

Remplace:

SNR 641 725:2013

Edition: 2022-00

# Sécurité routière

## Evaluation du réseau

# Road Safety

## Network Safety Management NSM

Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.  
Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.

Vernehmlassungsentwurf 29. Juni 2022: Frist bis 5. September 2022  
Projet de consultation 29 juin 2022: délais 5 septembre 2022

La présente norme est de la compétence de la Commission de normalisation et de recherche (CNR) 5.3 Sécurité routière de la VSS.

N° de réf.:  
VSS 41 725:2022-00 fr

Droit d'auteur:  
REGnorm, Nationales Register zur  
Veröffentlichung von Normen,  
Standards und weiterer Regulierungen

Nombre de pages:  
24

Valide dès le:  
2022-XX-XX

Coordinateur de la publication:  
Schweizerischer Verband der  
Strassen- und Verkehrsfachleute VSS

© REGnorm

**Elaboration**

Commission de normalisation et de recherche VSS  
CNR 5.3 Sécurité routière

**Ont collaboré à l'élaboration de la norme**

Gogniat Bernard, Berne (Président), autorités  
Bähler Lukas, Berne, autorités  
Baumann Daniel, Ittigen, utilisateurs de normes  
Brucks Werner, Zürich, autorités  
Deublein Markus, Zürich, formation et recherche  
Duc Eric, Sion, autorités  
Eberle Benedikt, Frauenfeld, autorités  
Eberling Patrick, Berne, organisations non-gouvernementales  
Gerhard, Birgit, Berne, autorités  
Golay Raphaël, Lausanne, utilisateurs de normes  
Kohlbrenner Anja, Sion, autorités  
Schnoz Laura, Zürich, utilisateurs de normes  
Schuwerk Gerhard, Berne, autorités  
Scaramuzza Gianantonio, Berne, organisations non-gouvernementales  
Skeledzic Stevan, Winterthour, autorités

Cette norme a été élaborée sur la base des connaissances actuelles dans les domaines de la sécurité et du développement durable.

**Approbation**

Commission technique VSS  
CT 5 Exploitation

**Publication**

Mois 2022

**Exclusion de responsabilité**

Aucune responsabilité n'est assumée pour les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation de cette publication.

<b>TABLE DES MATIÈRES</b>		<b>Page</b>
<b>A</b>	<b>Généralités</b>	<b>4</b>
1	<i>Domaine d'application</i>	4
2	<i>Objet</i>	4
3	<i>Objectif</i>	4
4	<i>Délimitation</i>	4
5	<i>Responsabilités</i>	4
<b>B</b>	<b>Définitions</b>	<b>4</b>
6	<i>Réseau d'analyse</i>	4
7	<i>Paramètres du réseau</i>	4
8	<i>Portions</i>	4
9	<i>Historique des accidents relevés par la police</i>	4
10	<i>Catégorie de gravité des accidents</i>	5
11	<i>Coûts unitaires des accidents</i>	5
12	<i>Coûts des accidents et densité du coût des accidents</i>	5
13	<i>Niveau des accidents de base</i>	5
14	<i>Coûts des accidents de base et densité du coût des accidents de base</i>	5
15	<i>Potentiel d'infrastructure</i>	5
16	<i>Coûts évitables des accidents</i>	6
<b>C</b>	<b>Procédure</b>	<b>6</b>
17	<i>Approche</i>	6
18	<i>Démarche</i>	7
<b>D</b>	<b>Traitement</b>	<b>8</b>
19	<i>Données d'entrée</i>	8
20	<i>Préparation des données</i>	9
	20.1 <i>Délimitation du réseau d'analyse</i>	9
	20.2 <i>Segmentation du réseau d'analyse</i>	11
	20.3 <i>Agréger le réseau d'analyse</i>	13
	20.4 <i>Compilation du réseau d'analyse et des informations dédiées</i>	15
21	<i>Calcul</i>	15
	21.1 <i>Coûts des accidents et densité des coûts des accidents</i>	16
	21.2 <i>Coûts des accidents de base et densité du coût des accidents de base</i>	17
	21.3 <i>Potentiel d'infrastructure</i>	17
	21.4 <i>Coûts évitables des accidents</i>	18
	21.5 <i>Groupement et classement</i>	18
	21.6 <i>Catégorisation</i>	19
<b>E</b>	<b>Evaluation</b>	<b>19</b>
22	<i>Etablissement de tableaux, cartes et diagrammes</i>	19
	22.1 <i>Tableaux</i>	19
	22.2 <i>Carte</i>	20
	22.3 <i>Courbes de Lorenz</i>	20
23	<i>Evaluation globale</i>	21
24	<i>Analyse détaillée</i>	21
	24.1 <i>Fiche de données</i>	21
	24.2 <i>Analyse</i>	22
25	<i>Monitoring</i>	22
<b>F</b>	<b>Transmission</b>	<b>23</b>
26	<i>Interfaces</i>	23
27	<i>Transposition à un autre réseau</i>	23
<b>G</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>24</b>

## **A Généralités**

### **1** *Domaine d'application*

Le Network Safety Management NSM est un instrument applicable aux routes hors localité et aux voies publiques à orientation trafic en localité.

### **2** *Objet*

La norme décrit une méthode d'estimation du potentiel de l'infrastructure en rapport avec les coûts des accidents évitable d'un réseau routier, compte tenu du débit de circulation. Concrètement, l'accidentalité existante relevée par la police est comparée au niveau dit de base d'accidents. Pour chaque portion du réseau, les différences qui en résultent correspondent au potentiel d'infrastructure.

### **3** *Objectif*

Le résultat est une évaluation globale de tout ou partie d'un réseau au regard du potentiel d'optimisation de son infrastructure, en matière de sécurité routière. Cette évaluation permet de prioriser les secteurs du réseau dont le potentiel d'infrastructure est élevé, et ensuite d'investir adéquatement les ressources pour améliorer la sécurité à l'aide de mesures constructives, d'exploitation ou liées au trafic.

Les résultats obtenus peuvent être exploités comme base de réflexion pour la planification de projets, la planification de l'entretien ou l'étude de projets d'aménagement, pour améliorer la sécurité. Le NSM consiste en une évaluation d'un réseau routier et de la sécurité, avec une priorisation de portions de ce réseau dans le cadre de la gestion de travaux d'infrastructure. Cet instrument permet enfin d'opérer un suivi longitudinal de la sécurité routière au niveau d'un réseau (monitoring).

### **4** *Délimitation*

Le NSM fait partie intégrante des instruments de sécurité de l'infrastructure routière qui sont décrits le guide de mise en œuvre établi par l'OFROU [9].

Le NSM est un outil dit réactif car il se réfère à l'historique des accidents du réseau routier existant, avec l'enregistrement et la documentation des tous les accidents par les services de police compétents.

Le NSM fait la comparaison entre des valeurs de référence qui sont à dessein réduites à un nombre rendant une modélisation applicable par les praticiens. On détermine le potentiel d'infrastructure à l'aide des données relatives aux accidents routiers, à l'aide du débit de circulation et enfin à l'aide de coûts prédéfinis, à savoir les coûts unitaires des accidents et les coûts des accidents de base.

Cette méthode est spécifique aux routes et voies de circulation à orientation trafic.

### **5** *Responsabilités*

La norme est destinée aux préposés à la sécurité et aux spécialistes en la matière. Il s'agit de planificateurs et d'ingénieurs, que ce soit au sein d'une administration ou que ce soit sur mandat du propriétaire du réseau routier. Le propriétaire d'un réseau est responsable de la mise en œuvre du NSM.

## **B Définitions**

### **6** *Réseau d'analyse*

Le réseau d'analyse comprend toutes les routes nécessaires à l'évaluation. Elles doivent être connexes et former un réseau. Tous les paramètres pertinents nécessaires à l'analyse sont affectés à ce réseau.

### **7** *Paramètres du réseau*

Les paramètres du réseau décrivent les caractéristiques d'une portion de ce réseau. Dans cette méthode, les paramètres de référence sont le volume de trafic, l'endroit (hors ou en localité), le type de route ou de carrefour et les données d'accidents.

### **8** *Portions*

Pour l'analyse, le réseau concerné est subdivisé en portions, que l'on différencie en carrefours et en tronçons.

### **9** *Historique des accidents relevés par la police*

L'historique des accidents relevés par la police correspond à tous les accidents relevés et documentés par la police au moyen du procès-verbal d'accident [11], avec tous les attributs y relatifs.

Le NSM ne prend pas en compte les chiffres noirs des accidents (rapport entre tous les accidents qui se sont passés et ceux enregistrés par la police).

#### 10 *Catégorie de gravité des accidents*

La catégorie de gravité des accidents décrit les conséquences des accidents selon la classification qui suit

$U_{(SS)}$	Accident avec dommages matériels uniquement
$U_{(LV)}$	Accident avec blessures corporelles mineures, c'est-à-dire un accident impliquant au moins une personne légèrement blessée, mais aucun décès ni blessure grave
$U_{(G+SV)}$	Accident avec blessures corporelles graves, c'est-à-dire un accident impliquant au moins une personne tuée ou gravement blessée (blessée gravement ou de manière potentiellement mortelle selon la VSS 41 711 «Sécurité routière; accidents de la route - Statistique standard» [2])
$U_{(G+SV+LV)}$	Accident avec blessures corporelles

#### 11 *Coûts unitaires des accidents*

Les accidents sont monétarisés en fonction de leurs caractéristiques à l'aide de coûts de référence moyens. Deux méthodes sont prévues à cet effet

- Selon la catégorie de gravité de l'accident  
Les coûts sont affectés en fonction de la localisation (hors ou en localité) et de la catégorie de gravité de l'accident.
- Selon le genre d'accident  
Les coûts sont affectés en fonction du type d'accident, de la localisation (hors ou en localité) et de l'implication ou non de vélos.

L'unité des coûts unitaires des accidents est CHF / accident.

#### 12 *Coûts des accidents et densité du coût des accidents*

Les coûts des accidents d'une portion de réseau (carrefour ou tronçon) correspondent à la somme des coûts unitaires des accidents qui se sont produits sur cette même portion, en moyenne sur une année. Ils représentent le montant monétarisé correspondant au nombre et aux caractéristiques des accidents. Pour les carrefours, l'unité des coûts des accidents est 1000 CHF / a. Pour les tronçons, les coûts des accidents sont rapportés sur la longueur du tronçon en qualité de densité du coût des accidents avec l'unité 1000 CHF / (km · a).

