



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Application des méthodes de représentation aux données routières

Nutzung von Darstellungsmethoden für Strassendaten

Application of representation methods to road data

INSER SA
Jean-Luc Miserez
Jacques Steffen

**Projet de recherche VSS 2001/702 sur demande de l'association des
professionnels de la route et des transports (VSS)**

August 2014

1481

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Application des méthodes de représentation aux données routières

Nutzung von Darstellungsmethoden für Strassendaten

Application of representation methods to road data

INSER SA
Jean-Luc Miserez
Jacques Steffen

**Projet de recherche VSS 2001/702 sur demande de l'association des
professionnels de la route et des transports (VSS)**

August 2014

1481

Impressum

Instance de recherche et équipe de projet

Direction du projet

Jean-Luc Miserez

Membres

Jeff Konnen

Albin Viquerat

Jacques Steffen

Commission d'experts responsable

Commission d'experts 7.03 : Système d'information de la route

Commission de suivi

Président

Christoph Rosenthaler

Membres

Emile Bernard

Jean-Daniel Burnat

Yan Cerf

Pierre-Yves Gilliéron

Hansruedi Gnaegi

Philippe Mattenberger

José Paroz

Ali Rafi

Marc Vaucher

Auteur de la demande

Association des professionnels de la route et des transports (VSS)

Source

Le présent document est téléchargeable gratuitement sur <http://www.mobilityplatform.ch>.

Table des matières

	Impressum	4
	Résumé	7
	Zusammenfassung	8
	Summary	9
1	Introduction	10
1.1	But du projet.....	10
1.2	Objectifs du projet.....	10
1.3	Public cible.....	10
1.4	Evolution temporelle.....	10
1.5	Structure du rapport.....	11
	SECTION A	12
2	Méthodologie	12
2.1	Données et information.....	12
2.2	Point d'entrée.....	12
2.3	Étapes d'analyse.....	13
2.3.1	Le domaine métier.....	14
2.3.2	Étendue géographique.....	14
2.3.3	Période.....	14
2.3.4	Le type de représentation.....	15
3	Recueil des processus	16
3.1	P1 [Entretien courant].....	16
3.1.1	Besoins de représentation.....	16
3.2	P2 [Trafic].....	17
3.2.1	Besoins de représentation.....	17
3.3	P3 [Sécurité/Accident].....	17
3.3.1	Besoins de représentation.....	17
3.4	P4 [Environnement].....	18
3.4.1	Besoins de représentation.....	18
3.5	P12 [Gestion d'itinéraires].....	18
3.5.1	Besoins de représentation.....	18
3.6	P5 [Planification des projets de construction].....	18
3.6.1	Besoins de représentation.....	18
3.7	P6 [PMS].....	19
3.7.1	Besoins de représentation.....	19
3.8	P7 [BMS].....	19
3.8.1	Besoins de représentation.....	19
3.9	P8 [EMS].....	19
3.9.1	Besoins de représentation.....	19
3.10	P9 [Gestion des réseaux souterrains].....	20
3.10.1	Besoins de représentation.....	20
3.11	P10 [Autres équipements].....	20
3.11.1	Besoins de représentation.....	20
3.12	P11 [Gestion des installations annexes].....	20
3.12.1	Besoins de représentation.....	20
4	Sémiologie pour les données routières	21
4.1	Proposition de sémiologie.....	21
4.1.1	Phénomènes discrets.....	21
4.1.2	Cartes.....	21

4.1.3	Axe tendu	21
4.1.4	Phénomènes continus.....	21
4.1.5	Utilisation de graphiques représentant des répartitions.....	23
	SECTION B.....	24
5	Mise en application	24
6	Matrice de correspondance	25
6.1	Légende du tableau	25
6.2	Vue synthétique	25
7	Prototype.....	33
7.1	Concept	33
7.2	Implémentation.....	33
7.3	Résultats	33
7.3.1	Mise à jour.....	34
8	Publication des données.....	35
9	Impacts sur la modélisation des données.....	36
10	Normalisation	37
11	Conclusion.....	38
	Annexes	39
	Glossaire.....	73
	Bibliographie	74
	Clôture du projet	77
	Index des rapports de recherche en matière de route	80

Résumé

La représentation des géodonnées joue un rôle très important dans leur exploitation, car elle constitue la première étape vers l'interprétation des données. Le modèle de représentation influence en effet largement l'interprétation qui est faite de ces données de base.

Au lieu d'une approche théorique basée sur la description théorique des processus de cartographie et de représentation, ce rapport a choisi une approche résolument pragmatique basée sur la mise en valeur des expériences collectées par les utilisateurs de données routières depuis de nombreuses années.

Ce travail de recherche se situe dans le prolongement de travaux précédents, notamment SYRROU (VSS 2000/364) dont il reprend l'analyse des processus métier.

Pour chaque processus métier, ce rapport cherche à proposer des méthodes de représentation permettant à l'utilisateur, professionnel de la gestion routière ou gestionnaire de système d'information de la route, à disposer de l'information pertinente pour prendre les décisions nécessaires.

La représentation est influencée par 3 variables interdépendantes, qui permettent de déterminer un modèle de représentation:

- Le type de représentation (point, ligne, surface)
- le domaine métier
- l'étendue géographique (échelle macro- ou microscopique)

Sur la base de ces 3 dimensions, on peut proposer différents modèles de représentation, adaptés à chacun des domaines métier propres aux gestionnaires du système d'information de la route.

Ce rapport ne cherche pas à fixer des règles impératives pour la représentation, dans le but de laisser à l'utilisateur la possibilité de disposer de l'information qu'il souhaite. Par contre, ce travail constitue un recueil de bonnes pratiques et d'exemples concrets qui donnent des pistes.

Toujours dans le but d'aider l'utilisateur dans ses tâches quotidiennes, on rappelle quelques éléments théoriques liés à la représentation des données géographiques.

Enfin, et parallèlement au présent document, on propose une base de connaissance collaborative, dont le but est de prendre en compte de manière dynamique les expériences de chacun.

Zusammenfassung

Die Darstellung von raumbezogenen Daten spielt eine sehr wichtige Rolle bei deren Nutzung, da die Darstellung den ersten Schritt zur Interpretation der Daten darstellt. Das Darstellungsmodell hat tatsächlich einen grossen Einfluss auf die Interpretation der Daten.

Dieser Forschungsprojekt stellt sich als Fortsetzung von verschiedenen Forschungsprojekten, insbesondere SYRROU (VSS 2000/364), aus welchem die Prozessanalyse übernommen wird.

Der vorliegende Bericht schlägt für jeden Fachprozess Darstellungsmethoden vor, die es erlauben, über zuverlässige Informationen zu verfügen, um die erforderlichen Entscheide als Fachmann für das Strassenmanagement oder als Betreiber eines Strasseninformationssystems zu fällen.

Die Darstellung wird durch 3 unabhängige Variable definiert:

- Der Typ der Darstellung (Punkt, Linie, Fläche)
- Der Fachbereich
- Die räumliche Ausdehnung (Makro- oder Mikroskopische Sicht)

Auf Basis dieser 3 Dimensionen können unterschiedliche Modelle vorgeschlagen werden. Jeder von diesen Modellen kann für den Fachspezialist von Interesse sein.

Der Bericht hat nicht die Absicht, zwingende Regeln für die Darstellung vorzugeben. Das Ziel ist es vielmehr, dem Anwender die Möglichkeit zu geben, über die für ihn erforderlichen Informationen zur verfügen. Die vorliegenden Ergebnisse stellen mit ihren konkreten Beispielen darum eine Sammlung von "good practices" und Vorgehenshinweisen zur Verfügung.

Gerade im Hinblick auf die Unterstützung des Anwenders bei seiner täglichen Arbeit werden aber auch konzeptionelle Aspekte der Darstellung von geografischen Daten vorgestellt.

Parallel zu diesem Bericht wird zudem ein wissensbasiertes Kollaborations-Werkzeug zur Verfügung gestellt, das die Erfahrungen aller Anwender laufend berücksichtigen soll.

Summary

The representation of geodata plays a critical role in their usage, as it is the first step towards data interpretation. The representation model has therefore a great influence on the way they are received and interpreted by the users.

Instead of a theoretical approach to the processes of cartography and generalization, this report took a resolutely pragmatic stand, based on the valorization of the road data managers' experiences over many years.

This research project follows and extends several previous ones, especially SYRROU (VSS 2000/364), from which the analysis of the business processes was taken.

For each process, this analysis tries to give the user access to the required information to make sound decisions regarding the representation model to be used. The user is typically the manager of the road infrastructure or the GIS-Manager of its organization.

Starting from the fact that representation is influenced by 2 independent variables:

- Type of representation (point, line, area)
- Business domain
- Geographical extent (macro- or microscopic scale)

We try and propose several representation models, which are adapted to the daily usage of the data manager.

The goal of this project is not to set binding rules for representation, but rather to let him have a collection of the best practices and past examples to be used as source for ideas.

As a list of examples is not sufficient as such, this report also contains a few chapters dedicated to the theoretical aspects of the graphic and cartographic representations. These aspects are focused on the domains which are of most interest for the road infrastructure.

Finally, a knowledge database is implemented through a searchable website that lets the user not only find, but also publish examples. The goal of this website is to be able to dynamically be able to include new needs or solutions which may come up in the future.

1 Introduction

1.1 But du projet

La représentation des données géographiques en général joue un rôle très important car elle permet de faire passer le message qui est souhaité.

En fonction de la nature des données qui doivent être présentées, mais également du public visé ou des processus métier concernés, les méthodes de représentation à utiliser sont différentes.

Le domaine routier est par nature très varié dans les types de données à représenter. Les plans produits peuvent en effet:

- Permettre de communiquer avec le grand public ou avec des ingénieurs spécialisés
- Représenter des informations à grande échelle (croquis d'accident) ou à petite échelle (vue d'ensemble du réseau)
- Représenter des données sous forme planaire, linéaire, en axe tendu ou topologique

Le présent projet a donc pour but de guider le gestionnaire des données routières dans le choix d'une méthode de représentation à même de faire passer de manière optimale le message souhaité.

Comme l'indique le titre du projet, on se limite ici aux représentations cartographiques, ou pour le moins schématiques des données. Les aspects liés à l'établissement de rapports (données tabulaires, graphiques, tableaux de bord, utilisation de DWH, listes, ...) ne font pas l'objet de ce projet.

1.2 Objectifs du projet

Ce projet de recherche a pour objectif de mettre à disposition des critères de choix pour la représentation des données routières, utilisables pour tous les processus du SIR. Afin de tenir compte au maximum des usages en vigueur, on propose non pas une directive fixe, mais plutôt de donner accès à de « bonnes pratiques ».

1.3 Public cible

Ce rapport est prioritairement destiné aux personnes appelées à travailler avec des données routières. En prenant un angle de vue très pragmatique, il a pour but de constituer une base de travail au quotidien.

Dans ce but également, les aspects théoriques liés à la gestion des géodonnées en général sont mis en arrière-plan, au profit d'exemples concrets et pratiques.

1.4 Evolution temporelle

Pour différentes raisons, le présent rapport a été élaboré sur une longue période de temps. Dans un domaine en perpétuelle évolution tel que le traitement des géodonnées, une telle durée n'est pas allée sans poser de problèmes.

Les données de base, de même que la structure organisationnelle ou les outils de traitement ont subi de profondes mutations durant cette période. Même les processus de gestion et d'optimisation de l'infrastructure routière ont évolué.

Cette longue durée a aussi inversement représenté un atout pour cette étude, dans le sens où elle nous a permis de montrer à quel point il est illusoire de se concentrer sur des solutions

techniques pour répondre aux besoins de représentation des données. Le recul apporté par cette évolution est désormais un apport important de ce travail de recherche.

Il est d'ailleurs intéressant de constater que l'ouvrage de référence dans le domaine de la sémiologie graphique (Jacques Bertin, [30]) a été publié en 1967, soit avant le développement du traitement électronique de l'information. Cet ouvrage fait toutefois encore référence dans le monde de la cartographie numérique et a été réimprimé en anglais en 2010 par les éditions ESRI.

1.5 Structure du rapport

Le présent rapport est divisé en 3 sections distinctes :

La **Section A** contient les chapitres 2 à 4 et décrit les aspects théoriques et méthodologiques de l'analyse.

La **Section B** se concentre sur la mise en pratique de cette base méthodologique. Cette section est complétée par une application en-ligne, qui vise à un partage de connaissances des bonnes pratiques dans le domaine de la représentation graphique des données routières.

Les **Annexes** contiennent des aspects qui aident le lecteur dans sa compréhension de la problématique traitée, mais sortent du cadre strict de la présente étude.

SECTION A

2 Méthodologie

Ce chapitre définit les étapes qui permettent de choisir un modèle de représentation. L'élaboration d'une carte est en effet le résultat d'un processus de réflexion permettant de définir le message qu'on souhaite faire passer. Le présent chapitre tente de décomposer ce processus.

2.1 Données et information

La différenciation entre données et information joue un rôle fondamental dans le processus de représentation des données routières.

On décrit habituellement les données comme regroupant les éléments de base qui peuvent être stockés. La donnée est brute, elle n'est pas interprétée et est mise à disposition de l'utilisateur en vue de son traitement.

Une fois traitée, la donnée prend une importance pour l'utilisateur et prend le nom d'information. L'information est donc le résultat d'un processus de traitement et d'interprétation, qui rend la donnée utile pour l'utilisateur.

Dans le cas des données géographiques, un des traitements de base réside dans l'utilisation d'un modèle de représentation, qui transforme la donnée en information.

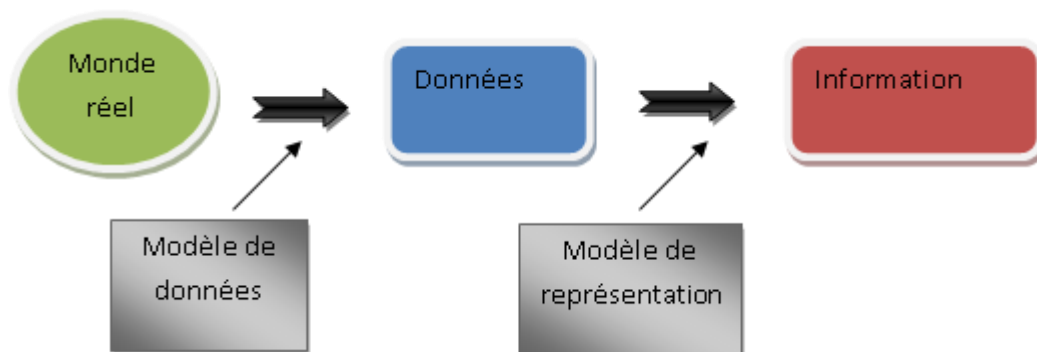


Figure 1: Donnée et information

A terme, l'utilisateur se base sur les informations dont il dispose pour établir sa prise de décision.

2.2 Point d'entrée

Le gestionnaire de la route étant un spécialiste métier, on part du principe que le point d'entrée est constitué par le processus métier.

L'utilisateur qui cherche un modèle de représentation va en effet se poser la question de savoir ce qu'il veut représenter pour faire passer le message souhaité.

Le chapitre 3 analyse en détail une liste de processus métier liés à la route. Cette liste n'a pas l'intention d'être exhaustive, l'analyse des processus métier liés à la route ayant déjà fait l'objet d'autres rapports de recherche (voir notamment [SYRROU] VSS2000/364).

2.3 Étapes d'analyse

Dans le processus d'établissement d'une carte, il arrive fréquemment que la carte contienne des données qui correspondent à plusieurs objets métiers. Dans ce cas, on répète le processus ci-dessous pour chacun des objets métiers.

La section B de ce rapport met en application les principes théoriques décrits ici. Les étapes d'analyse décrites ici constituent des points d'entrée pour le processus d'évaluation des méthodes de représentation.

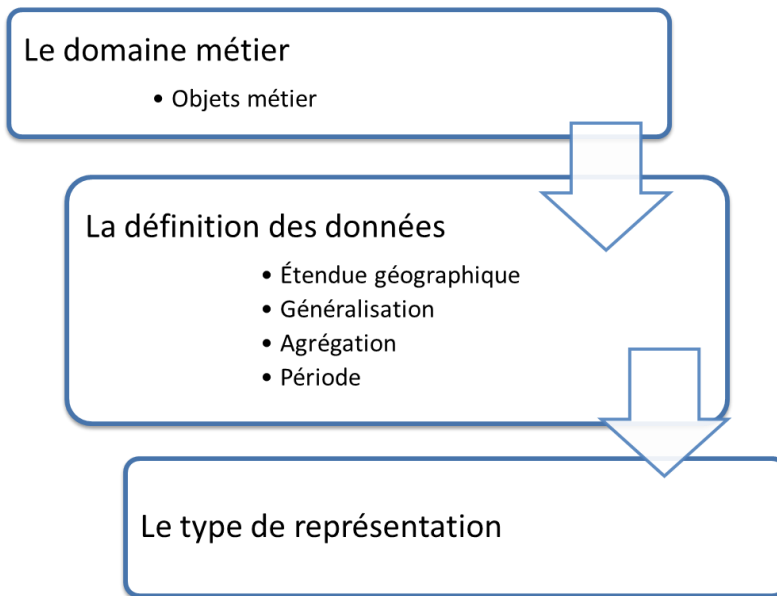


Figure 2 : Etapes d'analyse des données pour leur représentation

2.3.1 Le domaine métier

Il définit, à l'intérieur du processus métier, les objets qui vont être représentés.

