



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

RAPPORT FINAL

RAPPORT SUR L'ÉTAT DU RÉSEAU DES ROUTES NATIONALES 2016

Organisation de projet

Mandant

Jean-Bernard Duchoud, vice-directeur
Chef de la division Infrastructure ouest

Chef de projet OFROU

Alain Cuche

Groupe de travail

Alain Cuche
Davide Gozzer
Laurent Linder
Serge Tschäppeler
Jean-Marc Chassot
Eckart Hars
Mathias Folly
Hanspeter Haas
Martin Wyss

Bureaux d'appui

Anne-Sophie de Miéville, promodal.ch SA
Daniel Scharfegger, Helbling Beratung + Bauplanung AG

Rapport sur l'état du réseau
des routes nationales 2016



Table des matières

| | |
|------------|--|
| P06 | 1. Synthèse |
| P08 | 2. Objectifs |
| | 2.1. Objectifs du rapport |
| | 2.2. Délimitation |
| P10 | 3. L'importance des routes nationales pour la Suisse |
| | 3.1. Valeur sociale et économique |
| | 3.2. Le maintien de la substance est une priorité |
| | 3.3. Concept d'entretien des routes nationales - UPLaNS |
| P18 | 4. Les routes nationales – organisation et chiffres |
| | 4.1. Organisation |
| | 4.2. Le réseau des routes nationales – chiffres clés |
| | 4.3. Perspectives |
| | 4.3.1. <i>Élimination des goulets d'étranglement</i> |
| | 4.3.2. <i>Réaffectation des bandes d'arrêt d'urgence</i> |
| | 4.3.3. <i>Reprise de 383 km de routes cantonales existantes par la Confédération</i> |
| | 4.3.4. <i>Création d'un fonds routier (FORTA)</i> |
| P26 | 5. Méthodologie |
| | 5.1. Méthodologie |
| | 5.1.1. <i>Connaître l'état actuel du réseau</i> |
| | 5.1.2. <i>Chaussées et revêtements</i> |
| | 5.1.3. <i>Ouvrages d'art et tunnels</i> |
| | 5.1.4. <i>Équipement d'exploitation et de sécurité (EES)</i> |
| | 5.1.5. <i>Valeur moyenne de l'état du réseau des routes nationales</i> |
| P28 | 6. L'état du réseau des routes nationales en 2016 |
| | 6.1. Synthèse, chiffres de référence |
| | 6.2. Les quatre domaines techniques principaux |
| | 6.3. Les facteurs d'influence |
| | 6.3.1. <i>Chaussées et revêtements</i> |
| | 6.3.2. <i>Ouvrages d'art</i> |
| | 6.3.3. <i>Tunnels et ouvrages souterrains</i> |
| | 6.3.4. <i>Équipements d'exploitation et de sécurité</i> |
| | 6.3.5. <i>Remarques générales</i> |
| | 6.4. Définition des notes d'état |
| | 6.5. Durée de vie des éléments |
| | 6.6. Valeur de remplacement |
| | 6.7. Chaussées et revêtements |
| | 6.8. Ouvrages d'art |
| | 6.9. Tunnels et ouvrages souterrains |
| | 6.10. Équipements d'exploitation et de sécurité (EES) |
| | 6.11. Vue d'ensemble de l'état 2016 |
| P44 | 7. Besoins financiers |
| | 7.1. Évolution de l'ensemble des dépenses pour le réseau des routes nationales |
| | 7.2. Évolution des dépenses d'entretien par le passé |
| | 7.3. Perspectives d'évolution des coûts d'entretien |
| | 7.4. Besoins financiers à moyen terme |
| P50 | 8. Conclusions |
| P52 | 9. Annexes |
| | 9.1. Calcul de l'état moyen 2016 du réseau des routes nationales |
| | 9.2. Catégories de dépenses |
| P54 | 10. Références, bibliographie |



1.

| Synthèse

Le bon fonctionnement du réseau des routes nationales est économiquement déterminant pour la Suisse. Ainsi, il est primordial que sa disponibilité et sa fonctionnalité soient garanties et que la sécurité de ses usagers soit assurée.



Au fil de ce rapport, l'Office fédéral des routes OFROU présente en toute transparence l'état actuel du réseau des routes nationales et les besoins financiers à moyen terme pour en garantir la disponibilité, la fonctionnalité et la sécurité.

Le réseau des routes nationales 2016 a une longueur de 1'840.4 km pour une valeur de remplacement de plus de CHF 81 milliards.

L'évaluation de son état est réalisée au travers des quatre domaines techniques principaux :

- Les chaussées et revêtements
- Les ouvrages d'art
- Les tunnels et ouvrages souterrains
- Les équipements d'exploitation et de sécurité (EES).

Avec une note moyenne de 1.80¹, l'état global du réseau des routes nationales est qualifié de bon même s'il n'atteint pas tout à fait le niveau souhaité.

De plus, l'évolution des différents domaines indique une tendance, bien que lente, à la dégradation. Ce constat met en évidence la nécessité de renforcer les efforts consentis annuellement en termes de moyens humains, techniques et financiers pour contrer cette tendance et atteindre, à terme, le niveau d'état souhaité.

En 2016, l'entretien du réseau des routes nationales a représenté un investissement d'environ CHF 718 millions, soit moins de 1 % de sa valeur de remplacement.

A l'avenir, l'accroissement du réseau, son vieillissement et l'augmentation inéluctable du trafic vont accroître les ressources financières nécessaires au maintien de son état.

Afin de pouvoir garantir à long terme la fonctionnalité, la disponibilité et la sécurité du réseau des routes nationales il faudra augmenter les dépenses d'entretien à 1.2 % de sa valeur de remplacement.

Selon les estimations, les coûts d'entretien annuels du réseau des routes nationales atteindront CHF 1.16 milliards en 2030.



¹ 1.80 sur une échelle de 1 (bon) à 5 (alarmant).

2.

| Objectifs

2.1 Objectifs du rapport

L'Office fédéral des routes OFROU va établir régulièrement un rapport d'état du réseau des routes nationales. L'objectif de ce rapport est d'exposer en toute transparence l'usage et les répercussions des montants investis afin de garantir la fonctionnalité et la disponibilité de ce réseau stratégique.

Ce document donne une vue d'ensemble de l'état actuel de toutes les installations constituant le réseau des routes nationales ainsi que des besoins financiers futurs pour maintenir ces installations en état, respectivement pour rattraper le retard d'entretien thématique dans ce rapport. Il permet d'apprécier l'importance de la valeur patrimoniale du réseau et de souligner la nécessité de le maintenir en état.

