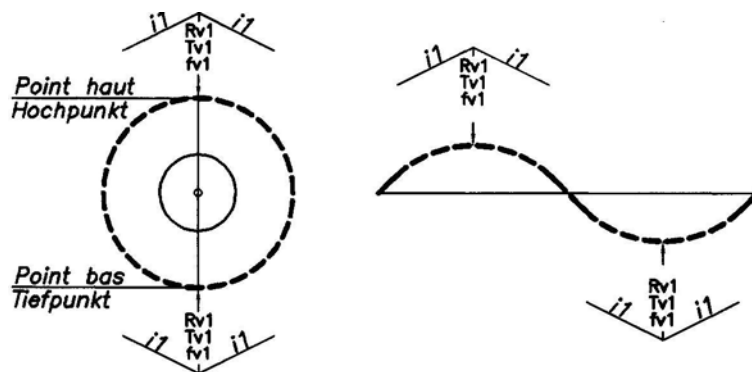


Figure 11

## 4. CONCLUSIONS

### 4.1. Règles pour l'assiette des giratoires dans le terrain

Les enseignements principaux suivants ont été retenus :

- Le giratoire sera construit sur un plan (assiette) s'adaptant au mieux aux profils en long et en travers des branches du carrefour sur lequel il est prévu.
- L'inclinaison maximale de l'assiette ne doit pas excéder 5%, elle peut être portée à 7% dans des situations exceptionnelles.
- L'îlot central sera construit sur un plan parallèle ou identique à celui du giratoire. Ce plan peut être surélevé par rapport à celui du giratoire.
- Le dévers maximum absolu sur l'anneau de circulation ne devra pas être supérieur à 5% (7% dans les situations exceptionnelles).
- Une pente minimale de 2,5% est en principe nécessaire à l'écoulement des eaux; dans tous les cas la ligne de pente minimale ne sera pas inférieure à 0,5%.

### 4.2. Proposition pour les normes VSS

Le texte suivant a été proposé pour être intégré dans la norme SN 640 263, Carrefours, carrefours giratoires.

#### 14. Längenprofile und Quergefälle

Der Kreislauf soll in einer Ebene (Platte) liegen, die sich den Längen- und Querprofilen der angeschlossenen Kreisarme bestmöglich anpasst.

Die grösste Neigung der Kreislaufplatte sollte nicht grösser als 5% sein, ausnahmsweise (bestehende Strasse innerorts, schwierige Topographie) kann sie auf 7% erhöht werden. In diesem Fall ist eine genügende Ablenkung nötig, um die Geschwindigkeit zu begrenzen.

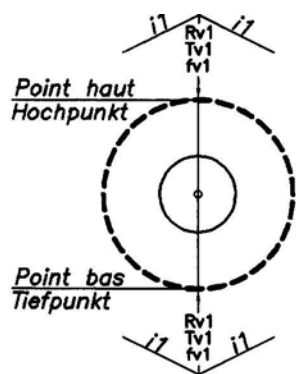
Das Längenprofil des Aussenrings wird festgelegt, indem als erstes die Lage der beiden Gefällswechsel auf dem Aussenring bestimmt wird. Diese liegen in den beiden Schnittpunkten des Aussenrings mit der durch das Zentrum des Kreislaufs gelegten Falliniengeraden. Wenn das Längsgefälle des Aussenrings beidseitig gleich und die vertikalen Ausrundungen so gross wie möglich gewählt werden, entsteht ein Längenprofil, das dem idealen Verlauf einer schiefen Platte sehr nahe kommt (Abbildung 7).

#### 14. Profils en long et pentes

Le carrefour giratoire est construit sur un plan (assiette) s'adaptant au mieux aux profils en long et en travers des branches du carrefour.

L'inclinaison maximale de l'assiette ne doit pas excéder 5% ; elle peut être portée à 7% dans des situations exceptionnelles (routes existantes en localités, topographie difficile). Dans ce cas, il est important d'assurer une déflexion suffisante pour limiter la vitesse.