On va aussi déterminer à cette étape si on représente un seul type d'objet (carte monothématique), ou plutôt si on veut montrer de nombreux types d'objets sur une étendue donnée.

Le chapitre 3 ci-dessous établit une liste de processus et d'objets métiers qui peuvent être représentés.

2.3.2 Étendue géographique

Est-ce qu'on souhaite produire une vue générale à petite échelle, ou une vue détaillée à grande échelle ?

Le type de représentation sera largement influencé par le volume de données à représenter. On doit donc délimiter une étendue géographique pour pouvoir qualifier le mode de représentation à prendre en compte.

Dans le cadre de cette analyse, nous proposons une classification de l'étendue spatiale des données

- Locale
- Régionale
- Cantonale
- Vue d'ensemble

Pour améliorer leur lisibilité, les données liées à certains processus peuvent être généralisées (opération cartographique) ou agrégées (traitement des données sous-jacentes).

L'échelle de représentation joue également un rôle dans la quantité des données à représenter. En fonction de l'échelle, le nombre d'objets à représenter est différent et la représentation cartographique perdra en clarté. A titre d'exemple, si on représente les accidents de la circulation d'une année à l'échelle de la vue d'ensemble, ces données seront illisibles. Si par contre on filtre l'affichage pour ne représenter que les accidents mortels, la vue d'ensemble est possible.

2.3.3 Période

Sous sa forme classique, la représentation cartographique des données n'est que peu influencée par la dimension temporelle. En effet, soit on représente l'état des données à un instant donné, soit on procède par comparaison. Cette comparaison de données à différentes époques peut être réalisée de 2 manières différentes :

- Soit 2 représentations en parallèle d'un même phénomène mesuré à 2 époques différentes. On peut ainsi représenter plusieurs cartes (ou bandes d'axe tendu) en parallèle et permettre à l'utilisateur de faire son analyse de l'évolution du phénomène.
Exemple : 2 bandes d'axe tendu montent en parallèle et sur le même tronçon les indices I1 à différentes époques.
- Soit une seule représentation représentant l'évolution du phénomène. L'évolution est dans ce cas pré calculée, et devient en elle-même le phénomène représenté.
Exemple : évolution du taux d'accidents par 10'000 habitants pour un canton et pour un intervalle donné.

Les nouvelles technologies permettent des approches plus dynamiques de cette question, par exemple en permettant une navigation temporelle au travers des différents états de données. Il s'agit toutefois uniquement d'une évolution technologique, et les bases conceptuelles restent identiques.

2.3.4 Le type de représentation

On distingue ici 3 modes de représentation :

- Vue schématique
- Représentation cartographique
- Représentation en axe tendu

Les représentations cartographiques sont habituellement complétées par des données de fond, alors que ce critère ne s'applique ni aux représentations schématiques, ni à l'axe tendu.

3 Recueil des processus

Lors du projet SYRROU, une liste exhaustive des processus métiers liés au SIR a été établie. Il s'agit de 11 processus qui peuvent être subdivisés en processus d'exploitation et processus de construction. Ces processus sont expliqués en détail dans ce chapitre. Dans la section B du rapport, on établit la correspondance entre les processus métiers et les besoins de représentation.

Dans l'esprit du projet SYRROU, cette classification se base sur une vue utilisateur. Une telle vue paraît également appropriée comme base pour les besoins de représentation, puisque c'est souvent le gestionnaire des données qui est également chargé de sa représentation.

Pour chacun des processus, on donne également quelques exemples d'objets métiers qui sont concernés.

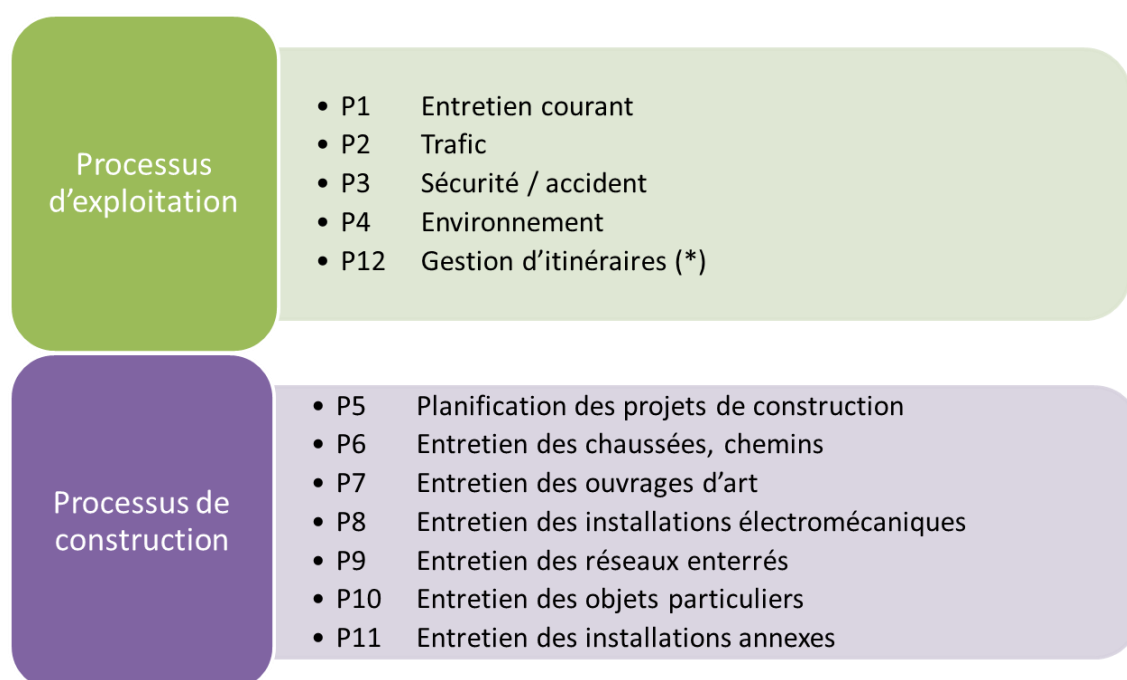


Figure 3: Vue synthétique des processus analysés

(*) : Ce processus ne faisait pas partie de l'étude SYRROU. Il est toutefois intéressant de le considérer dans le cadre de ce projet.

3.1 P1 [Entretien courant]

L'entretien courant représente les travaux de nettoyage, de curage et de coupe tout au long de l'année pour garantir une exploitation optimale du réseau routier. Il s'agit de coordonner, planifier et maintenir un suivi des travaux de nettoyage des canalisations, de la coupe des surfaces vertes etc.

3.1.1 Besoins de représentation

No	Processus
B1.1	Représenter la planification mensuelle, annuelle et pluriannuelle des interventions sur une carte
B1.2	Représenter le suivi des interventions sur une carte

B1.3	Représenter l'historique des travaux sur une carte
B1.4	Représenter des profils en long d'une canalisation
B1.5	Représenter la planification annuelle des interventions sous forme de diagramme temporel
B1.6	Représenter les coûts des interventions sous forme de schéma

3.2 P2 [Trafic]

Il s'agit de gérer les mesures de trafic avec une référence au réseau routier, de les analyser et de les représenter sous forme agrégée. Les quantités de trafic sont mesurées en continu à des points bien définis. Ces mesures sont ensuite agrégées sur des tronçons et des périodes prédéfinies et représentées sous forme de graphiques et cartes.

3.2.1 Besoins de représentation

No	Processus
B2.1	Représenter les différentes valeurs TJM sur une carte
B2.2	Représenter les différentes valeurs TJM sous forme d'axe tendu
B2.3	Représenter les différentes valeurs TJM agrégées sur une carte
B2.4	Représenter les différentes valeurs TJM agrégées sous forme d'axe tendu
B2.5	Représenter une vue synthétique des valeurs de trafic croisées avec les statistiques d'accident et les états de la route sous forme d'axe tendu
B2.6	Représenter les différentes valeurs TJM sous forme de géo schéma
B2.7	Représenter les pourcentages des différentes catégories de véhicules sur une carte
B2.8	Représenter les pourcentages des différentes catégories de véhicules sur un axe tendu
B2.9	Représenter les courbes caractéristiques d'un tronçon sur un schéma
B2.10	Représenter l'emplacement des lieux de comptage sur une carte
B2.11	Représenter l'emplacement des lieux de comptage sur axe tendu

3.3 P3 [Sécurité/Accident]

Il s'agit de collecter les données d'accident sur un secteur et un temps donné, de les analyser et de les représenter sous forme de carte.

Afin d'analyser les accidents, les données brutes sont croisées avec des critères tels que la visibilité, la rugosité, la pente etc.

3.3.1 Besoins de représentation

No	Processus
B3.1	Représenter les taux (ou densité) d'accident sur une carte
B3.2	Représenter une vue synthétique des valeurs de trafic croisées avec les statistiques d'accident et les états de la route sous forme d'axe tendu

B3.3 Représenter les points noirs sur une carte

B3.4 Représenter les accidents individuels

B3.5 Faire un croquis d'accident

B3.6 Représenter les accidents individuels sur une carte

3.4 P4 [Environnement]

Il s'agit de gérer les données environnementales connexes au domaine de l'entretien routier. Il peut s'agir de données sur le bruit, la pollution ou la météo.

3.4.1 Besoins de représentation

No Processus

B4.1 Représenter les immissions de bruit sur une carte (isophones)

B4.2 Représenter les immissions de pollution sur une carte

B4.3 Représenter les zones d'immission de bruit sur une carte

3.5 P12 [Gestion d'itinéraires]

3.5.1 Besoins de représentation

No Processus

B12.1 Représenter les itinéraires de transports exceptionnels.

B12.2 Localiser les entraves au transport

3.6 P5 [Planification des projets de construction]

Il s'agit de coordonner les projets de construction au niveau fédéral ou cantonal. Afin de réduire le nombre de chantiers sur le réseau des routes nationales, il faut coordonner les travaux de construction, ceux d'aménagement, l'entretien des canalisations, des surfaces vertes et des chaussées.

3.6.1 Besoins de représentation

No Processus

B5.1 Représenter les chantiers planifiés sur une carte

3.7 P6 [PMS]

Le PMS (Pavement Management System) ou EMF (ErhaltungsManagement der Fahrbahn) s'occupe de la planification des interventions d'entretien des revêtements sur les routes.

La procédure commence par un relevé d'état systématique sur tout le réseau routier qui sera ensuite agrégé et analysé afin de définir les priorités d'intervention et la planification des mesures.

3.7.1 Besoins de représentation

No	Processus
B6.1	Représenter les relevés d'état sous forme de carte
B6.2	Représenter les relevés d'état sous forme d'axe tendu
B6.3	Représenter les relevés d'état agrégés sur une carte
B6.4	Représenter les relevés d'état agrégés sous forme d'axe tendu
B6.5	Représenter les indices d'état sur une carte
B6.6	Représenter les indices d'état sur un axe tendu
B6.7	Représenter les objets d'entretien sur une carte
B6.8	Représenter les mesures d'intervention sur une carte
B6.9	Représenter les mesures d'intervention sous forme d'axe tendu
B6.10	Représenter la planification pluriannuelle sur une carte
B6.11	Représenter les courbes d'évaluation / de dégradation des surfaces de revêtement

3.8 P7 [BMS]

Le BMS (Bridge Management System) ou EMK (*ErhaltungsManagement der Kunstbauten*) s'occupe de la gestion et de la planification de la maintenance des ouvrages d'art.

3.8.1 Besoins de représentation

No	Processus
B7.1	Représenter les objets d'entretien sur une carte
B7.2	Représenter les mesures d'intervention sur une carte
B7.3	Représenter l'état agrégé d'un ouvrage sur une carte

3.9 P8 [EMS]

L'EMS (Electromechanical Management System) ou EMT (*ErhaltungsManagement der technischen Ausrüstungen*) s'occupe de la gestion et de la planification des interventions sur les ouvrages électriques le long des routes.

3.9.1 Besoins de représentation

No	Processus
B8.1	Représenter les objets d'entretien sur une carte
B8.2	Représenter les mesures d'intervention sur une carte
B8.3	Représenter les schémas électriques d'un tunnel

3.10 P9 [Gestion des réseaux souterrains]

Il s'agit de gérer l'inventaire des réseaux souterrains sur le domaine public afin de pouvoir planifier, coordonner et suivre des travaux d'intervention sur les routes.

3.10.1 Besoins de représentation

No	Processus
B9.1	Représenter les réseaux souterrains sur un plan

3.11 P10 [Autres équipements]

Il s'agit de gérer les autres équipements ayant trait au domaine routier tel que par exemple les panneaux de signalisation, les murs antibruit, les glissières ou les surfaces vertes.

3.11.1 Besoins de représentation

No	Processus
B10.1	Représenter les équipements sur un plan
B10.2	Etablir un plan schématique de signalisation

3.12 P11 [Gestion des installations annexes]

Il s'agit de gérer les parkings, aires de repos et autres installations en vue de planifier les interventions.

3.12.1 Besoins de représentation

No	Processus
B11.1	Représenter les installations à entretenir sur des plans
B11.2	Représenter des autorisations spéciales sur des plans

4 Sémiologie pour les données routières

4.1 Proposition de sémiologie

La sémiologie des géodonnées consiste à analyser et à définir le mode de représentation de ces données.

Ce chapitre a pour objectif de formuler quelques propositions de sémiologie pour les données routières. Les aspects théoriques de cette question sont abordés en annexe, au chapitre I.1.1.III.6. Il se base sur les bonnes pratiques du domaine de la cartographie et intègre les constatations faites lors de l'analyse des exemples.

L'annexe 3 présente des exemples de sémiologies qui peuvent s'appliquer pour les données routières.

4.1.1 Phénomènes discrets

La plupart des représentations qui sont réalisées dans le domaine de la gestion routière se basent sur des phénomènes discrets, donc restreints dans l'espace. Il peut par exemple s'agir de l'emplacement d'un chantier, d'un point noir ou d'une valeur de trafic à un endroit.

Quand il s'agit de représenter des phénomènes « multi-axes, mono-attribut », on a généralement recours à des cartes alors que pour des phénomènes « mono-axe, multi-attributs » on préfère les représentations sous forme d'axe tendu.

4.1.2 Cartes

Compte tenu des différentes variables visuelles qui sont à la disposition des utilisateurs ainsi que des propriétés de ces variables, une multitude de combinaisons sont possibles pour la représentation (cf. I.1.1.III.6.1).

A côté des données de nature qualitative, ordonnée ou quantitative, on a également la possibilité de représenter des phénomènes dynamiques, tel que des mouvements de véhicules ou des flux de matière. Pour ce genre de représentation on emploie des flèches à taille variable, des lignes de tracé, des oursins ou encore des courbes isochrones.

Comme ce genre de représentations est assez rare dans le domaine de la gestion routière, on ne s'intéressera pas aux détails de ces sémiologies.

4.1.3 Axe tendu

Partant de l'hypothèse qu'un axe tendu peut être considéré comme une représentation cartographique très particulière, l'on peut appliquer les mêmes variables visuelles à un axe tendu qu'à une carte. Notons cependant que la valeur, l'orientation et le grain ne sont actuellement pas employés pour ce genre de représentations.

Contrairement aux cartes, les représentations sous forme d'axe tendu se prêtent parfaitement à la représentation parallèle de plusieurs phénomènes dans un même document.

4.1.4 Phénomènes continus

Dans le domaine de la cartographie, il y a souvent lieu de représenter des phénomènes continus, tels que par exemple des élévations ou des grilles de température.

La représentation de ces phénomènes continus est réalisée en passant par des carroyages ou grilles, qui décrivent le terrain comme une matrice de valeurs. Un bon moyen de représenter ces données sont les courbes d'égalité ou des cartes de paliers, déduits par des

techniques d'interpolation comme par exemple le krigeage. Tout le monde connaît le principe des courbes de niveau, permettant de représenter un phénomène continu dans un mode de représentation planaire. Les phénomènes continus tels que l'élévation, la température ou encore des informations de pollution peuvent aussi être représentés par des vues 3D, où l'élévation représente une certaine information.