Le rapport sur l'état du réseau des routes nationales 2016 est un instrument de communication destiné à l'usage de l'office, mais également à sa publication sur Internet.

2.2 Délimitation

L'évaluation de l'état 2016 porte sur les installations existantes du réseau des routes nationales.

Les aménagements du réseau et son achèvement sont thématiques dans ce rapport uniquement parce qu'ils engendrent des coûts d'entretien, à prendre en compte dans l'évaluation des besoins financiers actuels et futurs.





3.

L'importance des routes nationales pour la Suisse

3.1

Valeur sociale et économique

La route reste le vecteur de déplacement des personnes le plus utilisé (74.4% des personnes-kilomètres en 2015 pour le trafic individuel motorisé) alors même que de nombreux efforts soient consentis en faveur des transports publics et que la part du rail tende à croître petit à petit. Du côté du transport des marchandises, la route représente également le choix numéro un (61% des tonnes-kilomètres nettes en 2015), même si la part du rail est plus importante que pour le transport de personnes.

En 2016, le trafic sur les routes nationales a représenté 27.1 milliard de véhicules-kilomètres. En une année, ce trafic s'est accru de 2.4% soit 647 millions de véhicules-kilomètres. La part du trafic sur les routes nationales par rapport au trafic sur l'ensemble du réseau routier était de 41.6% en 2015 alors que les routes nationales ne représentent que 2.6% du réseau routier suisse [11].

Depuis 1990, le nombre de kilomètres parcourus sur le réseau routier suisse a progressé de 29 % environ alors qu'il a plus que doublé sur les routes nationales durant la même période. Compte tenu de la faible augmentation des kilomètres parcourus (0.5 %) sur les réseaux routiers cantonaux et communaux, on peut conclure que **le réseau des routes nationales a absorbé la quasi-totalité de la croissance du trafic individuel motorisé de ces 25 dernières années** [11].

Transports routiers 2015 (par rapport à l'ensemble des modes de transport)



Total
129.7
milliards
Pkm

Réseau routier suisse 2015 [3]

2.6 % routes nationales
97.4 % autres routes

Total
71'520
km



Total
28.0
milliards
tkm

Trafic routes nationales 2015

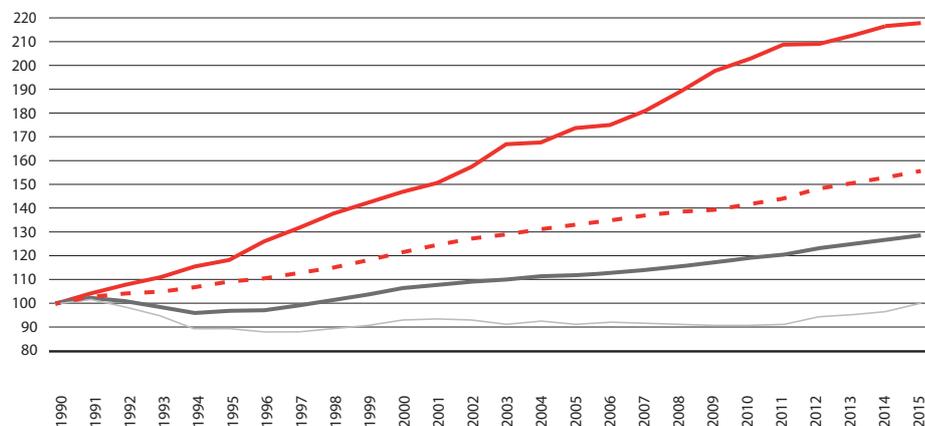
41.6 %
de l'ensemble du trafic routier

Total
63.6
milliards
Véh-km

Les prévisions de l'Office fédéral de la statistique annoncent une augmentation de l'ordre de 23 % de la population suisse entre 2015 et 2040. Celle-ci se traduira, entre autres,

par une progression de la demande en mobilité, dont le trafic généré sollicitera considérablement le réseau des routes nationales.

Evolution à long terme du trafic sur les routes nationales par rapport à d'autres indicateurs connexes



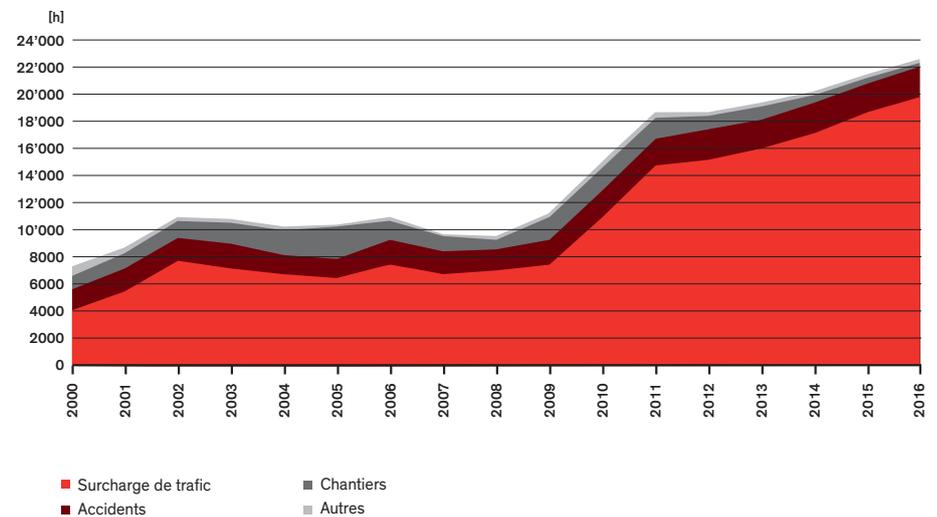
— Kilomètres parcourus sur les routes nationales – tronçon principal (source: OFROU)
 — Kilomètres parcourus sur l'ensemble des routes (source: OFS) – nouvelle méthode de calcul à partir de 2013
 - - Parc automobile suisse (source: OFS)
 — Kilomètres parcourus sur l'ensemble des routes sans les routes nationales

L'évolution de la mobilité se traduit de nos jours par un accroissement significatif de la densité de trafic et, par voie de conséquence, des embouteillages. Entre 2015 et 2016 le nombre d'heures de bouchons sur les routes nationales a augmenté de 5.4% pour atteindre un total de 24'066 heures d'embouteillage. La surcharge de trafic est responsable à 88% des heures de bouchons recensées, le reste étant principalement lié aux accidents ou aux chantiers. Relevons que les bouchons liés aux chantiers tendent à diminuer grâce à la stratégie d'entretien de l'OFROU visant à réduire les entraves au trafic. En effet, 160 heures de bouchons liés aux chantiers ont été relevées en moins en 2016, soit une diminution de 31% par rapport à 2015 [11].