Le profil en long du bord extérieur de l'anneau peut être construit en plaçant deux points d'inflexion aux extrémités du diamètre de plus grande pente. En choisissant des pentes identiques des deux côtés et des rayons de raccordement identiques et aussi grands que possible, on obtient un profil en long très proche de celui idéal d'une assiette inclinée (figure 7).



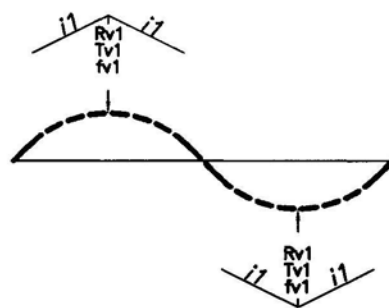
**Abb. 7**

Aufbau des Längenprofils des Aussenrings

Der Rand des Innenrings liegt in einer Ebene, die entweder identisch ist mit der Kreisebene oder die parallel dazu verläuft. Wenn diese Ebene gegenüber der Kreisebene angehoben wird, verbessert sich die Erkennbarkeit der Kreuzung und der Wasserabfluss wird erleichtert, namentlich wenn der Kreis fast horizontal ist.

Die maximale Neigung der Kreisfahrbahn (Falliniengefälle) muss kleiner als 5% sein (ausnahmsweise 7%).

Eine minimale Neigung von 3% ist nötig, um den Wasserabfluss zu gewährleisten.



**Fig. 7**

Construction du profil en long du bord extérieur

Le bord de l'îlot central sera construit sur un plan parallèle ou identique à celui du carrefour giratoire. En surélevant ce plan par rapport à celui du carrefour giratoire, on favorise la perception du carrefour et l'évacuation des eaux lorsque l'assiette du carrefour giratoire est presque horizontale.

Le dévers maximum absolu sur l'anneau de circulation (ligne de plus grande pente) doit être inférieur à 5% (7% dans les situations exceptionnelles).

Une pente minimale de 3% est nécessaire à l'écoulement des eaux.

### 4.3. Atteinte du but de la recherche

Le rapport présenté répond aux objectifs. Une proposition de texte de norme peut être intégrée dans la norme SN 640 263 "Carrefours, Carrefours giratoires", chiffre 14. Les résultats permettent de couvrir l'ensemble des buts fixés.

La méthode de construction de l'assiette des giratoires proposée permet de placer celle-ci dans le terrain de manière optimale. Elle est relativement simple et permet de corriger la plupart des défauts constatés sur les giratoires existants.

La recherche est terminée, aucun crédit de continuation ou nouveau mandat ne sera nécessaire.

## 5. BIBLIOGRAPHIE – REFERENCES

- [1] SN 640 100a Eléments géométriques du tracé en plan
- [2] SN 640 110 Tracé; éléments du profil en long
- [3] SN 640 120 Tracé; pentes transversales en alignement et dans les virages, variation du dévers
- [4] SN 640 198a Courbes ; lacets
- [5] SN 640 251 Carrefours; éléments de carrefours
- [6] SN 640 262 Carrefours; carrefours à niveau (non giratoires)
- [7] FA 2.157 "Einsatzkriterien für Kreisverkehrsplätze ausserhalb bebauter Gebiete"; Bundesministerium für Verkehr, Bonn, November 1996
- [8] "Kleine Kreisverkehre, Empfehlungen zum Einsatz und zur Gestaltung, Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes NRW, Deutschland, 1993
- [9] EAHV 93, "Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen", Forschungsstelle für Strassen- und Verkehrswesen, Deutschland, 1993
- [10] Mandat de recherche 09/89 "Guide suisse des giratoires", Lausanne, février 1991
- [11] "Le temps des rues, vers un nouvel aménagement de l'espace rue"; IREC – GCR, 1990
- [12] "Conception des carrefours à sens giratoire implantés en milieu urbain, CETUR, France, 1988
- [13] "Strassen-Projektierung"; ETHZ-IVT, K. Dietrich, M. Rotach, E. Boppart; 1986

## **6. ANNEXES**

Annexe 1	Formulaire, vision locale
Annexe 2	Liste des giratoires
Annexe 3	Choix de photos avec commentaires

## FORMULAIRE, VISION LOCALE

**Giratoire**

No	Route	Lieu du giratoire

Localité	En service	Diam. Extérieur

**Vision locale**

Photo

	Horizontale	Dévers unique	Dévers variable
Assiette			

	Fort	Faible
Dévers		

	3	4	+ de 4
Nombre de branches			

Remarques :

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Date : .....

