



## **PROJET 2 – Phase 2**

### **Guide de relevés numériques du réseau routier**

17 mai 2002

# TABLE DES MATIÈRES

## Relevés numériques du réseau routier inventorié

### Méthode et recommandations

<a href="#">Introduction</a> .....	2
<a href="#">Chapitre 1</a> .....	3
<a href="#">1 Objectifs de la trace</a> .....	3
<a href="#">1.1 Préalables et conditions nécessaires aux relevés</a> .....	3
<a href="#">1.2 Documents</a> .....	4
<a href="#">1.3 Zones de réception difficile pour le GPS</a> .....	4
<a href="#">1.4 Sécurité</a> .....	4
<a href="#">1.5 Planification des opérations</a> .....	5
<a href="#">1.6 Les opérations de relevés</a> .....	7
<a href="#">1.6.1 Le relevé numérique du réseau routier (trace) par GPS</a> .....	8
<a href="#">1.6.2 Le relevé des points de sectionnement par GPS</a> .....	30
<a href="#">1.6.3 Autres considérations</a> .....	48
<a href="#">Chapitre 2</a> .....	49
<a href="#">2 GPS et traitement de données</a> .....	49
<a href="#">2.1 Recommandations relatives au choix d'un appareil (GPS) et à son utilisation</a> ..	49
<a href="#">2.2 Règles à considérer pour le traitement des données relevées par GPS</a> .....	51
<a href="#">Chapitre 3</a> .....	54
<a href="#">3 Numérisation du réseau supérieur autrement qu'avec un GPS</a> .....	54
<a href="#">3.1 Numérisation du réseau routier inventorié à partir d'orthophotos ou encore à partir d'images satellitaires de haute précision (seul le terme orthophotos est utilisé dans le texte)</a> .....	54
<a href="#">3.2 Segmentation-numérisation du réseau routier inventorié à partir de fichiers numériques existants</a> .....	55
<a href="#">3.3 Recommandation d'une méthode de mesure des longueurs des sous-routes pour un réseau numérique créé à partir d'images orthophotos ou d'autres fichiers numériques</a> .....	55
<a href="#">Annexe 1</a> .....	56

## Introduction

« **Le GUIDE DE RELEVÉS NUMÉRIQUES DU RÉSEAU ROUTIER** » a été élaboré et révisé en 2002 par le groupe de travail SAI géomatique sur le sectionnement du réseau routier. Le groupe avait pour mandat d'élaborer une méthode de relevés de la trace avec un système de positionnement par satellites (GPS) du réseau routier au ministère des Transports du Québec. Ce guide présente le processus normalisé à mettre en œuvre pour les intervenants en territoire qui souhaitent relever ou refaire leur trace.

Ce guide couvre des situations générales et il se peut que des situations particulières ne soient pas couvertes ou qu'il y ait des omissions. Dans de tels cas n'hésitez pas à transmettre vos suggestions et commentaires au responsable du groupe Marc Robert, ingénieur, à la Direction de l'Estrie.

La trace GPS n'est pas le seul moyen permettant de numériser le réseau routier pour utilisation dans le SIG et dans la BGR. C'est toutefois la méthode la plus utilisée au MTQ. C'est pourquoi une emphase particulière est mise pour en décrire les étapes.

Ce guide doit être utilisé conjointement avec le guide « **GUIDE DE CODIFICATION ET DE MESURAGE DU RÉSEAU ROUTIER** » qui précise le cadre normatif du sectionnement du réseau routier au MTQ.

# Chapitre 1

## Relevés du réseau routier inventorié à l'aide d'un GPS

### Planification des relevés

#### 1 Objectifs de la trace

- Avoir une représentation précise et uniforme du réseau routier pour utilisation dans un SIG.
- Calculer les longueurs des sous-routes.
- Rattacher adéquatement les éléments d'inventaire au réseau routier.
- Permettre le géocodage RTSS vs coordonnées XY.

#### 1.1 Préalables et conditions nécessaires aux relevés

- Une bonne connaissance des méthodes et techniques de relevés par GPS.
- Une bonne connaissance du réseau routier supérieur sous sa responsabilité et du sectionnement en RTSS.
- L'identification des paramètres de localisation des débuts et des fins de sous-routes.
- La localisation précise et formelle des débuts et des fins de sections et de sous-routes. La recherche des repères visuels, telles que plaquettes, marquage avec peinture ou autres.
- La localisation et l'identification du corridor des voies principales de circulation.
- La disponibilité d'appareils GPS et d'odomètres électroniques respectant les spécifications recommandées (voir chapitre 2).

## 1.2 Documents

- Une liste des sous-routes du système 0012 (S20) et une liste indiquant le début ou la fin des sous-routes et les longueurs (T-25-15).
- Une liste (S-05) du bloc chaussée afin de connaître la largeur des chaussées et d'appliquer les bons décalages lors des relevés GPS.

## 1.3 Zones de réception difficile pour le GPS

- Prévoir les endroits et les zones où la réception des signaux des satellites pourraient être problématiques. À titre d'exemple, là où il y a des obstacles ou une couverture végétale importante, les relevés pourraient s'effectuer alors à l'automne ou au printemps ou lors d'une période très favorable à la réception des signaux des satellites. Il se peut aussi qu'il soit nécessaire de considérer une autre méthode de relevés ou d'autres sources de données.

*Il est à noter que le document actuel ne comporte que peu d'informations relatives à la réalisation d'un réseau routier numérique par d'autres méthodes (référence au chapitre 3).*

## 1.4 Sécurité

- Dans toutes les situations, les opérations de relevés doivent satisfaire au minimum les normes de sécurité prévues au « Tome V » du Guide de la signalisation routière et particulièrement en référence aux articles 4.3.2 (Travaux de très courte durée) et 4.3.5 (Travaux mobiles).
- A l'intérieur du véhicule de relevés, il faut s'assurer de la non-interférence de l'instrumentation utilisée pour les relevés par GPS et les coussins gonflables de même que pour les opérations de conduite du véhicule.
- Ces opérations s'effectuent obligatoirement à **2 personnes**, le conducteur du véhicule et l'opérateur du GPS.

## 1.5 Planification des opérations

- Identification des informations à relever sur le terrain et à utiliser, notamment la confection d'un dictionnaire qui servira à relever les attributs de la trace numérique du réseau. Une proposition d'un dictionnaire est incluse à la fin de cette section pour les relevés de la trace (p. 6).
- Préparation de l'appareil s'il y a lieu et création du dictionnaire de relevés dans l'appareil.
- Planification de la disponibilité des signaux des satellites (DOPS, élévation, visibilité, almanach récent).
- Organisation de l'horaire des relevés en fonction des signaux disponibles, des heures et des sites à relever et des contraintes de sécurité liées à la gestion de la circulation.
- Installation du GPS dans le véhicule et branchement de l'antenne sur le véhicule. À noter qu'il faut placer l'antenne de façon à ce que le gyrophare et la flèche ne nuisent pas à la réception des signaux des satellites. Il faut aussi prendre bonne note de la position relative de l'antenne sur le véhicule pour les relevés (référence figure 1).
- Notation de la hauteur de l'antenne versus la chaussée.

## Dictionnaire suggéré pour le relevé de la trace par GPS

\* Les largeurs de champs peuvent être modifiées selon la capacité des appareils.

### Nom du dictionnaire : Trace

#### 1. Trace (type ligne, mode dynamique et intervalle de 1 point par seconde)

<u>Attributs</u>	<u>Type</u>
Route	5 caractères alphanumériques (ex. : 00132)
▪ Tronçon	2 caractères alphanumériques (ex. : 05)
▪ Section	3 caractères alphanumériques (ex. : 022)
▪ Sous-route	4 caractères alphanumériques (ex. : 000C)
▪ Loc_deb_SS	23 caractères (ex. : Inters. rue Roy)
▪ Loc_fin-SS	23 caractères (ex. : Inters. rang 40)
▪ Commentaires	23 caractères (ex. : Réception difficile)

#### 2. Pt Sectionnement (type point, mode statique et intervalle de 1 point par seconde, et ce, pendant 20 sec.)

<u>Attributs</u>	<u>Type</u>
▪ Début route	5 caractères alphanumériques (ex. : 00132)
▪ Début tronçon	2 caractères alphanumériques (ex. : 05)
▪ Début section	3 caractères alphanumériques (ex. : 022)
▪ Début sous-route	4 caractères alphanumériques (ex. : 000C)
▪ Fin route	5 caractères alphanumériques (ex. : 00132)
▪ Fin tronçon	2 caractères alphanumériques (ex. : 04)
▪ Fin section	3 caractères alphanumériques (ex. : 071)
▪ Fin_ss_route	4 caractères alphanumériques (ex. : 000C)
▪ Décalage longitudinal	23 caractères alphanumériques (ex. : - 37.5 m)
▪ Commentaires	23 caractères (ex : Intersection 4 sous routes)
▪ Type repère SS_route.	23 caractères (ex : Peinture sur chaussée)
▪ Décalage repère sect.	23 caractères (ex : -10 mètres)

#### 3. Pt Auxiliaires (type point, mode statique et intervalle de 1 point par seconde, et ce, pendant 20 sec.)

<u>Attributs</u>	<u>Type</u>
▪ Route	5 caractères alphanumériques (ex. : 00132)
▪ Tronçon	2 caractères alphanumériques (ex. : 05)
▪ Section	3 caractères alphanumériques (ex. : 022)
▪ Sous-route	4 caractères alphanumériques (ex. : 000C)
▪ Type Pt auxiliaire	Choix - Fin décalage ou point auxiliaire 1 - Début décalage ou point auxiliaire 2

Note : Certains attributs généraux de la trace (ex. classe fonctionnelle ) devront être spécifiés ultérieurement dans le cadre du post-traitement (voir annexe 2).

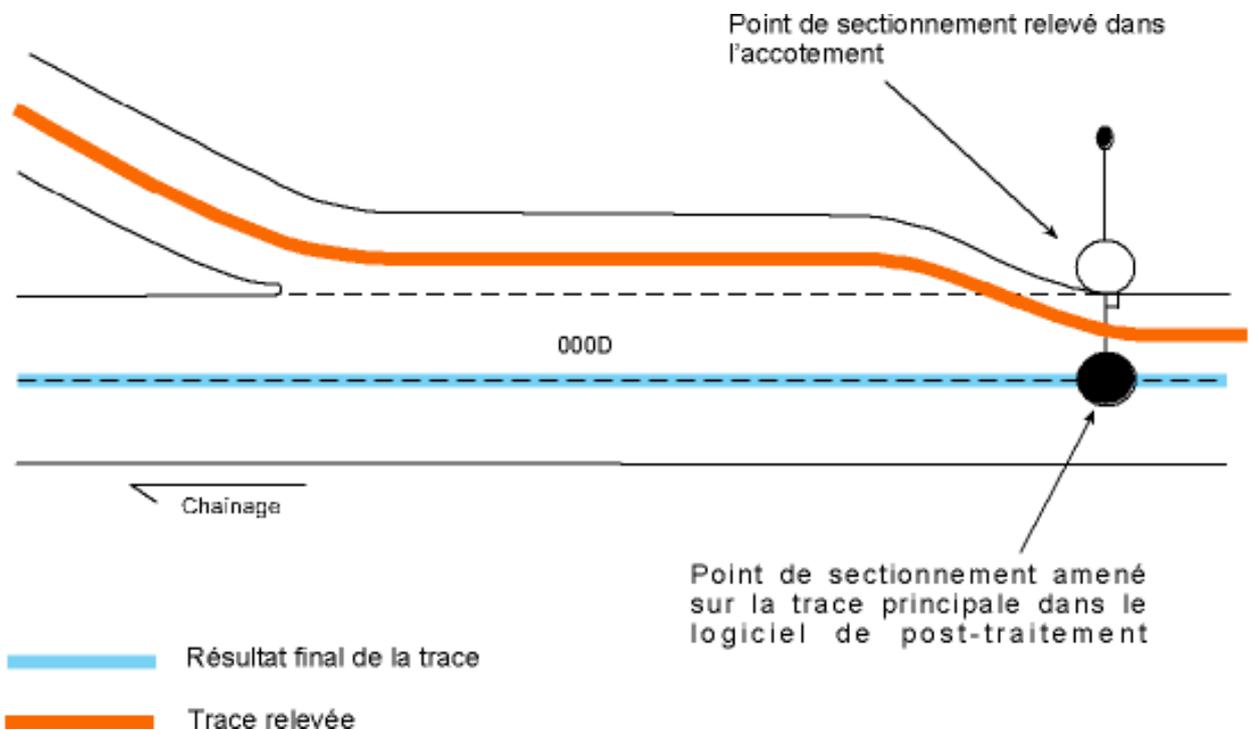
## 1.6 Les opérations de relevés

Les opérations visent toujours à obtenir une représentation du centre de la chaussée (corridor principal).

Dans les sections qui suivent, plusieurs figures illustrent différents cas de relevés. La légende utilisée est la suivante :

- La ligne bleue symbolise le résultat à atteindre (sauf dans le carrefour giratoire).
- La ligne orangée symbolise la trace relevée sur le terrain avec le décalage appliqué (sauf dans le carrefour giratoire).
- Le point blanc représente le point de sectionnement relevé sur le terrain (généralement sur l'accotement).
- Le point noir représente le point de connectivité de la trace.
- Le point noir avec une tige (suçon) représente un sectionnement de 1 ou de plusieurs sous-routes.

### Exemple des symboliques de représentation ci-haut mentionnées



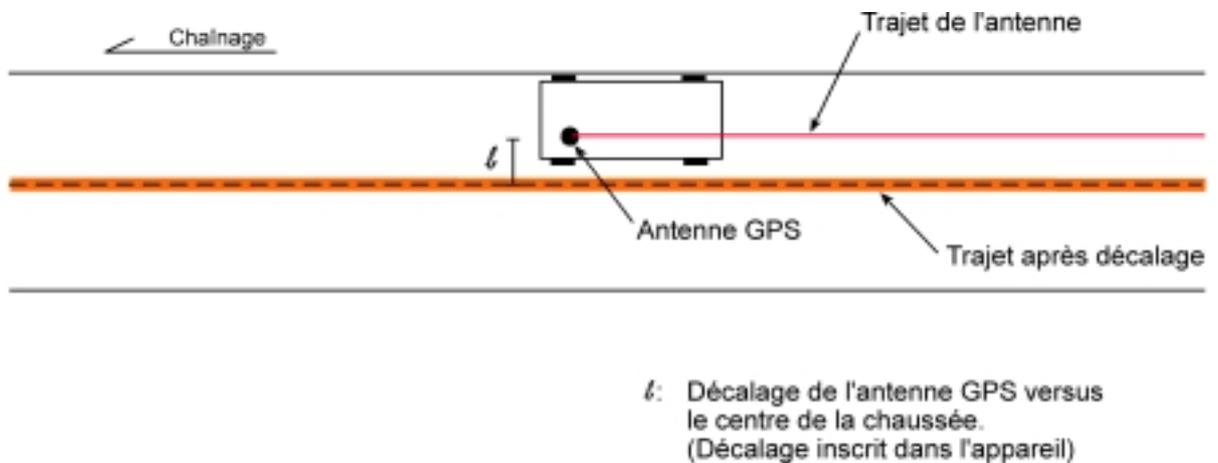
### **1.6.1 Le relevé numérique du réseau routier (trace) par GPS**

- Identifier le réseau routier en fonction du dictionnaire de relevés (RTS-sous-route).
- S'assurer de débiter le relevé de la trace avant le début de la sous-route et de le terminer après la fin de la sous-route.
- Effectuer les relevés à raison de 1 point par seconde (1/s) avec une vitesse maximale de 70 kilomètres à l'heure (70 km/h).
- Procéder au mesurage de chacune des sous-routes avec un odomètre électronique de précision minimale (1 m par km) pour la vérification et la validation de la longueur GPS.

**Règle générale**, lorsque nécessaire, la jointure des bretelles et des sous-routes s'effectue à un angle souhaitable de 45 degrés par rapport à la trace de la chaussée principale. Ce lien s'effectue avec les outils de topologie dans le logiciel de SIG.

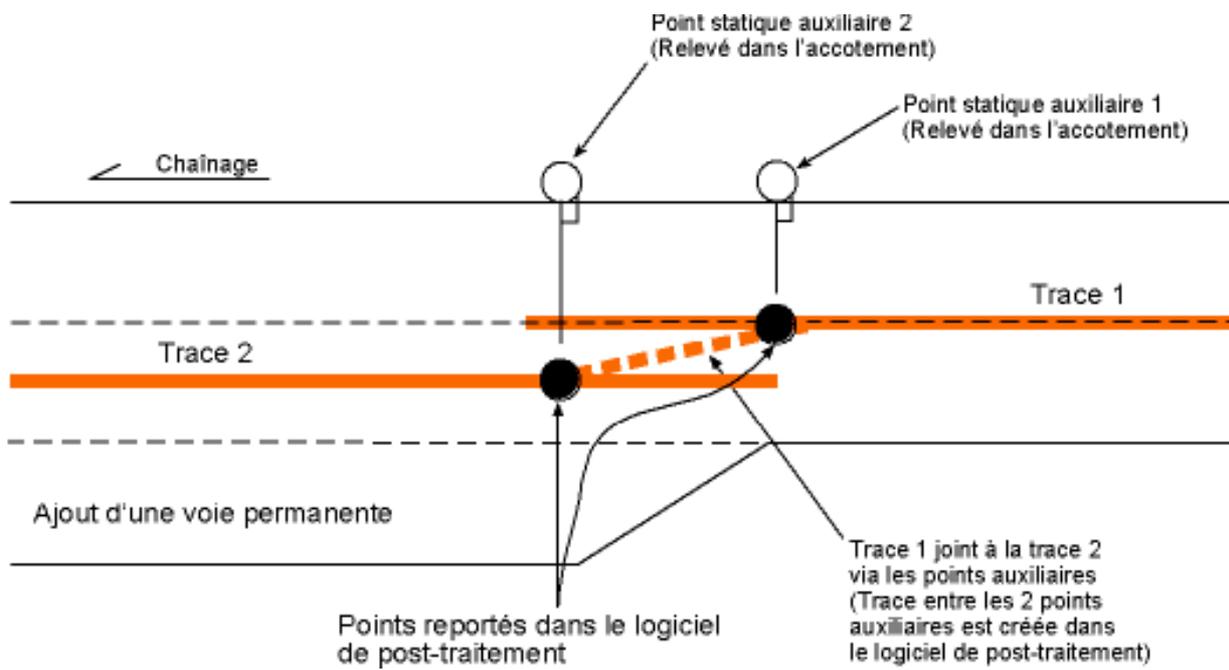
1.6.1.1 **Règle générale**, le véhicule qui effectue les relevés roule de façon continue en relevant la trace de la sous-route. Il ne s'arrête que pour effectuer un changement de décalage ou lorsque nécessaire pour la bonne marche du relevé. Le décalage approprié est appliqué par rapport à l'antenne du GPS afin de représenter **le centre de la chaussée**. La segmentation des sous-routes s'effectue dans le logiciel de post-traitement.

**Figure 1 : Relevé de la trace par méthode GPS**



- 1.6.1.2 Lorsqu'il faut effectuer un changement de décalage dans une même sous-route (ex. : ajout d'une voie ou changement de largeur de chaussée). La trace est réalisée jusqu'au début de la zone de changement. Il faut arrêter le véhicule, indiquer la fin de la première partie de la sous-route et relever un point auxiliaire 1. Puis, il faut déplacer le véhicule à la fin de l'élargissement et relever un point auxiliaire 2. Enfin, il faut ajuster le GPS en fonction du nouveau décalage et débiter le relevé de la deuxième partie de la sous-route. La jonction des deux parties de la sous-route est effectuée dans le logiciel de post-traitement.