#### 13 *Niveau des accidents de base*

Le niveau des accidents de base est un état de sécurité découlant d'un modèle d'accident. Il correspond à un aménagement idéal et à une gestion optimale d'une portion du réseau relativement à la sécurité routière. Le niveau des accidents de base peut ainsi être considéré comme la part d'accidentalité ne pouvant être que faiblement influencée par l'infrastructure et son exploitation.

#### 14 *Coûts des accidents de base et densité du coût des accidents de base*

Les coûts des accidents de base et la densité des coûts des accidents de base correspondent à ceux du niveau des accidents de base.  
Pour un carrefour, l'unité est: 1000 CHF / a.  
Pour un tronçon, l'unité est: 1000 CHF / (km · a).

#### 15 *Potentiel d'infrastructure*

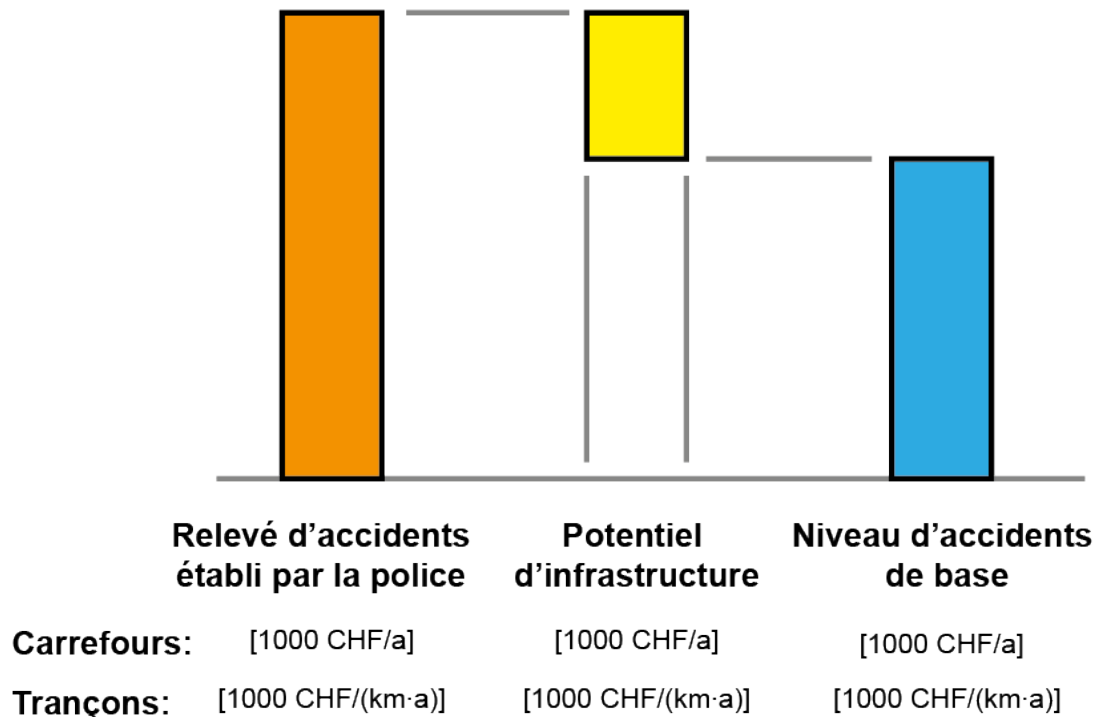
Le potentiel d'infrastructure représente la densité du coût des accidents évitables par carrefour ou par tronçon, par année.

Le potentiel d'infrastructure donne, pour une portion d'un réseau, un ordre de grandeur des coûts économisés pour les accidents qui seraient évitables grâce à un aménagement optimal résultant d'une planification, d'une conception et d'une exploitation appropriées.

La méthode de calcul du potentiel d'infrastructure est représentée schématiquement dans la figure 1: Le point de départ du calcul est le relevé des accidents établi par la police, monétarisé pour en déduire les coûts des accidents pour les carrefours et la densité du coût des accidents pour les tronçons.

Ensuite, on détermine le niveau d'accident de base qui correspond aux coûts d'accidents de base des carrefours et aux densités de coûts d'accidents de base des tronçons, en fonction du débit de circulation. Le potentiel de l'infrastructure résulte de la différence entre le relevé d'accidents établi par la police et le niveau des accidents de base.

Pour un carrefour, l'unité est : 1000 CHF / a.  
Pour un tronçon, l'unité est : 1000 CHF / (km · a).

**Fig. 1**

Calcul du potentiel d'infrastructure (jaune) résultant de la différence entre le relevé des accidents établi par la police (orange) et le niveau des accidents de base (bleu)

#### 16 Coûts évitables des accidents

Pour les carrefours, les coûts évitables des accidents correspondent au potentiel d'infrastructure. Pour les tronçons ils correspondent au potentiel d'infrastructure rapporté à la longueur du tronçon.

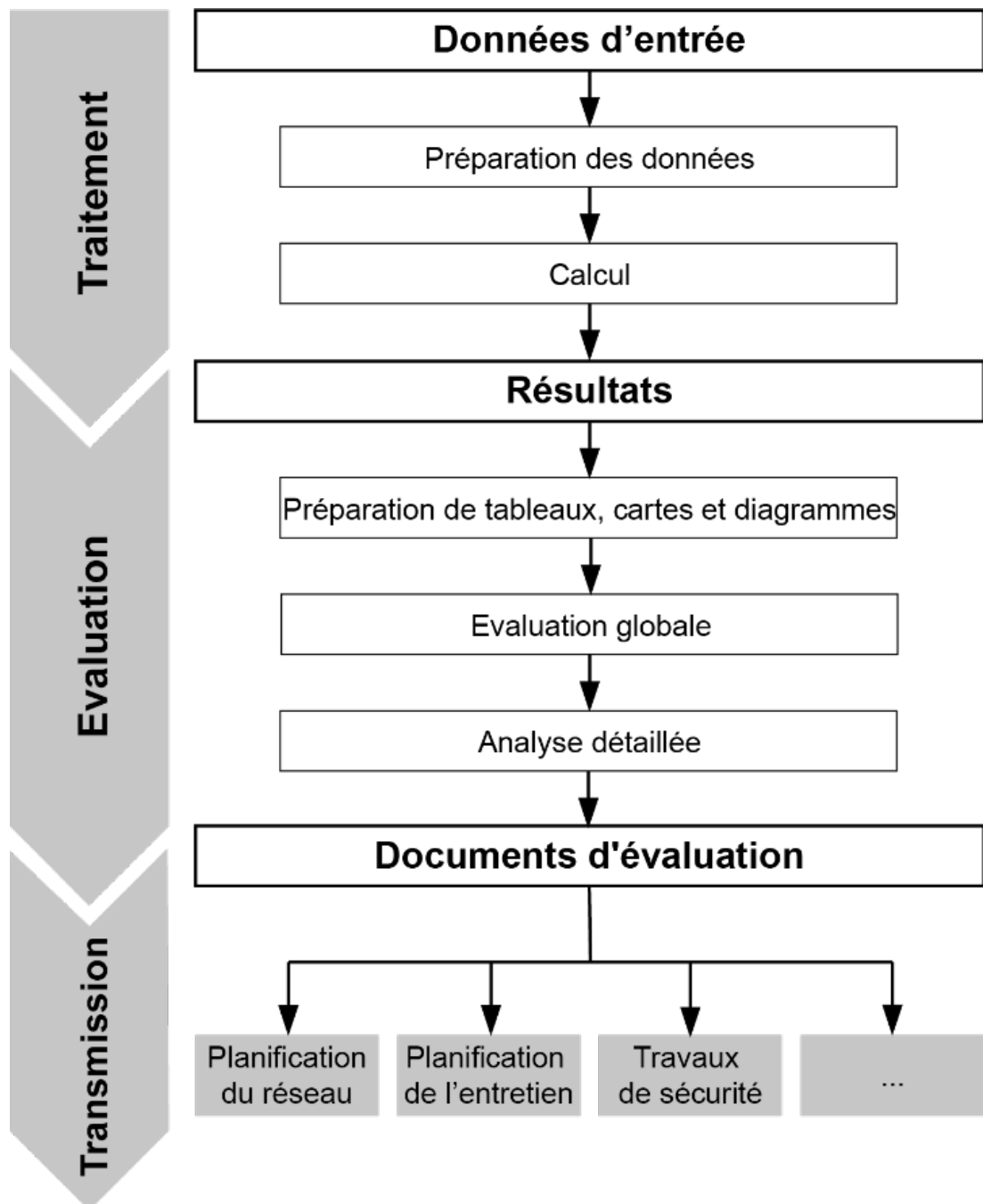
L'unité pour les carrefours et les tronçons est CHF / a.

### C Procédure

#### 17 Approche

Le NSM consiste en une évaluation de la sécurité du réseau routier (réseau d'analyse). Le potentiel d'infrastructure est estimé par portion du réseau (tronçons et carrefours). Cette manière de faire permet d'identifier et de prioriser les portions sur lesquelles la sécurité routière peut être améliorée.

Les résultats obtenus peuvent être exploités pour diligenter des analyses approfondies ou alors servir de référence dans le cadre de la planification et de la priorisation de mesures constructives ou de programmes de maintenance. Ils peuvent également s'avérer utiles pour d'autres travaux de sécurité, en relation avec le guide de mise en œuvre de la gestion de la sécurité d'infrastructure (MISS) [10].



**Fig. 2**  
Phases, étapes et résultats de la démarche

**D Traitement****19 Données d'entrée**

Le tableau 1 énumère les données d'entrée nécessaires.