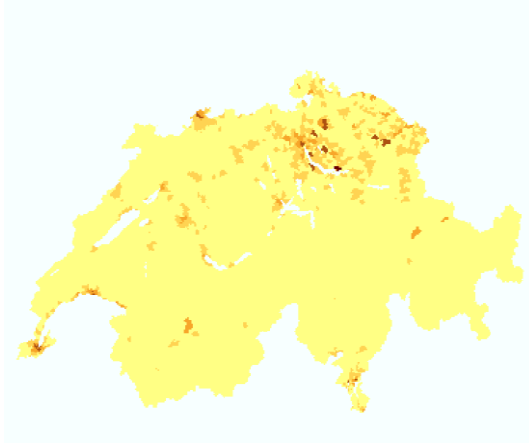


Figure 4: Densité de population en Suisse représentée sous forme de grille

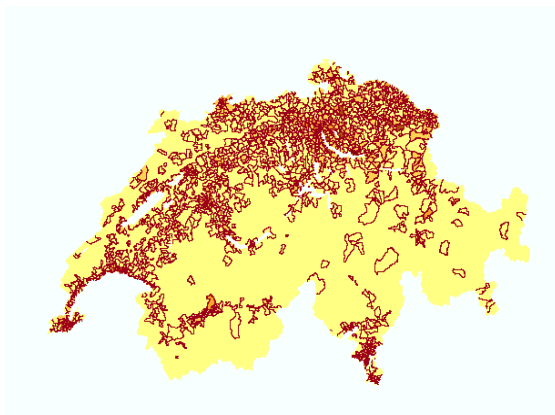


Figure 5: Courbes d'égalité de la densité de population en Suisse

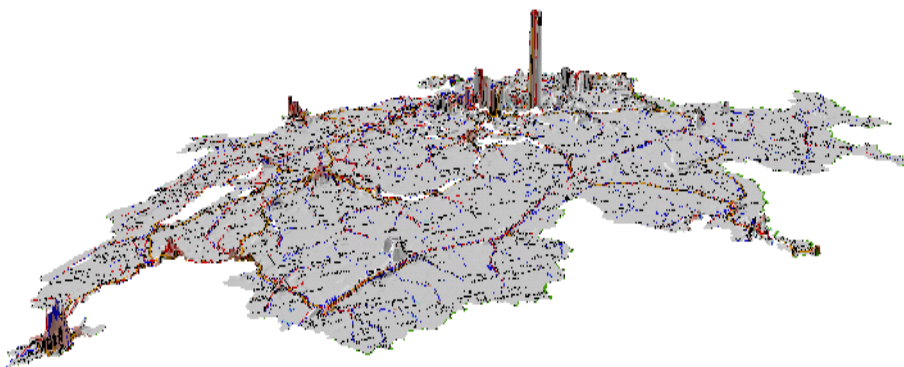


Figure 6: Carte "3D" de la Suisse avec la densité de population en "Z"

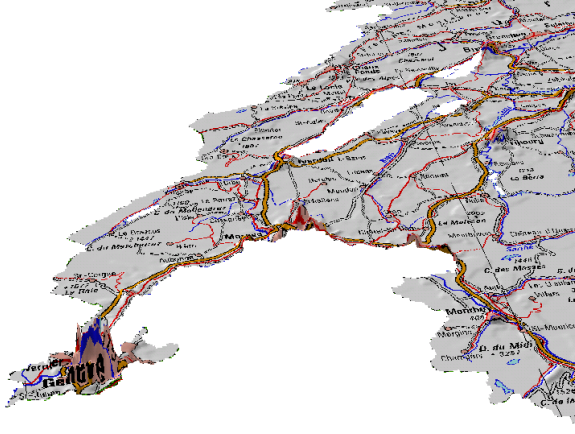


Figure 7: Extrait de la région lémanique

4.1.5 Utilisation de graphiques représentant des répartitions

On remarquera que les méthodes de représentation décrites précédemment ne mentionnent pas l'utilisation de graphiques comme éléments de la représentation cartographique.

Ces représentations sont fréquemment utilisées dans le monde de l'intelligence décisionnelle (Business Intelligence) car elles permettent une vision de synthèse et analytique. Cette approche n'est à notre sens que peu adaptée aux gestionnaires de la route, qui sont portés par une approche technique de la problématique.

Comme ces types de représentation sont pour le moins en marge de la cartographie, nous pouvons sans autre les exclure de cette analyse.

SECTION B

5 Mise en application

Cette section du rapport a pour but de permettre la mise en relation des aspects théoriques décrits dans les chapitres précédents. On cherche ainsi à établir un guide de la représentation graphique des données routières à l'attention du gestionnaire du SIR.

Le chapitre 2.2 ci-dessus a défini différents points d'entrée qui permettent à l'utilisateur de déterminer le mode de représentation qui correspond le mieux à ses besoins métier ou aux données dont il dispose. On se trouve donc dans un espace à 3 dimensions :

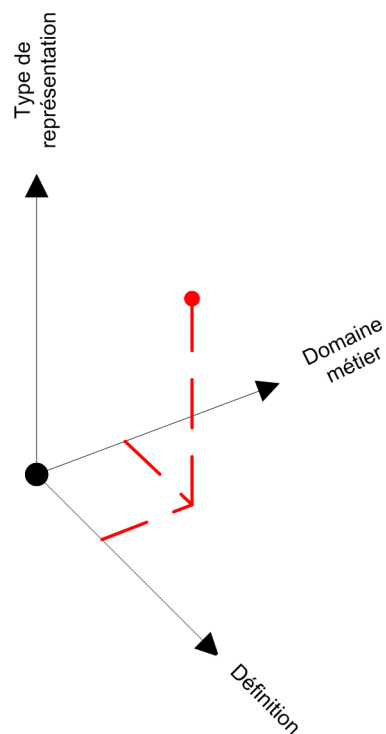


Figure 8: Trois dimensions pour la définition d'un modèle de représentation

Pour chaque « nœud » de ce cube, on essaie d'avoir au minimum un exemple concret à proposer à l'utilisateur.

6 Matrice de correspondance

Ce chapitre présente, pour chacun des besoins identifiés au chapitre 3 ci-dessus, les implémentations et les variables visuelles à utiliser.

6.1 Légende du tableau

{C} : Représentation cartographique	[GE] Grande échelle	(S) Surface
{S} : Représentation schématique	[ME] Moyenne échelle	(L) Ligne
{A} : Représentation Axe Tendu	[PE] Petite échelle	(P) Point

6.2 Vue synthétique

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B1.1{C}	Représenter la planification mensuelle, annuelle et pluriannuelle des interventions sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non / Oui	Régionale	Cartographique
B1.2{C}	Représenter le suivi des interventions sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique
B1.3{C}	Représenter l'historique des travaux sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B1.4{S}	Représenter des profils en long d'une canalisation				Non	Non	Locale	Schématique
B1.5{S}	Représenter la planification annuelle des interventions sous forme de diagramme temporel				Non	Non	Régionale	Schématique
B1.6{S}	Représenter les coûts des interventions sous forme de schéma				Non	Non	Régionale	Schématique
B2.1{C}	Représenter les différentes valeurs TJM sur une carte	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : -	Quantitatif	Taille	Oui	Oui	Cantonale	Cartographique
B2.2{A}	Représenter les différentes valeurs TJM sous forme d'axe tendu	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : -	Quantitatif	Taille	Oui	Oui	Cantonale	Axe Tendu
B2.3{C}	Représenter les différentes valeurs TJM agrégées sur une carte	[GE] : - [ME] : (L) [PE] : (L)	Quantitatif	Taille	Oui	Oui	Cantonale	Cartographique
B2.4{A}	Représenter les différentes valeurs TJM agrégées sous forme d'axe tendu	[GE] : - [ME] : (L) [PE] : (L)	Quantitatif	Taille	Oui	Oui	Cantonale	Axe Tendu

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B2.5{A}	Représenter une vue synthétique des valeurs de trafic croisées avec les statistiques d'accident et les états de la route sous forme d'axe tendu	[GE] : (P)(L) [ME] : (P)(L) [PE] : (P)(L)	Quantitatif Qualitatif		Oui	Oui	Régionale	Axe Tendu
B2.6{S}	Représenter les différentes valeurs TJM sous forme de géoschéma	[GE] : - [ME] : (L) [PE] : (L)	Quantitatif	Taille	Oui	Oui	-	Schématique
B2.7{C}	Représenter les pourcentages des différentes catégories de véhicules sur une carte	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Valeur	Oui	Oui	Cantonale	Cartographique
B2.8{A}	Représenter les pourcentages des différentes catégories de véhicules sur un axe tendu	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Taille	Oui	Oui	Cantonale	Axe Tendu
B2.9{S}	Représenter les courbes caractéristiques d'un tronçon sur un schéma				Oui	Non	-	Schématique
B2.10{C}	Représenter l'emplacement des lieux de comptage sur une carte	[GE] : (P) [ME] : (P) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Cantonale	Cartographique
B2.11{A}	Représenter l'emplacement des lieux de comptage sur axe tendu	[GE] : (P) [ME] : (P) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Cantonale	Axe Tendu

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B3.1{C}	Représenter les taux d'accident sur une carte	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Valeur	Non	Oui	Régionale	Cartographique
B3.2{A}	Représenter une vue synthétique des valeurs de trafic croisées avec les statistiques d'accident et les états de la route sous forme d'axe tendu	[GE] : (P)(L) [ME] : (P)(L) [PE] : (P)(L)	Quantitatif Qualitatif		Oui	Oui	Régionale	Axe tendu
B3.3{C}	Représenter les points noirs sur une carte	[GE] : (L)(S) [ME] : (L)(S) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Oui	Régionale	Cartographique
B3.4{C}	Représenter les accidents individuels sur une carte	[GE] : (P) [ME] : (P) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique
B3.5{C}	Faire un croquis d'accident	[GE] : (?) [ME] : (-) [PE] : (-)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Non	Locale	Cartographique
B4.1{C}	Représenter les immissions de bruit sur une carte (isophones)	[GE] : (S) [ME] : (S) [PE] : (S)	Quantitatif	Valeur / Grain	Oui	Oui	Locale	Cartographique
B4.2{C}	Représenter les immissions de pollution sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (S) [PE] : (S)	Quantitatif	Valeur / Grain	Oui	Oui	Locale	Cartographique

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B4.3{C}	Représenter les zones d'immission de bruit sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (S) [PE] : (S)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Oui	Locale	Cartographique
B5.1{C}	Représenter les chantiers planifiés sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Non	Cantonale	Cartographique
B6.1{C}	Représenter les relevés d'état sous forme de carte	[GE] : (P) [ME] : (P) [PE] : -	Ordonné	Valeur	Oui	Oui	Régionale	Cartographique
B6.2{A}	Représenter les relevés d'état sous forme d'axe tendu	[GE] : (P) [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Taille	Oui	Oui	Régionale	Axe tendu
B6.3{C}	Représenter les relevés d'état agrégés sur une carte	[GE] : - [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Valeur	Oui	Oui	Régionale	Cartographique
B6.4{A}	Représenter les relevés d'état agrégés sous forme d'axe tendu	[GE] : - [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Taille	Oui	Oui	Régionale	Axe tendu
B6.5{C}	Représenter les indices d'état sur une carte	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Valeur	Oui	Oui	Régionale	Cartographique
B6.6{C}	Représenter les indices d'état sur un axe tendu	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)	Ordonné	Valeur	Oui	Oui	Régionale	Cartographique

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B6.7{C}	Représenter les objets d'entretien sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Oui	Régionale	Cartographique
B6.8{C}	Représenter les mesures d'intervention sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Oui	Régionale	Cartographique
B6.9{A}	Représenter les mesures d'intervention sous forme d'axe tendu	[GE] : (P) [ME] : (P) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Oui	Régionale	Axe tendu
B6.10{C}	Représenter la planification pluriannuelle sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Oui	Cantonale	Cartographique
B6.11{S}	Représenter les courbes d'évaluation / de dégradation des surfaces de revêtement				Oui	Oui	-	Schématique
B7.1{C}	Représenter les objets d'entretien sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique
B7.2{C}	Représenter les mesures d'intervention sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Non	Régionale	Cartographique
B7.3{C}	Représenter l'état agrégé d'un ouvrage sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (P) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Oui	Locale	Cartographique

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B8.1{C}	Représenter les objets d'entretien sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique
B8.2{C}	Représenter les mesures d'intervention sur une carte	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Oui	Non	Régionale	Cartographique
B8.3{S}	Représenter les schémas électriques d'un tunnel				Non	Oui	Locale	Schématique
B9.1{C}	Représenter les réseaux souterrains sur un plan	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Locale	Cartographique
B10.1{C}	Représenter les équipements sur un plan	[GE] : (S) [ME] : (S) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique
B10.2{C}	Etablir un plan schématique de signalisation	[GE] : (S) [ME] : (S) [PE] : (P)			Oui	Non	Locale	Schématique
B11.1{C}	Représenter les installations à entretenir sur des plans	[GE] : (S) [ME] : (S) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique
B11.2{C}	Représenter des autorisations spéciales sur des plans	[GE] : (S) [ME] : (L) [PE] : (P)	Qualitatif	Couleur / Forme	Non	Non	Régionale	Cartographique

	Description	Implantation	Nature des données	Variables visuelles à utiliser	Généralisation	Agrégation	Etendue géographique	Type de représentation
B12.1	Représenter les itinéraires de transports exceptionnels.	[GE] : (L) [ME] : (L) [PE] : (L)			Non	Non	Cantonale	Cartographique
B12.2	Localiser les entraves au transport	[GE] : (P) [ME] : (P) [PE] : (P)			Oui	Non	Cantonale	AxeTendu

7 Prototype

7.1 Concept

L'élaboration du rapport d'étude a montré à quel point le domaine de la représentation des géodonnées, et des données routières en particulier, est un domaine en constante mutation.

Il se situe en effet au carrefour des principes de base (cartographie, sémiologie, généralisation,...), de la technique (cartes imprimées statiques, webSIG, cartographie dynamique,..) et des processus métiers. Cette grande variabilité nous a amené à produire un résultat également dynamique pour ce projet de recherche.

L'idée est de disposer d'une plate-forme collaborative qui pourra être enrichie des expériences des utilisateurs dans ce domaine. En lieu et place de l'élaboration d'une norme, par essence trop statique, on préfère ainsi définir de « bonnes pratiques » qui évoluent en fonction des données disponibles, des utilisateurs concernés et des moyens techniques mis à disposition.

7.2 Implémentation

Cette plateforme collaborative est mise en œuvre sous la forme d'un outil de type Wiki, qui est accessible à tous les utilisateurs sur internet.

Un wiki présente l'avantage d'être ouvert à tous ceux qui le souhaitent, de ne pas nécessiter de compétences techniques ou d'infrastructures particulières et de pouvoir être suivi par un administrateur chargé de la « surveillance » du projet.

Le site est actuellement accessible à cette adresse :

<http://test.inser.ch/recarouwiki/index.php/Accueil>

- Nom d'utilisateur : recarou
- Mot de passe: isrecarou

La commission d'experts FNK 7.03 est chargée du suivi de la mise à jour du site. Il est souhaité que de nombreux exemples issus de la pratique viennent à terme compléter la collection d'illustrations qui est offerte.

La question de la gestion des comptes d'utilisateurs doit encore être tranchée. D'un côté, un site ouvert permet à chacun d'exprimer ses propositions et simplifie très largement le processus administratif. Une telle approche rend par contre impossible le suivi des modifications et le contrôle des mises à jour.

Le site devrait être hébergé sur les infrastructures informatiques de la VSS, afin de garantir son accessibilité à long terme par le plus grand nombre d'utilisateurs. Selon les discussions à ce jour, le site pourra être hébergé sur le site de la VSS. Cette étape ne sera toutefois possible qu'ultérieurement à la publication de ce rapport.

7.3 Résultats

Au moment de la rédaction du rapport, il est bien entendu difficile de décrire les résultats obtenus par la mise en ligne de ce prototype. Une telle infrastructure a en effet besoin de temps pour s'installer dans l'esprit des utilisateurs.

Dans de nombreux sites collaboratifs de ce type, on constate que le succès repose sur la mise en place d'un « cercle vertueux » :

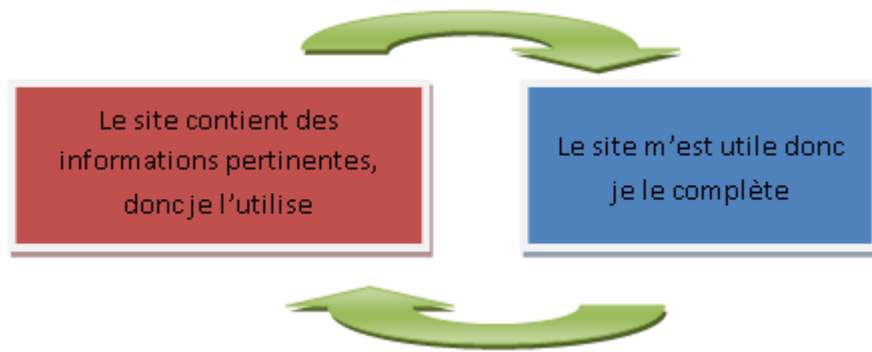


Figure 9: Cercle vertueux de l'utilité de la base de connaissance

La mise en place d'un tel effet nécessite non seulement du temps, mais également un important effort de communication.

Au contraire d'un rapport de recherche « traditionnel », la mise en place d'un tel site internet d'échange d'informations présente donc un défi de maintenance à long terme.

7.3.1 Mise à jour

A partir du moment où la plate-forme d'échange de données devient opérationnelle, il convient de définir que cette plate-forme constitue la référence et qu'elle seule est mise à jour. Il est en effet impossible de gérer la mise à jour simultanée des 2 environnements.

8 Publication des données

La mise à disposition d'exemples de représentation pour le grand public sous-entend également la publication de données. Or certaines des données utilisées pour la préparation des exemples peuvent être sensibles, ou alors ne devraient être diffusées largement qu'accompagnées d'explications ou de mise en garde.

Il doit toutefois être clair que le présent projet n'a pas pour but de se concentrer sur les données qu'il contient, mais véritablement sur les modes de représentation. Une mise en garde explicite en ce sens doit être intégrée à la plate-forme d'accès aux données.

Au niveau du prototype pour le moins, le principe fixé est que seules des données accessibles au grand public peuvent être diffusées par ce canal. Cette solution permet de contourner certaines difficultés liées aux droits d'utilisation des données.

La base de cartes exemples sur le site doit être mise à disposition du plus grand nombre. On évitera donc tant que possible l'utilisation d'un accès sécurisé. Son efficacité et son intérêt seront justifiées par le nombre d'utilisateurs qui y trouvent un bénéfice.