Figure 2 : Trace suite à l'ajout ou le retrait d'une voie permanente ou au changement de largeur de voie



1.6.1.3 Pour des raisons de sécurité lors de croisements en « T », «  $\perp$  » ou « Y » ou en croix décalée, les débuts et les fins de sections des sous-routes s'effectuent sans arrêter le véhicule aux débuts et aux fins de sous-routes. Les ajustements s'effectuent dans le logiciel de post-traitement et dans le logiciel de SIG.

**Figure 3.1 : Trace dont le sectionnement se fait à une intersection en « + »**

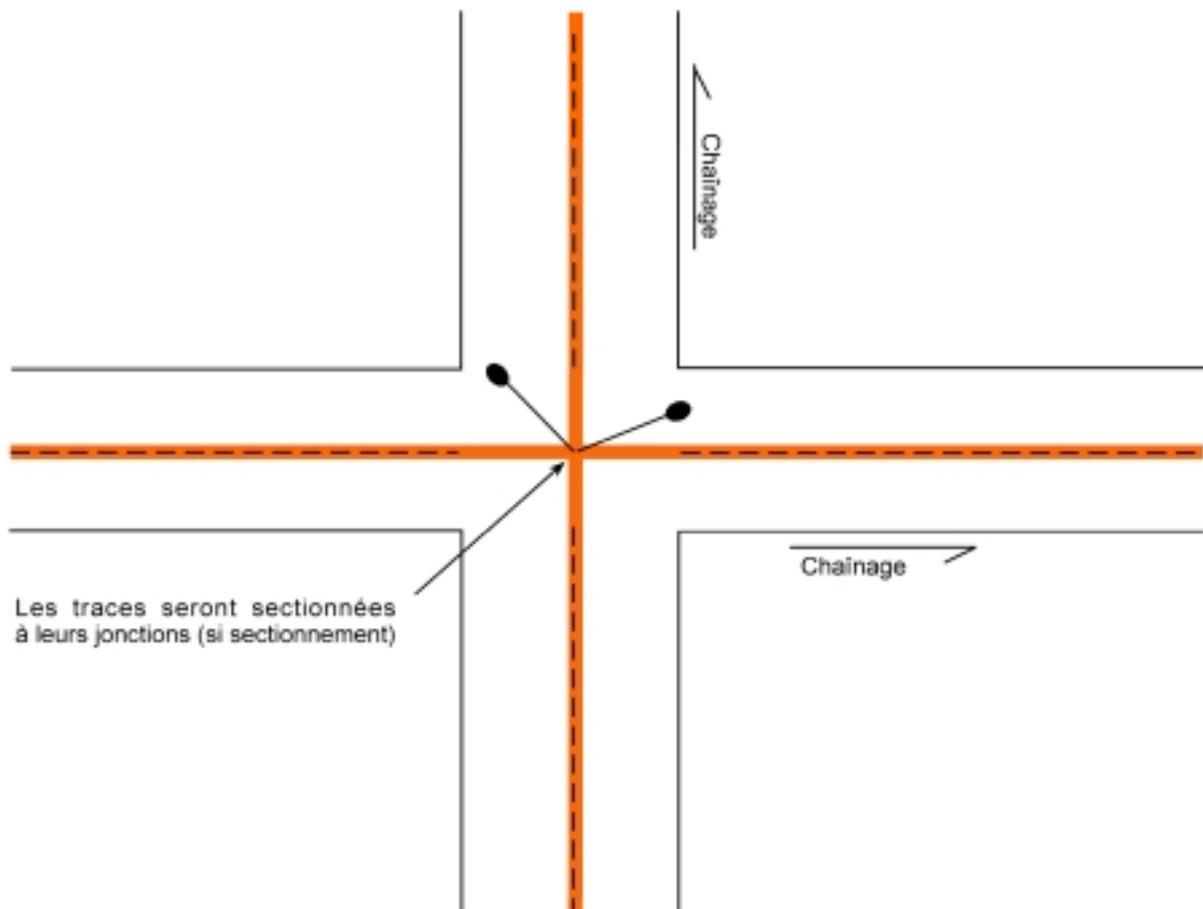


Figure 3.3 : Trace dont le sectionnement se fait à une intersection en « Y »

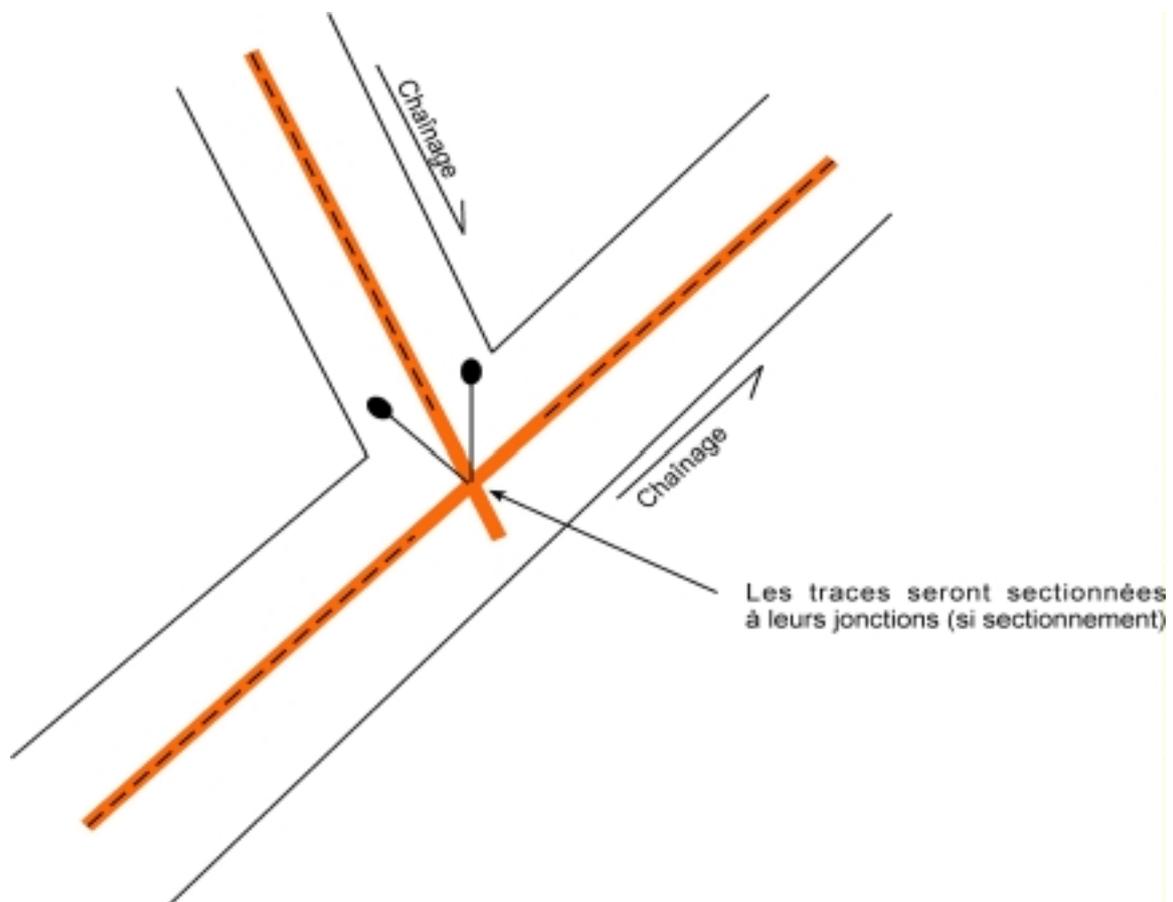


Figure 3.3 : Trace dont le sectionnement se fait à une intersection en « T »

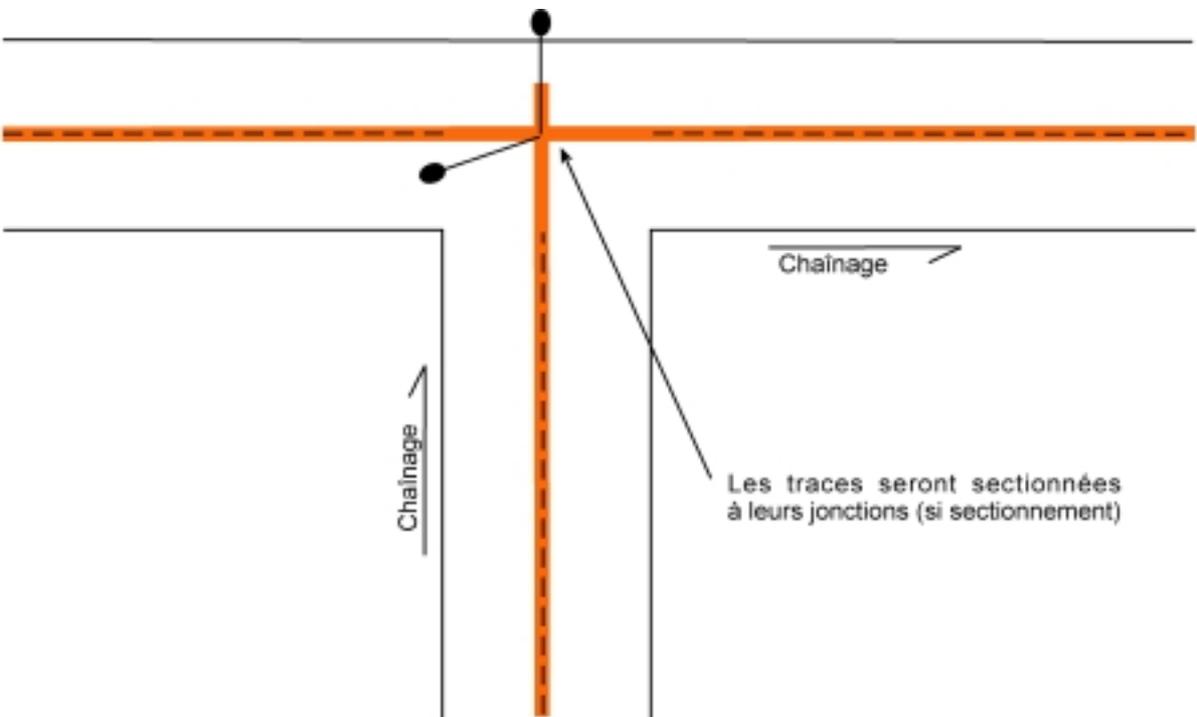


Figure 3.4 : Trace dont le sectionnement se fait à une intersection en « T » (une sous-route contiguë sectionnée à l'intersection de chaussées séparées)

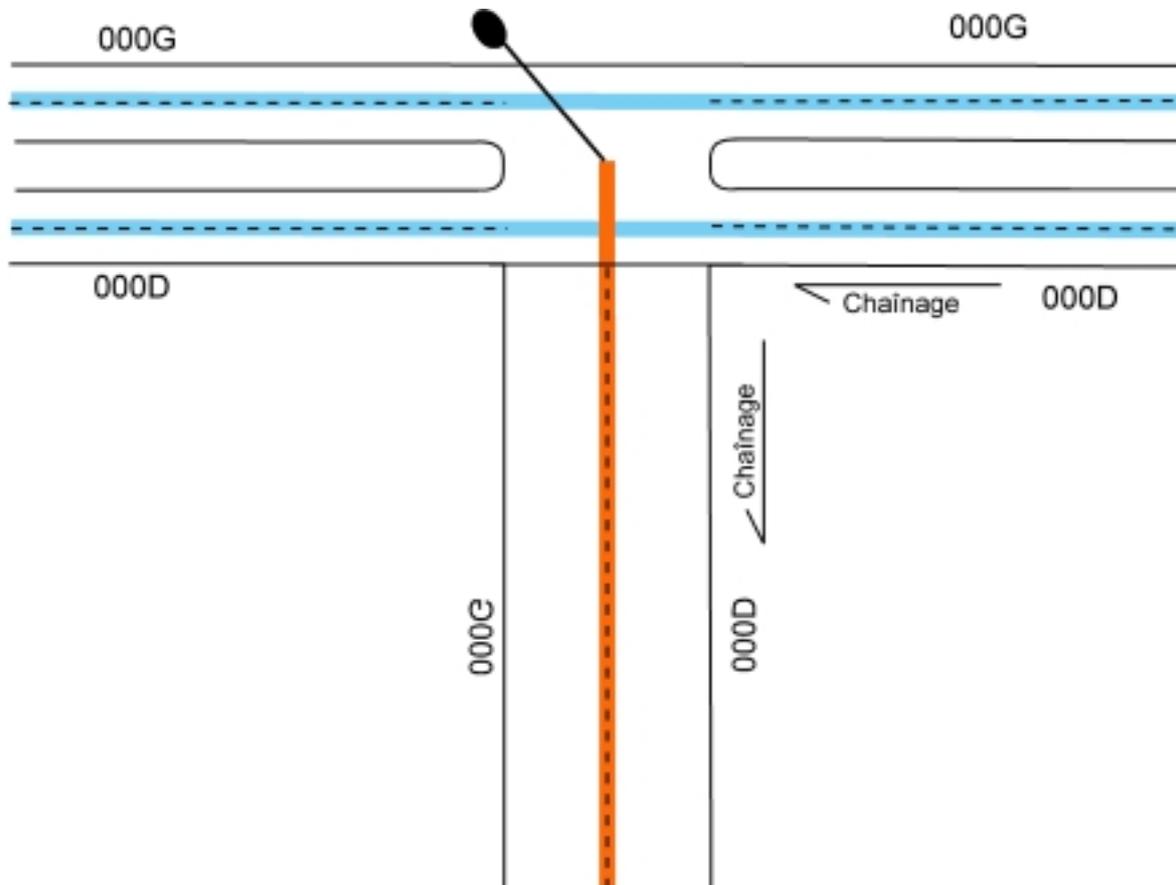
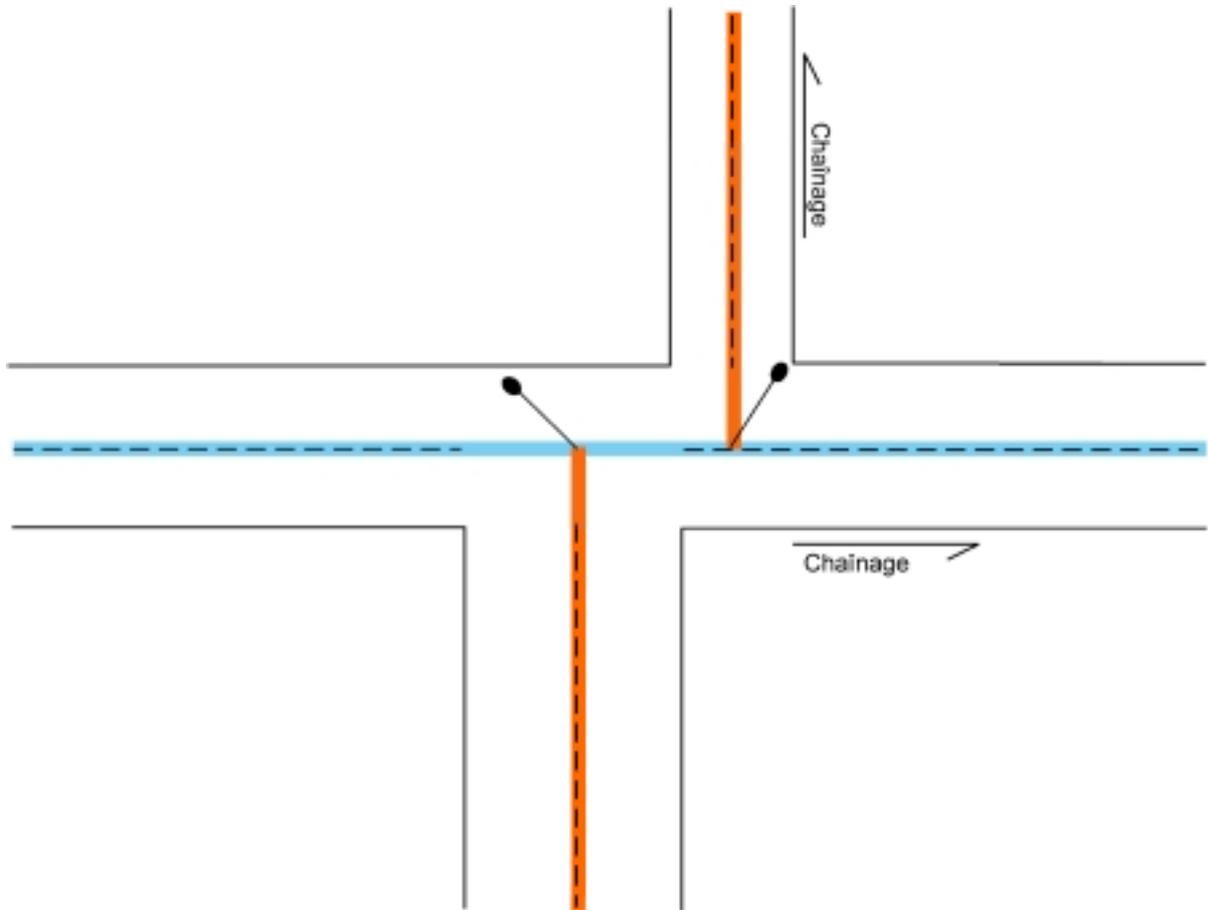
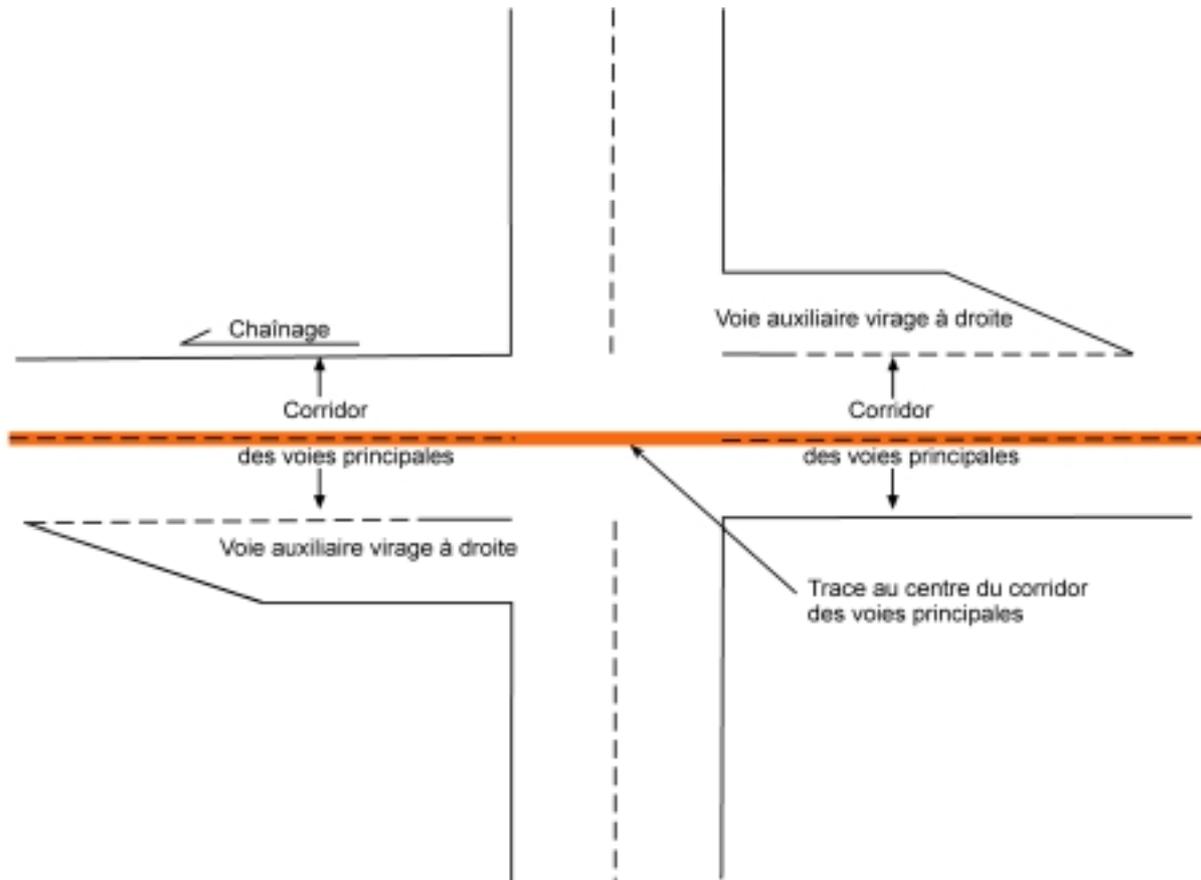


Figure 3.5 : Trace dont le sectionnement se fait à une intersection en croix décalée



1.6.1.4 Lorsqu'une chaussée présente une voie auxiliaire, les relevés s'effectuent en fonction du centre du corridor des voies principales.