Une étude menée par l'Office fédéral du développement territorial de 2016 révèle que le coût des embouteillages pour l'ensemble du trafic routier atteignait déjà près de CHF 1.25 milliards en 2014 [6].

Les chiffres qui précèdent démontrent la valeur sociale et économique du réseau routier, et plus particulièrement du réseau des routes nationales. Il est le plus utilisé des réseaux de transport et joue un rôle prépondérant dans le bon fonctionnement de l'économie en Suisse. Contrairement à d'autres pays où les autoroutes sont utilisées principalement pour le trafic à moyenne et longue distance, en Suisse, elles jouent un rôle régional et local très important. Drainant une grande partie du trafic des secteurs à forte densité de population, le bon fonctionnement de ce réseau est primordial, notamment pour les grandes agglomérations. Relevons à propos que, dans les agglomérations, le trafic local et régional représente plus de 80 % du trafic sur les routes nationales. Au niveau de la qualité de vie dans notre pays, un fonctionnement optimal des routes nationales contribue à préserver la qualité de vie dans les centres des villes et des agglomérations, à renforcer les liens sociaux, à rapprocher les régions et à y mettre en place des politiques favorisant les transports

Nombre d'heures d'embouteillage entre 2000 et 2015



publics et la mobilité douce.

Les routes nationales ont un rôle capital et prépondérant pour la mobilité en Suisse qui contribue fortement à la santé économique de notre pays. Ainsi, l'aménagement et l'entretien de ce réseau sont fondamentaux pour en garantir la disponibilité, la sécurité et la fonctionnalité tellement indispensables à la Suisse.

3.

L'importance des routes nationales pour la Suisse

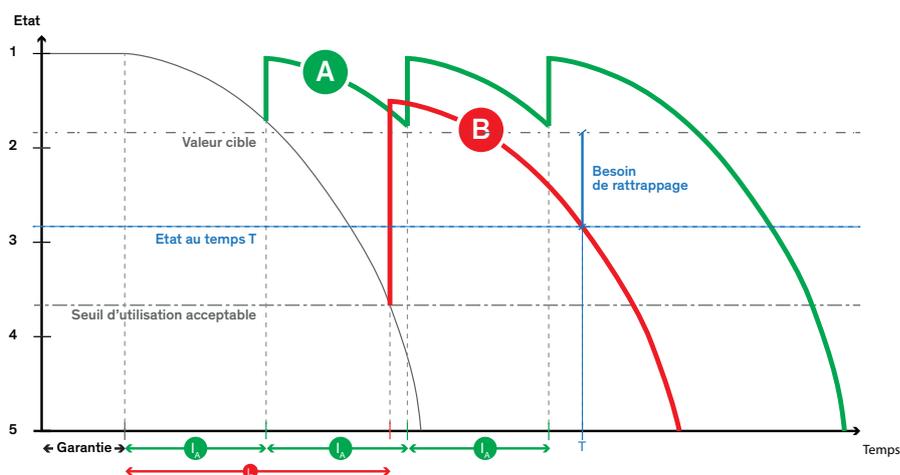
3.2 Le maintien de la substance est une priorité

Le réseau des routes nationales représente un patrimoine précieux dont la valeur de remplacement s'élève à environ **CHF 81 milliards**. Un tel patrimoine mérite une attention particulière afin d'en garantir la valeur. Son état doit être maintenu à un niveau satisfaisant pour que la sécurité et la fonctionnalité des routes nationales restent garanties.

Comme illustré ci-dessous avec l'exemple des chaussées et revêtements, il existe différentes stratégies d'entretien des infrastructures routières. L'entretien à intervalles réguliers permet de garantir un niveau d'état élevé des installations et de prolonger significativement leur durée d'utilisation pour un montant investi raisonnable. A l'opposé, l'entretien déclenché au moment où la limite d'utilisation acceptable est atteinte implique des travaux plus conséquents et donc plus coûteux pour atteindre à nouveau un niveau d'état qualifié de « bon ». En fonction de l'équilibre souhaité entre le niveau d'état moyen souhaité à long terme pour l'infrastructure (valeur cible) et les investissements d'entretien à consentir, toutes les situations intermédiaires peuvent exister.

Différents scénarios d'entretien - exemple des chaussées et revêtements (pour les autres domaines les courbes sont différentes)

Source : SN 640 931 [14]