Les exemples publiés peuvent être utilisés pour la conception de cartes par l'utilisateur. Ils ne doivent par contre pas être utilisés dans le cadre de publications par exemple. Lors de toute utilisation des données, une mention de la source doit être intégrée.

9 Impacts sur la modélisation des données

Un des éléments majeurs du présent travail réside dans le fait que la représentation doit se mettre au service des données, et de l'information qu'elle représente. Il est dans ce sens contre-productif de modifier la modélisation des données afin d'aller dans le sens de la représentation.

La modélisation porte en effet sur le niveau des données, alors que la représentation concerne l'information qui est véhiculée. Une codification trop stricte de la représentation, par exemple à l'aide de la modélisation, engendre une rigidité trop forte pour l'information qui est partagée.

10 Normalisation

L'approche prise par ce projet consiste à ne pas définir une norme, mais plutôt à utiliser les expériences des utilisateurs pour mettre une base de connaissances à disposition du plus grand nombre.

11 Conclusion

Les méthodes de représentation graphique et cartographique constituent une composante fondamentale de la communication des données géographiques en général.

Dans le contexte plus spécifique des données routières, cette importance est d'autant plus grande que le nombre de processus métiers différents qui sont concernés est très important. De plus, les utilisateurs sont très souvent intéressés par une représentation claire de la réalité de leur métier, plutôt qu'à une représentation graphique de haut niveau.

Le domaine routier se démarque aussi des autres données par la très large palette des échelles qui sont utilisées. Le gestionnaire de la route va en effet devoir représenter à la fois des données sur l'ensemble de son réseau (parfois plusieurs milliers de kilomètres) ou alors des schémas à grande échelle destinés à expliquer une situation très localisée.

Et finalement, la référence linéaire ouvre également un champ de réflexion propre aux données routières. L'utilisation de la représentation en axes tendus notamment offre des possibilités de communication et de représentation graphique des données routières particulièrement pertinentes pour certains processus.

Du côté de la prise en compte de ces outils de représentation par la technologie, les solutions proposées sortent à peine des laboratoires de recherche et ont connu une évolution considérable durant les 10 dernières années. On reste toutefois dans des domaines extrêmement propriétaires, où l'interopérabilité est très peu prise en compte. Certaines tentatives de standardiser les modèles de représentation ont vu le jour, mais ces modèles ne se sont que très peu répandus.

Afin de combler ce vide entre les demandes croissantes des gestionnaires, la diversité des besoins de représentation et le manque de solutions standardisées, ce travail a choisi une approche résolument pragmatique basée sur la mise en valeur des expériences des utilisateurs au fil des années. Il nous semble en effet que la vraie richesse de la représentation des données réside non pas dans une norme ou une directive, mais plutôt dans une bibliothèque d'exemples mis à disposition des prochains utilisateurs.

Une galerie d'exemples ne serait toutefois pas suffisante pour appréhender une problématique si complexe. Des aspects théoriques de la gestion de l'information graphique et cartographique, focalisés sur les caractéristiques les plus pertinentes pour le domaine routier, sont mis à disposition de l'utilisateur afin de pouvoir déterminer par lui-même la représentation qui correspondra le mieux à ses besoins, à l'échelle, aux processus et aux données dont il dispose.

Annexes

I	Cadre terminologique	41
I.1	Représentation	41
I.2	Notions d'échelle	41
I.2.1	Echelle de la carte	41
I.2.2	Echelle de référence	41
I.2.3	Echelle de représentation	41
I.2.4	Echelle de modélisation	41
I.3	Généralisation	42
I.3.1	Généralisation cartographique	42
I.3.2	Généralisation graphique ou schématique	42
I.3.3	Etude des concepts de généralisation	42
I.4	Multi-représentation	43
I.4.1	Multi-représentation par échelle	43
I.4.2	Multi-représentation par thème	43
I.5	Agrégation	43
I.5.1	Etude des concepts d'agrégation	43
I.6	Schématisation	44
I.7	Segmentation dynamique	44
II	Sémiologie	46
II.1	Bases	46
II.2	Sémiologie graphique : Définition	46
II.3	L'implantation	46
II.4	Les variables visuelles	47
II.4.1	La taille	47
II.4.2	La forme	47
II.4.3	La valeur	47
II.4.4	Le grain	48
II.4.5	L'orientation	48
II.4.6	La couleur	48
II.4.7	La dynamique	48
II.4.8	Élévation 3D	49
II.5	Propriétés des variables visuelles	49
II.5.1	La différenciation	49
II.5.2	L'ordre	49
II.5.3	La quantité	49
II.5.4	L'associativité	49
II.6	Vue d'ensemble des possibilités de sémiologie graphique	50
II.6.1	Carte	50
II.6.2	Axe Tendu	51
III	Exemples de représentation des données routières	54
III.1	Mise en garde	54
III.2	Exemples	55

I Cadre terminologique

Cette annexe a pour but de présenter quelques aspects théoriques liés à la problématique abordée.

I.1 Représentation

La méthode de représentation utilisée lors de l'élaboration d'une carte doit permettre à l'utilisateur de comprendre de manière intuitive le message qui est souhaité.

Ce n'est pas à l'utilisateur de faire l'effort de compréhension, c'est au concepteur, puisqu'il est à l'origine de la démarche, de faire l'effort de créativité nécessaire afin de transmettre un message clair plutôt qu'un rébus cartographique.

I.2 Notions d'échelle

I.2.1 Echelle de la carte

Rapport entre une distance figurant sur un levé, un plan ou une carte, et la distance homologue du terrain.

I.2.2 Echelle de référence

L'échelle de référence est l'échelle pour laquelle une donnée a été saisie/digitalisée. A cette échelle, son degré de généralisation est nul.

I.2.3 Echelle de représentation

L'échelle de représentation est l'échelle à laquelle des informations géographiques sont représentées.

L'échelle de représentation est la plus intuitive, car nous en avons l'habitude en l'utilisant depuis des siècles pour se repérer dans le monde entier. L'échelle de représentation est celle que l'on désire représenter sur papier. Voici quelques caractéristiques de cette échelle :

- l'échelle est fixe, car le papier est non-extensible
- les objets à représenter dépendent de chaque échelle de représentation désirée, des objectifs de la carte ainsi que des personnes qui la confectionnent.
- une carte est produite à une et une seule échelle de représentation

I.2.4 Echelle de modélisation

L'échelle de modélisation est une échelle, voire une plage d'échelles, à laquelle une représentation d'informations ayant une certaine échelle de référence est permise sans généralisation.

Depuis l'apparition de l'ordinateur et en particulier des systèmes de représentation géographique, l'échelle de représentation peut varier et s'appelle l'échelle de modélisation ou échelle conceptuelle. En effet, autant il est impossible de varier l'échelle sur le papier, autant il est facile de le faire sur un ordinateur. Ceci amène à réfléchir sur la gestion d'une échelle variable. Par exemple, une carte digitalisée au 1:25'000 peut être représenté au 1:200'000 avec l'aide des outils informatiques (zoom arrière, voir fig. 5-2), mais elle sera trop détaillée pour la représentation à cette échelle et donc illisible. Voilà pourquoi il est important de définir une échelle de modélisation (l'échelle de

représentation signifie alors la définition de la carte) qui donnera à cette carte digitalisée au 1:25'000 une zone de représentation informatique (ex. entre 1:15'000 et 1:30'000).

I.3 Généralisation

La généralisation consiste en une simplification des tracés des fonds de carte et du contenu de la carte lui-même. Il convient de ne pas confondre généraliser et schématiser. Avec la schématisation on remplace le contour géographique par des contours simplement évocateurs de la forme initiale du territoire en question sans souci véritable du contenu originel du fond de carte (Poidevin, 1995)

D'une manière générale, on distingue plusieurs sous-types de généralisation (cf. Conrad, 2001) :

- la **simplification** qui englobe la réduction de la précision de présentation des éléments de la carte, le choix des éléments essentiels et les relations entre éléments ainsi que les déplacements d'éléments pour éliminer des détails importants.
- la **classification** englobe l'agrégation d'éléments voisins en unités et la répartition des grandeurs métriques en un nombre limité de classes.
- la **correction** englobe l'insertion ciblée de nouvelles informations dans la carte pour simplifier l'interprétation.

I.3.1 Généralisation cartographique

La généralisation cartographique vise à simplifier les objets géographiques pour une représentation appropriée à une échelle donnée avec l'obligation de pouvoir être superposés à un fond de carte qui est, lui-aussi, généralisé.

Cette opération est difficilement automatisable, vu que la généralisation des objets doit correspondre à celle du fond de carte.

I.3.2 Généralisation graphique ou schématique

La généralisation graphique est en fait une schématisation. Les objets géographiques sont généralisés pour une représentation appropriée à une échelle donnée, mais sans obligation de correspondre au tracé d'un fond de carte et sans obligation de précision cartographique.

Vu qu'il n'y a aucune contrainte de correspondance, ce genre de généralisations peut aisément être automatisé.

I.3.3 Etude des concepts de généralisation

Presque la totalité de la généralisation dans le cadre des BDR se base sur la transformation d'axes routiers par différents algorithmes, c'est-à-dire la simplification de polygones en autres polygones détenant une géométrie similaire mais un nombre de sommets différent. Il existe différents opérateurs dont nous pouvons tenir compte pour effectuer une généralisation d'un objet linéaire, comme :

- Réduction du nombre d'objets (route, sommet, etc...)
- Déplacement linéaire
- Simplification des formes (changement de granularité géométrique, réduction du nombre dans une série)
- Amélioration de la forme (lissage)
- Accentuation des formes (caricature)
- Augmentation des tailles (élargissement)
- Réduction du nombre de points (filtrage)

Dans cette étude, nous avons décidé d'utiliser des algorithmes de généralisation qui réduisent et filtrent le nombre d'objets afin d'améliorer la vitesse de représentation du système d'information géographique pour les échelles au 1:50'000, 1:100'000 et 1:300'000.

I.4 Multi-représentation

La multi-représentation est un concept qui permet plusieurs vues indépendantes sur les mêmes données (Conrad, 2001).

La multi-représentation utilise une sémiologie graphique différente et prédéfinie pour chaque représentation cartographique utilisée. Cela permet d'obtenir une carte lisible à chaque échelle de représentation choisie.

I.4.1 Multi-représentation par échelle

La multi-représentation est souvent liée de manière intime à la généralisation. Pour chaque échelle de représentation, et donc pour chaque degré de généralisation, une sémiologie graphique différente est appliquée.

I.4.2 Multi-représentation par thème

La multi-représentation n'est pas nécessairement liée à la généralisation. Des sémiologies graphiques différentes peuvent aussi être appliquées à une même donnée, en fonction du type de carte générée. La représentation d'un lac est ainsi fondamentalement différent entre une carte routière et une carte de navigation, même si les géodonnées de bases peuvent être les mêmes.

I.5 Agrégation

I.5.1 Etude des concepts d'agrégation

L'agrégation consiste à combiner plusieurs objets qui ont des caractéristiques communes. Dans un contexte géographique on parle d'une opération de « Dissolve » qui fusionne des objets voisins sous conditions qu'ils aient des valeurs identiques pour un ou plusieurs attributs spécifiés.

Pour des représentations graphiques ou des représentations sous forme d'axe tendu, des agrégations doivent être programmées. Les agrégations se font souvent sur des critères tels que par exemple l'écart type par rapport à la moyenne sur une fenêtre mobile.

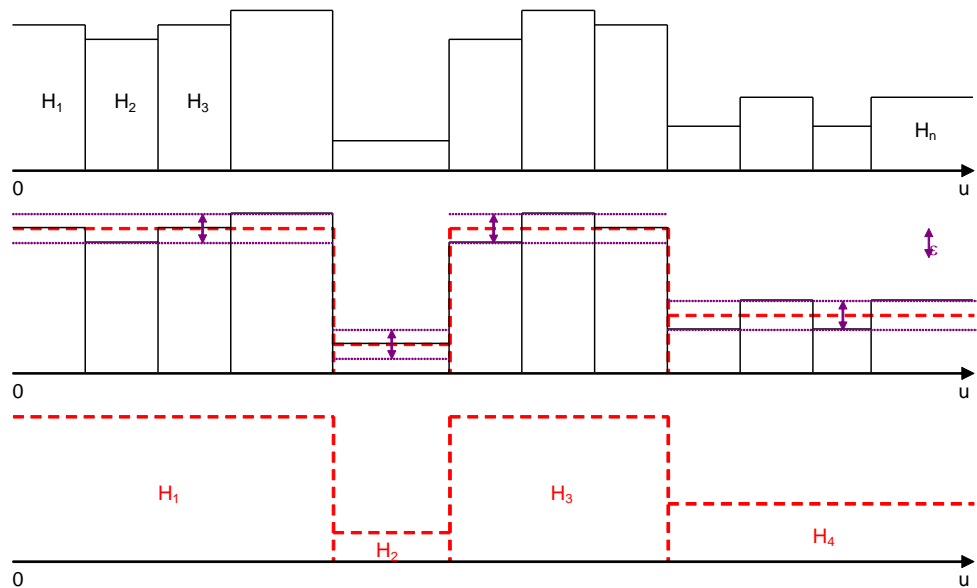


Figure 10: Exemple d'agrégation d'indice d'état

Histogramme noir (H_1, \dots, H_n): indices d'état à agréger

Histogramme trait tillé rouge (H_1, \dots, H_4): indices d'état après l'agrégation

Ecart-type ou tolérance (violet) : ε

I.6 Schématisation

Il existe sur le marché une série de produits permettant de générer des schémas de connectique depuis un réseau géométrique.

Certaines applications permettent de générer automatiquement des schémas à partir de plans de réseau notamment.

Une condition importante à l'utilisation de ce genre d'outils réside dans la nécessité de disposer d'une topologie complète du réseau.

Ce genre de produits peut être utile pour générer des géoschémas tels qu'ils sont par exemple utilisés dans le cadre des représentations de trafic (cartes TJM).

I.7 Segmentation dynamique

Un concept qui est très important dans le domaine des bases de données routières est celui de la segmentation dynamique ou de la référence linéaire.

Selon les éditeurs de solutions SIG, différentes technologies permettent d'implémenter ces concepts (Notamment chez Oracle, ESRI ou Intergraph).

Tous ces modèles permettent de calibrer un système d'abscisse le long d'un axe afin de représenter des données ayant une référence linéaire (identifiant d'un axe et abscisse curviligne) sur une carte.

Ils permettent la représentation de données de type point ou ligne. Une ligne est un ensemble de deux points (de – à). Chaque point porte une référence sur un axe ainsi que l'abscisse curviligne. Optionnellement, on peut aussi tenir compte d'un écart latéral et d'une largeur. Aussi bien l'écart latéral que la largeur sont constants sur un objet de type

linéaire. Ce genre de traitements permet de définir des objets parallèles à l'axe de la route, avec une « surface » régulière également parallèle à la route.

Une voie de circulation peut par exemple être décrite comme étant un objet de l'axe XY, allant du km a au kilomètre b, avec un écart latéral de 1.50m et une largeur de 3m.

La grande différence par rapport au système de repérage de base utilisée en Suisse est que tous les calculs se font depuis le début de l'axe en question et non pas depuis le dernier point de repère.

II Sémiologie

II.1 Bases

Dans le domaine de la représentation graphique et plus particulièrement dans le domaine de la cartographie, on dit que « ce n'est pas à l'utilisateur de faire l'effort de compréhension, c'est au concepteur, puisqu'il est à l'origine de la démarche, de faire l'effort de créativité nécessaire afin de transmettre un message clair plutôt qu'un rébus cartographique » (IGN, 1999).

Il s'agit, pour le concepteur, d'appliquer les théories de la sémiologie graphique.

II.2 Sémiologie graphique : Définition

Science des "signes" (Ferdinand de Saussure, 1916) de "séméiô", je montre, j'indique, d'où "séméion", signe.

Étude des signes et de leur signification. La sémiologie graphique a pour but de transmettre une information correcte et d'aboutir à une image graphique facilement accessible au lecteur.

Toute représentation graphique, digne de ce nom, doit respecter les qualités suivantes :

- la lisibilité
- la sélectivité
- l'esthétique

Quelques remarques générales, tirées de (IGN, 1999) :

- Pour qu'un message graphique ait une efficacité maximale, il est indispensable que chaque phénomène de la carte soit aisément différencié par une symbolique originale.
- Si l'étude d'un symbole passe obligatoirement par l'application des règles du langage graphique, elle devra également tenir compte de sa valeur relationnelle avec les autres signes.
- Le meilleur signe sera toujours celui que l'ensemble des usagers interprétera de façon identique sans avoir à se reporter à la légende.
- Par corollaire, réduire au minimum le nombre de conventions préalables à la lecture de la carte, c'est-à-dire la légende.

II.3 L'implantation

Source : IGN, 1999

L'**implantation** est la transcription cartographique d'un objet ou d'un phénomène géographique sur un plan à deux dimensions (Poidevin, 1999).

On distingue trois types d'implantation :

- Point
- Ligne
- Surface

Certains objets peuvent être représentés avec différentes implémentations, en fonction du but et de l'échelle de la carte sur laquelle ils sont représentés. Un revêtement peut par exemple être représenté par une ou des surfaces sur des cartes à grande échelle, alors qu'à des petites échelles, on aurait plutôt recours à des objets linéaires agrégés afin de représenter une vue générale.