**Figure 4 : Trace lors de la présence de voies auxiliaires**



1.6.1.5 Lorsqu'une chaussée contiguë possède une voie de virage au centre (VVG2S) ou que cette chaussée recèle la présence d'îlots (courts), les relevés s'effectuent en fonction du centre de la voie de virage ou de l'îlot court. Dans le cas d'une sous-route à 3 voies (ex. : autoroute), les relevés s'effectuent au centre de la voie centrale.

**Figure 5.1 : Trace lors de la présence d'une voie de virage au centre de la chaussée (VVG2S)**

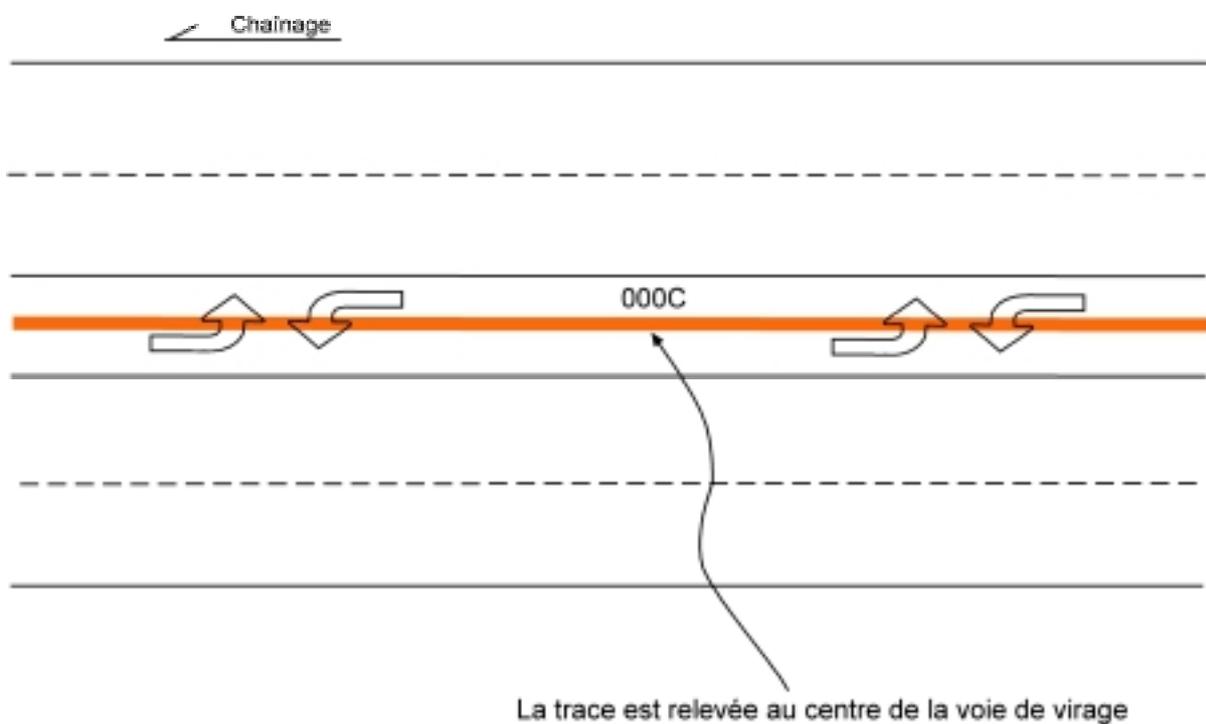
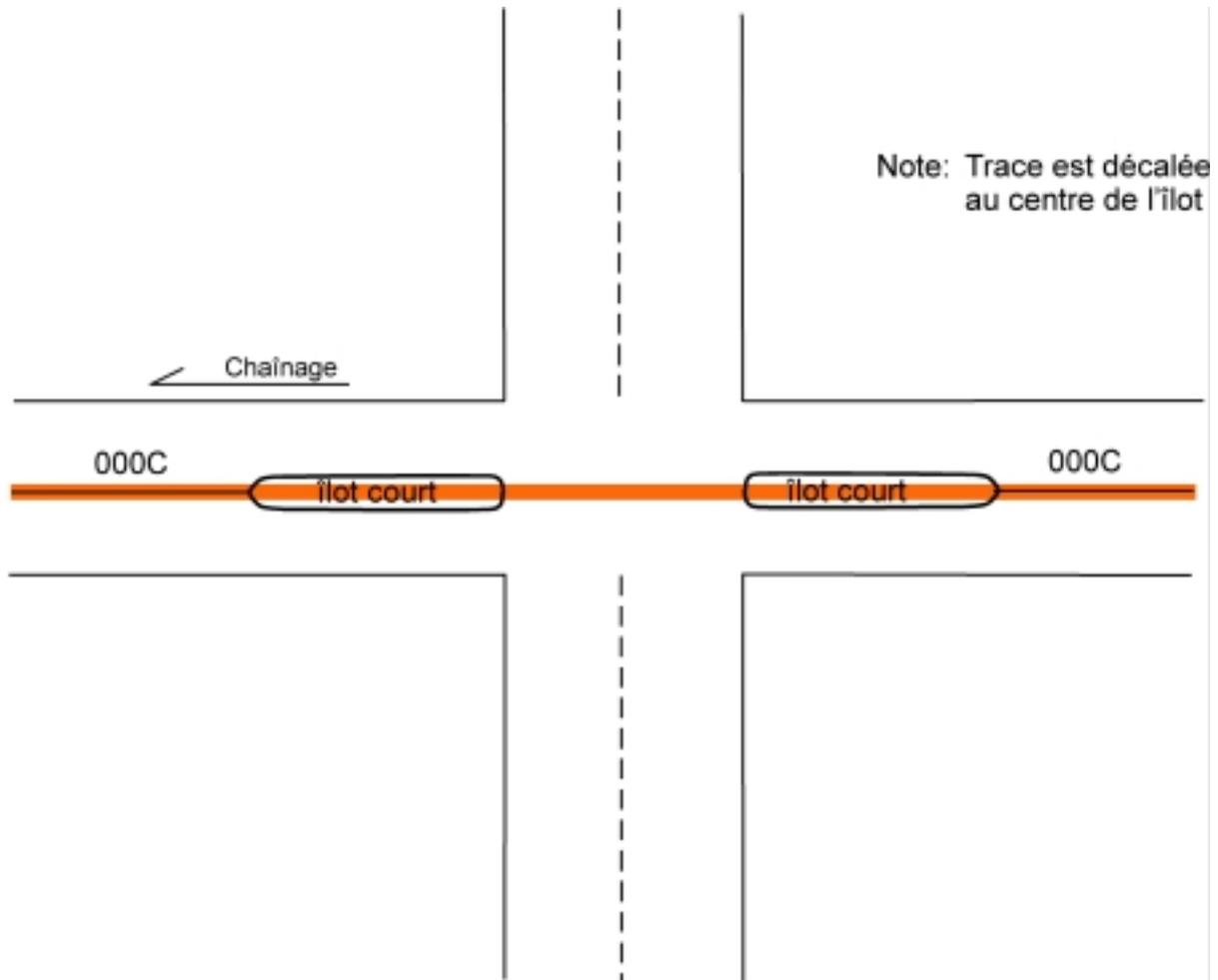
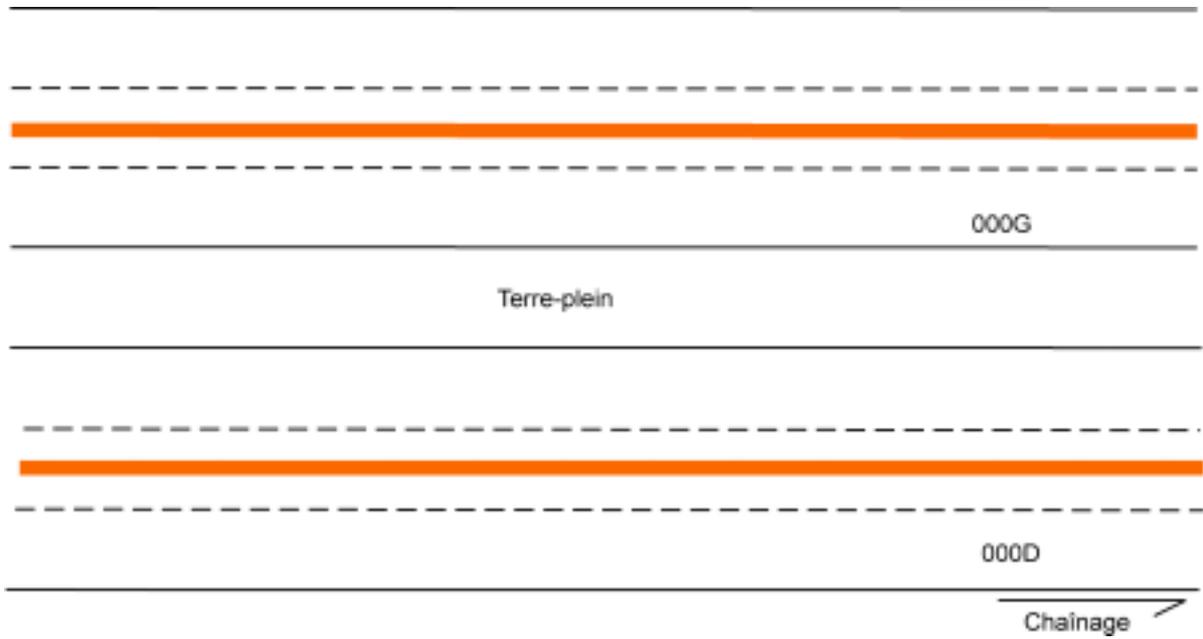


Figure 5.2 : Trace lors de la présence d'îlot court

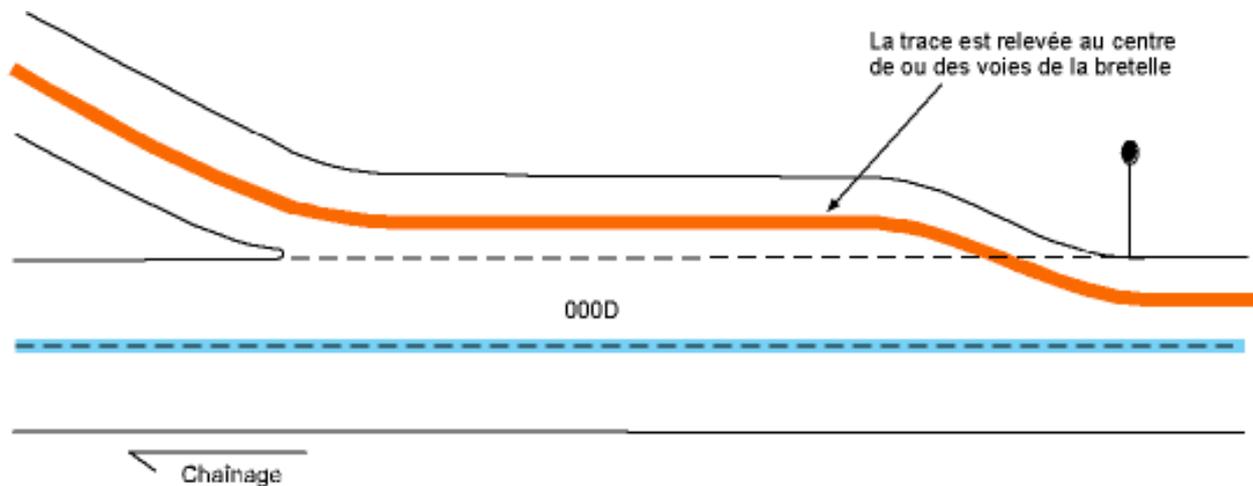


**Figure 5.3 : Trace sur une sous-route à 3 voies**

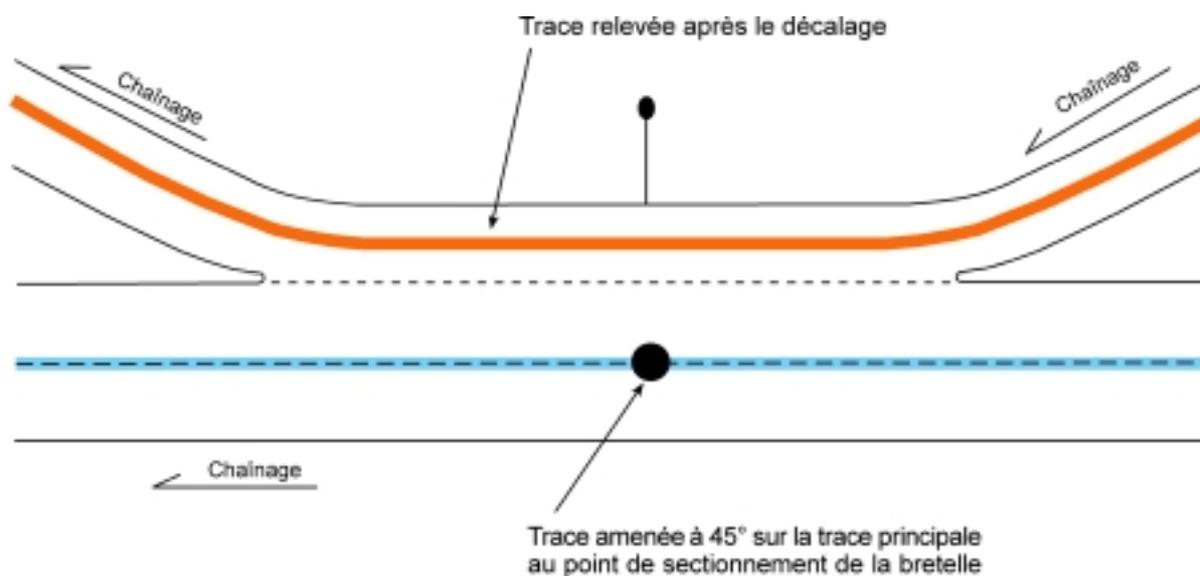


- 1.6.1.6 Pour les bretelles, les voies de service et les tournebrides, **la règle générale** s'applique et les relevés se font au centre de la chaussée. La jonction des bretelles et des voies principales se fait au point de sectionnement.

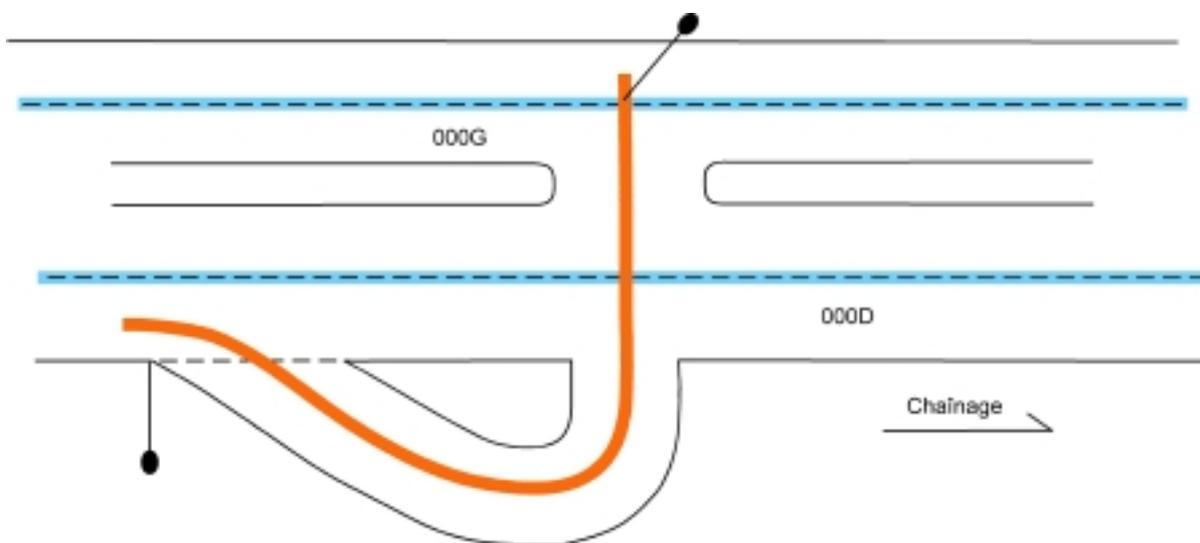
**Figure 6.1 : Trace dans une bretelle**



**Figure 6.2 : Trace dans des bretelles avec entrée et sortie combinées**



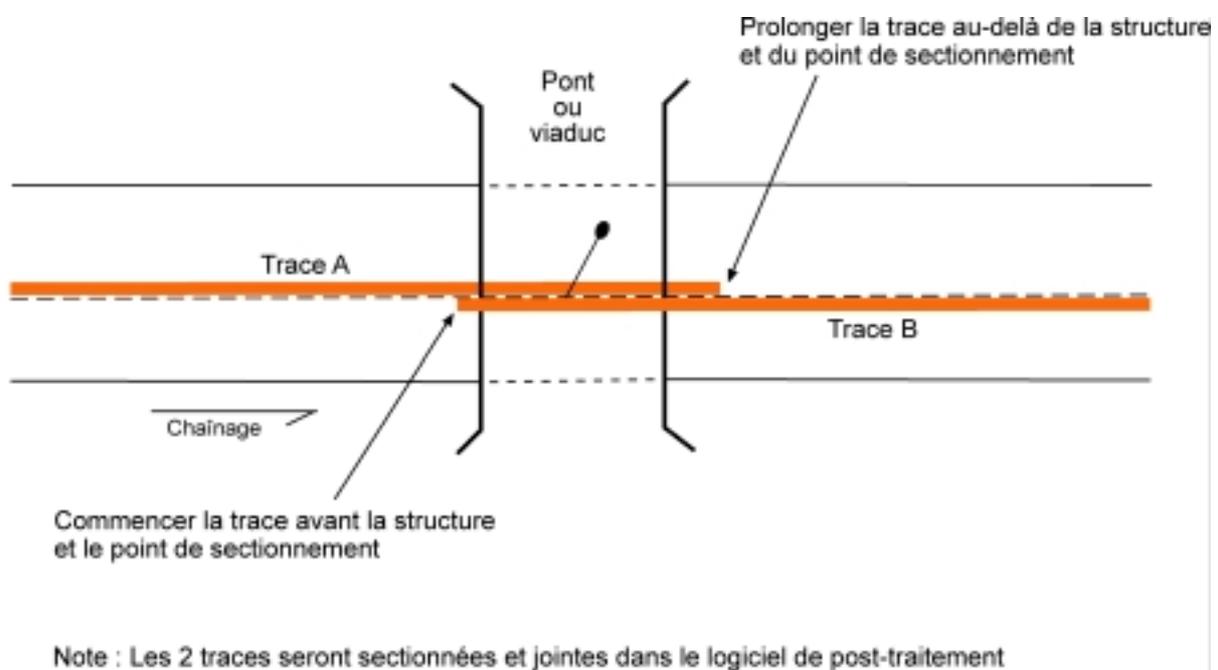
**Figure 6.3 : Trace dans un tournebride**



1.6.1.7 Lorsque la fin d'une sous-route se trouve sous une structure et que les signaux des satellites ne permettent pas de relever des observations, la trace est alors prolongée de quelques points GPS valides dépassant la structure. À

l'inverse si une sous-route commence sous une structure, il est recommandé de débiter la cueillette de points GPS valides avant la structure. Les ajustements s'effectuent dans le logiciel de post-traitement. Pour bien identifier cette problématique, il faut prendre soin d'indiquer cette situation dans le champ remarque du dictionnaire de données des sous-routes concernées.