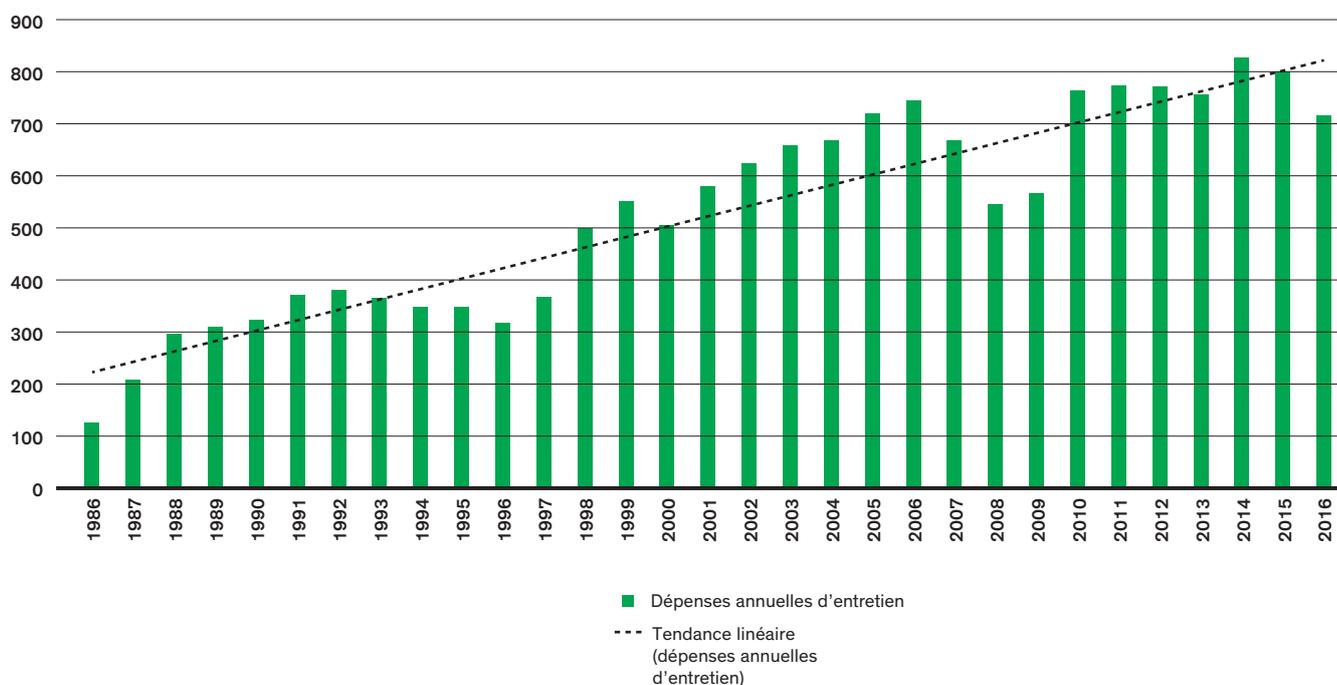


- Intervalle d'entretien du scénario X
- Cycle de vie sans mesure d'entretien
- Scénario A : Entretien à intervalles réguliers -> interventions régulières, état maintenu à un haut niveau moyen et durée de vie prolongée, investissements d'entretien limités
- Scénario B : Entretien attentiste -> intervention à la limite de l'état acceptable, baisse du niveau d'état moyen et durée de vie plus courte, investissements d'entretien plus conséquents.

Dépenses annuelles pour l'entretien du réseau des routes nationales (francs, indexation 2016)

Source : Office fédéral des routes OFROU

Dépenses
en millions
de CHF



Les coûts d'entretien annuels étant proportionnels à la valeur du réseau, tout nouvel élément du réseau² ajoutant à sa valeur contribue à accroître à terme les investissements nécessaires pour l'entretien. En effet, chaque nouvelle infrastructure induit par la suite des travaux d'entretien. Pour assurer la fonctionnalité du réseau et la sécurité des usagers, la priorité devrait aller plutôt à l'entretien qu'au développement de l'infrastructure.

² Aménagement ou amélioration de l'infrastructure (par exemple paroi antibruit, passage à faune), achèvement du réseau, mise en service de voies supplémentaires pour éliminer les goulets d'étranglement.

3.

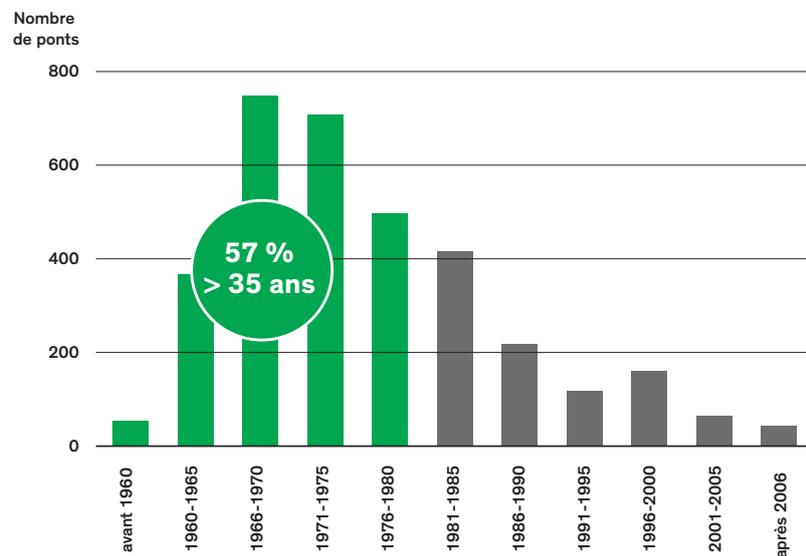
L'importance des routes nationales pour la Suisse

Plus les infrastructures vieillissent, plus les investissements à consentir pour en maintenir l'état à un niveau satisfaisant augmentent (cf. graphique p.12). La majeure partie des infrastructures du réseau des routes nationales ayant été construite dans les années 70 – 80, elles atteignent aujourd'hui 35 à 45 ans et nécessitent ainsi des mesures d'entretien visant à assurer leur fonctionnalité. Ces mesures conséquentes impliquent un besoin financier de plus en plus important.

Pour illustrer ces propos, le graphique ci-dessous présente la répartition de la construction des ponts des routes nationales des années 60 à nos jours.

Exemple : année de construction des ponts sur les routes nationales

Source : Office fédéral des routes OFROU





Dans un contexte où la mobilité de chacun est un acquis, les discussions politiques sont le plus souvent orientées autour des aménagements et de la suppression des goulets d'étranglement. En plus les recettes de la Confédération provenant des taxes et surtaxes sur les huiles minérales tendront à diminuer grâce à la baisse de la consommation due à l'amélioration des moteurs. Ces circonstances ont conduit l'OFROU à limiter dans le passé les interventions d'entretien, avec pour conséquences une dégradation lente de l'état du réseau. Cela conduira à terme à une augmentation des coûts d'entretien pour rattraper le retard accumulé.

Dans le but de corriger cette situation et de garantir la pérennité du réseau des routes nationales, son financement, à long terme, sera assuré au travers du Fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération (FORTA) (voir chapitre 4.3.4.).

Celui-ci couvrira non seulement les dépenses liées à l'élimination des goulets d'étranglement et à l'achèvement du réseau des routes nationales, aux infrastructures de transport dans les agglomérations ainsi qu'aux routes principales dans les régions de montagne et les régions périphériques, mais également à l'aménagement de l'infrastructure pour l'adapter aux normes et exigences actuelles (en particulier en matière de protection de l'environnement), à l'entretien et à l'exploitation des routes nationales. Le FORTA sera inscrit dans la Constitution et illimité dans le temps [1].

Afin d'économiser CHF 200 millions par année dans le cadre de l'introduction du FORTA, dont CHF 100 millions dans l'entretien – les CHF 100 millions restants en optimisant les projets d'achèvement et d'aménagement du réseau, l'OFROU a également décidé de prendre différentes mesures pour endiguer l'augmentation des coûts d'entretien.