II.4 Les variables visuelles

Source : IGN, 1999

Un objet géographique est d'abord défini par sa position, sa localisation (X, Y) dans le plan, preuve de son existence, mais pas de sa présence. Sa matérialité n'est rendue possible que par le truchement d'un graphisme, c'est à dire d'une « *tâche* » visible, qu'il s'agisse d'un simple point ou d'un pot de fleurs ! Ce graphisme possède des caractéristiques fondamentales que l'on nomme « *variables visuelles* » (Bertin) et qui sont au nombre de 6.

Chaque variable visuelle a une « *longueur* », qui est le nombre d'éléments distincts et non identiques que l'on peut créer à partir de cette variable et qui soient reconnaissables au sein d'une image complexe.

Les six variables peuvent se combiner entre elles. L'association de variables ayant des propriétés identiques permet de renforcer le message.

II.4.1 La taille

Un même symbole peut avoir une taille allant du plus petit (seuil de perception de l'œil) au plus grand (encombrement maximal acceptable pour la carte considérée).

La taille n'est pas forcément assujettie à la dimension de l'objet qu'elle représente, mais, selon l'objectif de la carte, à l'importance que l'on désire attribuer au message.

II.4.2 La forme

C'est l'enveloppe de l'objet ou, plus précisément dans le domaine qui nous concerne, le concept engendré par un espace limité par une ou plusieurs lignes.

On peut parler de forme « *creuse* » si elle n'est matérialisée que par son contour, elle aura l'avantage de laisser vide l'intérieur de la zone qui pourra alors contenir d'autres graphismes.

II.4.3 La valeur

C'est la progression inverse et continue du blanc jusqu'à la saturation complète d'une couleur.

Cependant, notre capacité à reconnaître est bien plus limitée que notre aptitude à apprécier :

- d'une part, la sensibilité différentielle de l'œil à l'énergie lumineuse n'est pas directement proportionnelle à l'intensité du flux. L'appréciation des dégradés est notamment plus faible dans les couleurs claires que dans les foncées,
- d'autre part, notre sensibilité chromatique différentielle n'est pas uniforme tout au long du spectre.

Il en résulte qu'en cartographie on estime qu'en fonction des couleurs le nombre de paliers (longueur de la variable) sera de : 6 du Blanc au Noir, 5 pour les Violets et Rouges, 4 pour les Bleus et Orangés, 3 pour les Verts, 2 ou 3 pour les Jaunes.

Une implémentation très spéciale de cette variable visuelle que l'on rencontre très souvent sur des cartes est la progression du rouge au vert, où le rouge représente le « mauvais » et le vert le « bon ». Il ne s'agit pas d'une implémentation à 100% compatible avec la notion théorique de la valeur, mais son caractère intuitif, lié à la connotation de ces deux couleurs, en fait une version très répandue de dégradé permettant de représenter un phénomène ordonné.

II.4.4 Le grain

C'est l'organisation spatiale d'éléments unitaires (appelés texture, sans préjuger de la nature de celle-ci) servant à signifier une zone.

En effet, pour qu'une zone soit caractérisée, sa surface doit être occupée par une symbolique donnée. Il peut s'agir, soit d'une teinte uniforme (ce qui ne pose évidemment pas de difficulté d'implantation), soit d'éléments distincts unitaires (ponctuels ou linéaires) qui devront être agencés d'une certaine manière, les types d'implantation définiront la structure :

- géométrique si la périodicité est prévisible, ou aléatoire dans le cas contraire.
- homogène ou hétérogène si les éléments de la texture ne sont pas tous identiques.

Le grain représente aussi la quantité de tâches discernables sur une surface uniforme. Faire varier le grain consiste à réduire la trame constituée par ces tâches sans que l'équilibre noir-blanc ne soit rompu. Toutefois, cette technique est aujourd'hui très peu utilisée en cartographie thématique.

II.4.5 L'orientation

C'est la direction du symbole par rapport aux directions de base de la carte, les bords verticaux et horizontaux du cadre.

En l'occurrence, la direction du nord n'est pas une référence sémiologique mais uniquement géographique. Dans une image complexe, l'œil ne peut discerner sans erreur que les quatre directions principales : les deux axes de la carte et deux obliques opposées.

II.4.6 La couleur

Sensation physiologique résultant de l'ensemble des radiations lumineuses perçu par l'œil.

Bien que notre œil soit capable d'apprécier quelques milliers de nuances et que l'artiste puisse se permettre une infinité de coloris, la palette du cartographe sera réduite à ce que l'utilisateur est capable de différencier et surtout de mémoriser en fonction du contenu de la carte. Une vingtaine de couleurs différentes semble être la limite de la variable.

II.4.7 La dynamique

Aujourd'hui, la création d'images sur écran permet de bénéficier d'une nouvelle variable, l'animation du graphisme.

Elle est caractérisée par les différents modes de changements d'état d'un symbole en un temps donné :

- Le **déplacement** d'un objet ponctuel (par exemple, un mobile parcourant un axe) ou l'extension d'un phénomène linéaire (progression d'une pollution fluviale) ou zonal (extension d'un incendie).
- Le **clignotement** d'un symbole (apparition et disparition alternative de l'objet).
- La **mutation** d'un graphisme, remplacement d'un objet par un autre (au cours d'un clignotement, par exemple), ou modification progressive de son état (élargissement d'un trait, variation de valeur ou de teinte d'une zone colorée, en temps réel, en fonction des quantités exprimées).

Cette variable est différenciée par la **vitesse du mouvement**.

Vu que la plupart des représentations de la gestion routière doivent être imprimées sur papier, cette variable visuelle est à éviter.

II.4.8 Elévation 3D

L'avènement des nouvelles technologies et la disponibilité de données mondiales en 3 dimensions a introduit les modes de représentations 3D, qui permettent de représenter une certaine caractéristique en tant qu'élévation d'un élément. Il s'agit d'une représentation qui est surtout d'intérêt lorsque l'utilisateur dispose d'un outil pour tourner la vue librement afin d'analyser les détails. Le choix d'un point de vue pour la génération d'une image bidimensionnelle (une perspective), tel que ça a été fait pour cet exemple donne au concepteur la possibilité de s'assurer de faire passer un certain message selon le point de vue choisi.

Selon (Poidevin, 1995), il ne s'agit pas vraiment d'une variable visuelle, mais d'une déformation du fond de carte dans les deux dimensions du plan.

II.5 Propriétés des variables visuelles

Ce sont les quatre qualités informatives que peuvent posséder les éléments d'une même variable.

II.5.1 La différenciation

Propriété de sélectivité qui permet d'identifier le caractère original d'un élément ou d'un groupe d'éléments parmi les autres.

Toutes les variables visuelles des propriétés différentielles et permettent donc une représentation qualitative.

II.5.2 L'ordre

La relation d'ordre est la faculté de pouvoir appréhender une hiérarchie sans ambiguïté.

Seules la dimension (Ex : les petits, les moyens et les gros triangles), la valeur (bleu clair, bleu moyen, bleu foncé) et la dynamique (mouvement de plus en plus rapide) sont ordonnées.

Soulignons qu'en cartographie la couleur n'est pas ordonnée. Sur quel critère visuel pourrait-on dire que le vert précède le bleu et suit le rouge ?

Notons que la dimension a, de manière intuitive et intrinsèque, plutôt une connotation quantitative et que la dynamique n'est pas transcribable sur papier.

La valeur, est donc de loin la meilleure variable visuelle à utiliser lorsqu'il s'agit de représenter un phénomène ordonné.

II.5.3 La quantité

Propriété qui permet d'apprécier, avec une certaine précision, la valeur de chaque élément par rapport aux autres ou la quantité absolue par rapport à une échelle de référence.

Seule la dimension est quantitative.

II.5.4 L'associativité

Faculté d'interpréter comme des phénomènes apparentés des éléments graphiques de nature différente.

Cette assimilation est possible lorsque qu'ils ont en commun certaines propriétés. Les variables suivantes sont associatives:

- Les valeurs. Ex: ce palier de vert a même intensité que ce palier de rouge.
- Les couleurs de tonalités voisines. Ex: la gamme des rouges : vermillon, pourpre, carmin... celle des verts.
- La dynamique. Ex: tous les objets affectés d'un mouvement.
- La forme possède un certain caractère associatif. Ex : selon son caractère ponctuel (petits triangles assimilables à de petits ronds) ou linéaire (bâtonnets orientés différemment), selon l'aspect de son contour : la famille des objets arrondis, anguleux ou allongés.

Cette propriété des variables visuelles ne sera pas analysée dans le cadre de ce projet.

II.6 Vue d'ensemble des possibilités de sémiologie graphique

II.6.1 Carte

Implantation	Nature des données	Variable visuelle	Exemple
Point	Données qualitatives	Forme	Différents symboles pour des types de points de repère
		Couleur	Différentes couleurs pour les types de nœuds
		Orientation	Orientation des symboles de RPT
	Données ordonnées et données quantitatives relatives	Valeur	Dégradé de gris ou de couleurs pour la représentation du taux de poids lourds à un endroit de mesures
		Élévation 3D	Colonnes avec une élévation relative au taux de poids lourds par point de mesure
Données quantitatives absolues	Taille	Taille en fonction du nombre de véhicules journaliers mesurés à un lieu de mesure	
Ligne	Données qualitatives	Forme	Symboles différents pour les différentes catégories de route
		Couleur	Couleur différente pour les différentes catégories de route
	Données ordonnées et données quantitatives relatives	Valeur	Dégradé de gris ou de couleurs pour les taux de poids lourds par tronçon

Implantation	Nature des données	Variable visuelle	Exemple
		Élévation 3D	Murs avec une élévation relative au taux de poids lourds par tronçon
	Données quantitatives absolues	Taille	Largeur de tronçon en fonction du TJM
Surface	Données qualitatives	Forme	Différents symboles de remplissage par district
		Couleur	Couleur différente par district
		Orientation	Orientation différente des textures par district
	Données ordonnées et données quantitatives relatives	Valeur	Dégradé de gris ou de couleurs par commune en fonction du taux d'accidents
		Élévation 3D	Prismes avec une élévation relative au taux d'accidents par commune
		Grain	Densité de points selon le taux d'accidents par commune
	Données quantitatives absolues	Taille	Taille différente des points en fonction du nombre d'accidents annuel par commune

II.6.2 Axe Tendu

Implantation	Nature des données	Variable visuelle	Exemple
Point	Données qualitatives	Forme	Différents symboles pour des types de points de repère
		Couleur	Différentes couleurs pour les types de nœuds
	Données ordonnées et données quantitatives relatives	Valeur (*)	Dégradé de gris ou de couleurs pour la représentation du taux de poids lourds à un endroit de mesures

Implantation	Nature des données	Variable visuelle	Exemple
		Taille	Hauteur de rectangle en fonction du taux de poids lourds à un endroit de mesures avec une échelle relative
	Données quantitatives absolues	Taille	Hauteur de rectangle en fonction du nombre de véhicules journaliers mesurés à un lieu de mesure avec une échelle absolue
Ligne	Données qualitatives	Forme	Symboles différents pour les différentes catégories de route
		Couleur	Couleur différente pour les différentes catégories de route
	Données ordonnées et données quantitatives relatives	Valeur (*)	Dégradé de gris ou de couleurs pour les taux de poids lourds par tronçon
		Taille	Largeur de tronçon en fonction du taux d'accidents sur une échelle relative
	Données quantitatives absolues	Taille	Largeur de tronçon en fonction du TMJ sur une échelle absolue
Surface	Données qualitatives	Forme	Différents symboles de remplissage par type de couche de structure
		Couleur	Couleur différente par type de structure
	Données ordonnées et données quantitatives relatives	Valeur (*)	Dégradé de gris ou de couleurs par couche de structure en fonction du taux de dégradation
		Taille	Hauteur de rectangle par couche de structure en fonction du taux de dégradation sur une échelle relative

Implantation	Nature des données	Variable visuelle	Exemple
	Données quantitatives absolues	Taille	Hauteur de rectangle par couche de structure en fonction de sa hauteur réelle sur une échelle absolue

III Exemples de représentation des données routières


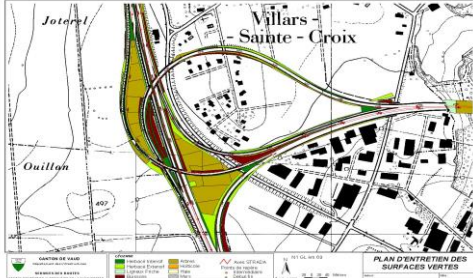
Ce chapitre contient une série d'exemples de représentation, tels qu'ils sont utilisés aujourd'hui dans le domaine de la gestion routière. Ils sont ordonnés selon les processus décrits au paragraphe 3 :

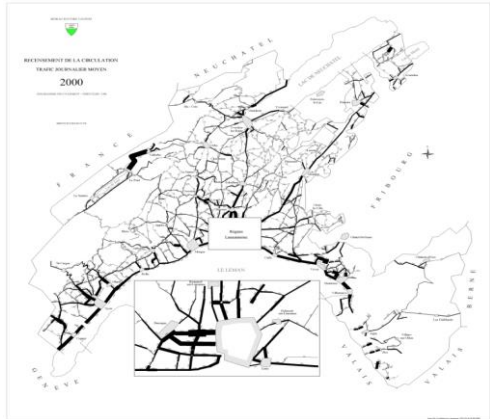

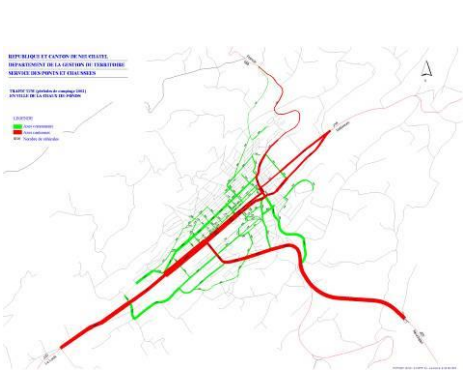
III.1 Mise en garde

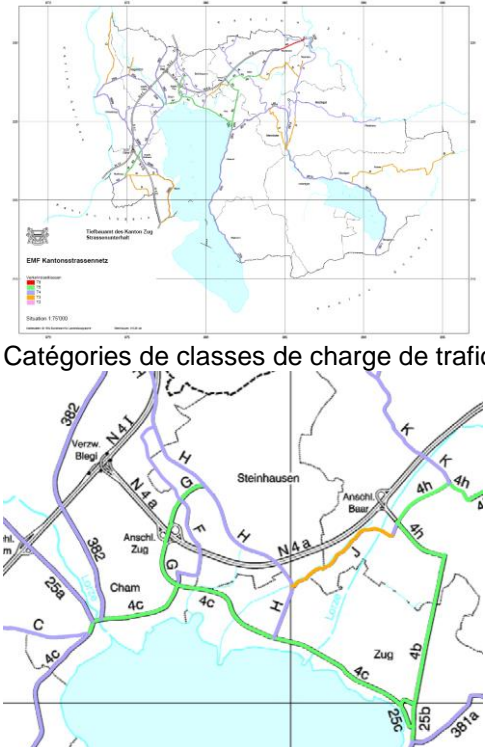
Les exemples présentés ici le sont uniquement au titre d'illustrations de leur méthode de représentation. Les informations contenues dans ces exemples ne peuvent pas être considérées comme fiables et ne doivent en aucun cas être utilisées à des fins d'analyse.

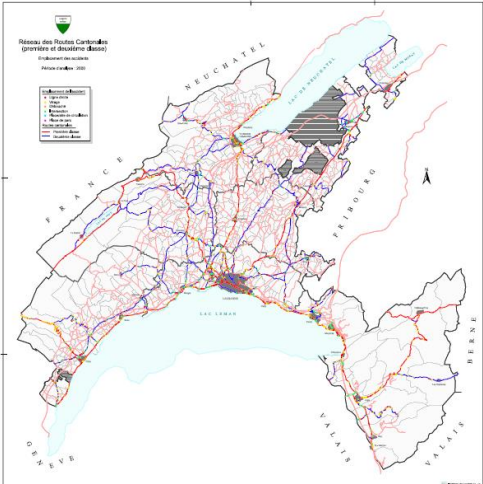
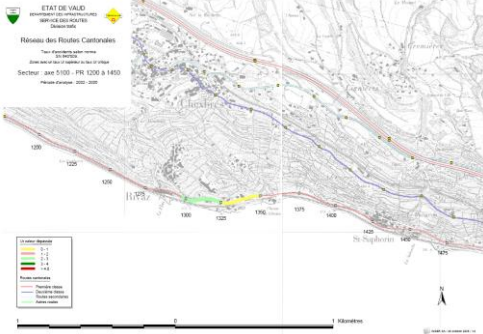
Certaines représentations se basent d'ailleurs sur des normes et standards qui ne sont plus en vigueur au niveau de l'analyse métier, mais qui conservent tout leur intérêt au sens de la représentation graphique des données.