Signature : .....

## LISTE DES GIRATOIRES

N°	Lieu	Diamètre	Nbre de branches	En service	Photos
<b>Bon</b>					
22	Monthey, Giovanola	50m.	5	1997	7-8-9
47	Conthey, Comte Vert	35m.	4	1992	19-20
58	Sierre, Rossfeld-Placette	68m.	4	1996	17-18-19
79	Sion, Tourbillon Platta	34m.	4	1997	11-12-13
105	Sierre, Hôpital	28m.	4	1998	12-13
142	Illas- Killerhof, Stalden	30m.	3	1997	5-6-7-8
<b>Suffisant</b>					
1	Place de la gare-St-Gingolph	20m.	3	1994	1-2
2	Bouveret, La Lanche	30m.	4	1997	3-4
6	Collombey, Nord	32m.	4	1994	5-6
19	Monthey, La Placette	30m.	5	1995	10-11
25	St-Maurice, Lavey	26m.	4	1997	23-24
28	Martigny, Moya	30m.	4	1993	34-35-36
34	Martigny, Transalpin	45m.	4	1992	8-9-10
51	Sion - Grand-Pont	28m.	5	1990	18-19-20
57	Uvrier, Magro	32m.	4	1993	7-8
63	Sierre, Glarey	31m.	4	1996	32-33-34-35
69	Sierre, Jonction N9	32m.	4	1996	14-15-16
70	Riddes, Bieudron usine	30m.	4	1994	15-16
92	Bramois, Blantzette	30m.	4	1995	34-35-36
100	Sion, Stand	40m.	4	1992	4-5-6
116	Susten, Gare	29m.	4	1997	20-21-22
119	Gampel, Gare	28m.	3	1998	14-15-16
143	St. Niklaus-Edelweissbrücke	28m.	3	1996	3-4
148	Naters, Massa	40m.	3	1998	5-6

---

N°	Lieu	Diamètre	Nbre de branches	En service	Photos
<b><i>Mauvais</i></b>					
8	Monthey. Vers l'église	20m.	3	1994	12-13
11	Monthey. Simplon	29m.	3	1993	20-21-22
33	Martigny, St.Michel	29m.	5	1994	5-6-7
37	Verbier, Place centrale	24m.	4	1997	4
39	Martigny, les Neuvilles	30m.	5	1995	37-1-2
40	Martigny, Porte du Rhône	39m.	4	1996	28-29-30
41	Martigny, Jonction N9	40m.	4	1998	25-26-27
48	Sion, Petit-Chasseur	24m.	&	1994	26-27-28
49	Sion - St-Guérin	26m.	4	1993	29-30
59	Sierre. Potence	34m.	4	1994	20-21-22-23
72	Conthey. Bassin	28m.	4	1995	17-18
76	Sion Pont du Rhône	34m.	3	1992	1-2-3
89	Sion, Vieux Ronquoz	34m.	4	1994	23-24-25
94	Bramois. route de Nax	30m.	3	1996	30-31
108	Crans, Chorécrans	28m.	4	1994	34-35-36-37
123	Turtig, Intérieur	24m.	5	1994	12-13
126	Visp, Terbinerstrasse	26m.	4	1997	26-27-28
128	Eyholz - Lalden	32m.	4	1994	21-22-23
129	Eyholz-Jumbo	30m.	3	1994	19-20
133	Glis, Est	28m.	3	1993	11-12
139	Visp, Lonza CFF Nord	28m.	5	1992	34-35-36

---

**CHOIX DE PHOTOS**



Exemples de mini-giratoires construits sans modification de la géométrie des bords existants.



Exemples de giratoires compacts bien construits.



Exemples de giratoires "casquette"



Exemples de giratoires avec des pastilles centrales déformées.



Exemple de grand giratoire dont les profils ont été étudiés comme ceux d'une route normale.