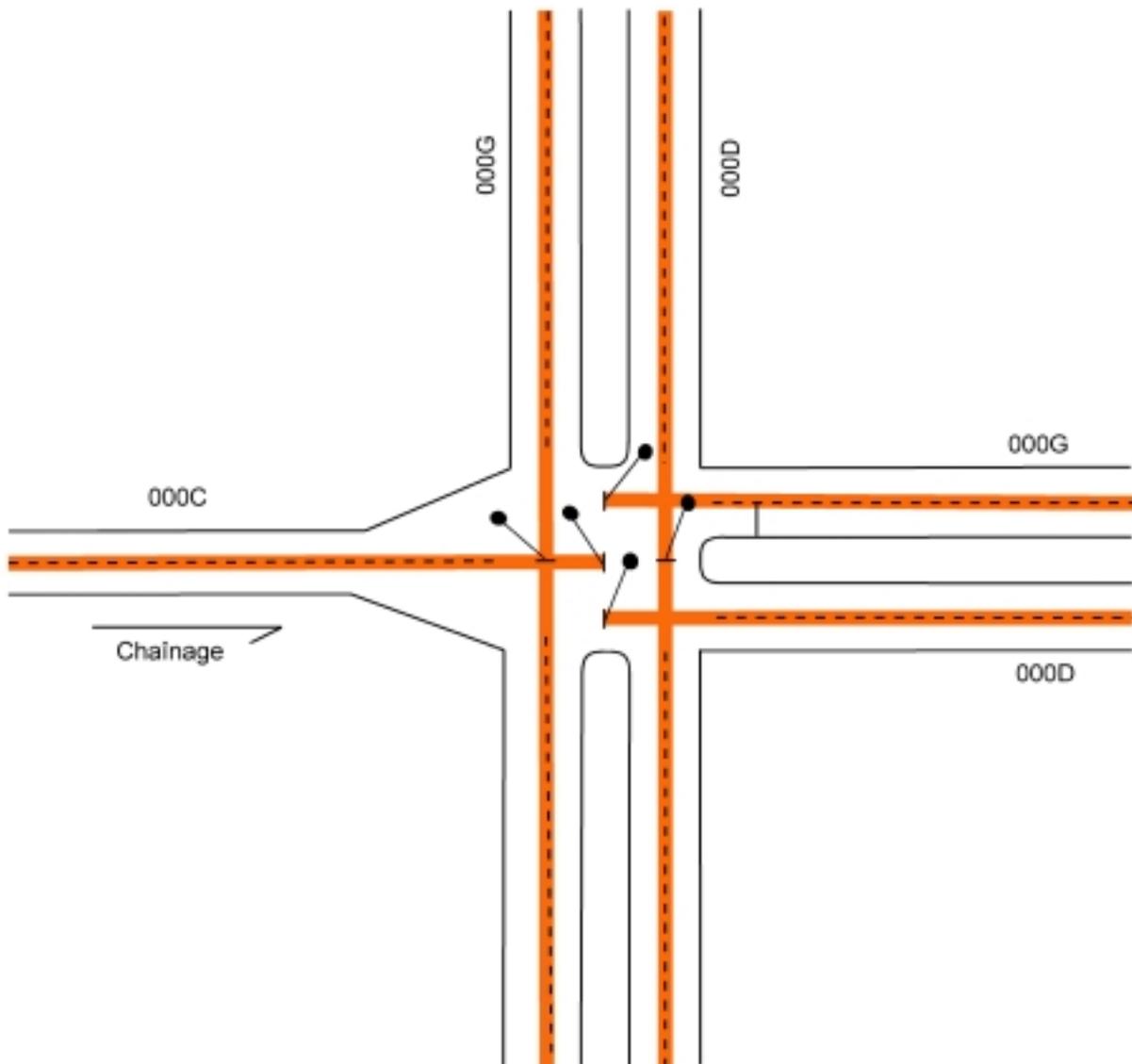
**Figure 7.1 : Trace dont le sectionnement se fait sous une structure**



- 1.6.1.8 Lors d'une jonction de 5 sous-routes et plus, les traces des sous-routes sont prolongées jusqu'au croisement des axes routiers. Un axe routier peut se

composer de plusieurs sous-routes. Par exemple, le croisement des sous-routes de 2 axes routiers à chaussées séparées (voir figures suivantes).

**Figure 8.1 : Trace à une intersection de 7 sous-routes**



**Figure 8.2 : Trace à l'intersection de 8 sous-routes**

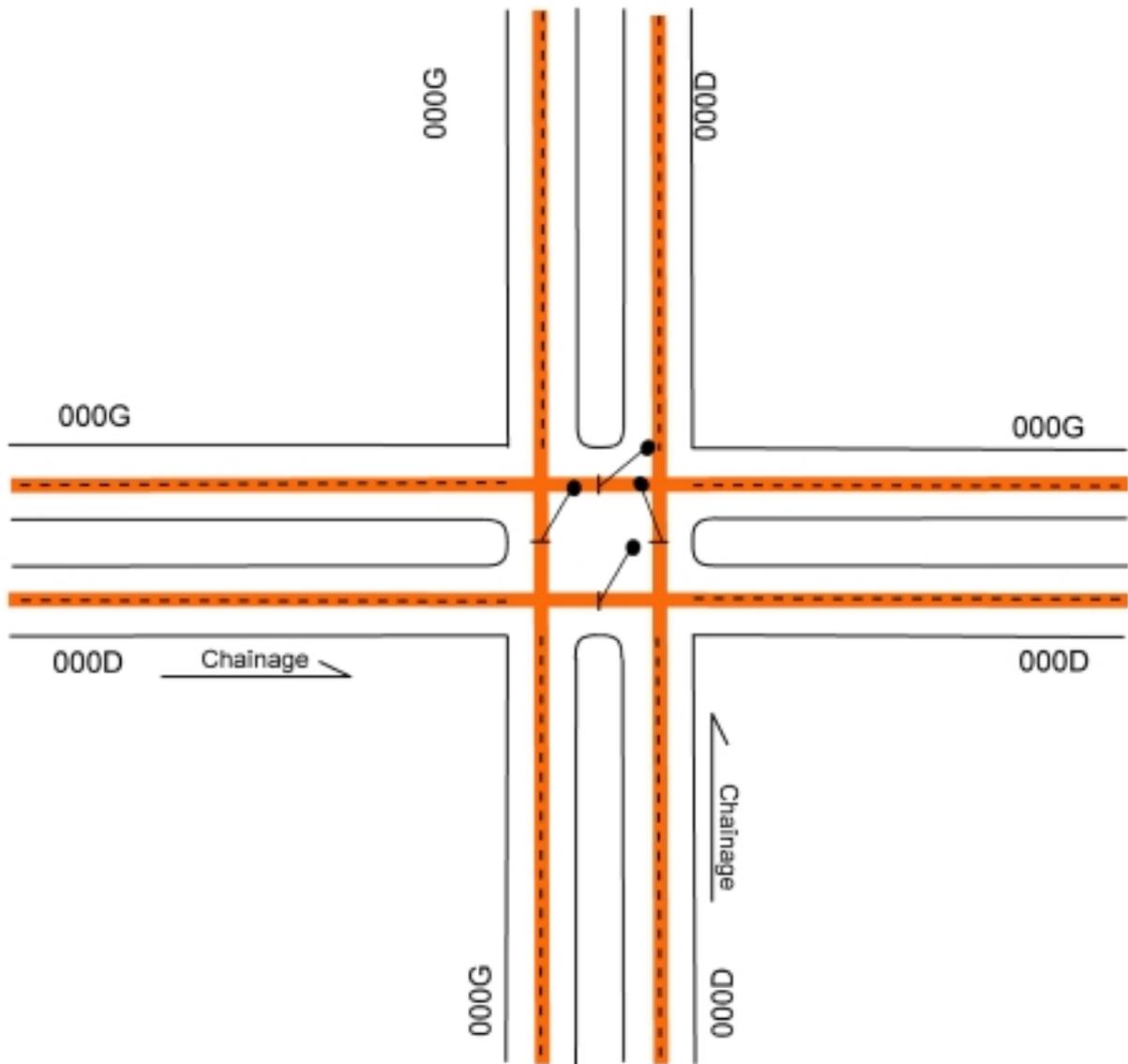
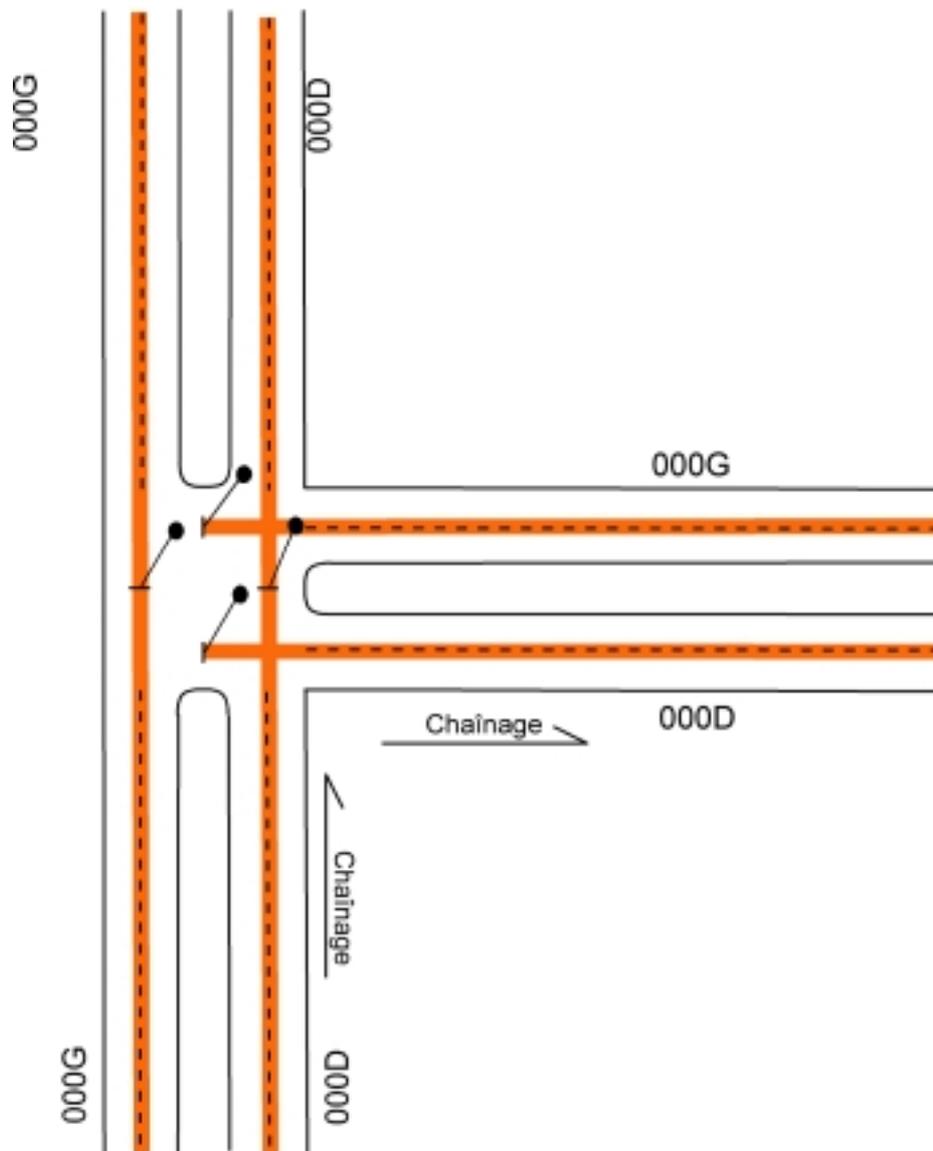


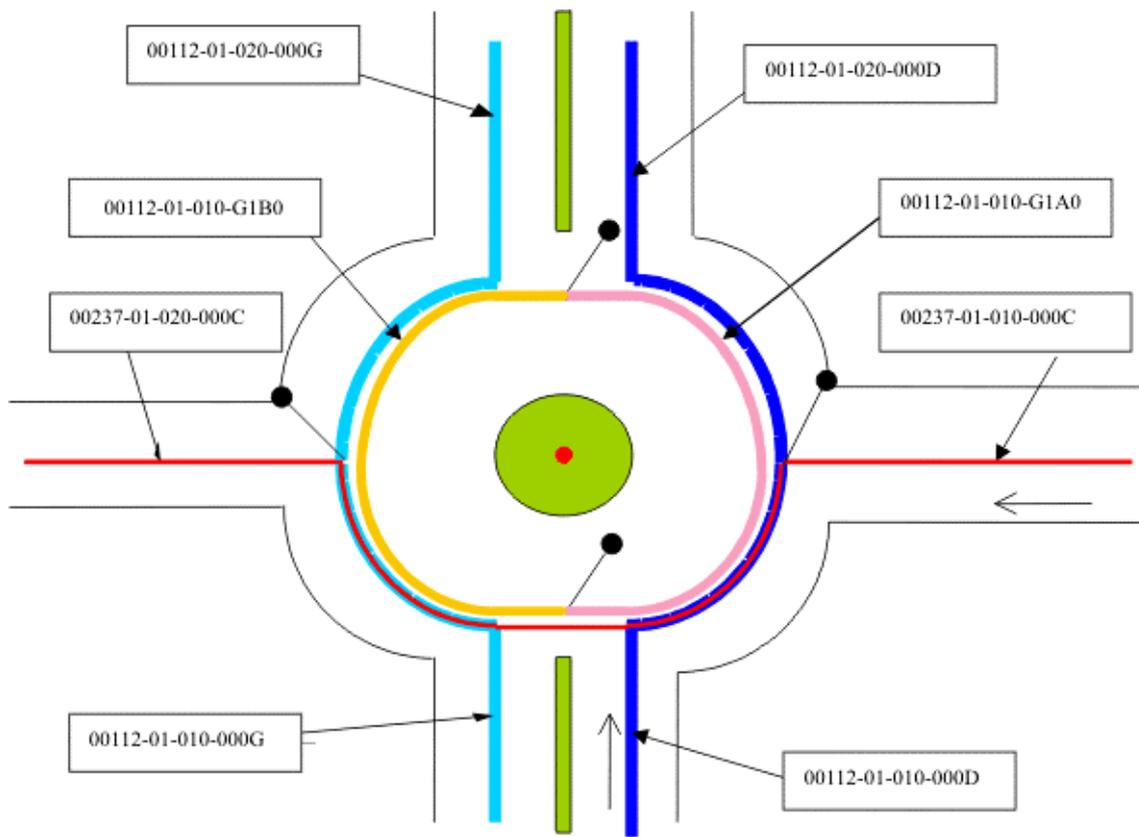
Figure 8.3 : Trace à l'intersection de 6 sous-routes en « T »



1.6.1.9 Lors de la jonction de plusieurs sous-routes dans un carrefour giratoire les relevés de la trace doivent se faire dans le centre de la chaussée de sous-route

« G » et dans le sens anti-horaire du carrefour, de plus il y a chevauchement d'une partie des traces des autres sous-routes sur la sous-route « G ».

**Figure 8.4 : Trace dans un carrefour giratoire**



Note : Dans l'exemple les traces des sous-routes principales sont représentées en rouge, bleu pâle et bleu. Les traces des sous-routes « G » sont représentées en rose et jaune afin de voir les chevauchements des sous-routes.



1.6.1.10 Pour les virages en « U », les relevés se font au centre de la chaussée. La jonction se fait aux 2 points de rencontre des traces des 2 sous-routes reliées si possible (sécuritaire). Sinon, la trace est réalisée d'une ligne rive à l'autre.