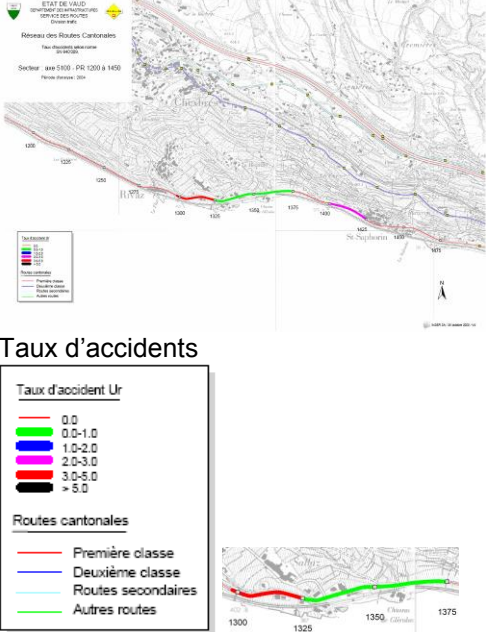
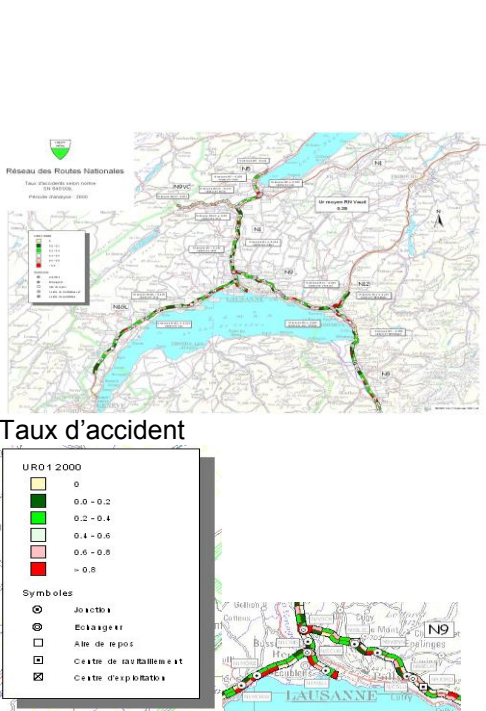
III.2 Exemples

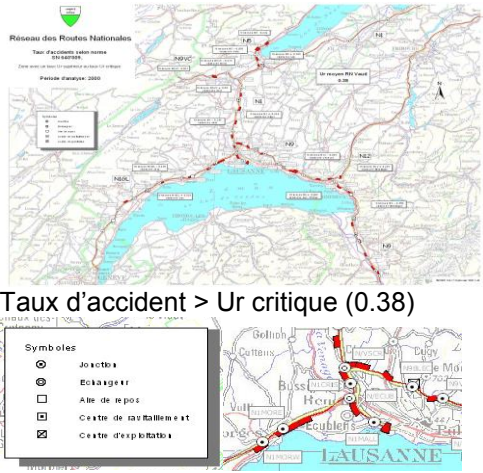
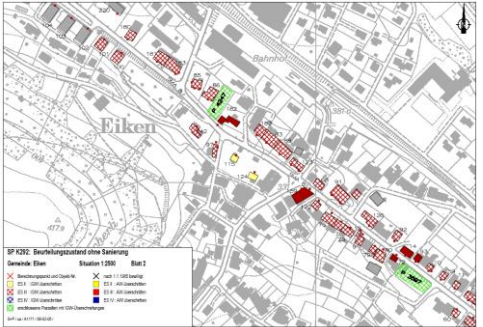
Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P1	 <p>Tronçons de rapport</p>	Qualitatif	Lignes	Couleur	<p>Cet exemple montre l'emplacement des différents tronçons de rapport de l'OFROU.</p> <p>Remarque : Le fond de la carte nationale sert à situer le tronçon. Une mini-carte d'aperçu permettant de situer le tronçon par rapport à l'entier du réseau pourrait s'avérer intéressant.</p>
P1		Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte montre le plan d'entretien des surfaces vertes. La couleur est utilisée pour différencier les différents types de surfaces vertes.</p>

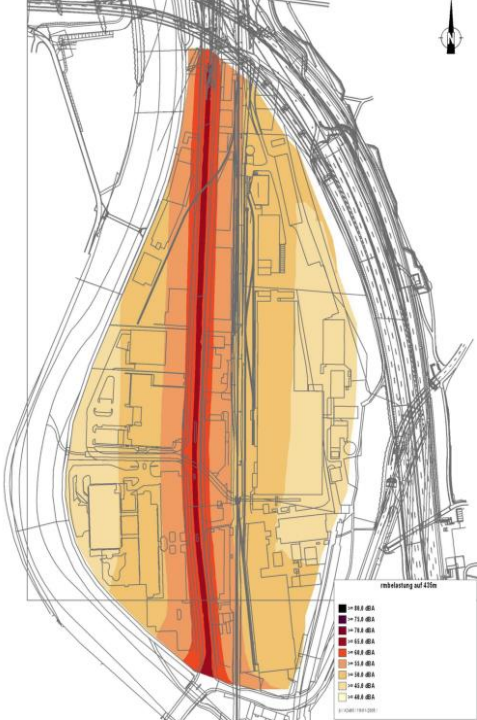
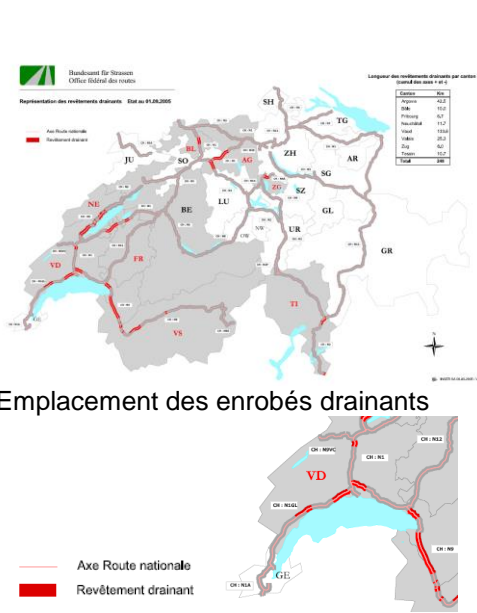
Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P2	 <p>TJM du canton de Vaud</p>  <p>TJM de la ville de la Chaux-de-fonds</p> <p>LEGENDE ■ Axes communaux ■ Axes cantonaux 8310 Nombre de véhicules</p>	Quantitatif	Lignes	Taille	Ceci est un bon exemple pour l'utilisation de la variable visuelle « taille » pour représenter des données absolues.
P2	 <p>TJM de la ville de la Chaux-de-fonds</p> <p>LEGENDE ■ Axes communaux ■ Axes cantonaux 8310 Nombre de véhicules</p>	Qualitatif Quantitatif	Lignes	Couleur Taille	Cet exemple correspond à l'exemple précédent, sauf qu'on a utilisé deux variables visuelles en parallèle, à savoir la couleur pour qualifier le type de route et la taille pour représenter les valeurs absolues de TJM. Remarque : Ceci est un bon exemple pour l'utilisation conjointe de plusieurs variables visuelles.

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P2	<p data-bbox="167 857 663 891">Catégories de classes de charge de trafic</p> 	Ordonné	Lignes	Couleur	<p data-bbox="1134 647 1453 831">Cette carte représente les différentes classes de charge de trafic à l'aide de la variable « couleur ». Les couleurs ne sont pas ordonnées.</p> <p data-bbox="1134 857 1453 1104">Remarque : Le recours à la variable « Valeur » ou éventuellement « Taille » serait beaucoup plus intéressant dans ce cas afin de permettre une lisibilité intuitive de la carte.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P3	 <p>Emplacement des accidents en 2000</p> <p>Emplacement de l'accident</p> <ul style="list-style-type: none"> Ligne droite Virage Débouché Intersection Place/aire de circulation Place de parc <p>Routes cantonales</p> <ul style="list-style-type: none"> — Première classe — Deuxième classe 	Qualitatif	Points	Couleur	<p>Les accidents sont représentés par des points et les types d'accidents sont différenciés par des couleurs différentes.</p> <p>Remarque : On pourrait imaginer l'agrégation de ces informations à des tronçons pour la représentation à petite échelle.</p>
P3	 <p>Points noirs</p> <p>Ur valeur dépassée</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4 > 4.0 <p>Routes cantonales</p> <ul style="list-style-type: none"> — Première classe — Deuxième classe — Routes secondaires — Autres routes 	Ordonné	Lignes	Couleur	<p>Les points noirs sont représentés par des tronçons colorés. La palette de couleur utilisée n'est pas ordonnée et donc pas intuitive à interpréter.</p> <p>Remarque : L'utilisation d'une palette de dégradés ou d'une largeur de trait variable pourrait être intéressante et rendre la lecture de ces cartes plus intuitive.</p>

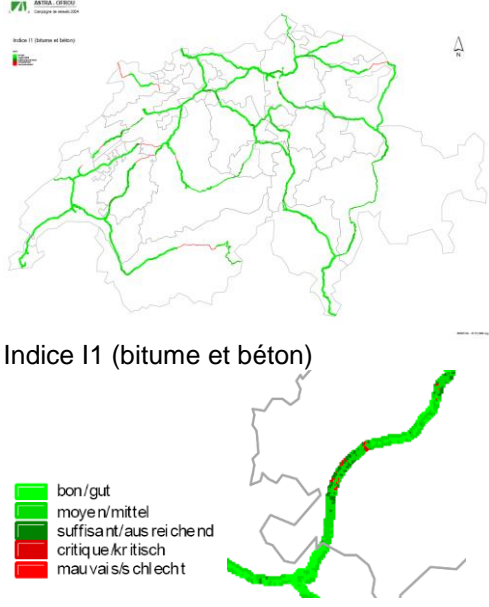
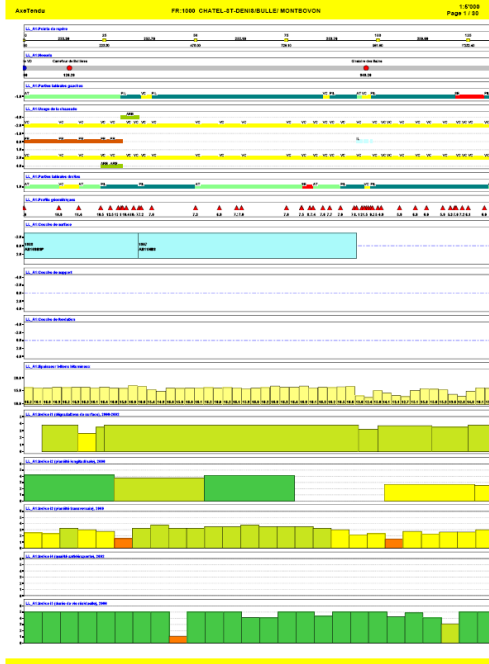
Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P3	 <p>Taux d'accidents</p> <p>Taux d'accident Ur</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.0 0.0-1.0 1.0-2.0 2.0-3.0 3.0-5.0 > 5.0 <p>Routes cantonales</p> <ul style="list-style-type: none"> Première classe Deuxième classe Routes secondaires Autres routes 	Ordonné	Lignes	Couleur	<p>Les taux d'accidents sont représentés par des couleurs non ordonnées par tronçon.</p> <p>Remarque: Le recours à des dégradés de couleurs ou des largeurs de trait pour représenter les taux d'accident serait plus opportun pour garantir une lisibilité intuitive</p>
P3	 <p>Taux d'accident</p> <p>UR0+2000</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 0.0 - 0.2 0.2 - 0.4 0.4 - 0.6 0.6 - 0.8 > 0.8 <p>Symboles</p> <ul style="list-style-type: none"> Jonction Eclairage Aire de repos Croisement à l'échelle Croisement à l'échelle 	Ordonné	Lignes	Valeur	<p>Les taux d'accidents sont ici représentés par des éléments surfaciques représentant des tronçons linéaires séparés pour chaque sens de circulation. Les différents taux sont représentés avec des couleurs différentes.</p> <p>Remarque : La représentation agrégée est bien adaptée à l'échelle de représentation choisie, le recours à un dégradé « intuitif » représentant le jaune pour « 0 » et une suite allant du vert foncé au rouge foncé est facilement compréhensible par le lecteur. Dans l'idée de pouvoir imprimer les documents en noir et blanc, un dégradé sur une seule couleur pourrait être envisagé.</p>

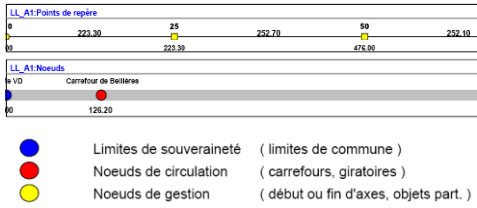
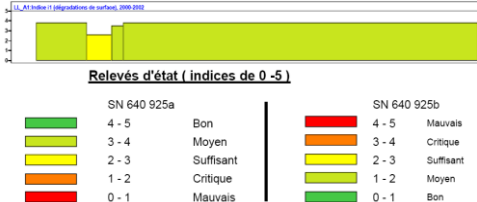
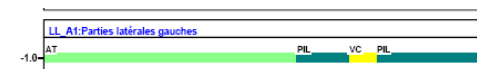
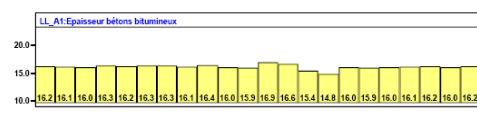
Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P3	 <p>Réseau des Routes Nationales Taux d'accidents selon tronçon des routes Période d'analyse: 2000</p> <p>Taux d'accident > Ur critique (0.38)</p> <p>Symboles ○ Joactes ⊙ Eclairage □ Aire de repos ▭ Côte de revêtement ⊞ Côte d'exploitation</p>	Ordonné	Lignes	Couleur	<p>Les taux d'accidents critiques sont représentés par tronçon avec la couleur rouge.</p> <p>Remarque : Cette carte est très lisible et facile à interpréter vu le nombre très restreint d'informations qu'elle véhicule</p>
P4	 <p>SP K02: Beurteilungszustand ohne Sauerung Gemeinde: Eiken Datum: 12/00 Blatt: 1</p> <p> x Schallbelastungswert 25.1 - 25.9 dB(A) (rot) 25.0 - 25.9 dB(A) (gelb) 25.1 - 25.9 dB(A) (blau) 25.0 - 25.9 dB(A) (grün) 25.1 - 25.9 dB(A) (orange) </p> <p>Evaluation du bruit</p>	Ordonné	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente les différents bâtiments touchés par des problèmes d'immission de bruit.</p> <p>La variable visuelle utilisée est la couleur non ordonnée.</p> <p>Remarque : Le recours à la variable visuelle « valeur » pourrait augmenter la lisibilité intuitive de la carte.</p>

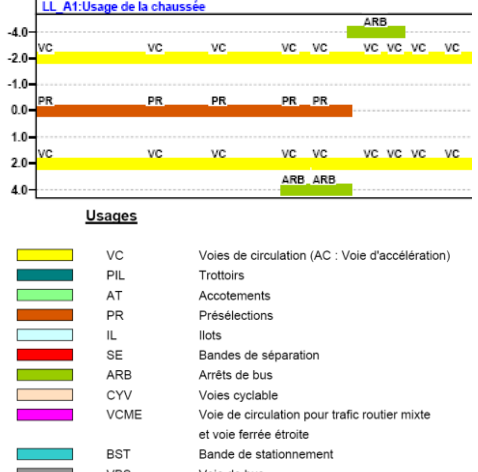

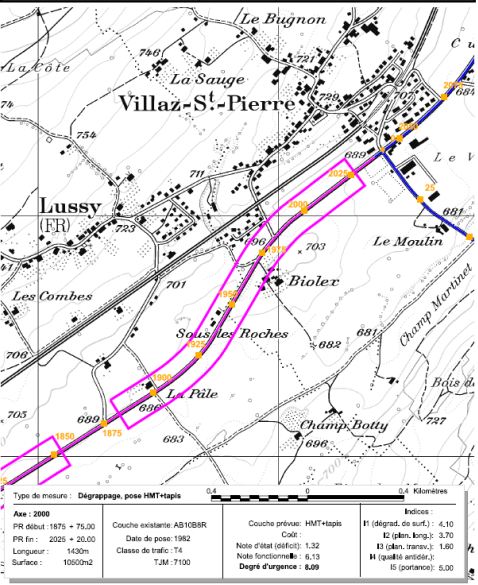


Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P4	 <p>Cartes d'isophones</p>	Ordonné	Surfaces	Valeur	<p>Cette carte représente les isophones des immissions de bruit à grande échelle. La variable visuelle utilisée est la valeur.</p> <p>Remarque : La carte est très facile à interpréter pour un lecteur non initié.</p>
P6	 <p>Emplacement des enrobés drainants</p>	Qualitatif	Lignes	Couleur	<p>L'emplacement des enrobés drainants dans un certain nombre de cantons suisses est représenté par une coloration rouge du réseau routier.</p> <p>Remarque : La coloration grise des cantons indique les cantons qui ont participé à ce sondage. Une explication dans la légende pourrait augmenter la clarté de la carte.</p>