Données d'entrée			
Données	Etapas		
	Préparation des données et calcul	Préparation des tableaux, cartes et diagrammes	Analyse détaillée
<b>Groupe: Accidents</b>			
Accidents avec blessures corporelles $U_{(G+SV+LV)}$ , au moins des 5 dernières années	X	X	X
Accidents avec dommages matériels uniquement $U_{(SS)}$ au moins des 5 dernières années			X
Attributs des accidents selon le procès-verbal d'accident [11]			
– Lieu de l'accident (coordonnées et référence sur l'axe routière)	X		X
– Date de l'accident	X	X	X
– Catégorie de gravité de l'accident	X		X
– Location (hors localité / intérieure de localité)	X		X
– Type de route	X		
– Site de l'accident			X
– Heure de l'accident			X
– Type d'accident (-groupe) <sup>1</sup>	X		X
– Cause principale d'accident			X
– Catégories de véhicules impliqués dans l'accident	X		X
– Etat de la route			X
– Météo			X
– Autres selon les besoins			(X)
<b>Groupe: Réseau routier</b>			
Géométrie du réseau routier (axes routier)	X	X	X
Propriétaire de la route (Confédération, canton, commune)	X		
Fonction de la route (orientation trafic ou intérêt local)	X		
Type de route (selon VSS 40 040 [1])	X		X
Genre de route (selon art. 1 al. 7 et 8 Ordonnance sur la signalisation routière [8])	X	(X)	X
Endroit (hors localité / en localité)	X	X	X
Débit de circulation			
– aux carrefours nombre moyen de traversées de véhicules (TJM <sub>c</sub> ); [véh / j]	X	X	X
– aux tronçons trafic journalier moyen (TJM); [véh / j]	X	X	X

<sup>1</sup> y compris les accidents de stationnement



Données d'entrée			
Données	Etapas		
	Préparation des données et calcul	Préparation des tableaux, cartes et diagrammes	Analyse détaillée
Informations sur l'ouverture saisonnière des routes ou leur fermeture régulière	X	X	X
Nombre de voies de circulation	(X)		X
Type de carrefour	(X)	(X)	X
Nombre de branches du carrefour	(X)	(X)	X
Caractéristiques de la route (largeur de la voie, classe de la route, vitesse signalée, zones de circulation, éclairage, trottoir, ...)			(X)
Groupe: Chiffres clés			
Coûts unitaires des accidents selon la catégorie de gravité de l'accident et selon le genre d'accident (selon VSS 41 713 tableaux 6 et 7 [4])	X		
Coûts d'accidents de base des carrefours et densités de coûts d'accidents de base des tronçons (selon VSS 41 713, tableaux 8, 9 et 10 [4])	X		

**Tab. 1**

Données d'entrée pour le calcul

X = obligatoire

(X) = facultatif

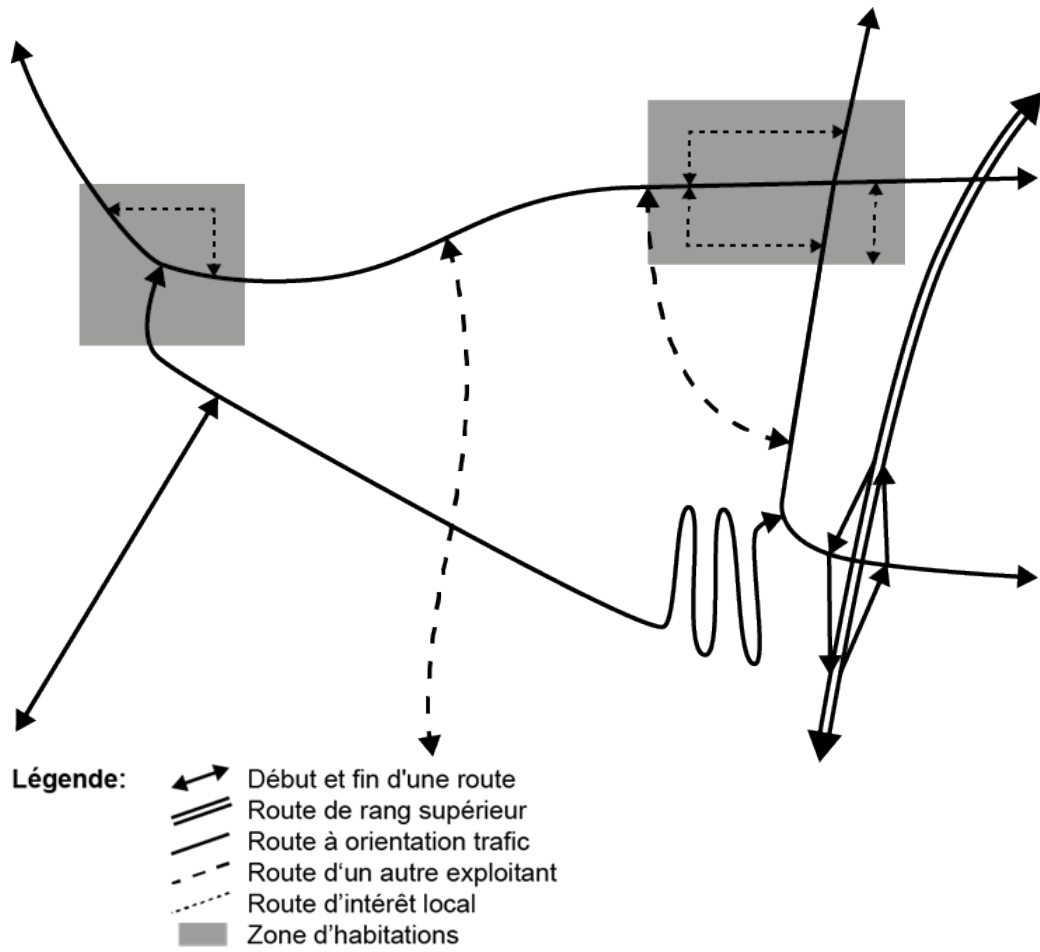
## 20 Préparation des données

Les chiffres 20.1 à 20.3 expliquent la façon de délimiter le réseau d'analyse et d'en définir les portions, ces étapes du processus n'étant exécutées qu'une seule fois. Les évaluations selon l'instrument NSM sont ensuite menées sur le réseau d'analyse et les portions de l'évaluation initiale.

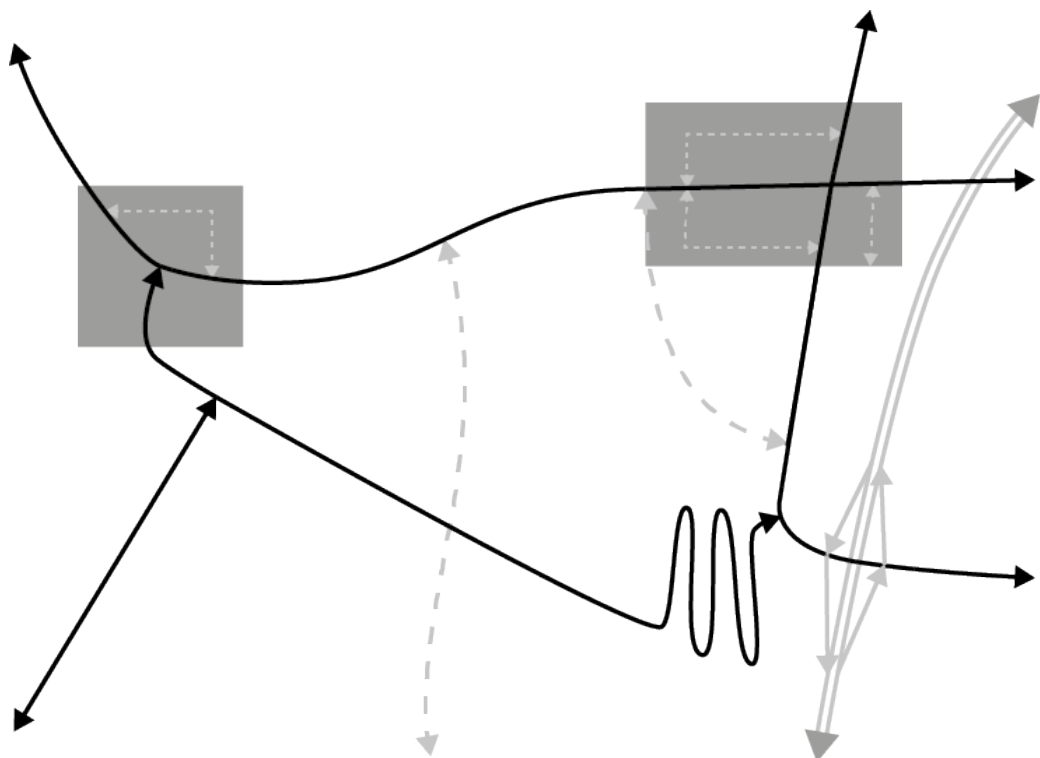
Dans le cas où des changements du réseau sont constatés au moment de l'analyse, le réseau ne peut être adapté que si les ajustements sont mineurs. Il s'agit là d'une condition préalable pour assurer la comparabilité des résultats dans le cadre d'un suivi longitudinal (monitoring) (cf. chiffre 25).

### 20.1 Délimitation du réseau d'analyse

Il faut sélectionner, au sein du réseau (voir figure 3), les routes qui doivent faire partie du réseau d'analyse (voir figure 4). La sélection ou l'exclusion de routes peut être justifiée pour différentes raisons telles que l'exploitant, le type et le genre de route, l'ouverture ou la fermeture saisonnière (par exemple les cols). Le réseau d'analyse devrait se composer majoritairement de route connexes.