**Figure 9.1 : Trace dans un virage en U**

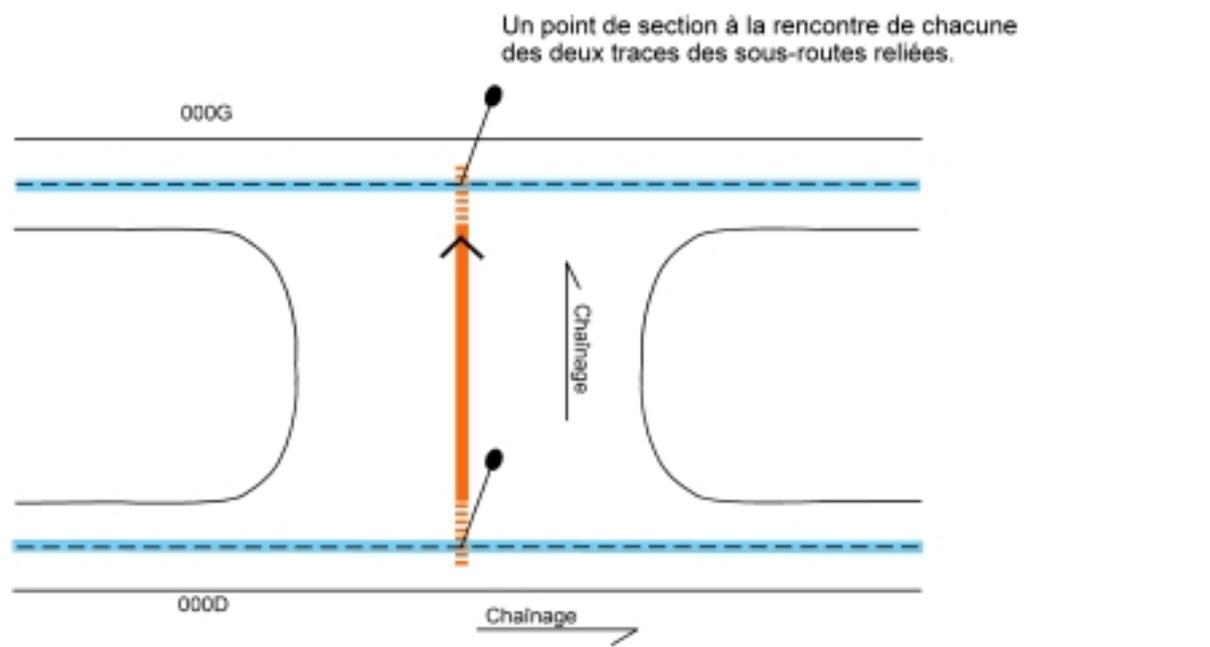


Figure 9.2 : Trace dans un virage en « U » en croix

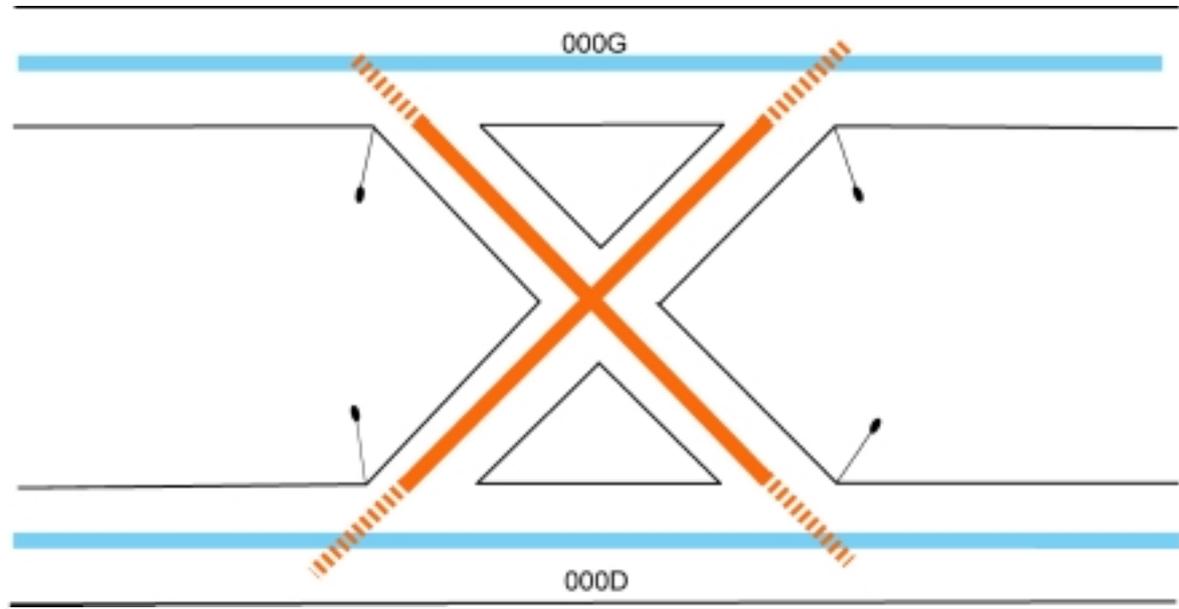
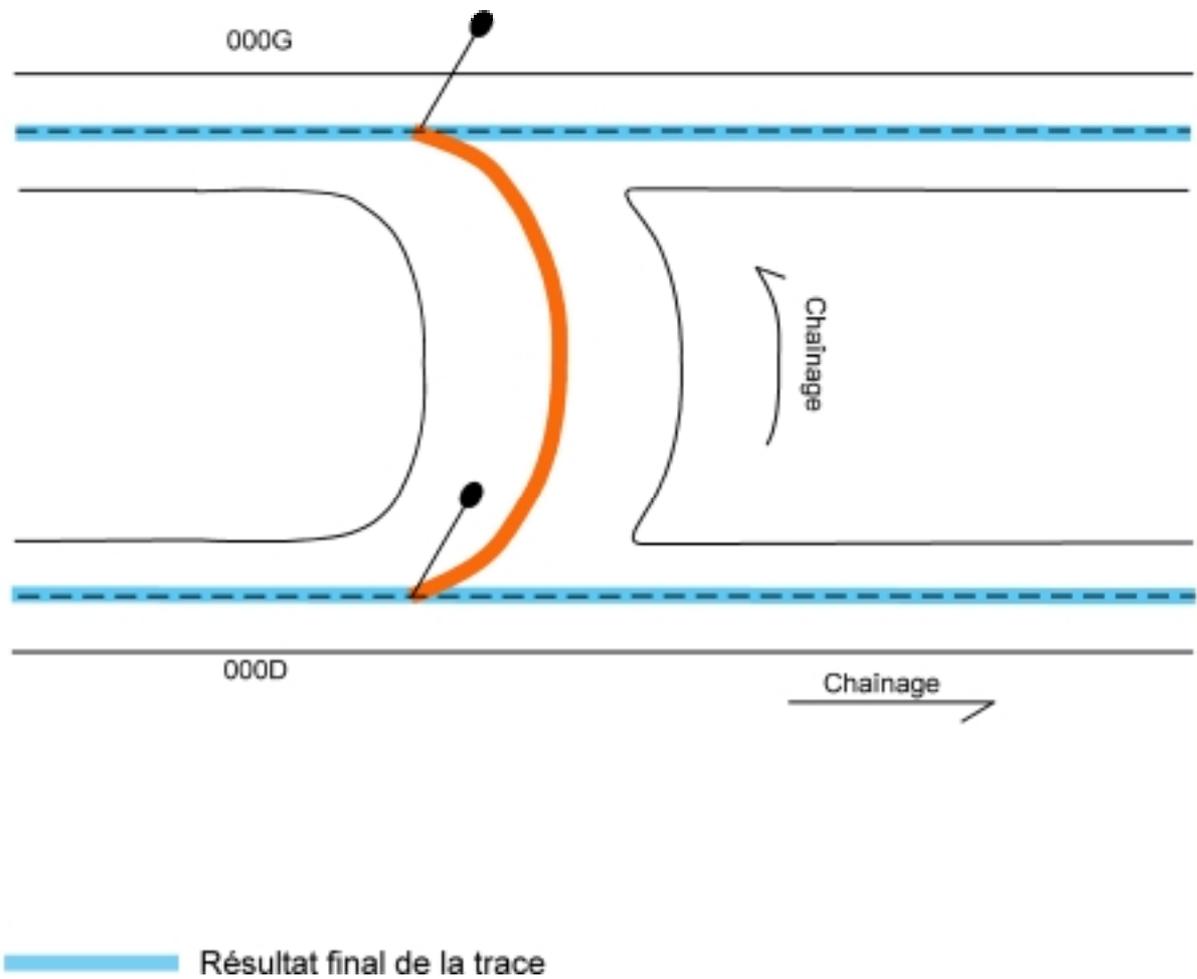


Figure 9.3 : Trace dans un virage en « U » (autorisé)

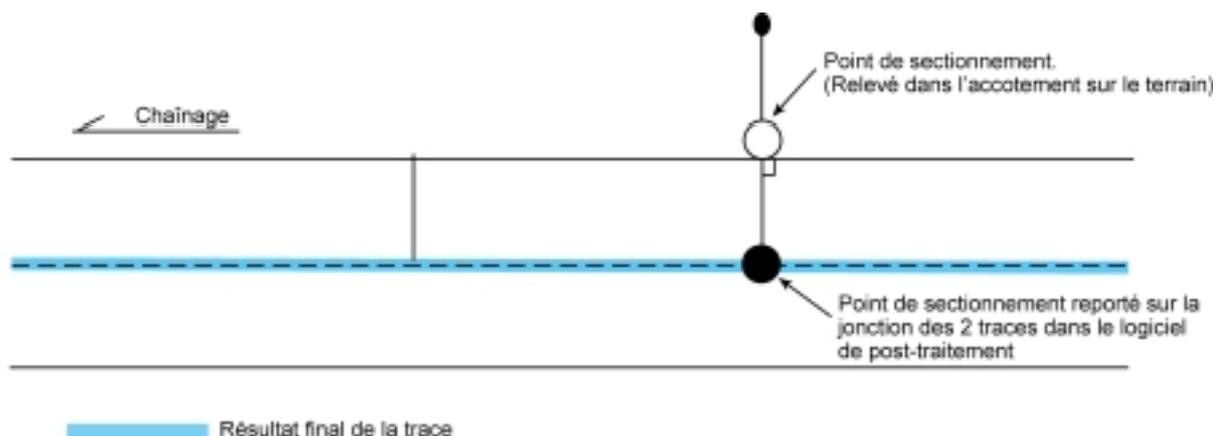


### 1.6.2 Le relevé des points de sectionnement par GPS

- Identification du point en fonction du dictionnaire de relevés.
- Prise de points à raison de 1 point par seconde pour 20 secondes.
- Si deux ou plusieurs sous-routes se rencontrent au point de sectionnement, il est possible de relever plus d'un point de sectionnement par axe de rencontre.

1.6.2.1 **Règle générale**, le véhicule se positionne sur l'accotement pour des raisons de sécurité ou à défaut d'accotement, il faut appliquer des mesures de sécurité adéquate. L'opérateur du GPS entre les informations pertinentes dans le dictionnaire d'attributs pour le point de sectionnement. Les points de sectionnement seront reportés sur la trace du centre de la chaussée avec le logiciel de post-traitement pour identifier les débuts et fins de sous-routes.

Figure 10 : Point statique de sectionnement relevé par GPS et reporté dans le logiciel de post-traitement



1.6.2.2 Pour le sectionnement des sous-routes à des intersections en « T » en « † » ou en « Y » ou croix décalée, le point de sectionnement s'effectue à la rencontre des traces et sera généré dans le logiciel de SIG. Il n'y a généralement pas de point de sectionnement à relever à cet endroit.

**Figure 11.1 : Point de sectionnement à une intersection en « + »**

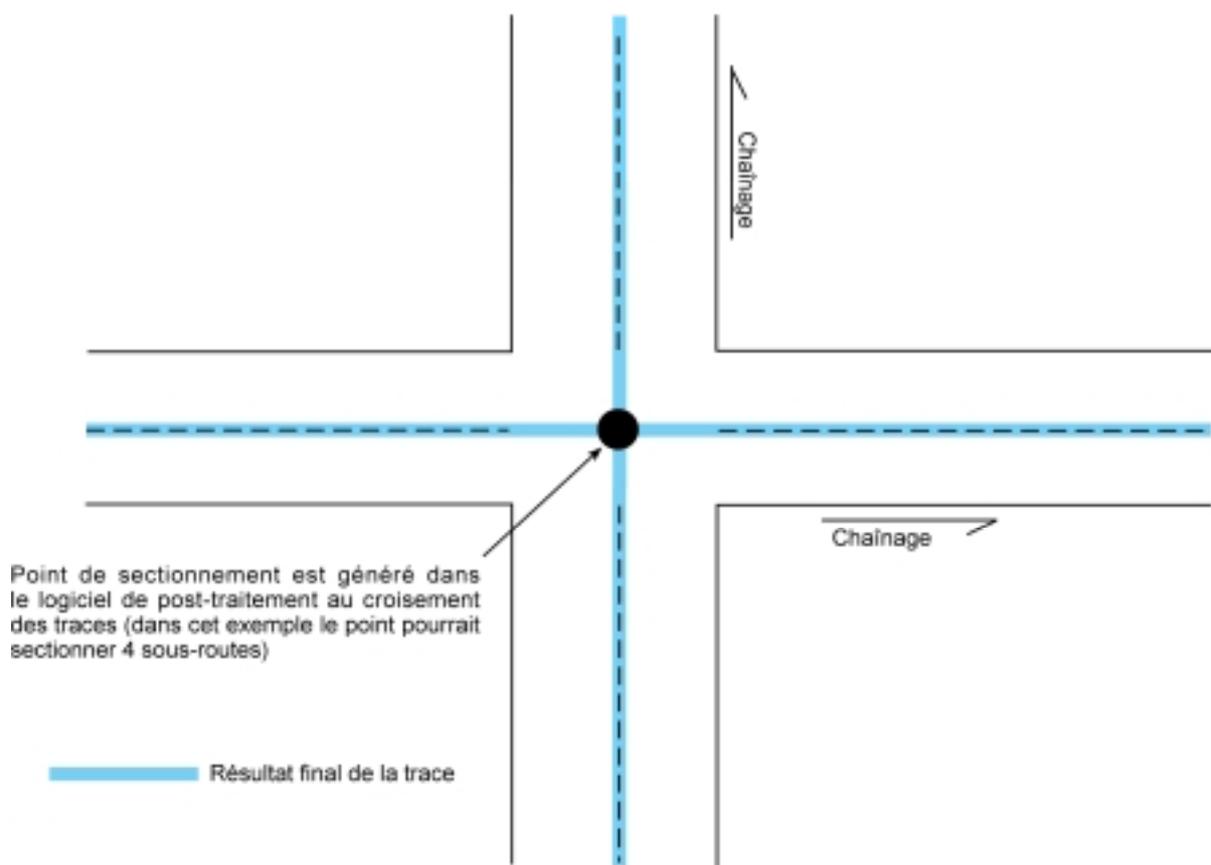


Figure 11.2 : Point de sectionnement à une intersection en « Y »

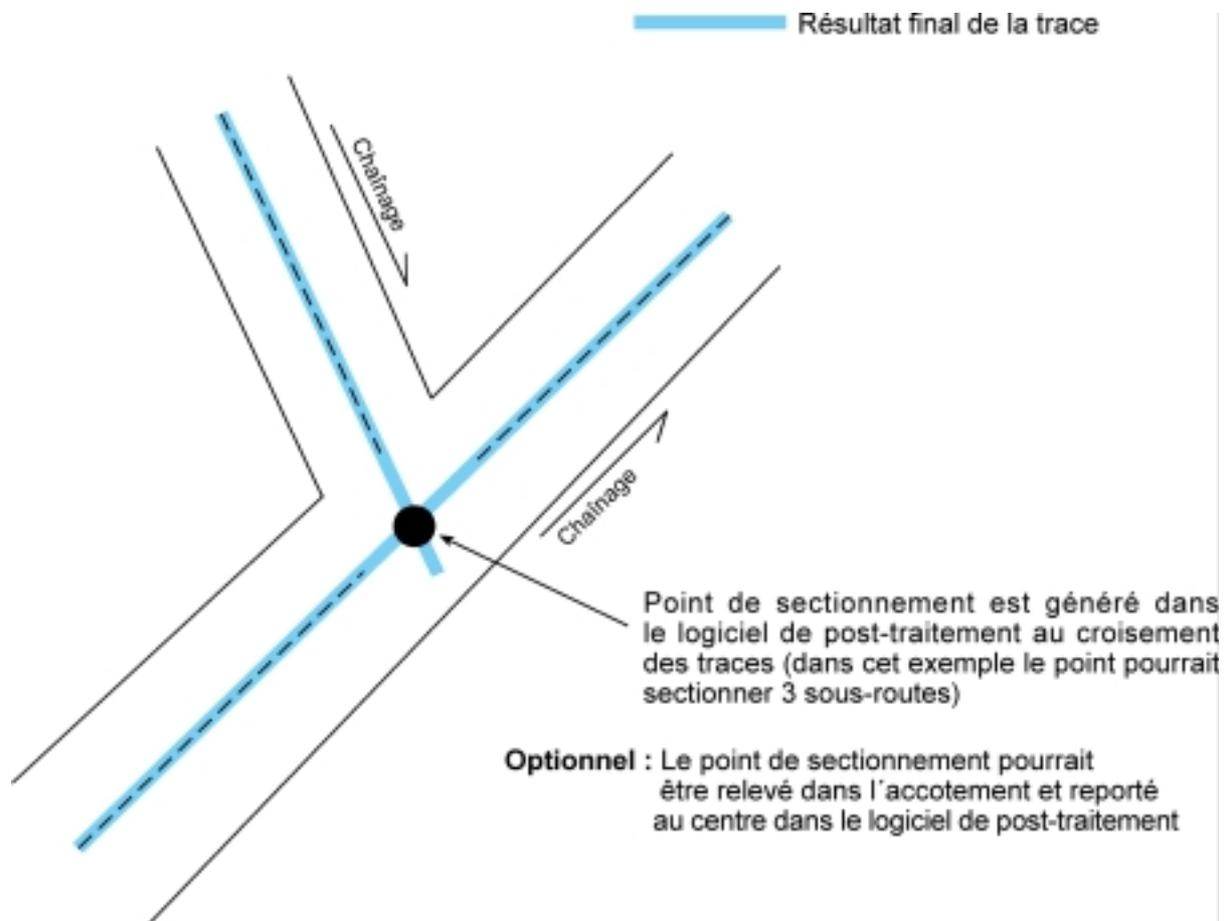


Figure 11.3 : Point de sectionnement à une intersection en « T »

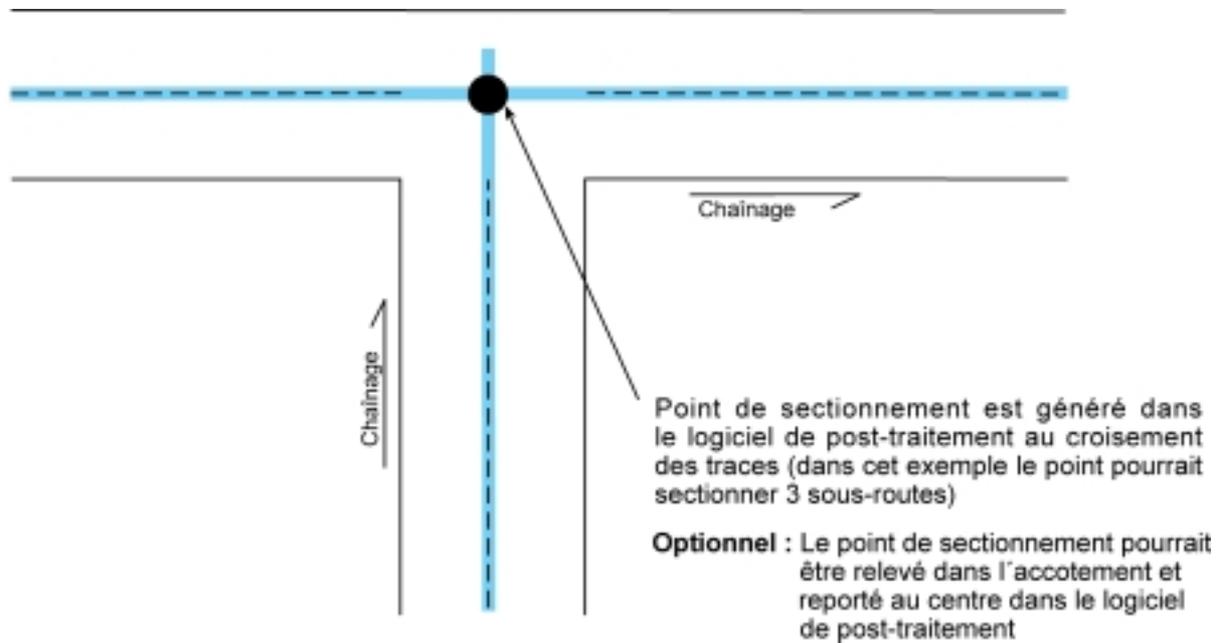


Figure 11.4 : Point de sectionnement à une intersection en « T » (une sous-route contiguë sectionnée à l'intersection de chaussées séparées)