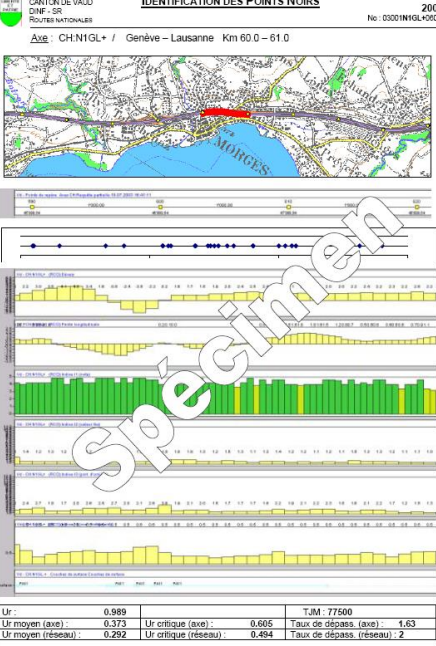

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	<p>Représentation des revêtements drainants État au 01.01.2005</p> <p>— Axe Route nationale — Revêtement drainant</p> <p>Emplacement des enrobés drainants</p> <p>— Axe Route nationale — Revêtement drainant</p>	Qualitatif	Lignes	Couleur	<p>Cet exemple concerne les mêmes données que l'exemple précédent, sauf que les données sont représentées sur un fond de carte nationale.</p> <p>Remarque : On remarque que ce fond de carte peut perturber le lecteur et rendre la carte moins lisible, même si l'aspect général est plus « joli ». La carte précédente est plus lisible parce qu'elle est moins surchargée.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	<p>RESEAU ROUTIER CANTONAL Département de routes & de BRS Indice d'état I1 (EN 441 EBC)</p> <p>LEGENDE: I1 dégradations de surface 1.9 % 0.00 - 0.99 mauvais / carrossé 6.8 % 1.00 - 1.99 critique / fissuré 25.8 % 2.00 - 2.99 soufflé / abîmé 39.9 % 3.00 - 3.99 moyen / lisse 25.6 % 4.00 - 5.00 bon / gél</p> <p>Indice d'état I1</p> <p>LEGENDE: I1 dégradations de surface 1.9 % 0.00 - 0.99 mauvais / carrossé 6.8 % 1.00 - 1.99 critique / fissuré 25.8 % 2.00 - 2.99 soufflé / abîmé 39.9 % 3.00 - 3.99 moyen / lisse 25.6 % 4.00 - 5.00 bon / gél</p>	Quantitatif relatif	Lignes	Valeur	<p>L'indice d'état I1 est représenté par un dégradé de couleurs allant du rouge (mauvais) au vert (bon).</p> <p>Il s'agit là d'une implémentation spéciale de la variable visuelle « valeur » qui est entrée dans les mœurs et qui est devenue tout à fait intuitive à lire.</p> <p>Remarque : Pour la représentation à petite échelle, il pourrait s'avérer intéressant de passer par des agrégations sur des tronçons.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	 <p>Indice I1 (bitume et béton)</p> <ul style="list-style-type: none"> bon/gut moyen/mittel suffisant/ausreichend critique/kritisch mauvais/schlecht 	Ordonné	Lignes	Valeur	<p>La représentation de l'indice d'état I1 est faite par l'utilisation de la variable visuelle « valeur ».</p> <p>Remarque : Le dégradé choisi pour la représentation n'est pas très intuitif à lire, « bon » étant représenté en vert clair, « suffisant » en vert foncé. L'utilisateur, qui aurait tendance à s'attendre au contraire, doit passer par la légende afin d'être en mesure d'interpréter la carte ».</p>
P6		Quantitatif et Qualitatif	Axe tendu Points/Lignes	Forme, Taille et Couleur	<p>Cet axe tendu montre un exemple de représentation d'informations multiples sur un même document (mono-axe, multi-attributs). Les exemples suivants montrent certains de ses composants en détail.</p>

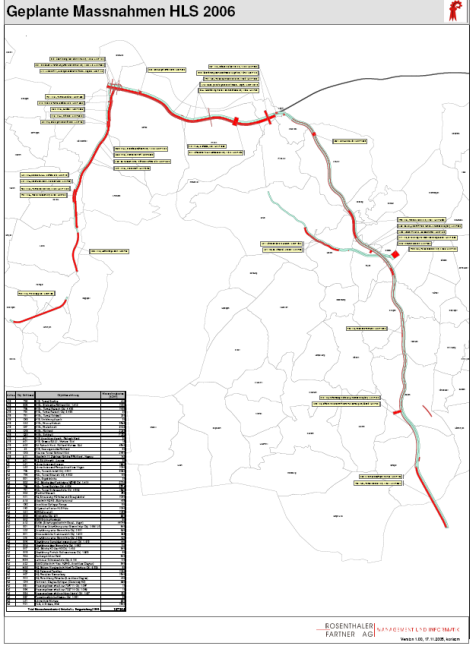
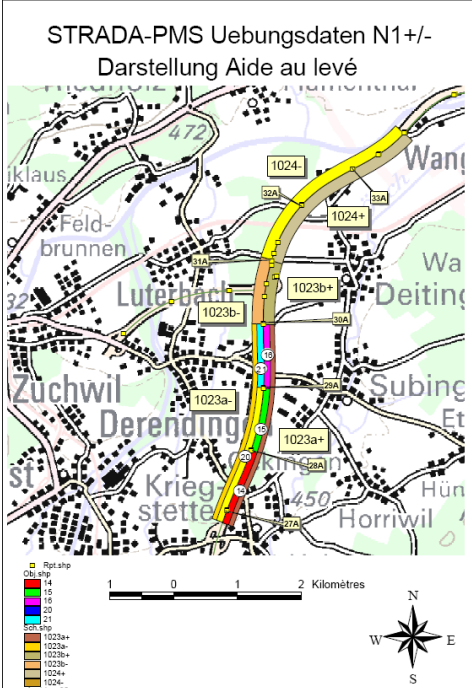
Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire												
P6	 <p>LL_A1-Points de repère</p> <table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>223.30</td> <td>25</td> <td>232.70</td> <td>50</td> <td>232.10</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>223.30</td> <td>75</td> <td>232.70</td> <td>100</td> <td>232.10</td> </tr> </table> <p>LL_A1-Nœuds</p> <p>Carrefour de Bellère</p> <p>0 126.20</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Limites de souveraineté (limites de commune) ● Nœuds de circulation (carrefours, giratoires) ● Nœuds de gestion (début ou fin d'axes, objets part.) 	0	223.30	25	232.70	50	232.10	0	223.30	75	232.70	100	232.10	Qualitatif	Axe tendu Points	Forme Couleur	Cet extrait d'axe tendu montre l'emplacement relatif des points de repère et des nœuds. Les variables visuelles employées sont la forme et la couleur afin de différencier les différents types.
0	223.30	25	232.70	50	232.10												
0	223.30	75	232.70	100	232.10												
P6	 <p>LL_A1-bellere (3) (département de var) (SN 640 925)</p> <p>Relevés d'état (indices de 0 -5)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN 640 925a</td> <td>4 - 5 Bon</td> <td>SN 640 925b</td> <td>4 - 5 Mauvais</td> </tr> <tr> <td>3 - 4 Moyen</td> <td>3 - 4 Critique</td> <td>2 - 3 Suffisant</td> <td>1 - 2 Moyen</td> </tr> <tr> <td>2 - 3 Suffisant</td> <td>1 - 2 Critique</td> <td>0 - 1 Mauvais</td> <td>0 - 1 Bon</td> </tr> </table>	SN 640 925a	4 - 5 Bon	SN 640 925b	4 - 5 Mauvais	3 - 4 Moyen	3 - 4 Critique	2 - 3 Suffisant	1 - 2 Moyen	2 - 3 Suffisant	1 - 2 Critique	0 - 1 Mauvais	0 - 1 Bon	Ordonné	Axe tendu Lignes	Couleur Taille	Cet extrait d'axe tendu montre l'état de dégradation de la route sur une échelle de 1 à 5 (indice I1). On remarque que les deux variables visuelles « Taille » et « Couleur » sont utilisées conjointement afin de renforcer le message véhiculé par la représentation.
SN 640 925a	4 - 5 Bon	SN 640 925b	4 - 5 Mauvais														
3 - 4 Moyen	3 - 4 Critique	2 - 3 Suffisant	1 - 2 Moyen														
2 - 3 Suffisant	1 - 2 Critique	0 - 1 Mauvais	0 - 1 Bon														
P6	 <p>LL_A1-Parties latérales gauches</p> <p>AT PRL VC PRL</p>	Qualitatif	Axe tendu Lignes	Couleur	Cet extrait d'axe tendu montre le type de partie latérale d'un axe. Le message est véhiculé par la couleur et est renforcé par une étiquette.												
P6	 <p>LL_A1-Epaisseur bétons bitumineux</p> <p>20.0 15.0 10.0</p> <p>16.2 15.1 15.0 16.3 16.2 16.3 16.3 16.1 16.4 16.0 15.9 16.9 16.6 15.4 14.8 16.0 15.9 16.0 16.1 16.2 15.0 16.2</p>	Quantitatif	Axe tendu Lignes	Taille	Dans cet extrait d'axe tendu, l'épaisseur de béton est représentée à l'aide de la largeur du trait et renforcée par une étiquette.												

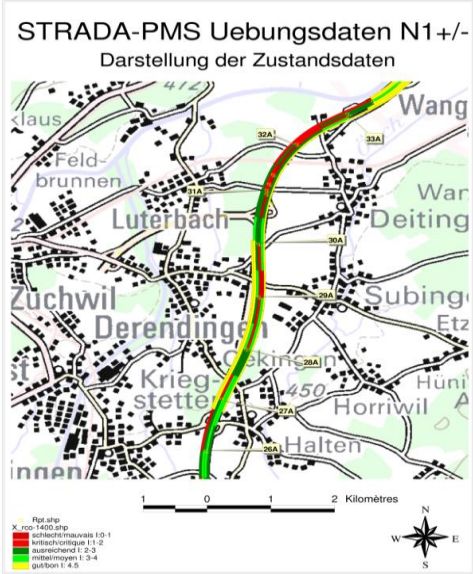


Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire																														
P6	<p>LL A1: Usage de la chaussée</p>  <p>Usages</p> <ul style="list-style-type: none"> VC Voies de circulation (AC : Voie d'accélération) PIL Trottoirs AT Accotements PR Présélections IL Ilots SE Bandes de séparation ARB Arrêts de bus CVV Voies cyclable VCME Voie de circulation pour trafic routier mixte et voie ferrée étroite BST Bande de stationnement VBS Voie de bus 	Qualitatif	Axe tendu Lignes	Couleur	Dans cet extrait d'axe tendu, on voit les types d'usage de la chaussée ainsi que leur position latérale relative. La variable visuelle utilisée pour distinguer les différents types d'usage est la couleur, renforcée par une étiquette.																														
P6	<table border="1" data-bbox="247 996 726 1086"> <tr> <td>Canton de Fribourg Service des ponts et chaussées</td> <td></td> <td>Kanton Freiburg Tiefbauamt</td> </tr> <tr> <td>Section Entretien des routes nationales et cantonales Section Gestion de l'entretien</td> <td>Arrondissement A2</td> <td>OBJET Romont - Villaz St Pierre 2</td> </tr> </table>  <p>Fiche PMS</p> <table border="1" data-bbox="247 1590 726 1668"> <tr> <td>Type de mesure : Dégrappage, pose HMT+tapie</td> <td>Axe : 2000</td> <td>Couche prévue : HMT+tapie</td> <td>Indice :</td> </tr> <tr> <td>PR début : 1875 + 75,00</td> <td>Couche existante : AS10B8R</td> <td>Cote :</td> <td>I1 (dégrad. de surf.) : 4,10</td> </tr> <tr> <td>PR fin : 2025 + 20,00</td> <td>Date de pose : 1982</td> <td>Note d'état (dégrad.) : 1,32</td> <td>I2 (gèl. long.) : 3,70</td> </tr> <tr> <td>Longueur : 1430m</td> <td>Classe de trafic : T4</td> <td>Note fonctionnelle : 6,13</td> <td>I3 (gèl. trans.) : 1,60</td> </tr> <tr> <td>Surface : 10500m²</td> <td>TJM : 7100</td> <td>Degré d'urgence : 8,09</td> <td>I4 (qualité antécoll.) :</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>I5 (portance) : 5,00</td> </tr> </table>	Canton de Fribourg Service des ponts et chaussées		Kanton Freiburg Tiefbauamt	Section Entretien des routes nationales et cantonales Section Gestion de l'entretien	Arrondissement A2	OBJET Romont - Villaz St Pierre 2	Type de mesure : Dégrappage, pose HMT+tapie	Axe : 2000	Couche prévue : HMT+tapie	Indice :	PR début : 1875 + 75,00	Couche existante : AS10B8R	Cote :	I1 (dégrad. de surf.) : 4,10	PR fin : 2025 + 20,00	Date de pose : 1982	Note d'état (dégrad.) : 1,32	I2 (gèl. long.) : 3,70	Longueur : 1430m	Classe de trafic : T4	Note fonctionnelle : 6,13	I3 (gèl. trans.) : 1,60	Surface : 10500m ²	TJM : 7100	Degré d'urgence : 8,09	I4 (qualité antécoll.) :				I5 (portance) : 5,00	Qualitatif	Surface	Couleur	Cette illustration montre une fiche PMS informant sur un objet d'entretien prévu. L'objet est représenté sur une carte à grande échelle avec une surface et une couleur.
Canton de Fribourg Service des ponts et chaussées		Kanton Freiburg Tiefbauamt																																	
Section Entretien des routes nationales et cantonales Section Gestion de l'entretien	Arrondissement A2	OBJET Romont - Villaz St Pierre 2																																	
Type de mesure : Dégrappage, pose HMT+tapie	Axe : 2000	Couche prévue : HMT+tapie	Indice :																																
PR début : 1875 + 75,00	Couche existante : AS10B8R	Cote :	I1 (dégrad. de surf.) : 4,10																																
PR fin : 2025 + 20,00	Date de pose : 1982	Note d'état (dégrad.) : 1,32	I2 (gèl. long.) : 3,70																																
Longueur : 1430m	Classe de trafic : T4	Note fonctionnelle : 6,13	I3 (gèl. trans.) : 1,60																																
Surface : 10500m ²	TJM : 7100	Degré d'urgence : 8,09	I4 (qualité antécoll.) :																																
			I5 (portance) : 5,00																																

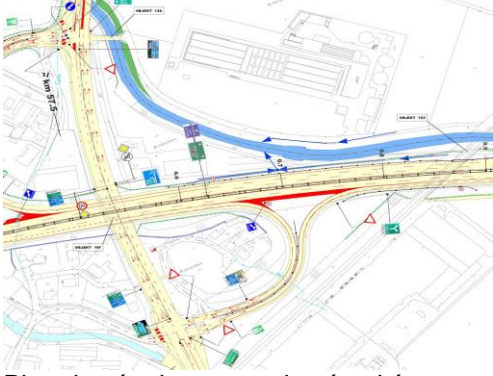
Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	 <p> CANTON DE VALD DINF - SR ROUTES NATIONALES No: 0301NIGL4002.5 2003 Axe: CHNIGL+ / Genève - Lausanne Km 60.0 - 61.0 </p> <p> Ur: 0.989 T.M: 77500 Ur moyen (axe): 0.373 Ur critique (axe): 0.605 Taux de dépass. (axe): 1.63 Ur moyen (réseau): 0.292 Ur critique (réseau): 0.494 Taux de dépass. (réseau): 2 </p> <p> M:\Baudem\141471\1471_63-a-PicteAccidem8\VAUD-sa.doc D:\SER.SA\Versions 1.0 de 2.06.2004 Enregistré le 08.07.2004 Page 1 sur 1 </p>				<p>Cette image montre un exemple d'analyse combinée, telle qu'elle pourrait être réalisée. Le but d'une telle représentation et de combiner axe tendu et carte afin de véhiculer une information aussi complète que possible, tout en restant lisible.</p>
P6	 <p>Plan des objets d'entretien</p>	Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Les différents objets d'entretien sont distingués avec des couleurs et des étiquettes de couleurs différentes.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	<p>EP - HLS 2003 Erhaltungsplanung Hochleistungsstrassen Objektbildung: H18FB (Fahrbahn), H18 TU (Tunnel)</p> <p>Représentation des objets d'entretien</p>	Qualitatif	Lignes	Couleur	<p>Cette carte représente des objets d'entretien à moyenne échelle. Il s'agit de tous les objets planifiés sur une année.</p> <p>Il s'agit surtout de représenter l'emplacement de ces objets. La variable visuelle choisie est la couleur.</p>
P6	<p>EP HLS 2005: N2 Gewählte Massnahmen</p> <p>Représentation des objets d'entretien</p>	Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente une vue détaillée du précédent exemple à grande échelle. De cette manière, les interventions de plusieurs années peuvent être représentées par le biais de la variable visuelle « couleur » permettant de distinguer les différentes années d'intervention.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	<p>EP - HLS 2005 Erhaltungplanung Hochleistungsstrassen Objektbildung H18FB (Fahrbahn)</p> <p>Représentation des différents types d'objets d'entretien</p>	Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente les différents types d'objets d'entretien pour une année donnée. La couleur est utilisée comme variable visuelle permettant de distinguer les différents types.</p>
P6	<p>EP - HLS 2005 Erhaltungplanung Hochleistungsstrassen Fahrbahnsegmente Segmentierung HLS S05 Objektbildungen NZFB, H2FB, H18FB</p> <p>Représentation des segments d'entretien</p>	Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente les différents segments d'entretien d'une région. La couleur est utilisée pour différencier les objets et ne véhicule pas d'autre information qualitative.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	<p>Geplante Massnahmen HLS 2006</p>  <p>Représentation des actions PMS en 2006</p>	Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente les interventions planifiées sur une carte. Elle localise les objets dans l'espace à l'aide d'une couleur.</p>
P6	<p>STRADA-PMS Uebungsdaten N1+/- Darstellung Aide au levé</p> 	Qualitatif	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente différents objets d'entretien PMS ainsi que des secteurs d'entretien. Pour les deux, la variable visuelle « couleur » est utilisée afin de différencier les objets.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P6	 <p>Données d'état agrégées</p>	Ordonné	Surfaces	Couleur	<p>Cette carte représente des données d'état à une échelle moyenne. Elles ont été agrégées par tronçon et sont représentées à l'aide de la variable visuelle « Couleur ». Les couleurs ne sont pas graduées.</p> <p>Remarque : Le recours à la variable visuelle « Valeur » serait plus intéressant ici. Il permettrait une lecture intuitive de la carte. L'utilisation du dégradé vert-rouge est bien envisagé ici, mais l'ajout de la couleur jaune fait que la lisibilité intuitive n'est plus possible. Intuitivement en placerait le jaune entre le rouge et le vert, et non pas après.</p>
P9	 <p>Plan d'évacuation des eaux usées</p>	Qualitatif	Lignes	Forme	<p>Ce plan représente l'emplacement des canalisations par rapport à l'autoroute. Les matériaux et les largeurs des canalisations sont indiqués par des étiquettes. La forme est utilisée pour différencier les types de canalisation et de regards.</p>
P9	 <p>Plan des autorisations d'utilisation du domaine public</p>	Qualitatif	Lignes	Couleur	<p>Les différents types de conduites / lignes sont discernés par la couleur. Les détails sont indiqués par des étiquettes spéciales.</p>

Processus	Exemple de carte	Nature des données	Implantation	Variable visuelle	Commentaire
P10	 <p>Plan des équipements de sécurité</p>	Qualitatif	Points / Lignes	Forme	L'emplacement des différents panneaux et des glissières est indiqués par des symboles ayant des formes différentes selon leur type.