**Fig. 3**  
Réseau routier complet

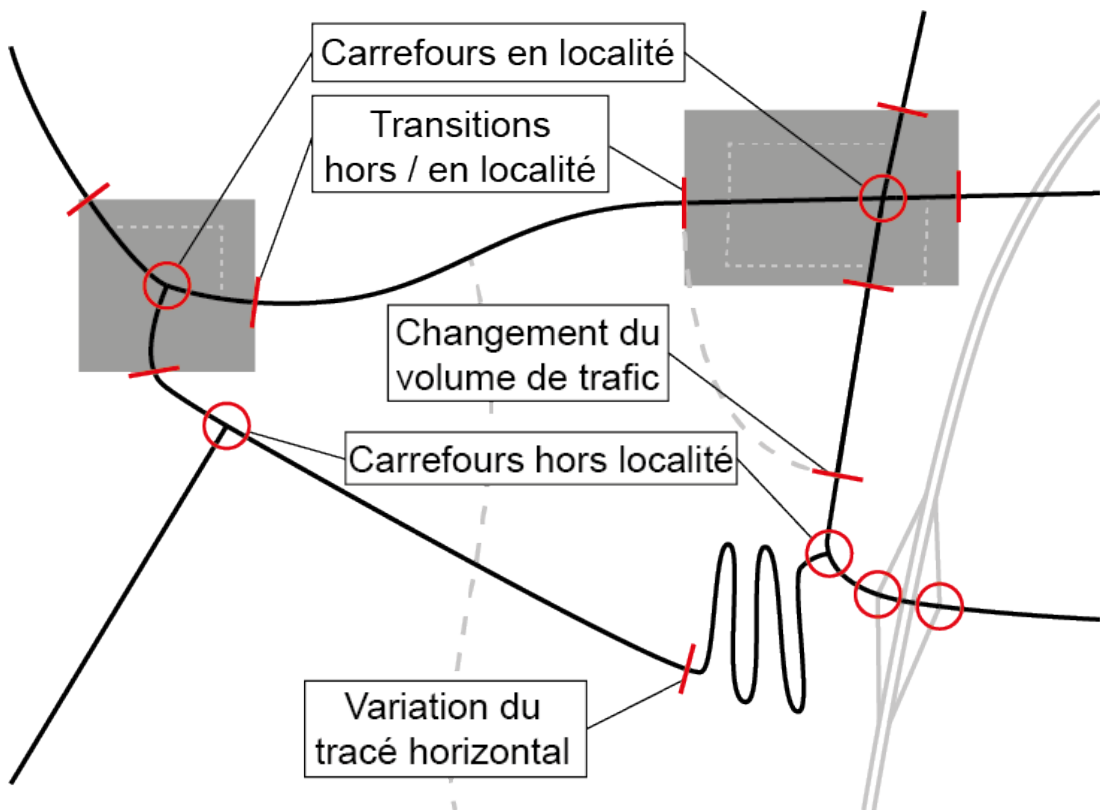


**Fig. 4**  
Axes routiers sélectionnés (noir) ou exclus (gris)

## 20.2 Segmentation du réseau d'analyse

Les axes du réseau d'analyse sont segmentés aux points caractéristiques suivants (voir figure 5)

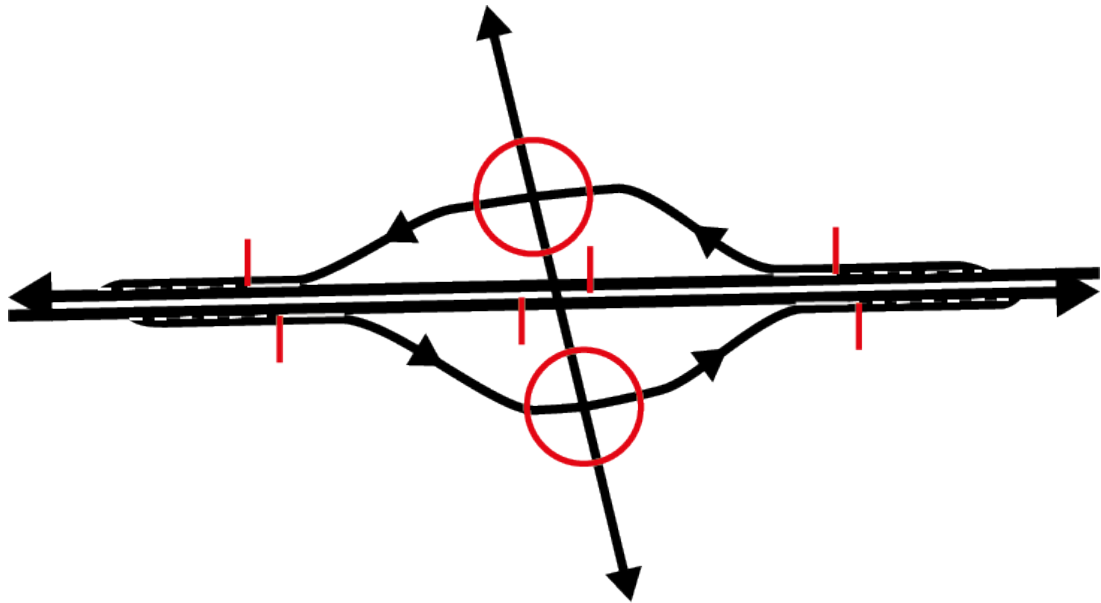
- Carrefours
  - Les carrefours sont segmentés en tant que tels s'il y a au moins trois banches dévolues au trafic. Elles ne doivent pas nécessairement toutes faire partie du réseau d'analyse.
  - À partir du point d'intersection des branches, les premiers respectivement les derniers 50 m de chaque branche sont ajoutés au carrefour. Cette segmentation doit être opérée de la sorte. Dans le cas contraire en effet, les coûts des accidents de base selon VSS 41 713 tableau 8 [4] ne seront pas correctement établis.
- Transitions hors localité / en localité
  - La segmentation doit être faite en principe à l'emplacement du panneau de localité.
- Changement du tracé horizontal
  - L'axe est segmenté à l'endroit de la variation du paramètre géométrique, par exemple au début d'une courbe après un alignement.
- Différence du débit de circulation
  - Une segmentation doit être opérée si on constate une augmentation ou une diminution d'au moins 30 % du trafic.
- Changement de l'infrastructure
  - La segmentation est faite à l'endroit où le nombre de voies de circulation change. Cela ne s'applique pas aux élargissements des voies au niveau des carrefours. L'axe est également subdivisé au début et à la fin de la séparation physique des sens de circulation.
- Routes avec séparation directionnelle
  - Dans le cas de routes avec séparation directionnelle ou de routes unidirectionnelles, les voies de circulation d'une direction sont segmentées séparément des voies de la direction opposée.
- Dépassement de la longueur maximale acceptable
  - Si les tronçons dépassent les longueurs maximales, ils doivent être subdivisés en fonction de caractéristiques supplémentaires (voir tableau 1). Longueurs maximales acceptables
    - routes à grand débit (autoroutes / semi-autoroutes) 10 km
    - routes hors localité 5 km
    - routes en localité 3 km



**Fig. 5**  
Réseau d'analyse avec points de segmentation (en rouge)

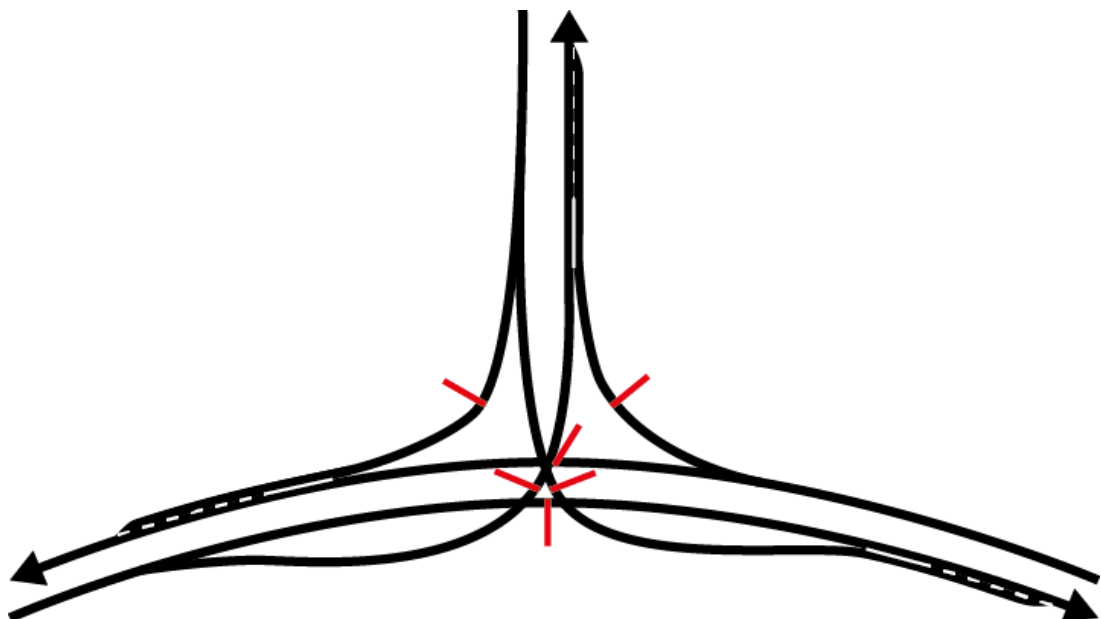
Pour les jonctions des routes à grand débit [12], les axes doivent être segmentés selon les règles suivantes (voir figure 6)

- Branches du carrefour pour les voies d'entrée et de sortie et pour la route de raccordement  
À partir du point d'intersection des axes, ajouter les 50 m avant et après ce point au carrefour.
- Passage de la zone de déboîtement vers la voie de sortie  
Le marquage routier est le critère de délimitation. La limite entre la zone de déboîtement et la voie de sortie est le point du changement entre le marquage discontinu et continu.
- Passage de la voie d'entrée à la zone d'insertion  
Le marquage routier est ici aussi le critère de délimitation. La limite entre la voie d'entrée et la zone d'insertion est le point du changement entre le marquage discontinu et continu.
- Axes principaux  
Les axes principaux de la route à grand débit sont segmentés à partir des zones de déboîtement et d'insertion.



**Fig. 6**  
Points de segmentation (en rouge) pour les jonctions des routes à grand débit

Concernant les échangeurs de routes à grand débit, les voies de sortie et les voies d'entrée doivent être segmentées au milieu de leur longueur (voir figure 7).