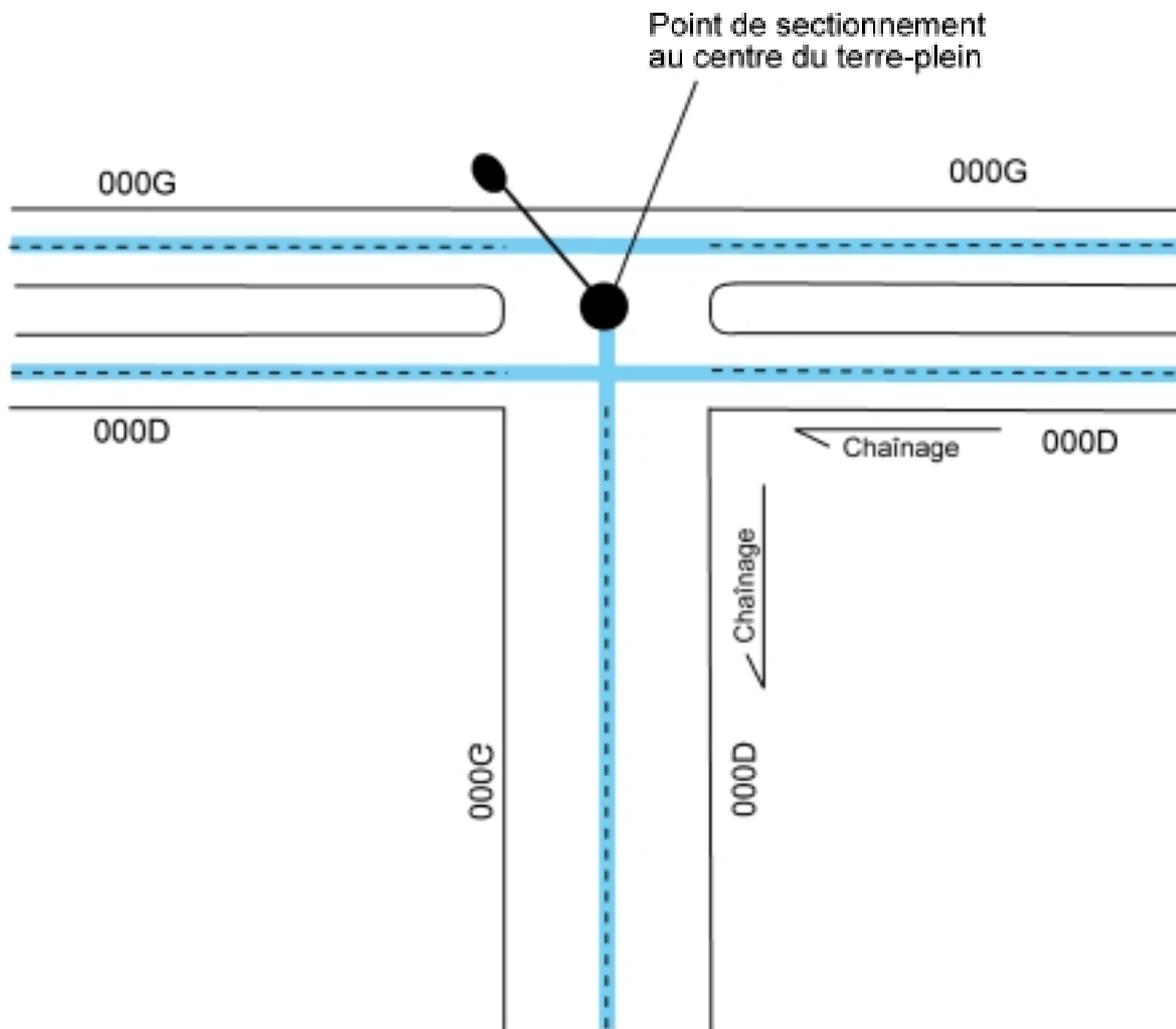
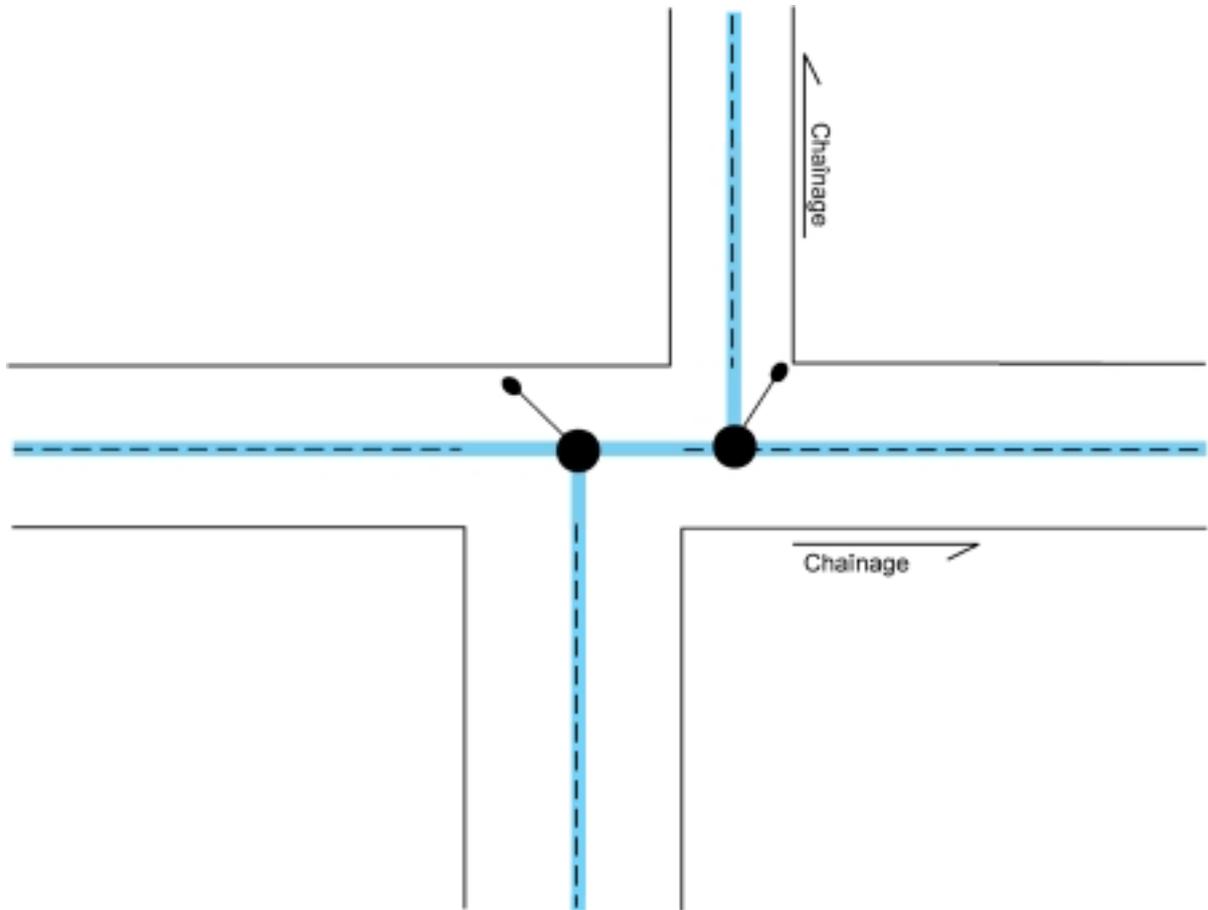
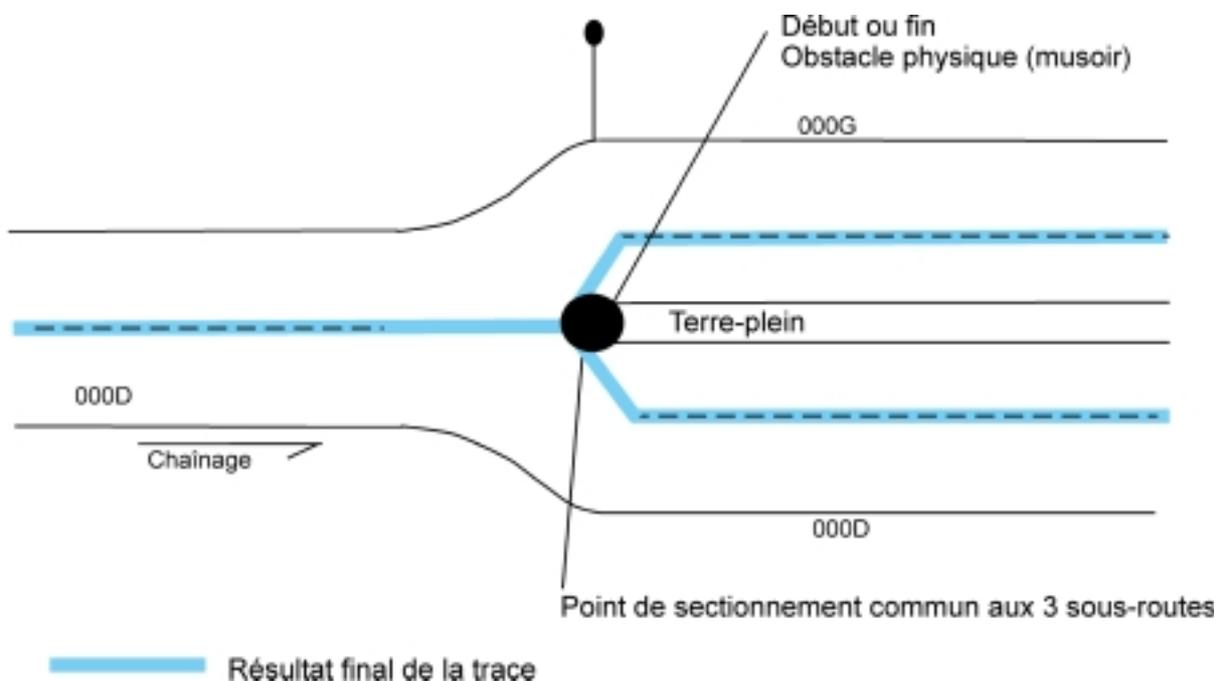


Figure 11.5 : Point de sectionnement à une intersection en croix décalée



1.6.2.3 Pour le sectionnement d'une chaussée contiguë (000C) à des chaussées séparées, le point de sectionnement est unique et correspond au point de sectionnement de la chaussée contiguë. Les ajustements s'effectuent dans le logiciel de SIG. Ce point peut être relevé à pied ou avec le véhicule selon la situation.

**Figure 12 : Point de sectionnement d'une chaussée contiguë devenant chaussée séparée ou l'inverse**



1.6.2.4 **Règle générale**, les points de sectionnement des bretelles, voies de service et tournebrides sont relevés sur l'accotement de la chaussée en s'assurant que la trace passe par le centre de la bretelle lorsqu'elle atteint la pleine largeur de voie. Les points de sectionnement sont ramenés généralement sur la sous-route principale ou une autre sous-route. La trace des bretelles est par la suite jointe aux points de sectionnement. Les ajustements sont réalisés dans le logiciel de SIG.

**Figure 13.1 : Point de sectionnement d'une bretelle**

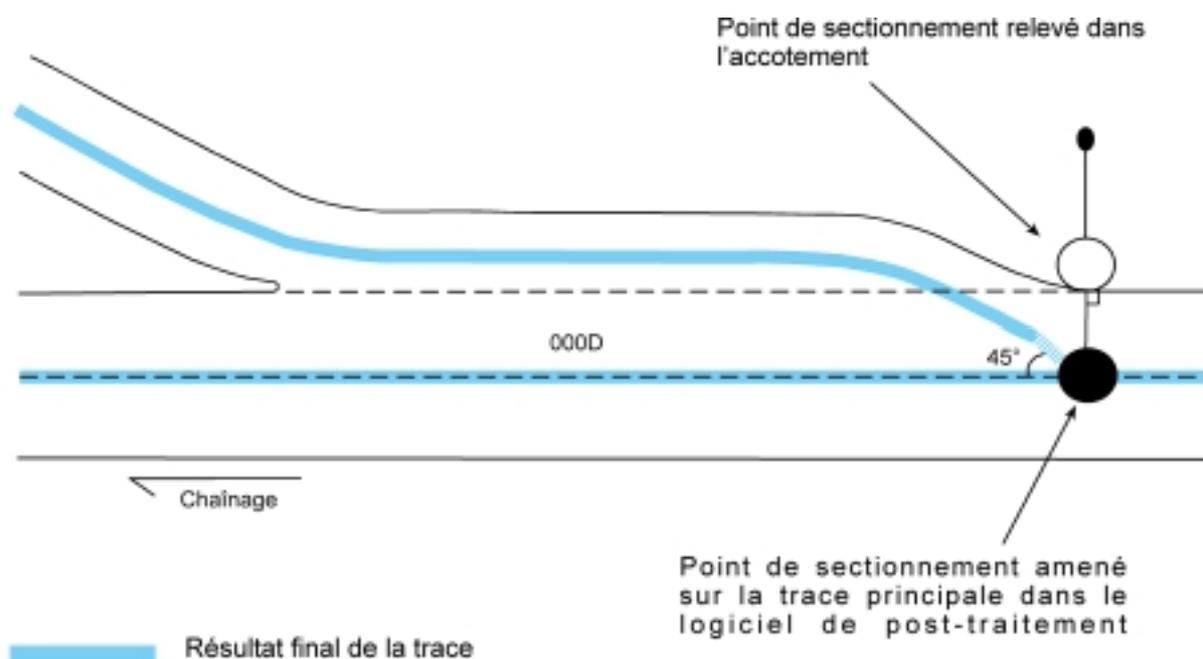
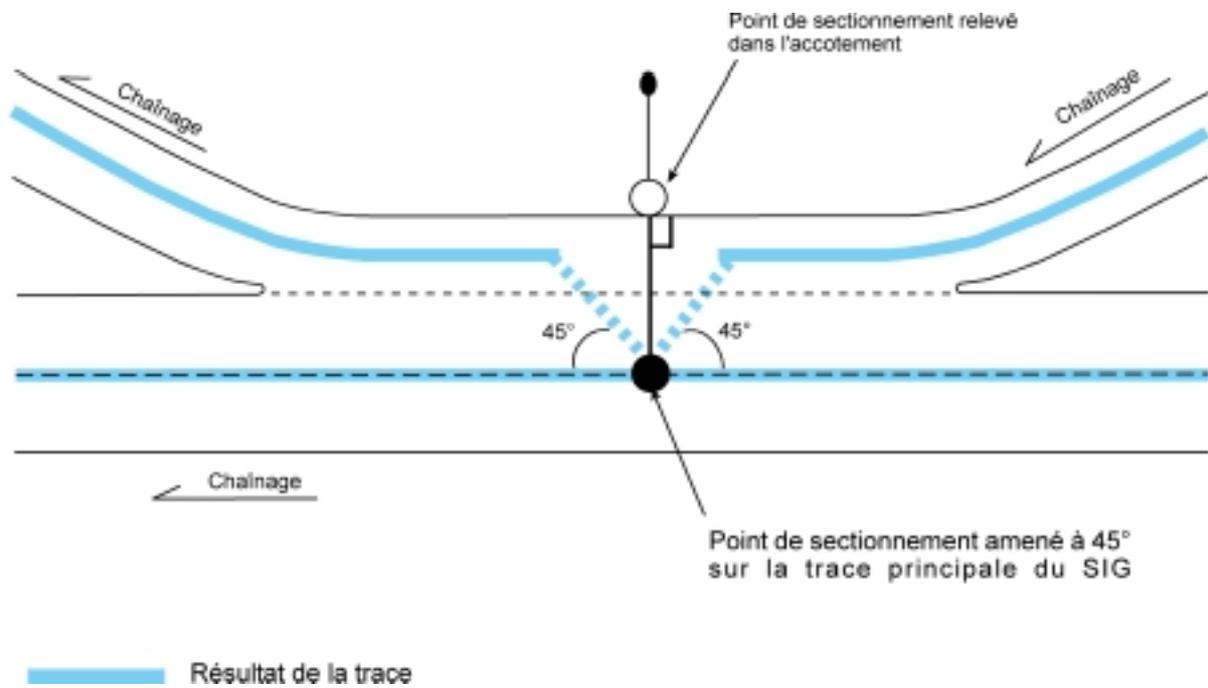
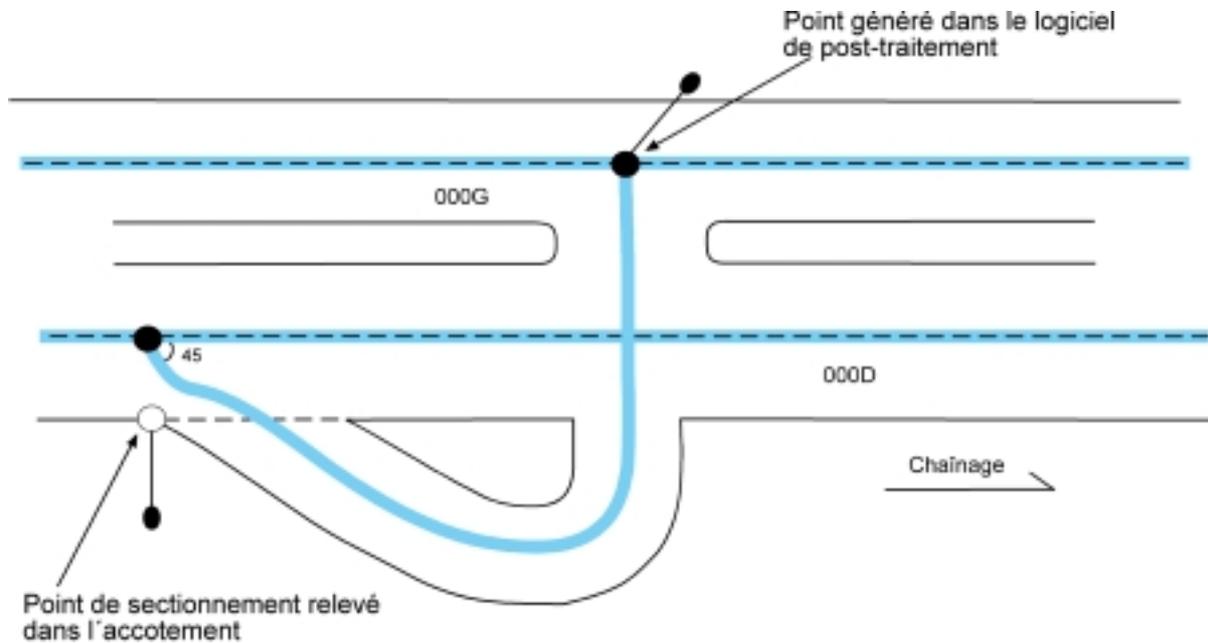


Figure 13.2 : Point de sectionnement dans des bretelles avec entrée et sortie combinées

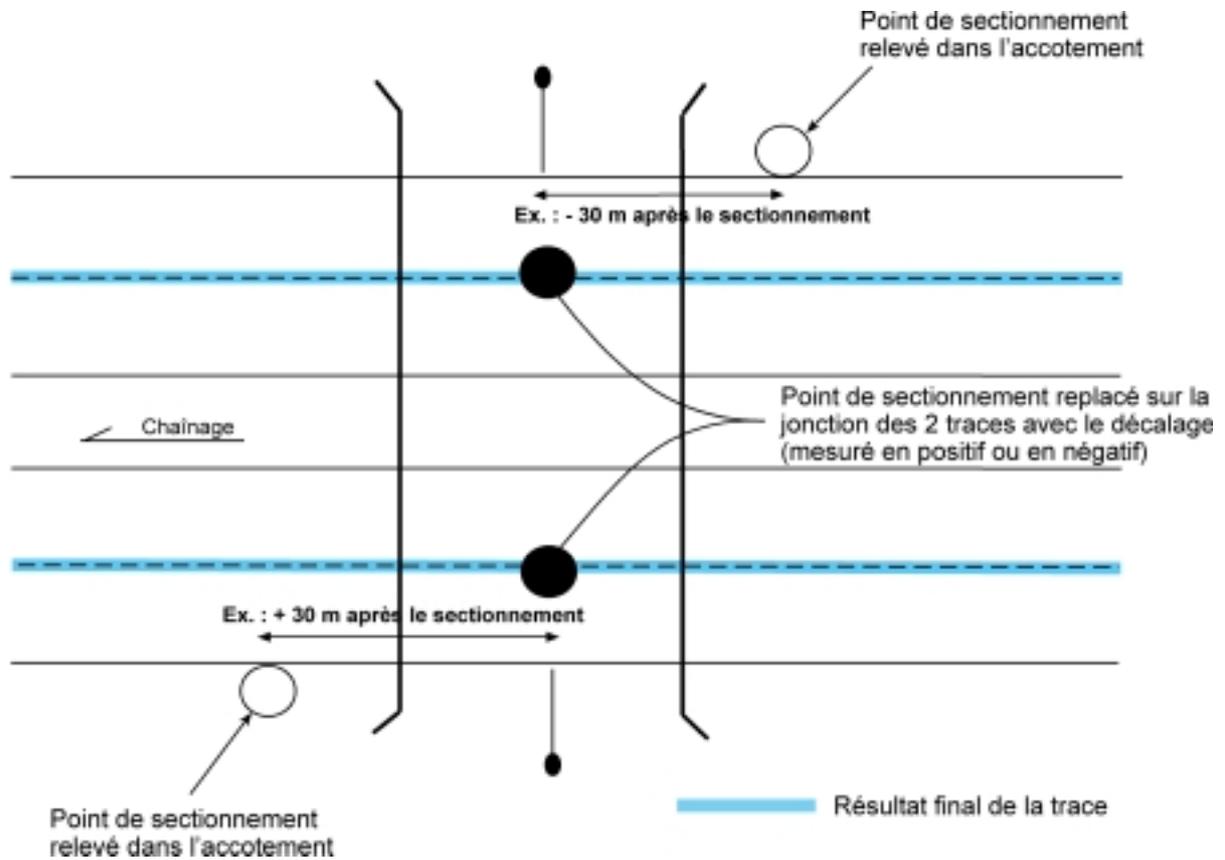


**Figure 13.3 : Points de sectionnement dans un tournebride**



1.6.2.5 Lorsqu'un point de sectionnement se situe sous une structure ou à un endroit où la réception de signaux des satellites n'est pas adéquate, il faut alors prendre un point de sectionnement soit juste avant ou juste après l'endroit visé. La distance entre le point de sectionnement avec décalage et le point prévu de sectionnement devra alors être mesurée manuellement sur la ligne de rive. Cette distance est inscrite dans le champ décalage longitudinal du dictionnaire d'attributs sous l'entrée du point de sectionnement. Le point de sectionnement avec décalage sera alors ramené à l'endroit prévu avec le logiciel de post-traitement. Les additions ou soustractions appropriées seront effectuées en fonction du chaînage.