Grâce aux données précises issues des applications métier MISTRA, l'OFROU va, selon la devise « la bonne mesure, au bon endroit, au bon moment », optimiser ses interventions.

En plus, là où une analyse de risque et un audit de projet montre que c'est possible, l'OFROU va adapter ses standards techniques qui ont été développés à l'origine pour les nouvelles constructions aux travaux d'entretien. Par exemple, l'actuel tube du tunnel routier du Gothard sera aménagé avec un gabarit de 4,8 m à la place des 5,2 m exigés par les normes actuelles.

3.

L'importance des routes nationales pour la Suisse

3.3 Concept d'entretien des routes nationales – UPLaNS

Depuis 2000, dans le but de garantir la capacité, la fonctionnalité, la disponibilité et la sécurité des routes nationales, tout en optimisant les ressources financières à disposition, l'OFROU met en place une stratégie pour l'entretien des routes nationales appelée UPLaNS pour *Unterhaltsplanung der Nationalstrassen*.

Le principe de base de cette stratégie est de réduire le nombre de chantiers ainsi que les entraves au trafic sur les routes nationales par la définition de tronçons d'entretien. Sur chaque tronçon ainsi constitué sont planifiés de manière globale l'ensemble des travaux d'assainissement, d'aménagement et de mise en conformité aux normes actuelles qui occasionnent une gêne au trafic. Ceux-ci peuvent alors être exécutés de façon simultanée tout en assurant la sécurité des usagers et des ouvriers. Ainsi, il s'agit de l'assainissement d'un tronçon, prenant en compte l'ensemble des éléments qui le compose (voies de circulation, ouvrages d'art, équipement d'exploitation ou de sécurité, etc.) [7].



Tronçon d'entretien



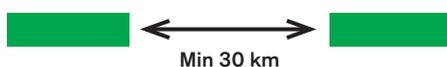
Zone de chantier



Périodicité d'intervention pour un même tronçon d'entretien



Distance entre deux tronçons d'entretien

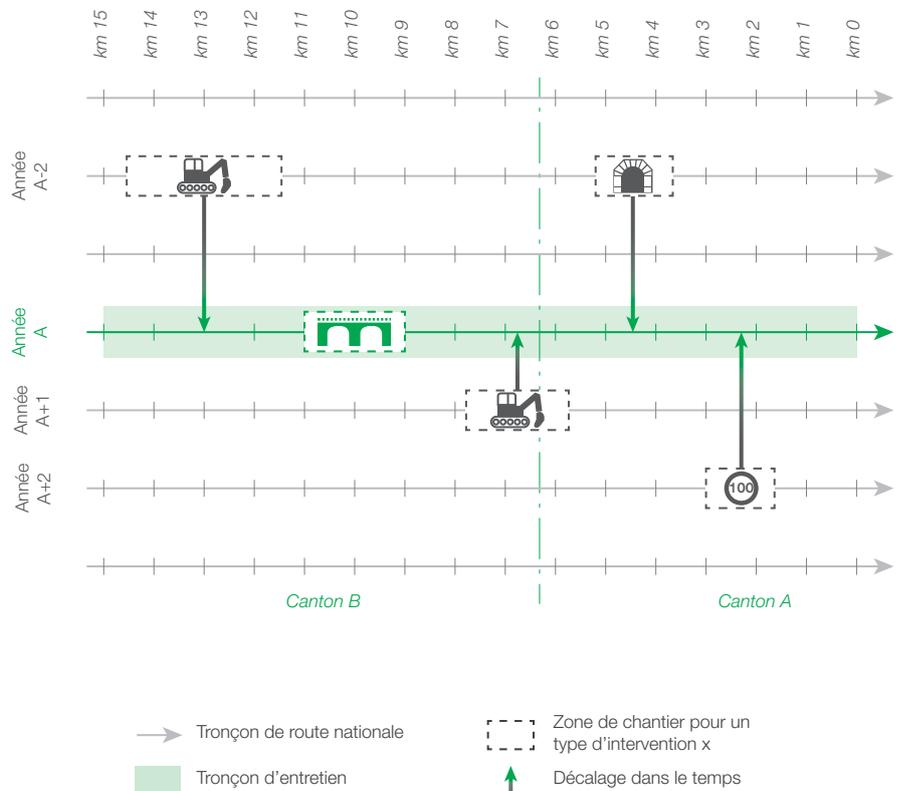


Concept d'entretien UPLaNS

- Définition de grands tronçons d'entretien (longueur maximale de 15 km ou trajet de 11 minutes à 80 km/h).
- Réalisation de toutes les mesures nécessaires à la maintenance des infrastructures sur ce tronçon, de sorte que aucun travail de construction ne soit nécessaire à cet endroit pendant quinze ans.
- Distance d'au moins 30 km entre les grands chantiers.
- Planification et réalisation des travaux de manière à réduire à un minimum la durée des chantiers et des perturbations.
- Suppression de voies de circulation uniquement pendant les heures creuses.
- Mise en place de systèmes incitant les entreprises à accélérer les travaux, comme les systèmes basés sur des malus et des bonus liés à la durée des travaux.

Cette manière de faire permet de concentrer géographiquement et temporellement les ressources ainsi que les perturbations occasionnées. L'OFROU, en tant que responsable de l'ensemble de la planification et de la réalisation des chantiers, dispose d'une meilleure vue d'ensemble de l'état du réseau des routes nationales. La planification de ces tronçons d'entretien et des ressources financières est faite à long terme. L'OFROU, qui assure la gestion de l'assainissement et de l'aménagement, est ainsi en mesure de mieux anticiper les besoins de maintenance et de rationaliser les ressources.

Exemple de concentration temporelle et géographique de travaux selon le concept d'entretien UPlANS



A retenir

- Le bon fonctionnement et la disponibilité du réseau des routes nationales est indispensable à la santé économique de notre pays.
- L'entretien du réseau des routes nationales nécessite des investissements réguliers et suffisants.
- Le report des investissements d'entretien du réseau peut avoir des conséquences financières négatives importantes.
- L'OFROU planifie de manière rationnelle les travaux de maintenance du réseau des routes nationales.

4.

Les routes nationales – organisation et chiffres

4.1 Organisation

L'office fédéral des routes OFROU, créé en 1998, en main du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC, est l'autorité suisse en charge de l'infrastructure routière nationale et du trafic individuel.