**Fig. 7**  
Points de segmentation (en rouge) des échangeurs de routes à grand débit

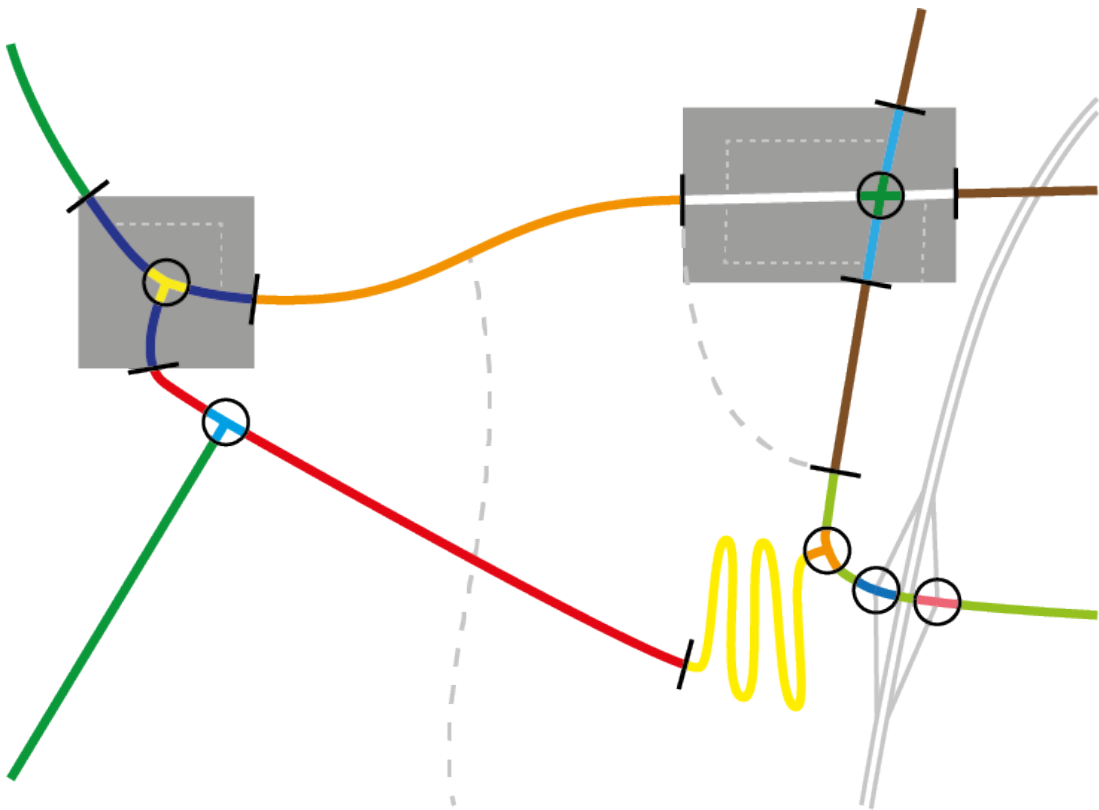
### 20.3 Agréger le réseau d'analyse

Si les segments d'axe formés ont une longueur minimale trop courte, ceux-ci doivent être regroupés en un tronçon de longueur adéquate. Si la segmentation conduit à la formation de points de croisements ou d'intersections, ces segments doivent être fusionnés pour former un carrefour.

Les longueurs minimales pour les tronçons sont les suivantes

- routes à grand débit 3 km
- routes hors localité 2 km
- routes en localité 1 km

Ces longueurs minimales sont des valeurs cibles que la quasi-totalité des tronçons devrait atteindre. L'agrégation se fonde sur les principes de la similarité et de la proximité spatiale. Concrètement, des segments similaires d'une même route sont à regrouper (par exemple, les deux tronçons en localité de couleur bleu ciel, en haut à droite de la figure 8). Il est également possible d'agrégier des segments similaires de routes différentes (par exemple, les deux tronçons hors localité en vert foncé au-dessus et au-dessous de la localité, à gauche dans la figure 8). En somme, il s'agit de trouver des compromis flexibles entre les exigences de longueur et d'homogénéité des portions du réseau.



**Fig. 8**

Agrégation de segments: les segments de même couleur sont agrégés en carrefours ou en tronçons (segments en partie discontinus)

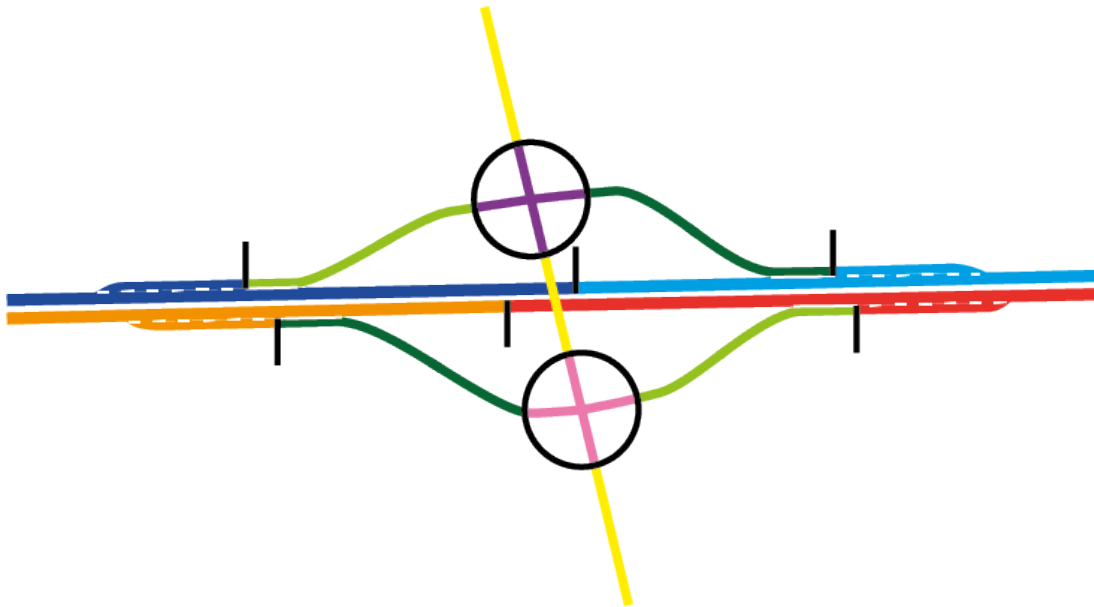
Si, dans des cas exceptionnels, il n'est pas possible de garantir la longueur minimale (voir ci-dessus), le calcul de la densité du coût des accidents d'un tronçon se fait avec la longueur minimale (= longueur virtuelle pour éviter une densité du coût des accidents injustement élevée) au lieu de la longueur réelle. Si des tronçons ayant des débits de circulation différents sont regroupés, le débit de circulation pour l'objet considéré doit être déterminé comme une moyenne pondérée sur les longueurs des tronçons concernés.

Il faut identifier les portions dont les données d'entrée du modèle peuvent conduire à des densités du coût des accidents disproportionnés. Les causes possibles en sont les suivantes

- très faible débit de circulation
- routes ouvertes de façon saisonnière / régulièrement fermées (par exemple, les cols)
- portions présentant des changements significatifs dans le débit de circulation pendant la période d'analyse
- tronçons dont la longueur est inférieure à la longueur minimale

Pour les jonctions des routes à grand débit, les segments sont agrégés comme suit (voir les couleurs identiques des segments à la figure 9)

- les trois segments d'axe de la route de raccordement (jaune) pour former un tronçon discontinu
- les segments de l'axe de la route de raccordement qui ont une intersection avec la voie de sortie et la voie d'entrée sont agrégés en deux carrefours distincts (violet et rose)
- les segments d'axes des deux voies d'entrée (vert clair) en un tronçon discontinu
- les segments d'axes des deux voies de sortie (vert foncé) en un tronçon discontinu
- chaque flux de l'axe principal et sa voie d'insertion (bleu foncé et rouge) forment un "tronçon de route à grand débit" continu
- chaque flux de l'axe principal et sa voie de déboitement (bleu clair et orange) forment chacun un «tronçon de route à grand débit» continu

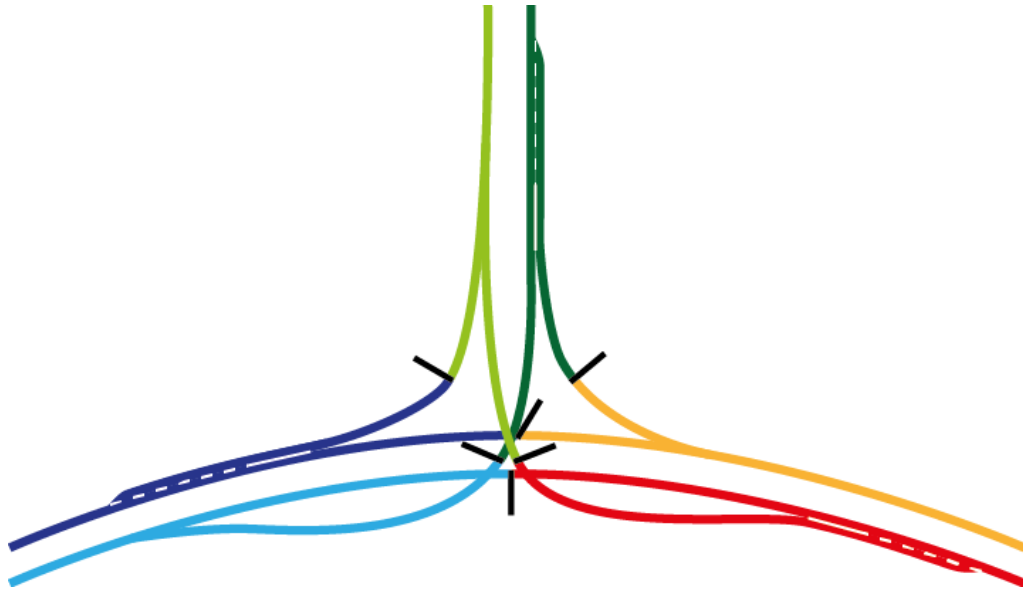


**Fig. 9**  
Agrégation pour les jonctions de routes à grand débit

Les tronçons agrégés mais discontinus des voies d'entrée et de sortie (vert clair et vert foncé) ne doivent pas répondre au critère de longueur minimale. Pour autant que leurs débits de circulations respectifs soient disponibles, ils doivent être évalués comme des tronçons hors localité. Si ce n'est pas le cas, ils ne peuvent être comparés entre eux qu'à l'aide des densités du coût des accidents, mais pas par rapport aux densités du coût des accidents de base.