Glossaire

Terme	Signification
SGE	Système de gestion de l'entretien. Ensemble des processus impliqués dans la gestion et la maintenance du réseau routier.
SIR	Système d'information de la route
DWH	Datawarehouse
SIG	Système d'information géographique
SRB	Système de repérage de base

Bibliographie

Processus métier

-
- [1] Canton de Fribourg, Département des ponts & chaussées Bureau des autoroutes (1996), « **Rapport de synthèse, Système de Gestion de l'Entretien pour une Méthode de Priorisation des Objets** »
-
- [2] Rosenthaler + Partner AG (2002), « **Konzept des Fachsystems Kartographie** », BISStra.
-
- [3] VSS (1999), « **SYROU Système de repérage spatial des données routières** », Mandat de recherche effectué par l'EPFL.
-
- [4] VSS (2002), « **AGRAM, Etude de l'acquisition d'une géométrie de référence des axes de maintenance** », Mandat de recherche effectué par l'EPFL
-
- [5] VSS (2003), « **METAROUTE, Terminologie et définitions** », Mandat de recherche effectué par l'EPFL
-

Généralisation

-
- [6] Ruas A. (1999), « **Modèles de Généralisation de Données Urbaines à Base de Contraintes et Autonomie** », thèse de doctorat, Université de Marne la Vallée.
-
- [7] Douglas D. & Peucker T. (1973), « **Algorithms for the Reduction of the Number of Points Required to Represent a Digitized Line or its Caricature** », The Canadian Cartographer 12 (2), 112-122.
-
- [8] Hershberger J. & Snoeyink J. (1992), « **Speeding Up the Douglas-Peucker Line-Simplification Algorithms** », Proc 5th Symp on Data Handling, 134-143.
-
- [9] Hunter, G.J. (1998), « **Generalisation Techniques for Spatial Data** », 451-620 Lecture Notes, The University of Melbourne.
-
- [10] McMaster, R.B & Shea, « **Generalisation in Digital Cartography** », The Association of American Geographers, Washington D.C., pp.3, 71-91
-
- [11] Dumoulin G. & Carigan M. (1992), « **Rendre la Généralisation Cartographique Opérationnelle, un Défi !** », Ministère des Ressources naturelles, Québec
-
- [12] Mustière S., Zucker J.D. & Saitta L., « **Abstraction et Changement de Langage pour Automatiser la Généralisation Cartographique** », IGN - Laboratoire COGIT, France.
-
- [13] Proulx M-J, Larrivée S. & Bedard Y., « **Représentation Multiple et Généralisation avec UML et l'Outil Perceptory** », <http://sirs.scg.ulaval.ca/perceptory>.
-
- [14] Schweizerische Gesellschaft für Kartographie (2002), « **Topografische Karten, Kartengrafik und Generalisierung** », Kartografische Publikationsreihe Nr. 16.
-
- [15] Conrad R. (2001), « **Multirepräsentative Datenbasis mit automatischer Generalisierung als Chance für Basisdaten** », Universität Salzburg, Institut für Geographie und angewandte Geoinformatik, UNIGIS2001.
-
- [16] Mackaness W. A., Ruas A., Sarjakoski T., (2007), « **Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications** », Elsevier.
-
- [17] Gaffuri J. (2011), « **Cartographie en ligne et généralisation** », <http://www.lecfc.fr/new/articles/209-article-4.pdf>
-

Multi-représentation

-
- [18] Bobzien M. et al. (2005), « **Re-Generalisation and construction – two alternative approaches to automated incremental updating in MRDB** ».
-
- [19] Bobzien M. et al. (2008), « **Multi-representation Databases with Explicitly Modeled Horizontal, Vertical, and Update Relations** ». Cartography and Geographic Information Science, Vol. 35, No. 1, 2008, pp. 3-16
-
- [20] Buttenfield B. P. & Hultgren T. (2005), « **Managing Multiple Representations of "Base Carto" Features: A Data Modeling Approach** ».
-
- [21] Hardy P. et al (2004), « **Database-driven cartography from a digital Landscape Model, with multiple representations and human overrides** ».
-
- [22] Hardy P. & Lee D., « **Multiple representations with overrides, and their relationship to DLM/DCM Generalization** »
-
- [23] Spaccapietra S. et al. (2004), « **GIS Databases : From Multiscale to MultiRepresentation** ».
-

Sémiologie graphique

-
- [24] Poidevin (1995), « **La carte, moyen d'action. Guide pratique pour la conception et la réalisation de cartes** », Edition ellipses, ISBN 2-7298-6808-9.
-
- [25] Longley et al (1999), « **Geographical Information systems, Volume 1** », Wiley, ISBN 0-471-32182-6
-
- [26] Swisstopo – **Projekt TLM, Spirgarten 2005**, http://www.interlis.ch/general/spirgarten_2005_d.php
-
- [27] Weger, G. (1999), « **Cartographie, Volume 1 : Sémiologie graphique et conception cartographique** », Support de cours ENSG, http://fad.ensg.eu/moodle/file.php/9/carto_vol1.pdf
-
- [28] Artique, (?), « **Sémiologie graphique** », http://www.geo.uel.br/didatico/omar/semiologie_graphique.pdf
-
- [29] Bertin, J (1967) « **Sémiologie graphique** », Paris, Mouton/Gauthier-Villars
-

Clôture du projet



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral des routes OFROU

RECHERCHE DANS LE DOMAINE ROUTIER DU DETEC

Version du 09.10.2013

Formulaire N° 3 : Clôture du projet

établi / modifié le : 29.04.2014

Données de base

Projet N° : 2001/702

Titre du projet : RECAROU - Application des méthodes de représentation graphique et cartographique aux données routières

Echéance effective : 01.09.2014

Textes :

Résumé des résultats du projet :

La méthode de représentation utilisée lors de l'établissement de cartes contenant des données routières a une grande influence sur les informations qui sont communiquées par la carte.

Le modèle de représentation influence en effet largement l'interprétation qui est faite des données de base.

La représentation est influencée par 3 variables interdépendantes, qui permettent de déterminer un modèle de représentation:

- Le type de représentation
- le domaine métier
- l'étendue géographique

Sur la base de ces 3 dimensions, on peut proposer différents modèles de représentation, adaptés à chacun des domaines métier propres aux gestionnaires du système d'information de la route.

Cette étude met également en évidence le fait que la normalisation de ces processus est contre-productive, tant la palette de données disponibles, mais également les besoins de production de cartes, sont grands. Afin d'atteindre tout de même un certain niveau de standardisation de la représentation, cette étude propose une bibliothèque d'exemples qui servent de bonnes pratiques lors de l'élaboration de produits cartographiques. Cette bibliothèque d'exemples est appelée à se développer à l'avenir.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral des routes OFROU

Atteinte des objectifs :

Ce travail de recherche a utilisé une approche exploratoire. Il se situe dans le prolongement de travaux précédents, notamment SYRROU (VSS 2000/364) dont il reprend l'analyse des processus métier.

Les notions théoriques développées, ainsi que la bibliothèque d'exemples, représentent une aide importante à la production de cartes efficaces et compréhensibles pour représenter les géodonnées routières.

Déductions et recommandations :

Une certaine analyse des processus en jeu et des besoins de représentation permet de déterminer la méthode optimale de représentation et fournit une aide intéressante pour le gestionnaire du système d'information de la route qui souhaite publier des résultats. Il est dès lors recommandé de s'inspirer des bonnes pratiques qui sont documentées pour produire des résultats de qualité et facilement compréhensibles par l'utilisateur.

Cette approche permet également de limiter la charge de travail nécessaire à l'établissement d'une carte en permettant de s'inspirer des expériences d'autres utilisateurs.

Publications :

La bibliothèque d'exemples qui complète le rapport regroupe les bonnes pratiques dans le domaine de la représentation cartographique des données routières. Elle est disponible sous la forme d'un wiki accessible à l'adresse suivante:
<http://test.inser.ch/recarouwiki/index.php/Accueil>

Chef/cheffe de projet :

Nom : Miserez

Prénom : Jean-Luc

Service, entreprise, institut : INSER SA

Signature du chef/de la cheffe de projet :



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral des routes OFROU

RECHERCHE DANS LE DOMAINE ROUTIER DU DETEC

Formulaire N° 3 : Clôture du projet

Appréciation de la commission de suivi :

Evaluation :

Die Nutzung eines Strasseninformationssystems wird massgeblich beeinflusst durch die Unterstützung der Anwender, die zur Verfügung gestellten Auswertungsmöglichkeiten auch zielführend zu nutzen. Im Besonderen sind die Möglichkeiten der grafischen und kartografischen Auswertungen für die Prozessunterstützung im Strassenmanagement von hoher Bedeutung. Gerade in diesem Bereiche ist aber eine Unterstützung der Anwender zwingend erforderlich, da sowohl die optimale Wahl der Dateninhalte als auch des aussagekräftigen Darstellungsmodells eine anspruchsvolle Aufgabe darstellt. Zudem ist der Aufwand zum Entwurf solcher Auswertungen beträchtlich.

Das Forschungsprojekt bringt in diesem Bereiche eine bedeutende und erstmalige Unterstützung der Anwender. Einerseits werden die konzeptionellen Grundlagen der grafischen und kartografischen Auswertungen sauber und einfach nachvollziehbar dargestellt und es werden dem Anwender Hilfsmittel geboten, für eine entsprechende Fragestellung die optimale Darstellungsart zu finden. Andererseits wird eine beachtliche Sammlung von aussagekräftigen Darstellungsmustern systematisch strukturiert und in einem einfach zu bedienenden EDV-Tool zur Verfügung gestellt. Das EDV-Tool soll in die VSS-IT integriert werden und durch die FNK7.03 zukünftig Praxis-bezogen aktualisiert und gepflegt werden. So werden die Anwender auch langfristig aus diesem Forschungsprojekt Nutzen ziehen können

Mise en oeuvre :

La bibliothèque d'exemples, présentée sous la forme d'un site internet, doit être enrichie au fur et à mesure des nouvelles expériences récoltées par les utilisateurs. Ce site internet doit être maintenu et développé. La FNK 7.03 se propose de prendre en charge cette tâche de gestion du site Internet. Ce site devrait pouvoir être hébergé sur l'infrastructure technique de la VSS afin de garantir sa mise à disposition de tous les utilisateurs intéressés.

Besoin supplémentaire en matière de recherche :

Il n'y a pour l'instant pas de besoin supplémentaire de recherche découlant directement de ce projet.

Influence sur les normes :

Ce travail de recherche n'a pas d'influence directe sur la normalisation.

Président/Présidente de la commission de suivi :

Nom : Rosenthaler

Prénom : Christoph

Service, entreprise, institut : Rosenthaler und Partner AG

Signature du président/ de la présidente de la commission de suivi :

Index des rapports de recherche en matière de route

État : 15.06.2014

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1465	ASTRA 2000/417	Erfahrungen mit der Sanierung und Erhaltung von Betonoberflächen	2014
1462	ASTRA 2011/004	Ermittlung der Versagensgrenze eines T2 Norm-Belages mit der mobiles Grossversuchsanlage MLS10	2014
1460	SVI 2007/017	Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit	2014
1459	VSS 2002/501	Leichtes Fallgewichtsgesetz für die Verdichtungskontrolle von Fundationsschichten	2014
1458	VSS 2010/703	Umsetzung Erhaltungsmanagement für Strassen in Gemeinden - Arbeitshilfen als Anhang zur Norm 640 980	2014
1457	SVI 2012/006	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens	2014
1456	SVI 2012/002	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 4: Einflüsse des Wetters auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1455	SVI 2012/004	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 3: Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1454	SVI 2012/003	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 2: Einflüsse von Situation und Infrastruktur auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1453	SVI 2012/002	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1452	SVI 2012/001	Forschungspaket VeSPA: Synthesebericht Phase 1	2014
1451	FGU 2010/006	Gasanalytik zur frühzeitigen Branddetektion in Tunneln	2013
1450	VSS 2002/401	Kaltrecycling von Ausbaus asphalt mit bituminösen Bindemitteln	2014
1449	ASTRA 2010/024	E-Scooter - Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz	2013
1448	SVI 2009/008	Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz. Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt C	2014
1447	SVI 2009/005	Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt E	2013
1446	VSS 2005/454	Forschungspaket Recycling von Ausbaus asphalt in Heissmischgut: EP3: Stofffluss- und Nachhaltigkeitsbeurteilung	2013
1445	VSS 2009/301	Öffnung der Busstreifen für weitere Verkehrsteilnehmende	2013
1444	VSS 2007/306	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und des Fussgängerverkehrs	2013
1443	VSS 2007/305	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit des strassengebundenen ÖV	2013
1442	SVI 2010/004	Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr - Vorstudie	2013
1441_2	SVI 2009/010	Zielsystem im Güterverkehr. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz - Teilprojekt G	2013
1441_1	SVI 2009/010	Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspakets Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr	2013
1440	SVI 2009/006	Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen	2013

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1439	SVI 2009/002	Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz von Verkehrsmitteln im Güterverkehr der Schweiz TP A	2013
1438_2	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 2. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1438_1	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 1. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1437	VSS 2008/203	Trottoirüberfahrten und punktuelle Querungen ohne Vortritt für den Langsamverkehr	2013
1436	VSS 2010/401	Auswirkungen verschiedener Recyclinganteile in ungebundenen Gemischen	2013
1435	FGU 2008/007_OBF	Schadstoff- und Rauchkurzschlüsse bei Strassentunneln	2013
1434	VSS 2006/503	Performance Oriented Requirements for Bituminous Mixtures	2013
1433	ASTRA 2010/001	Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B3	2013
1432	ASTRA 2007/011	Praxis-Kalibrierung der neuen mobilen Grossversuchsanlage MLS10 für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen in der Schweiz	2013
1431	ASTRA 2011/015	TeVeNOx - Testing of SCR-Systems on HD-Vehicles	2013
1430	ASTRA 2009/004	Impact des conditions météorologiques extrêmes sur la chaussée	2013
1429	SVI 2009/009	Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP F	2013
1428	SVI 2010/005	Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B2	2013
1427	SVI 2006/002	Begegnungszonen - eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung	2013
1426	ASTRA 2010/025_OBF	Luftströmungsmessung in Strassentunneln	2013
1425	VSS 2005/401	Résistance à l'altération des granulats et des roches	2013
1424	ASTRA 2006/007	Optimierung der Baustellenplanung an Autobahnen	2013
1423	ASTRA 2010/012	Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP3: Betrieb und Unterhalt lärmarmen Beläge	2013
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1418	VSS 2008/402	Anforderungen an hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	2012
1417	FGU 2009/002	Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013
1408	VSS 2000/434	Viellissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen	2012
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunststoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012
1387	VSS 2010/205_OBF	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées	2012
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labormassstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemiteleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	2010
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-roues légers	2008
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmaßnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffigkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009

no. de rapport	no. de projet	titre	année
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrintensiven Einrichtungen (VE)	2009
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen	2009
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbaupasphalt in Heissmischgut	2007
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR	2008
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
660	AGB 2008/002	Indirekt gelagerte Betonbrücken - Sachstandsbericht	2014
659	AGB 2009/014	Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up	2014
658	AGB 2006/015_OBF	Querkraftwiderstand vorgespannter Brücken mit ungenügender Querkraftbewehrung	2014
657	AGB 2003/012	Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen	2013
656	AGB 2009/015	Experimental verification of integral bridge abutments	2013
655	AGB 2007/004	Fatigue Life Assessment of Roadway Bridges Based on Actual Traffic Loads	2013
654	AGB 2005-008	Thermophysical and Thermomechanical Behavior of Cold-Curing Structural Adhesives in Bridge Construction	2013
653	AGB 2007/002	Poinçonnement des pontsdalles précontraints	2013
652	AGB 2009/006	Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode	2013
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011

no. de rapport	no. de projet	titre	année
646	AGB 2005/018	Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlagschutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009