Afin de garantir une mobilité routière durable et sûre, [l'OFROU a pour objectif d'assurer la fonctionnalité du réseau des routes nationales et la sécurité des usagers.](#)

Depuis le 1^{er} janvier 2008 qui marque la mise en œuvre de la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons, la propriété des routes nationales ainsi que la gestion de leur trafic incombe à la Confédération.

Au sein de l'OFROU, la division « Réseaux routiers » se charge des tâches de gestion du trafic, de planification stratégique du réseau, de définition des mesures nécessaires à l'élimination des goulets d'étranglement et de définition des standards de construction des routes nationales.

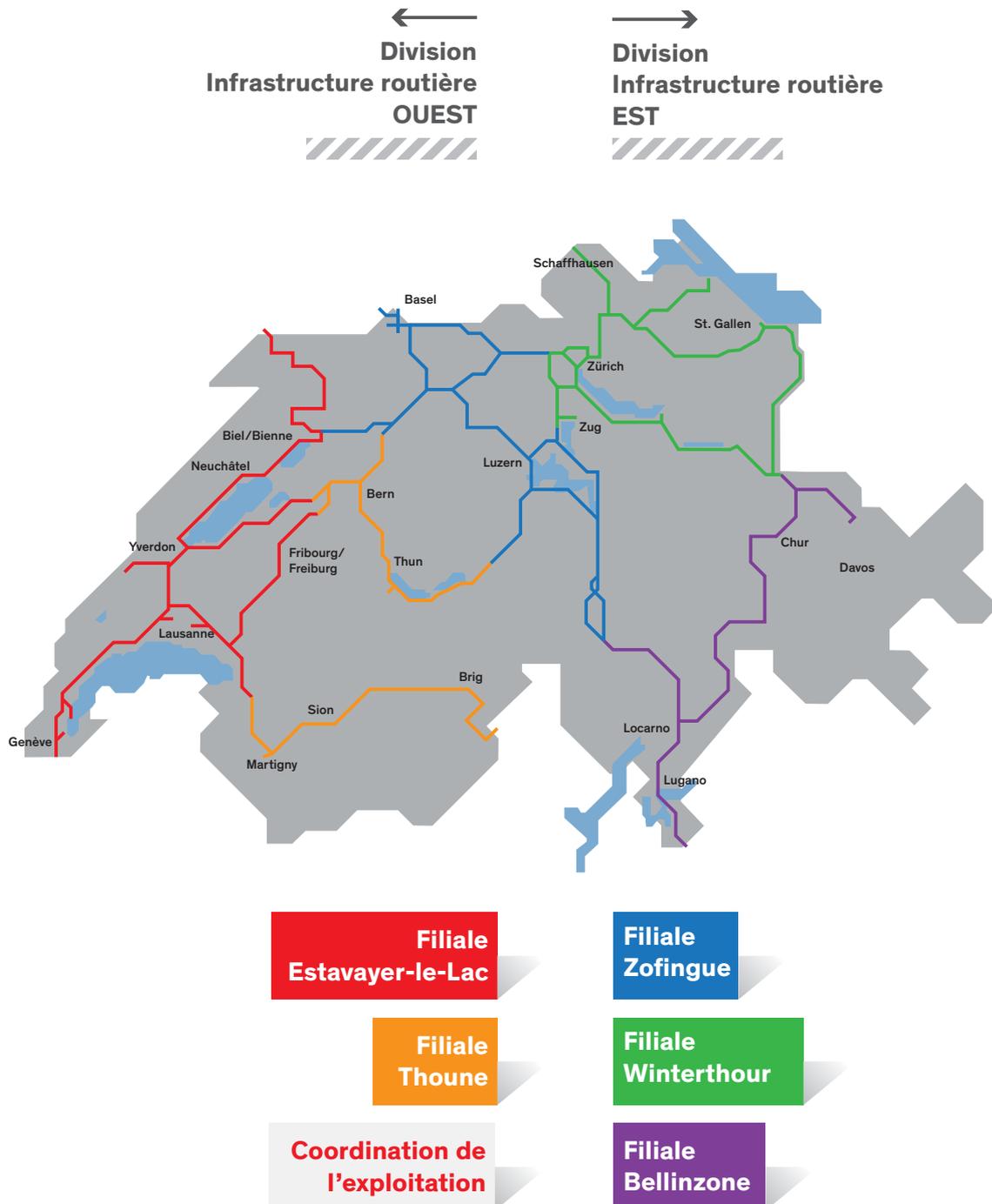
Les divisions « Infrastructure routière Ouest » et « Infrastructure routière Est » sont responsables de l'élaboration et de la réalisation des projets d'entretien, d'aménagement et de suppression des goulets d'étranglement ainsi que de la gestion de l'exploitation et du patrimoine.

La division « Infrastructure routière Ouest » regroupe les territoires des filiales d'Estavayer-le-Lac et de Thoun et sa direction coordonne l'exploitation de l'ensemble du réseau national. Le domaine Exploitation gère les mesures d'exploitation destinées à assurer la fonctionnalité du réseau et la sécurité opérationnelle.

La division « Infrastructure routière Est » réunit les territoires des filiales de Zofingue, Winterthour et Bellinzone.

En parallèle, 11 unités territoriales ont été créées afin de gérer, par le biais de conventions de prestations, l'exploitation et l'entretien courant des routes nationales. Ces unités territoriales font pour la plupart partie intégrante des directions cantonales des travaux publics [1].

Représentation des réseaux des routes nationales gérés par les filiales des divisions « Infrastructure routière »