Pour les échangeurs de routes à grand débit, les segments sont agrégés selon les principes suivants (voir les couleurs des segments dans la figure 10)

- arrivée depuis l'axe principal, zone de déboitement, première zone intérieure de l'axe principal et voie de sortie (bleu clair, orange ou vert clair)
- voie d'entrée, zone d'insertion, seconde zone intérieure de l'axe principal et suite de l'axe principal (bleu foncé, rouge ou vert foncé)



**Fig. 10**  
Agrégation pour les échangeurs de routes à grand débit

Pour l'agrégation des échangeurs de routes à grand débit selon ce schéma, il n'est pas nécessaire de différencier le débit de circulation. Cependant, le calcul de la longueur du segment ainsi agrégé ne doit pas prendre en compte la longueur de la voie d'entrée ou de sortie, de manière à ne pas influencer le rapport entre le débit de circulation et la longueur.

#### 20.4 Compilation du réseau d'analyse et des informations dédiées

Les informations et les données relatives au réseau routier (type de route, genre de route, localisation (hors ou en localités), débit de circulation, etc.) doivent être compilées avec ce dernier.

Dans la mesure du possible, la référence temporelle du débit de circulation est incluse dans la période d'analyse.

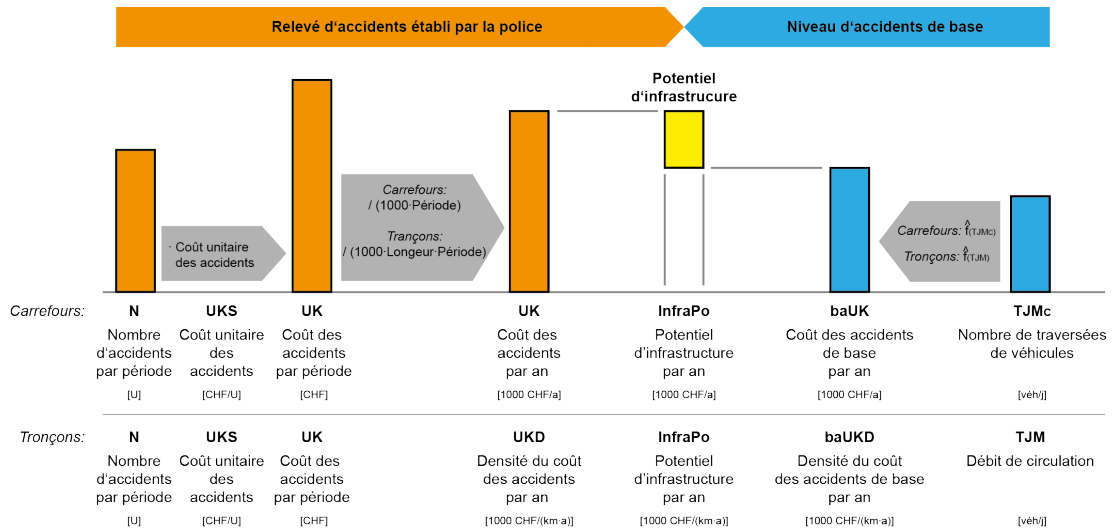
La période d'analyse est d'au moins cinq ans. En principe il s'agit d'analyser des années entières.

Les accidents survenus pendant la période d'analyse doivent être inclus dans le réseau en question. Les accidents hors du réseau d'analyse sont à exclure. Une validation de l'attribut «site de l'accident» est ici recommandée et il en va de même pour les routes superposées sur plusieurs niveaux (ponts/tunnels).

Pour l'évaluation des accidents, les coûts unitaires des accidents sont répertoriés dans la VSS 41 713 [4]. On y trouve également les coûts des accidents de base pour les carrefours et les densités des coûts des accidents de base pour les tronçons. Ces indices ne tiennent pas compte des accidents avec dommages matériels qui sont donc exclus du calcul des coûts des accidents.

#### 21 Calcul

La figure 11 présente la méthode appliquée pour déterminer le potentiel d'infrastructure, avec les unités respectives des éléments calculés pour les carrefours et les tronçons.



**Fig. 11**  
Méthodologie de calcul du potentiel d'infrastructure

Si des données s'avèrent manquantes pour un carrefour ou un tronçon, ces derniers ne doivent pas être pris en compte dans le calcul de la portion correspondante. Lors de l'évaluation (voir chapitre E), ces portions incomplètes doivent être documentées en signifiant les données manquantes.

### 21.1 Coûts des accidents et densité des coûts des accidents

Les coûts des accidents par carrefour et les densités des coûts des accidents par tronçon décrivent les coûts moyens annuels des accidents sur ces éléments du réseau.

Ils sont calculés selon les formules 1 et 2. Seuls les accidents avec des lésions corporelles sont pris en compte, ceux avec des dommages matériels sont à exclure.

Les coûts unitaires des accidents sont répertoriés d'après le genre d'accident selon VSS 41 713 tableau 7 [4]. Si cela n'est pas possible en raison de données manquantes, il est possible de répartir les coûts unitaires des accidents selon la catégorie de gravité (voir VSS 41 713 tableau 6 [4]).



Coûts des accidents pour les carrefours	
Coûts des accidents	$UK = \frac{\sum_i N_i \cdot UKS_i}{1000 \cdot T}$
$UK$	Coût des accidents par an [1000 CHF / a]
$N_i$	Nombre d'accidents avec lésions corporelles d'une caractéristique d'accident au cours de la période d'analyse
$UKS_i$	Coût unitaire des accidents [CHF] en fonction de la caractéristique de l'accident selon VSS 41 713 tableau 6 ou 7 [4]
$i$	Caractéristique de l'accident (selon le genre d'accident (recommandé) ou selon la catégorie de gravité de l'accident)
$T$	Période d'analyse des accidents [a]

**Formule 1**

Coûts des accidents pour les carrefours

Densité du coût des accidents pour les tronçons	
Densité du coût des accidents	$UKD = \frac{\sum_i N_i \cdot UKS_i}{1000 \cdot L \cdot T}$
$UKD$	Densité du coût des accidents par kilomètre et par an [1000 CHF / (km · a)]
$N_i$	Nombre d'accidents avec lésions corporelles d'une caractéristique d'accident au cours de la période d'analyse
$UKS_i$	Coût unitaire des accidents [CHF] en fonction de la caractéristique de l'accident selon VSS 41 713 tableau 6 ou 7 [4]
$i$	Caractéristique de l'accident (selon le genre d'accident (recommandé) ou selon la catégorie de gravité de l'accident)
$L$	Longueur du tronçon de route [km]
$T$	Période d'analyse des accidents [a]

**Formule 2**

Densité du coût des accidents pour les tronçons

## 21.2 Coûts des accidents de base et densité du coût des accidents de base

Les coûts des accidents de base par carrefour sont déterminés sur la base des caractéristiques de la portion (localisation (hors ou en localité), type de carrefour et nombre de branches) et du nombre de traversées de véhicules, conformément au VSS 41 713 tableau 8 [4]. Si le type de carrefour et le nombre de branches du carrefour sont connus, les coûts des accidents de base spécifiques doivent être utilisés. Sinon - ou si le nombre de cas est trop faible - il faut utiliser les coûts des accidents de base globaux («tous»).

Les densités du coût des accidents de base par tronçon sont déterminées à partir des caractéristiques de la portion (localisation (hors ou en localité), type de route, nombre de voies par direction) et du débit de circulation selon de la VSS 41 713 tableaux 9 et 10 [4]. Pour les autoroutes, les densités de coûts spécifiques doivent être utilisées si le nombre de voies par direction est connu. Dans le cas contraire - ou si le nombre de cas est trop faible - il convient d'utiliser les densités de coûts d'accidents de base globales «toutes». Pour les routes avec séparation physique, les densités de coûts d'accidents de base sont calculées séparément pour chaque sens de circulation.

## 21.3 Potentiel d'infrastructure

La différence entre les coûts des accidents par carrefour respectivement les densités de coûts par tronçon et les coûts des accidents de base respectivement les densités de coûts correspondants correspond aux potentiels d'infrastructure par portion et par année.

Potentiel d'infrastructure pour les carrefours	
Potentiel d'infrastructure	$InfraPo = UK - baUK$
<i>InfraPo</i>	Potentiel d'infrastructure [1000 CHF / a]
<i>UK</i>	Coût des accidents [1000 CHF / a] selon formule 1
<i>baUK</i>	Coût des accidents de base [1000 CHF / a] selon chiffre 20.1

**Formule 3**

Potentiel d'infrastructure pour les carrefours

Potentiel d'infrastructure pour les tronçons	
Potentiel d'infrastructure	$InfraPo = UKD - baUKD$
<i>InfraPo</i>	Potentiel d'infrastructure [1000 CHF / (km · a)]
<i>UKD</i>	Densité du coût des accidents [1000 CHF / (km · a)] selon formule 2
<i>baUKD</i>	Densité du coût des accidents de base [1000 CHF / (km · a)] selon chiffre 20.1

**Formule 4**

Potentiel d'infrastructure pour les tronçons

## 21.4 Coûts évitables des accidents

Les coûts évitables des accidents pour une année sont déduits du potentiel d'infrastructure par tronçon ou par carrefour.

Coûts évitables des accidents pour les carrefours	
Coûts évitables des accidents	$vUK = 1000 \cdot InfraPo$
<i>vUK</i>	Coûts évitables des accidents [CHF / a]
<i>InfraPo</i>	Potentiel d'infrastructure [1000 CHF / a] selon formule 3

**Formule 5**

Coûts évitables des accidents pour les carrefours

Coûts évitables des accidents pour les tronçons	
Coûts évitables des accidents	$vUK = 1000 \cdot InfraPo \cdot L$
<i>vUK</i>	Coûts évitables des accidents [CHF / a]
<i>InfraPo</i>	Potentiel d'infrastructure [1000 CHF / (km · a)] selon formule 4
<i>L</i>	Longueur du tronçon de route [km]

**Formule 6**

Coûts évitables des accidents pour les tronçons

## 21.5 Groupement et classement

Les portions sont divisées en groupes

- carrefours en localité
- carrefours hors localité
- tronçons en localité
- tronçons hors localité
- tronçons des routes à grand débit
- s'il y a des connexions de routes à grand débit dans le réseau d'analyse, les voies d'accès et de sortie peuvent éventuellement être regroupées séparément

Pour chaque groupe, les portions du réseau sont classées par ordre décroissant en fonction du potentiel d'infrastructure calculé. Les portions avec le potentiel le plus élevé sont classées au premier rang, et ainsi de suite. Les portions avec une densité du coût des accidents disproportionnée - voir chiffre 20.3 - pouvant conduire à une surévaluation du potentiel sont répertoriées en fin du classement.