Figure 14 : Point sectionnement situé sous une structure



1.6.2.6 Les points de sectionnement de 5 sous-routes et plus à un carrefour sont établis en fonction du croisement des axes routiers.

Figure 15.1 : Points de sectionnement à une intersection de 7 sous-routes

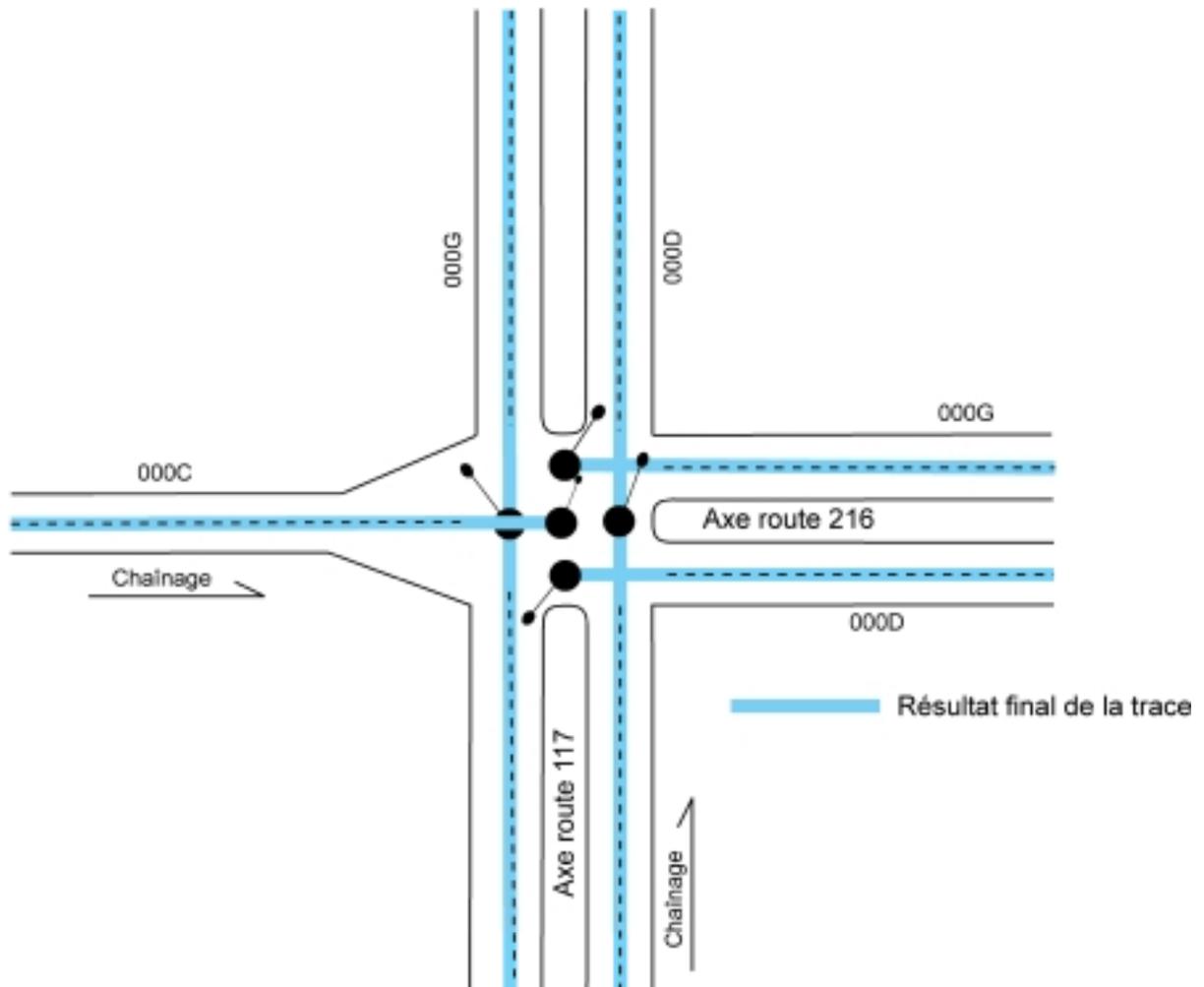


Figure 15.2 : Points de sectionnement à une intersection de 8 sous-routes

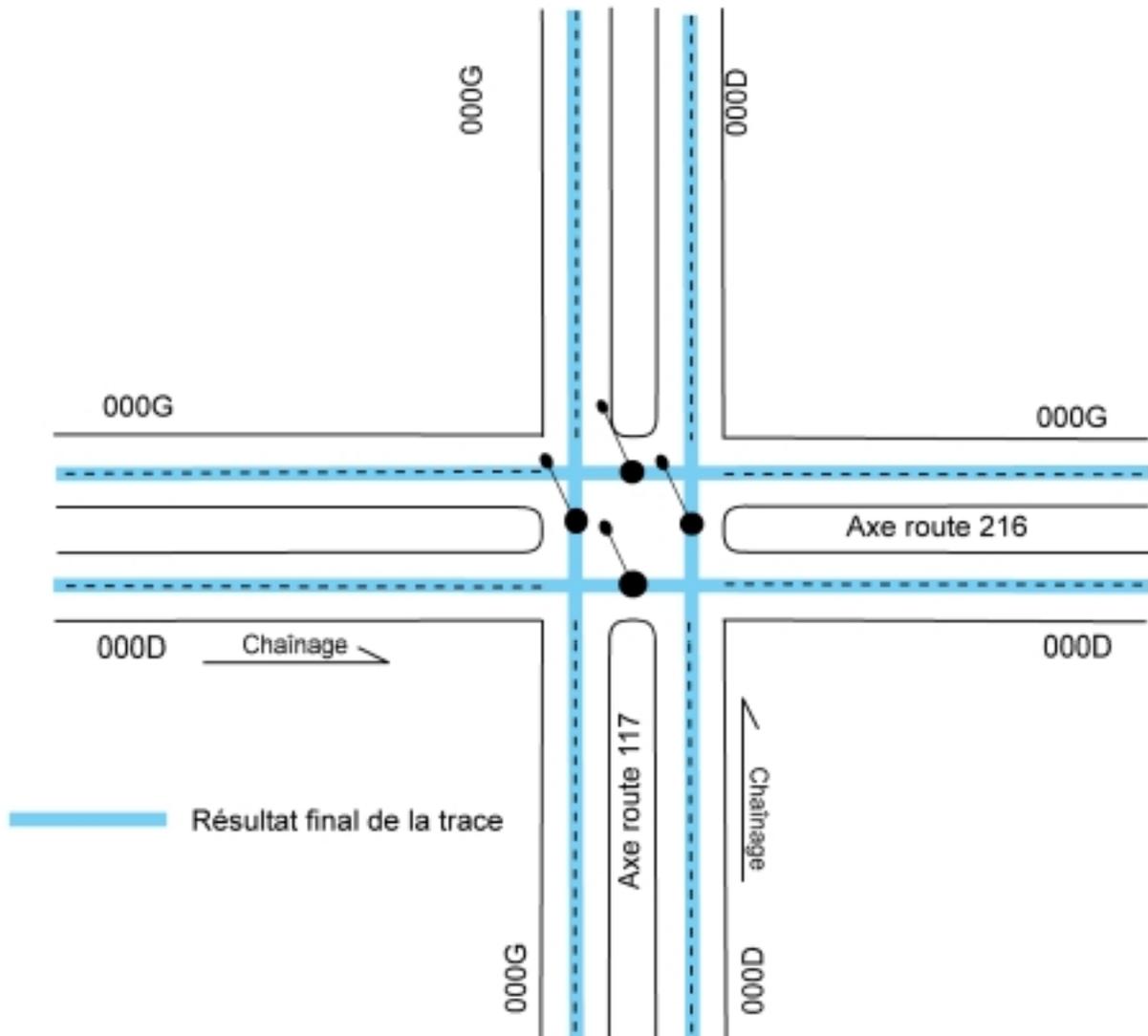
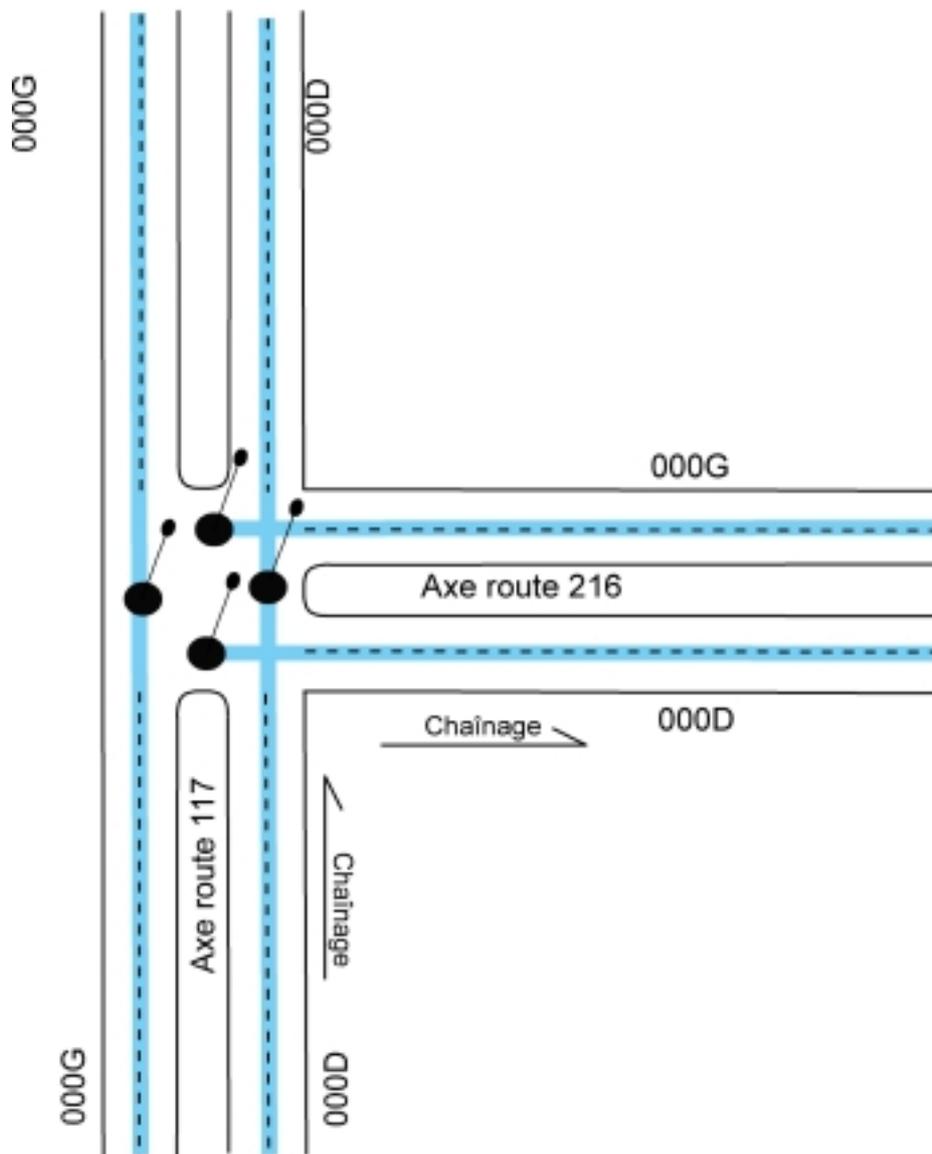
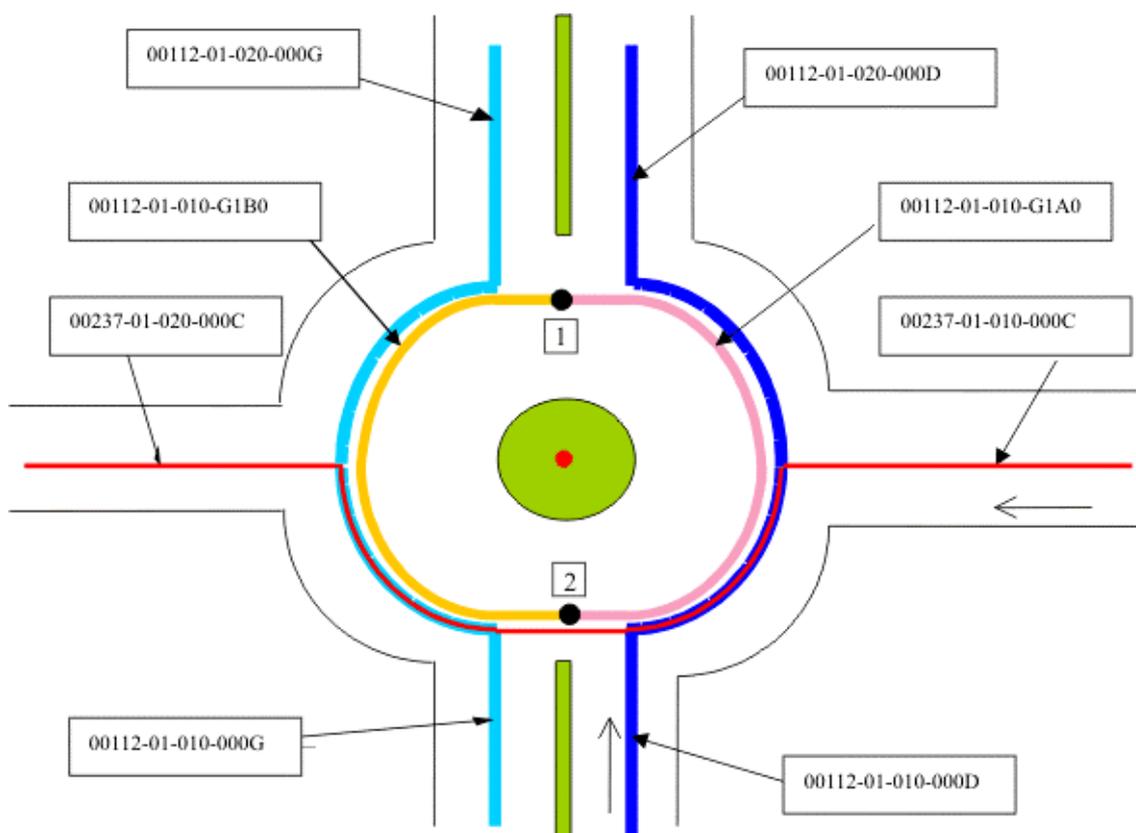


Figure 15.3 : Points de sectionnement à une intersection en « T » de 6 sous-routes



1.6.2.7 Le point de sectionnement des sous-routes dans un carrefour giratoire se fait en fonction des croisements des axes routiers avec les sous-routes « G ».

**Figure 15.3 : Point de sectionnement dans un carrefour giratoire**



1 (Point de sectionnement) Fin 00112-01-010-G1A0  
Début 00112-01-010-G1B0

2 (Point de sectionnement) Début 00112-01-010-G1A0  
Fin 00112-01-010-G1B0

1.6.2.8 Pour les points de sectionnement d'une sous-route virage en « U », ces points se situent à la jonction des traces des deux sous-routes reliées.