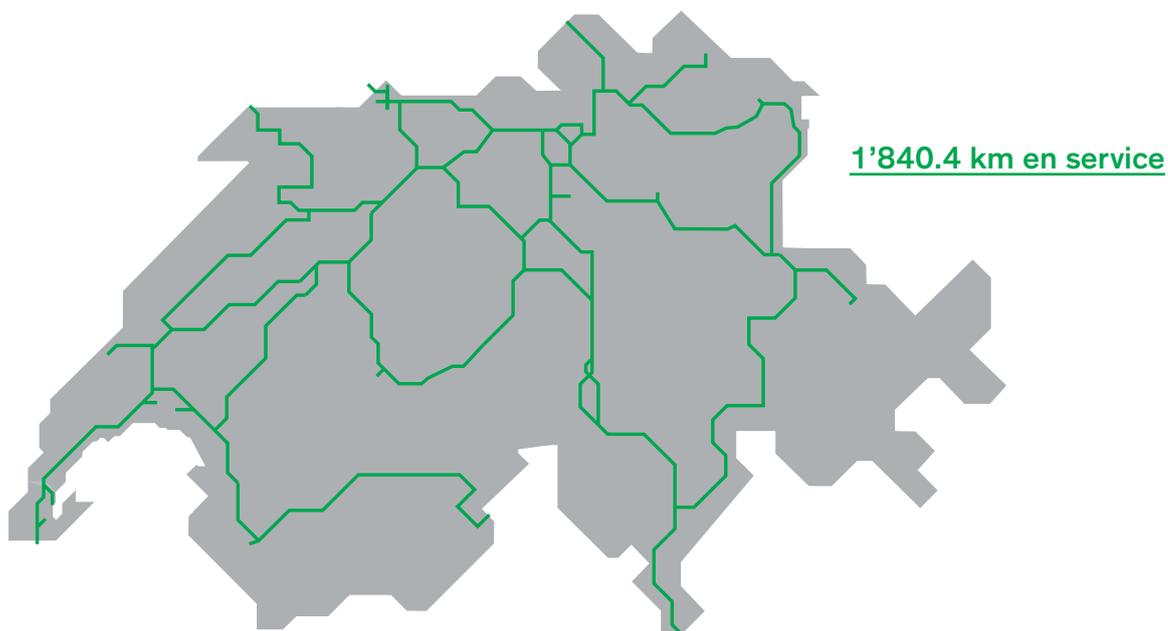
4.

Les routes nationales – organisation et chiffres

4.2

Le réseau des routes nationales – chiffres clés

Le réseau des routes nationales originel tel que planifié initialement et fixé par l'arrêté fédéral de 1960 sur le réseau s'étendait sur 1'840 km. Il a depuis été modifié avec l'adjonction du tunnel routier du Gothard, du contournement nord et ouest de Zurich, de la Transjurane et de la route du Prättigau, alors que le tunnel du Rawil en a été retiré. Le réseau des routes nationales actuellement planifié compte 1'892.5 km (sans les voies d'accès). Le réseau actuellement en service compte déjà 1'840.4 km (fin 2016), dont 1'728.9 km d'autoroute. La longueur du réseau des routes nationales représente aujourd'hui 2.6 % de l'ensemble des routes suisses.



Réseau des routes nationales (planifié)

L'Assemblée fédérale détermine parmi les routes celles qui présentent un intérêt à l'échelle nationale ; elles sont déclarées routes nationales.

Elles peuvent être de première, de deuxième ou de troisième classe :

« Art. 2 LRN

Les routes nationales de première classe sont exclusivement ouvertes aux véhicules moteur et ne sont accessibles qu'à certains points. Elles sont pourvues, dans les deux directions, de bandes de roulement séparées et n'ont pas de croisements au même niveau.

Art. 3 LRN

Les autres routes nationales qui sont exclusivement ouvertes aux véhicules à moteur et ne sont accessibles qu'à certains points appartiennent à la deuxième classe. Elles n'ont en général pas de croisement à même niveau.

Art. 4 LRN

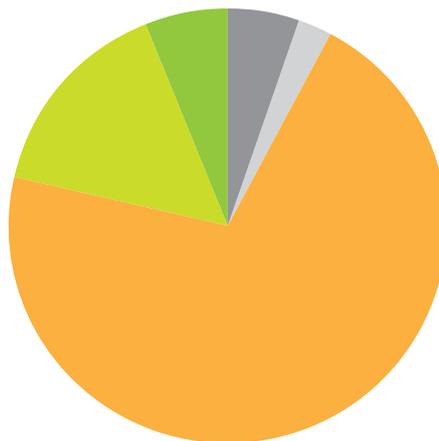
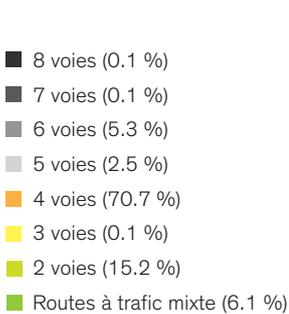
¹Les routes nationales de troisième classe sont également ouvertes à d'autres usagers. Lorsque les circonstances le permettent, les traversées de localités et les croisements au même niveau doivent être évités.

²Le Conseil fédéral peut limiter leur accès à des points déterminés. »³

La majorité du réseau des routes nationales est constitué d'autoroutes dont les trois quarts offrent quatre voies de circulation.

³ Extrait de la Loi fédérale sur les routes nationales LRN du 8 mars 1960 (Etat le 1er janvier 2016) [18.]