## 21.6 Catégorisation

Pour chaque groupe, les coûts évitables des accidents des portions du réseau sont cumulés et catégorisés en fonction du classement. Les portions identifiées avec un potentiel d'infrastructure surévalué ne doivent pas être cumulées.

Catégorisation recommandée

- priorité haute: 20% des coûts évitables cumulés des accidents les plus élevés
- priorité moyenne: 20-60% des coûts évitables cumulés des accidents
- priorité basse: 60-100% des coûts évitables cumulés des accidents
- pas de potentiel d'infrastructure: distinction possible
  - la densité du coût des accidents est inférieure à la densité du coût des accidents de base ou
  - aucun accident sur la portion considérée
- pas d'assertion: distinction possible
  - potentiel d'infrastructure inconnu: cela peut être le cas à cause de bases de calcul manquantes (par exemple le débit de circulation) ou en raison de routes avec ouverture saisonnière ou partielle (par exemple les cols)
  - potentiel d'infrastructure sujet à caution: dans le cas de portions du réseau dont le potentiel est surévalué par le modèle

## E Evaluation

### 22 Etablissement de tableaux, cartes et diagrammes

Il s'agit ici d'évaluer les résultats de l'ensemble du réseau d'analyse. À cette fin, ces résultats sont présentés dans des tableaux et sur une carte routière. Ces deux éléments serviront d'une part pour le traçage de courbes de Lorenz et d'autre part pour la communication.

#### 22.1 Tableaux

Les portions du réseau, avec leurs paramètres et leurs valeurs calculées, sont rassemblées dans des tableaux distincts (un tableau pour chaque groupage de portions).

Recommandations pour le contenu des tableaux

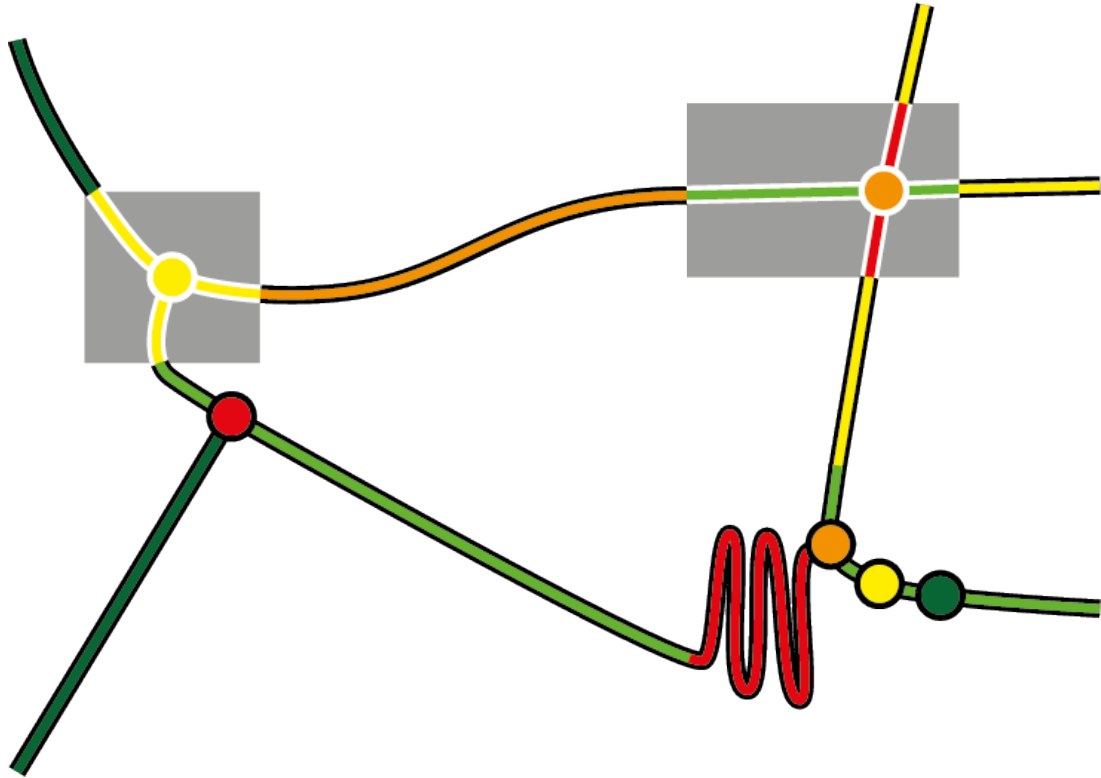
- numéro d'identification du tronçon / du carrefour
- type de route / de carrefour
- nombre de voies / nombre de branches du carrefour
- longueur du tronçon
- débit de circulation (TJM / TJMC)
- nombre des accidents selon la catégorie de gravité ou selon le genre
- coûts des accidents respectivement densité de coût des accidents
- coûts des accidents de base densité de coût des accidents de base
- potentiel d'infrastructure
- coûts évitables des accidents
- rang
- catégorie
- remarques

L'ordre d'apparition des portions est déterminé par leur classement. L'appartenance à une catégorie peut être visualisée à l'aide d'une couleur correspondante

- priorité haute: rouge
- priorité moyenne: orange
- priorité basse: jaune
- pas de potentiel d'infrastructure: vert clair
- pas d'accidents: vert foncé
- potentiel d'infrastructure inconnu: gris clair
- potentiel d'infrastructure sujet à caution: gris foncé

## 22.2 Carte

La carte présente l'entier du réseau d'analyse. Les tronçons sont représentés par des lignes et les carrefours par des points. Les tableaux et la carte ont les mêmes couleurs de référence. Les lignes et les points en couleur peuvent être complétés de bordures blanches ou noires pour différencier les portions en ou hors localité. La carte doit être complétée avec une légende et avec des indications sur la période considérée pour l'analyse.



**Fig. 12**

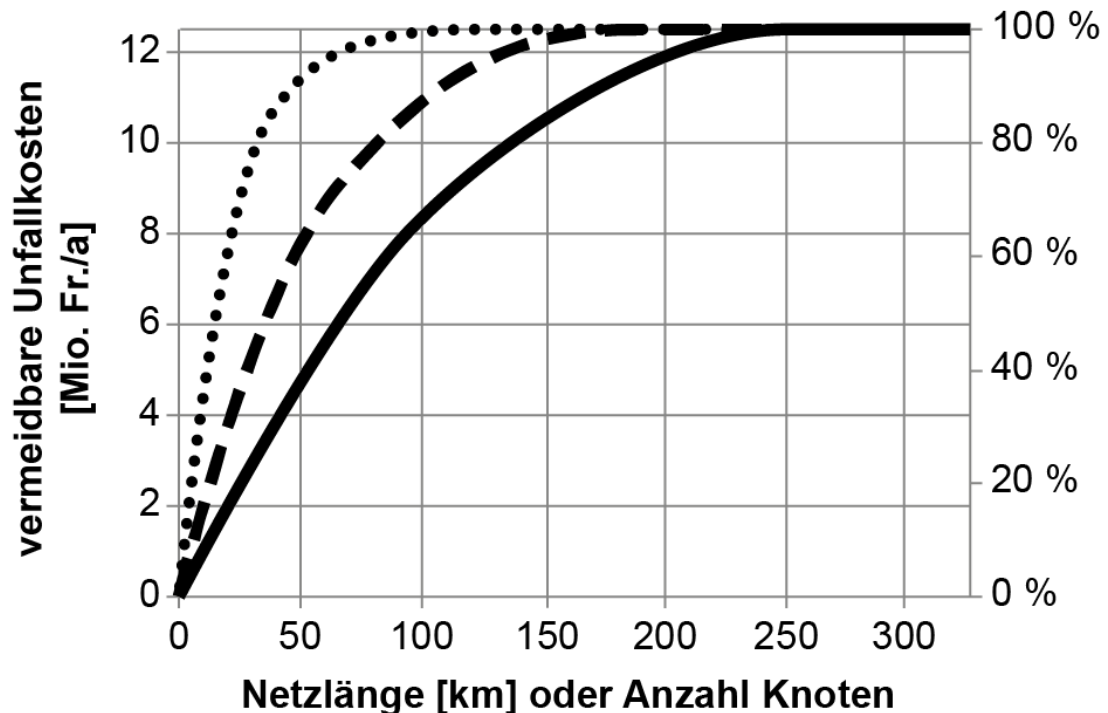
Portions du réseau colorées en fonction d'une priorisation, avec bordure blanche en localité et bordure noire hors localité

## 22.3 Courbes de Lorenz

La présentation des résultats à l'aide de courbes de Lorenz (un diagramme pour chaque groupe) est particulièrement indiquée. Le cumul des coûts évitables des accidents est trié et reporté en fonction de la longueur du réseau pour les tronçons ou du nombre de carrefours. La courbe qui en résulte montre la distribution des coûts évitables des accidents de chaque groupage de portions du réseau d'analyse et illustre ainsi l'ampleur de l'inégalité (figure 13).

La courbe de Lorenz est influencée par la partition des portions du réseau. Par conséquent, les courbes de Lorenz des évaluations NSM qui diffèrent dans le temps ne peuvent être comparées entre elles que si la délimitation des portions est identique pour la grande majorité d'entre elles.

Plus la courbe est prononcée, plus le potentiel est concentré sur un petit nombre de kilomètres de tronçons ou un petit nombre de carrefours. Le potentiel d'infrastructure est donc réparti sur quelques portions hautement prioritaires dont l'assainissement ciblé permet d'entrevoir un gain de sécurité élevé. Plus la courbure est faible, plus la problématique de la sécurité de l'infrastructure s'avèrera globale, avec la recherche de solutions à plus large échelle.



**Fig. 13**

Diagramme avec trois courbes de Lorenz différentes : faible inégalité (ligne pleine), inégalité moyenne (ligne en trait-tillé) et forte inégalité (ligne en pointillé)

Les courbes de Lorenz permettent de déterminer le montant des coûts évitables des accidents à partir d'un nombre donné de kilomètres ou de carrefours, pour un groupe de portions donné.