**Figure 16.1 : Points de sectionnement d'un virage en « U »**

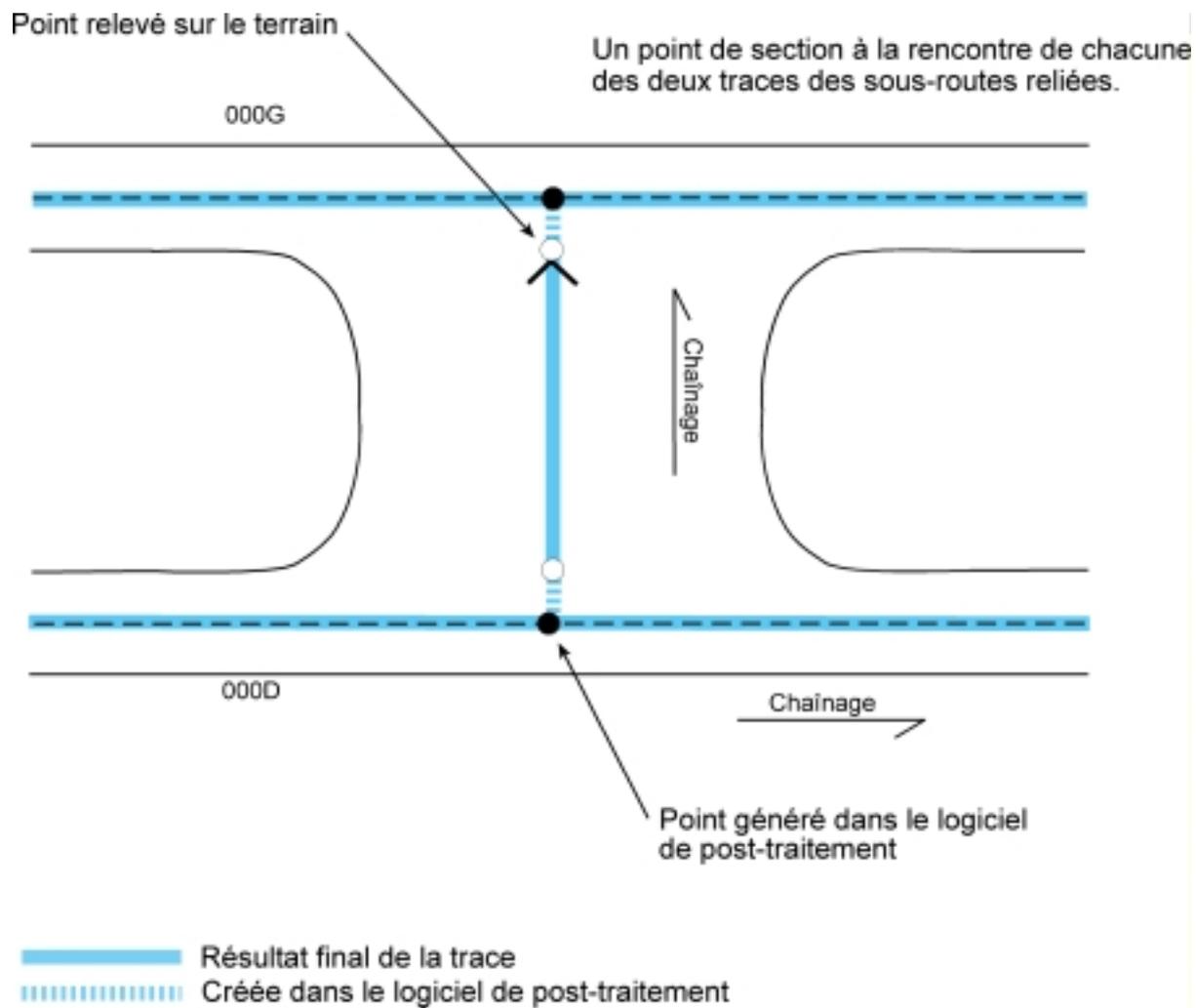
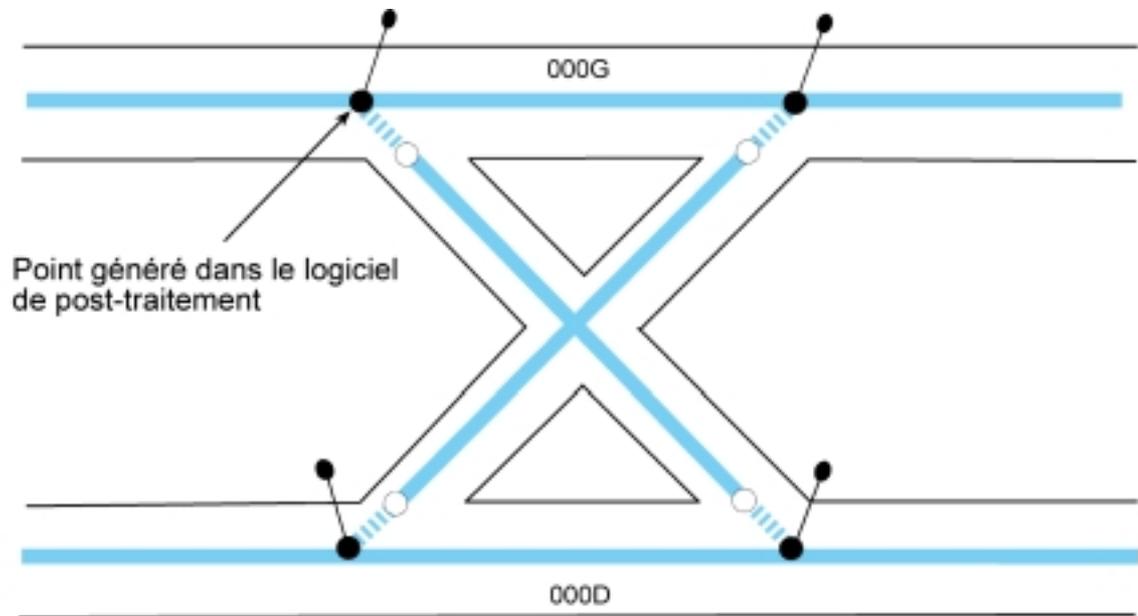
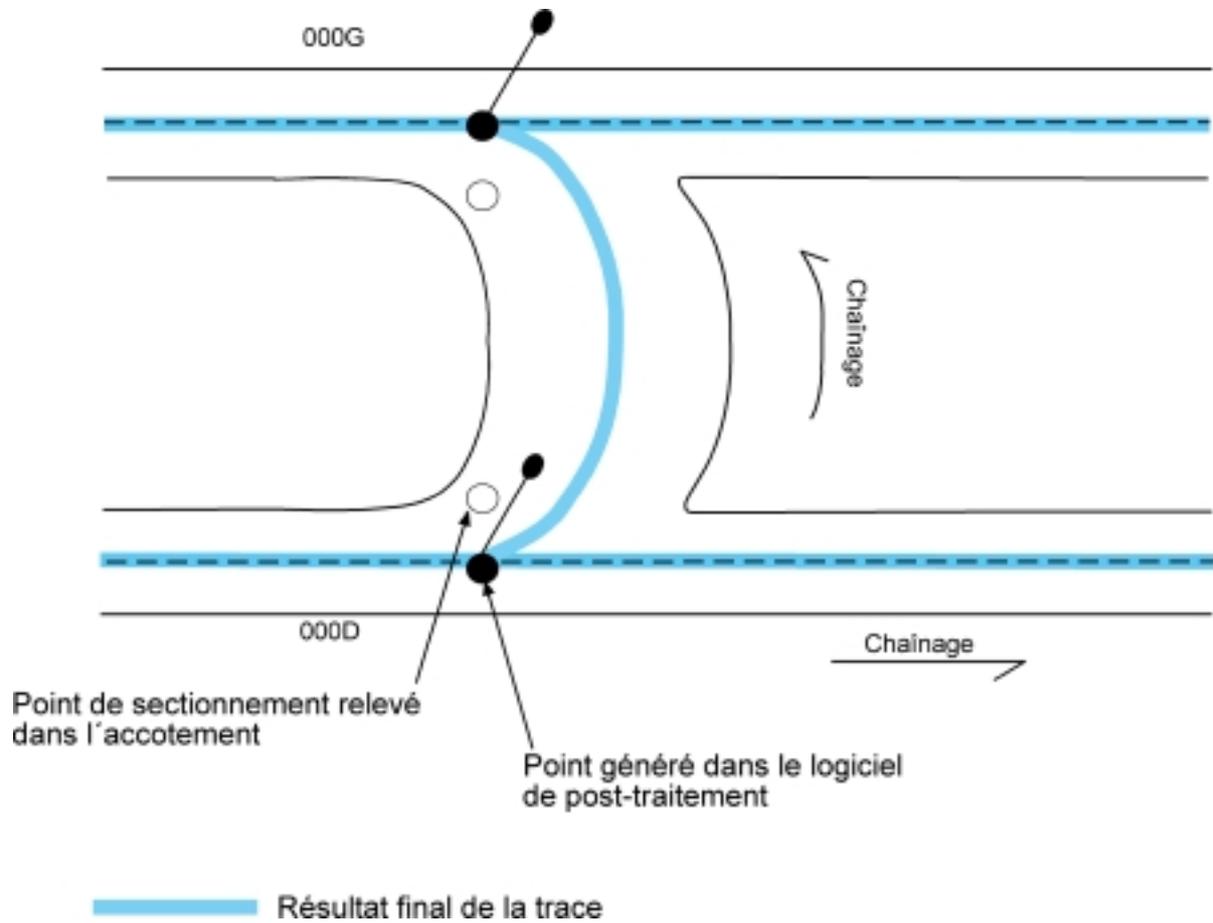


Figure 16.2 : Points de sectionnement dans un virage en « U » en « X »



-  Résultat final de la trace
-  Créée dans le logiciel de post-traitement

Figure 16.3 : Points de sectionnement dans un virage en « U » (autorisé)



1.6.2.9 Lorsqu'un point de sectionnement se situe dans un endroit où les conditions de relevés sont difficiles, il serait bon de considérer d'autres méthodes d'acquisition de ce point de sectionnement.

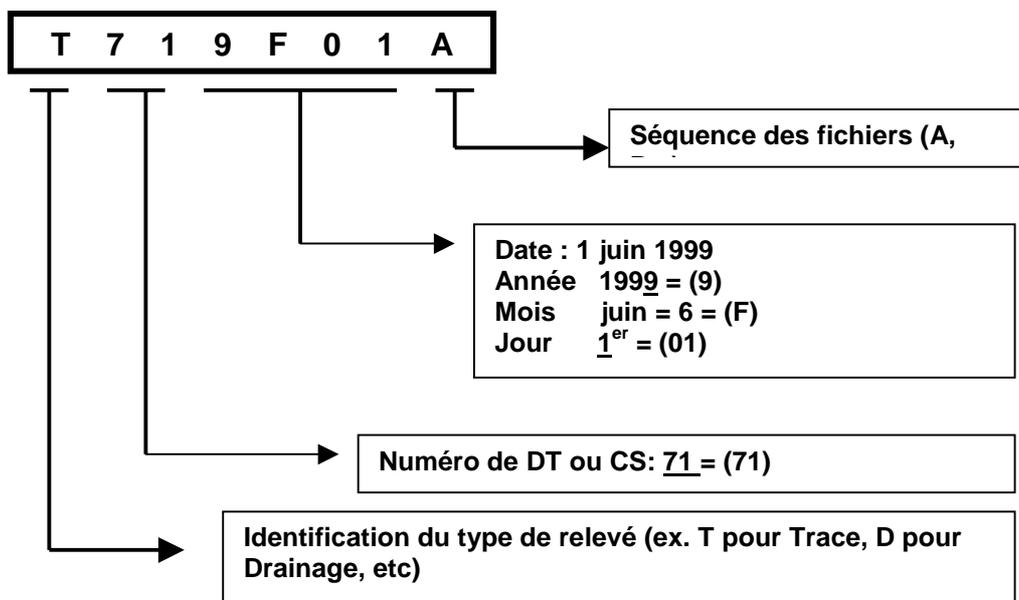
### 1.6.3 Autres considérations

#### 1.6.3.1 Le choix d'une projection

Les relevés peuvent être effectués dans diverses projections. Cependant pour des raisons d'uniformité, nous recommandons que les relevés soient faits en coordonnées de latitude et de longitude, avec le datum NAD83.

#### 1.6.3.2 Recommandation pour la nomenclature des fichiers

L'exemple qui suit n'est qu'une recommandation et la nomenclature des fichiers est laissée à la discrétion des responsables dans chacune des DT.



Certains appareils disponibles ou prévus ne fonctionnent qu'en 16 bits, donc pour des raisons d'uniformité, la recommandation de la nomenclature des fichiers est limitée à 8 caractères.

## **Chapitre 2**

### **2 GPS et traitement de données**

#### **2.1 Recommandations relatives au choix d'un appareil (GPS) et à son utilisation**

##### **Almanachs**

Tous les logiciels devraient posséder des almanachs pour effectuer la planification de mission.

##### **Cadence des points**

Tous les appareils devraient avoir une cadence d'acquisition réglable pour les relevés et la possibilité de relever des points au rythme d'au moins 1 point par seconde.

##### **Décalage sur le terrain**

Les appareils doivent permettre un décalage perpendiculaire sur le terrain pour les points de lignes (trace). Les paramètres du décalage doivent être facilement applicables afin de faciliter les relevés.

##### **Logiciels de post-traitement**

Les logiciels de post-traitement doivent être conviviaux, effectuer le post-traitement des données par lot et pouvoir utiliser les formats « RINEX ». Les logiciels doivent avoir le potentiel d'exporter facilement les résultats des données traitées dans des formats accessibles au logiciel de SIG principalement utilisé en territoire (MapInfo) et aussi en format ASCII.

## **Masques**

Il est important de pouvoir mettre des masques pour le PDOP et l'élévation des satellites afin que les appareils puissent tenir compte des conditions moins bonnes lors des relevés. Quelques suggestions : PDOP moins de 6, un angle limite de 15 degrés et limiter les valeurs résiduelles.

## **Niveaux d'attributs**

Les appareils doivent permettre au moins 3 niveaux hiérarchiques d'attributs, la possibilité d'éditer à la fois la structure de la base de données ainsi que les données à partir de l'appareil.

## **Précision**

Il est souhaitable d'utiliser un équipement ayant au minimum la capacité d'un positionnement à  $\pm 1$  mètre ( 95 % des points à l'intérieur d'un (1) mètre).

## **Système de coordonnées**

Le logiciel doit permettre l'utilisation du système de coordonnées SCOPQ en vigueur au Québec et l'application d'un facteur échelle combiné. Il doit également permettre l'utilisation du modèle d'ondulation du géoïde de notre choix. Le modèle présentement utilisé pour la province de Québec est le GSD95E.

## 2.2 Règles à considérer pour le traitement des données relevées par GPS

- Le transfert des fichiers relevés par GPS au logiciel de post-traitement.
- Le post-traitement des données :
  - La préparation du logiciel de post-traitement :
    - Choisir la station de référence pour la correction différentielle. Le Service de géomatique offre la possibilité de choisir les fichiers de post-traitement de différentes stations. En général, choisir la station la plus rapprochée.
    - Indiquer ou vérifier s'il y a lieu certains paramètres de correction tels la valeur mise pour le masque d'élévation des satellites, les valeurs mises pour les PDOP, VDOP, HDOP, la limite maximale des résidus, le nombre minimal de satellites, les options de contrôle de l'altitude, la projection et le datum, le différentiel de l'heure, le facteur échelle (s'il y a lieu) et autres.
  - La correction différentielle des fichiers relevés :
    - Effectuer la correction différentielle des fichiers de relevés. Après la correction différentielle, vérifier le fichier « log » (s'il y a lieu) donnant des commentaires sur les résultats de la correction. Ces informations aident souvent à juger de la qualité des résultats et des points non corrigés.
  - Le traitement des fichiers :
    - Analyser et supprimer le cas échéant les points non corrigés par la correction différentielle.
    - Éliminer les points aberrants (extrêmes).
    - Ajouter les points de sectionnement aux endroits appropriés, selon les situations, en prenant bien soin d'entrer la valeur du « Z » correspondante à la moyenne des deux points avant et après le point ajouté. Ces points sont intégrés à la trace de points.
    - Pour certains logiciels, générer les polygones.
    - Segmenter les sous-routes et ajuster les traces des sous-routes en fonction des points de sectionnement.

- Le mesurage des longueurs des sous-routes incluant l'élévation :
- Comparer les distances mesurées avec le GPS et les distances mesurées au moyen de l'odomètre.
  - Accepter la longueur GPS si la différence de longueurs est moindre de +/- (0.2 % + 2 mètres). Définir et conserver cette longueur comme longueur de la sous-route.
  - Si la différence des longueurs est supérieure à +/- (0.2 % + 2 mètres), reprendre les mesures de longueurs avec l'odomètre et le GPS. Conserver et comparer avec les mesures précédentes. Si aucune des tentatives ne répond au critère déterminé, la longueur odométrique est retenue comme la longueur de la sous-route.
  - Exporter des polygones vers le logiciel de SIG.
  - Raccorder dans le logiciel de SIG les polygones en fonction des règles de sectionnement du réseau routier et des modalités expliquées dans cette méthode.
  - Réduire le nombre de point des polygones des sous-routes dans le logiciel de SIG pour alléger le fichier du réseau numérique (élimination des points peu significatifs). Utiliser l'outil « Lisse GPS.MBX » pour effectuer le traitement, avec un paramètre de 0,5 m.
  - Compléter la base de données de la trace avec les attributs additionnels (ex. : classe fonctionnelle) requis par la « BGR » pour chacune des sous-routes (voir tableau en annexe 2).
  - Statuer sur la longueur de chacune des sous-routes et indiquer la donnée source (ex. : GPS, odomètre, etc.).
  - Vérifier que la structure de la base de données de la trace est conforme avec les standards de la « BGR ».
  - Exporter vers la « BGR » les fichiers du nouveau réseau et transmettre le cas échéant une demande de modification au sectionnement du réseau routier via le formulaire V-2885 au registraire du Service de la géomatique.
  - Pour usage futur de la « BGR », conserver le fichier de points avec valeurs des « X, Y et Z » en format ASCII ou dans un autre format compatible

permettant d'être intégré dans une base de données. Ceci afin de visualiser éventuellement des profils verticaux en rapport avec la trace GPS.

- Pour toute modification à une sous-route existante, il faudra redéfinir une nouvelle trace de la sous-route et retransmettre un nouveau fichier à la « BGR ».

N.B. : Il existe des logiciels de post-traitement qui peuvent effectuer certaines de ces opérations automatiquement.

## Chapitre 3

### 3 Numérisation du réseau supérieur autrement qu'avec un GPS

#### 3.1 Numérisation du réseau routier inventorié à partir d'orthophotos ou encore à partir d'images satellitaires de haute précision (seul le terme orthophotos est utilisé dans le texte).

- Identification précise des débuts et des fins des sous-routes du réseau à numériser. Cette identification s'effectue à partir d'une description appropriée des débuts et des fins de sous-routes, avec l'aide du réseau numérique actuel et aussi avec une liste des sous-routes du système 0012 (S20 ou T25-15) ou une liste indiquant le début ou la fin des sous-routes, ainsi que leurs longueurs.
- Chargement dans MapInfo des orthophotos et de l'ensemble des fichiers nécessaires à la numérisation, les orthophotos comme couche de base.
- Dépendamment des orthophotos, on peut généralement travailler avec une échelle variant de 1 :1000 à 1 :5000.
- Identification dans MapInfo et sur une couche spécifique des débuts et des fins de sous-routes.
- Numérisation des sous-routes au centre de la chaussée en prenant soin de suivre les mêmes directives que celles émises pour la trace réalisée par GPS plus spécifiquement en ce qui concerne la position de la trace. Identification appropriée des sous-routes et sauvegarde de celles-ci dans une couche dédiée.
- Une fois le réseau complété, validation systématique de chacune des sous-routes au moyen des outils précités.
- Vérification de la topologie du nouveau réseau.
- Exportation vers la « BGR » des fichiers du nouveau réseau.

### **3.2 Segmentation-numérisation du réseau routier inventorié à partir de fichiers numériques existants**

- Choix des sources de réseaux numériques disponibles (MRN, Geocom ou autres). Viser à obtenir des fichiers récents, précis et à la meilleure échelle possible.
- Identification des débuts et des fins de sous-routes tel que décrit dans la méthode précédente.
- Segmentation du réseau et copie des sous-routes dans une couche spécifique en procédant à l'identification des sous-routes.
- Une fois le réseau complété, procéder à une validation systématique tel que décrit dans la méthode précédente.
- Validation de la topologie du nouveau réseau.
- Exportation vers la « BGR » des fichiers du nouveau réseau.

### **3.3 Recommandation d'une méthode de mesure des longueurs des sous-routes pour un réseau numérique créé à partir d'images orthophotos ou d'autres fichiers numériques.**

- Les mesures de longueurs s'effectuent au moyen d'un odomètre électronique bien calibré.

## **Annexe 1**

### **Champs de la base de données de la « BGR »**

#### **Champs de la BGR**

- NUM\_ROUTE : Numéro de route (ex. : 00030).
- NUM\_TRONC : Numéro de tronçon (ex. : 03).
- NUM\_SECT : Numéro de section (ex. 052).
- COD\_SOUS\_ROUTE : Code de sous-route (ex. : 0 pour 000D ou 3 pour 31A0).
- SEQ\_SOUS\_ROUTE : Séquence de sous-route (ex. : 0 pour 000D ou 1 pour 31A0).
- SOUS\_CODE\_SOUS\_ROUTE : Sous code de sous-route (ex. : 0 pour 000D ou A pour 31A0).
- COTE\_CHAS : Côté de chaussée (ex. : D pour 000D).
- NOM\_SOUS\_ROUTE : Nom de la sous-route (ex. : autoroute des Cantons de l'Est, rue Principale, etc.).
- LONGR\_SOUS\_ROUTE : Longueur de la sous-route en mètre.
- SOURC\_LONGR : Source de la longueur (longueur GPS, odométrique, etc.).
- AUTRT\_RESP : Autorité responsable (ex. : Ministère des transports du Québec).
- UNITE\_RESPN : Unité responsable (ex. : 50537100 Centre de services de Boucherville).
- COD\_MUNCP : Code municipal (ex. : 5404500 Saint-Hyacinthe).
- LOCLS\_DEB\_SOUS\_ROUTE : Localisation du début de la sous-route (ex. : intersection route 253).
- TYP\_REPR\_DEB\_SOUS\_ROUTE : Type de repère du début de la sous-route (ex. : plaque).
- LOCLS\_REPR\_DEB\_SOUS\_ROUTE : Localisation du repère de début de sous-route (ex. : - 8 m).
- LOCLS\_FIN\_SOUS\_ROUTE : Localisation de la fin de la sous-route (ex. : intersection route 112).
- TYP\_REPR\_FIN\_SOUS\_ROUTE : Type de repère de fin de la sous-route (ex. : clou (PK) sur chaussée).
- LOCLS\_REPR\_FIN\_SOUS\_ROUTE : Localisation du repère de fin de sous-route (ex. : 3+857).