### 23 *Evaluation globale*

A partir des tableaux, il est possible d'extraire des indicateurs sur l'ensemble du réseau d'analyse ou sur les portions à haute et moyenne priorité

- kilométrage cumulé [véh · km] par année pour chaque groupe de tronçons
- nombre total de traversées de véhicules [véh] par année pour chaque groupe de carrefours
- somme des accidents (par genre et/ou catégorie de gravité) par an pour chaque groupe de portions
- somme des coûts des accidents [CHF] par année pour chaque groupe de portions
- somme des coûts évitables des accidents [CHF] par année pour chaque groupe de portions

Avec ces éléments, le réseau d'analyse peut être caractérisé sur le plan de sa performance, dans son ensemble ou pour chaque groupe de portions, et comparé avec le nombre des accidents, leurs coûts ou leurs coûts évitables. Dans un même ordre d'idée, il est possible d'évaluer le rapport entre les coûts des accidents et les coûts évitables des accidents pour le réseau d'analyse, dans son ensemble ou pour chaque groupe de portions.

La carte (voir figure 12) montre l'emplacement des différentes portions catégorisées avec leur corrélation territoriale.

La méthode NSM et l'interprétation des résultats qui en découlent - tableaux, indicateurs et courbes de Lorenz - concrétisent l'évaluation globale d'un réseau.

Ces informations peuvent également être utilisées, par exemple, pour définir un axe d'action dans une étape successive.

### 24 *Analyse détaillée*

Il est recommandé de procéder à une analyse détaillée pour les portions hautement prioritaires. On pourra en déduire une justification de cette priorisation et des recommandations pour les actions futures.

#### 24.1 *Fiche de données*

Pour mener une analyse détaillée, on peut partir d'une fiche de données comportant la localisation de la portion sur une carte ainsi que les accidents avec lésions corporelles pertinents tirés de l'évaluation. En complément, les accidents avec dommage matériels peuvent également y être représentés, notamment pour identifier une éventuelle accumulation de ces accidents.

Les paramètres du réseau et les valeurs calculées selon la liste du chiffre 22.1 doivent être accompagnés de la désignation du groupe.

L'évolution des accidents dans le temps devrait être indiquée (nombre des accidents pour chaque année). Les proportions des caractéristiques des accidents telles que les genres d'accident, les catégories de gravité ou les conditions environnementales peuvent également y être mentionnées. Ces proportions peuvent être comparées aux valeurs moyennes déterminées dans le cadre du monitoring pour une typologie de portions (voir chiffre 25), ceci afin d'en déduire des informations sur l'accidentalité d'une portion donnée.

## 24.2 Analyse

Sur la base des informations d'une fiche de données, il est possible d'expliquer les raisons pour lesquelles les coûts évitables des accidents sont élevés.

La carte montre la localisation et le type d'accidents. Toute particularité des caractéristiques de l'accident peut être identifiée par comparaison avec les valeurs moyennes. On peut en déduire des indications initiales pour l'assainissement ou pour la mise en œuvre d'autres mesures.

Une évaluation finale peut être décrite à l'aide d'un texte résumé sur la fiche de données.

S'il s'avère nécessaire de démontrer l'efficacité de mesures sur une portion du réseau, on pourra le faire à travers l'analyse statistique des accidents selon la VSS 41 712 [3]. Il ne s'agit pas ici de démontrer cette efficacité en comparant les potentiels d'infrastructure, le classement ou l'ordre de priorité dans le temps.

## 25 Monitoring

Le suivi se base sur deux ou plusieurs évaluations NSM du même réseau d'analyse, pour des périodes différentes, de manière à être comparables. Le prérequis pour garantir une comparaison objective est un partitionnement globalement équivalent du réseau d'analyse pour des périodes différents.

Selon le Tableau 2, les périodes d'analyse peuvent être soit consécutives par blocs, comme dans le cas des évaluations A et B, soit se chevaucher par recouvrement, comme dans le cas des évaluations C, D et E.

En conséquence, l'évaluation est effectuée soit tous les 5 ans, soit annuellement.

Monitoring par blocs ou par recouvrement												
Monitoring	Evaluation NSM	Période d'analyse (années)										
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Par blocs	A	2012-2016										
	B						2017-2021					
Par recouvrement	C				2015-2019							
	D				2016-2020							
	E						2017-2021					

**Tab. 2**  
Monitoring par blocs ou par recouvrement

En conséquence, il y a lieu de tenir compte lors de l'analyse d'un monitoring des aspects suivants

- Dans le cas du monitoring par blocs, le potentiel d'infrastructure calculé pour une portion peut être inférieur à celui du monitoring par recouvrement, à cause de la répartition des coûts des accidents sur les années. Par exemple, si des coûts d'accidents élevés avaient été enregistrés entre 2015 et 2019, et qu'ils se répartissent sur les deux périodes d'analyse 2012-2016 et 2017-2021.
- Dans le cas du monitoring par recouvrement, les accidents graves qui se répètent peuvent influencer le potentiel d'infrastructure d'une portion et entraîner par la même un niveau de priorisation artificiellement haut.

Le classement ou la priorisation des portions (catégorisation) n'est pas adapté pour le monitoring et celui-ci ne doit pas être effectué pour des portions distinctes de réseau. Le monitoring est adapté à des réseaux d'analyse globaux, ou à des groupes de portions particuliers (par exemple, des portions à priorité haute et/ou moyenne, ou des groupes de portions selon le chiffre 21.5).

Le monitoring peut inclure les courbes de Lorenz décrites au chiffre 22.3 et/ou les indicateurs énumérés au chiffre 23 afin de suivre leur évolution sur une série chronologique.

En outre, la caractérisation des accidents (heure, genre, catégorie de gravité, type, conditions environnementales, etc.) pour certaines familles de portions (par exemple, les carrefours giratoires en localité, les embranchements hors localité, etc.) peut servir à la comparaison décrite au chiffre 24.1 avec une seule portion de même type.

L'évaluation doit tenir compte des modifications des paramètres du réseau (débit de circulation, type de carrefour), des variations de l'accidentalité ou de l'enregistrement des accidents, et enfin des mesures mises en œuvre dans l'intervalle.

Le monitoring peut quant à lui être formalisé à l'aide de diagrammes, de tableaux et de cartes.

## F Transmission

### 26 Interfaces

Les résultats et les mesures éventuelles qui en découlent peuvent être exploités pour la planification du réseau, la gestion de la maintenance ou, plus généralement pour des travaux liés à la sécurité.

Pour ce dernier cas, il est par exemple possible de comparer les portions hautement prioritaires avec les points noirs d'accidents selon la VSS 41 724 «Sécurité routière; gestion des points noirs d'accidents» [6], ou alors pour mener une analyse technique approfondie des accidents conformément à la VSS 41 731 «Sécurité routière; analyse technique des accidents» [7].


Si le niveau de priorité NSM d'un tronçon est haut, on peut se demander si le tronçon concerné devrait faire l'objet d'une inspection de sécurité, conformément à la VSS 41 723 «Sécurité routière; inspection» [5].

D'autres usages envisageables du NSM sont mentionnées dans le guide de mise en œuvre de la gestion de la sécurité d'infrastructure (MISS) [10].

### 27 Transposition à un autre réseau

La partition initiale d'une évaluation NSM d'un réseau est transposable celle d'un réseau cible par le biais d'une pondération de la longueur.

La priorisation au sens du chiffre 21.6 sont d'abord converties en indices : priorité haute = 3 ; priorité moyenne = 2 ; priorité faible = 1, aucun potentiel d'infrastructure = 0. Ces indices sont pondérés avec les longueurs de portions associées, additionnés pour chaque portion du réseau cible et divisés enfin par leur longueur. Ce mécanisme correspond à l'agrégation de portions avec différents débits de circulation, telle que mentionnée au chiffre 20.3.

Méthode pour la transposition d'une évaluation NSM à un autre réseau								
<b>Partition et évaluation initiale (NSM)</b>	Partition des portions	◄--►	◄-----►	◄-----►	◄-----►	◄-----►	◄---►	
	Priorité	moyenne	haute	aucun InfraPo		faible		
	Indice	2	3	0		1		
	Longueur de portion [km]	2.1	2.5	5.3		2.2		
<b>Partition de la transposition</b>	Partition des portions	◄--►	◄►	◄►	◄--►	◄-----►	◄---►	
	Indice (I)	2	3	3	0	0	0	1
	Longueur de portion (L) [km]	2.1	1.3	1.2	1.8	2.7	0.8	2.2
<b>Partition et évaluation cible</b>	Partition des portions	◄-----►		◄-----►	◄-----►	◄---►	◄-----►	
	Longueur de portion [km]	3.4		3.0	2.7	3.0		
	Index = $\frac{\sum_n I_n \cdot L_n}{\sum_n L_n}$ 	2.38		1.20	0.00	0.73		

**Tab. 3**  
Méthode pour la transposition d'une évaluation NSM à un autre réseau

**G Bibliographie**

- [1] VSS 40 040 Projet, bases; types de routes
- [2] VSS 41 711 Sécurité routière; accidents de la route - Statistique standard
- [3] VSS 41 712 Analyse statistique des accidents  
(en préparation)
- [4] VSS 41 713 Chiffres-clé pour l'évaluation de l'impact des accidents
- [5] VSS 41 723 Sécurité routière; inspection
- [6] VSS 41 724 Sécurité routière; gestion des points noirs
- [7] VSS 41 731 Sécurité routière; analyse technique des accidents  
(en préparation)
- [8] RS 741.21 Ordonnance sur la signalisation routière SSV
- [9] Office fédéral des routes OFROU; ISSI Instruments de sécurité de l'infrastructure – Guide de mise en œuvre, Berne, 2013
- [10] Office fédéral des routes OFROU; MISS Gestion de la sécurité de l'infrastructure – Guide de mise en œuvre, Berne, 2016
- [11] Office fédéral des routes OFROU; Procès-verbal d'accident (PVA) 2018, Berne, 2016
- [12] Office fédéral des routes OFROU; Développement d'une méthodologie d'évaluation NSM pour les carrefours et les jonctions des routes à grand débit, Berne, 2020