Nombre de voies du réseau des routes nationales



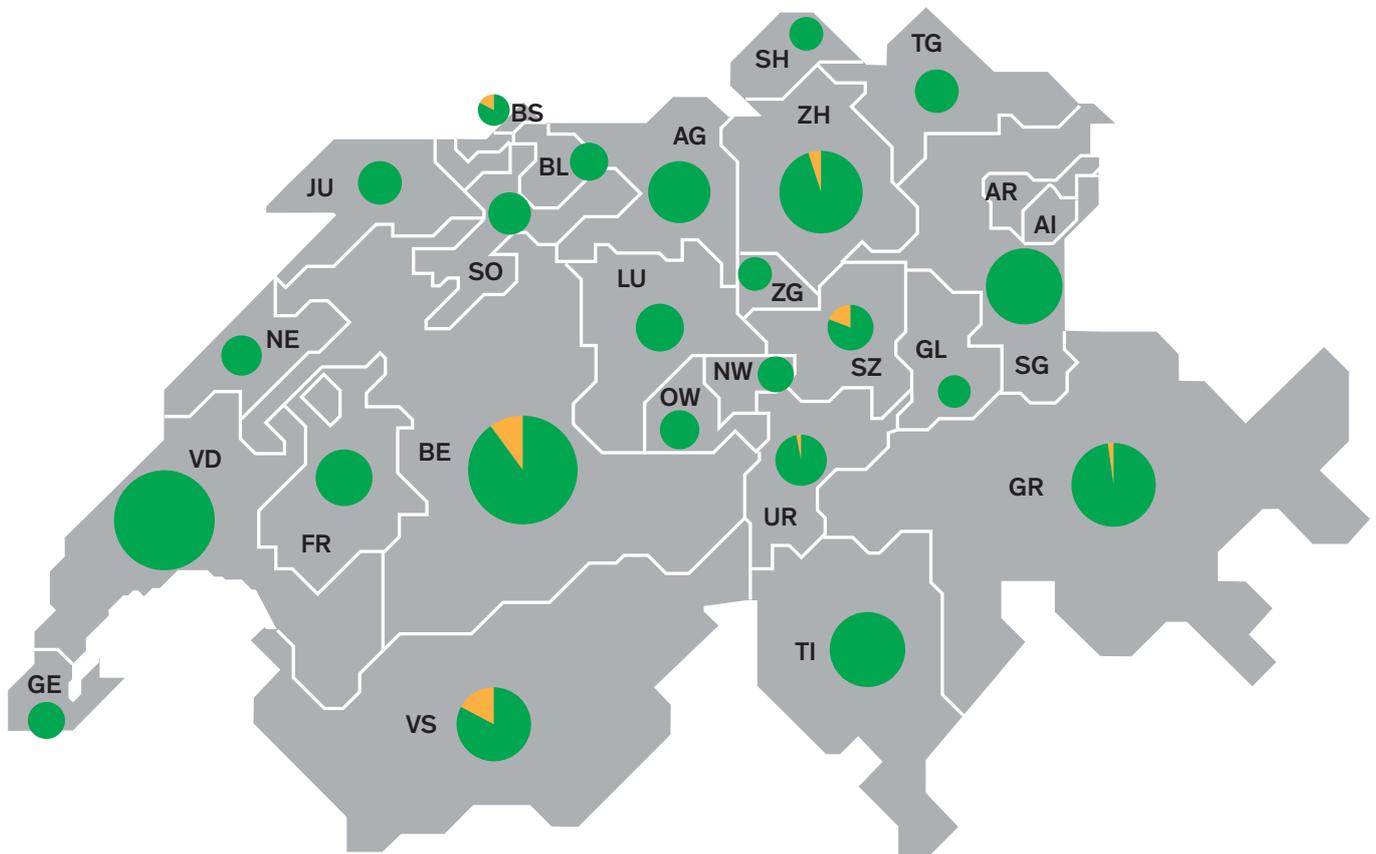
Ensemble du réseau des routes nationales planifié : **1'892,5 km**



4.

Les routes nationales – organisation et chiffres

Routes nationales en service et planifiées [5]



- En service
- Planifié

Routes nationales en service : **97%**

Le réseau des routes nationales est jalonné de 452 tunnels et ouvrages souterrains pour une longueur de 250 km. Le tunnel du Gothard reliant les cantons d'Uri et du Tessin, est le plus long d'entre eux (16.9 km).

4'548 ponts autoroutiers ponctuent également le réseau. Le pont le plus haut (113 m) est le Pont sur la Mentue et le pont le plus long (3'155 m) est le viaduc d'Yverdon, tous deux dans le canton de Vaud.

De plus, 440 jonctions assurent l'interface avec les routes cantonales et communales. Celles-ci sont disposées en moyenne tous les quatre kilomètres ce qui représente la densité de jonctions la plus importante d'Europe.

Les ponts et les tunnels représentent les ouvrages d'art les plus emblématiques. Ils constituent 38 % de l'ensemble des ouvrages d'art que compte le réseau des routes nationales. Les ponceaux, les murs de soutènement et autres galeries de protection font également partie des ouvrages d'art à gérer.



452 tunnels et ouvrages souterrains



4'548 ponts



Source : OFROU / MISTRA-KUBA

4.

Les routes nationales – organisation et chiffres

4.3 Perspectives

L'achèvement du réseau des routes nationales est conduit par les cantons concernés. De plus, de par l'évolution des exigences en terme de sécurité et de par l'augmentation des charges de trafic, différents projets d'aménagement s'avèrent nécessaires. Ces aménagements sont projetés et réalisés par les filiales des divisions Infrastructure routière (cf. point 4.1).



4.3.1. Elimination des goulets d'étranglement

Les goulets d'étranglement sont des tronçons sur lesquels la surcharge de trafic est en passe de devenir inacceptable. Ils représentent un total d'environ 400 km soit plus de 20 % du réseau des routes nationales.

Le programme de développement stratégique des routes nationales englobe actuellement des projets qui représentent un volume d'investissements de CHF 16 milliards [19].

Les projets relatifs à l'élimination des goulets d'étranglement, faisant partie du programme, ont été classés selon différents modules en fonction de l'urgence de leur réalisation et du degré d'avancement de leur planification. Il comprend les modules 1, 2 et 3 auparavant inclus dans le programme d'élimination des goulets d'étranglement ainsi que les compléments de réseau « contournement de Morges » et « autoroute du Glatttal », qui seront intégrés dans le réseau des routes nationales.

Parmi les projets du premier module, l'élargissement à 6 voies de circulation entre Härkingen et Wiggertal ainsi qu'entre Blegi et Rütihof sont déjà en service. Les travaux du contournement Nord de Zurich avec le passage à 6 voies de circulation a débuté en 2016.

Les projets de Crissier, de Luterbach – Härkingen et de Genève Aéroport – Le Vengeron en cours d'étude font également partie des projets du premier module.

4.3.2.

Réaffectation des bandes d'arrêt d'urgence

Les prochaines années verront la mise en œuvre progressive des projets de réaffectation des bandes d'arrêt d'urgence (BAU). Ceux-ci concernent 17 tronçons pour un total d'environ 150 km sur lesquels l'ouverture à la circulation des BAU est envisagée à titre de solution transitoire. C'est en effet la mesure qui sera mise en place, en attendant la réalisation des projets d'élimination des goulets d'étranglement. Fort des résultats positifs du tronçon expérimental mis en place depuis 2010 sur l'A1 entre Morges et Ecublens, l'OFROU a analysé, de manière coordonnée avec le programme d'élimination des goulets d'étranglement, l'ensemble du réseau afin de retenir les projets pertinents. Nombre de projets d'ouverture à la circulation des BAU sont actuellement bloqués par des procédures de recours [5].

4.3.3.

Reprise de 383 km de routes cantonales existantes par la Confédération

Le nouvel arrêté du 10 décembre 2012 sur les routes nationales prévoit l'intégration de 383 km de routes existantes au réseau des routes nationales. Selon les estimations, l'exploitation, l'entretien et l'aménagement de ces tronçons entraîneront quelques **CHF 275 millions de dépenses annuelles supplémentaires pour la Confédération** [1].

Le message relatif à l'adaptation de l'arrêté fédéral sur le réseau des routes nationales reprend de plus trois projets d'aménagement cantonaux d'intérêt national ainsi que deux compléments de réseau.

Projets d'aménagement :

- Le tronçon de contournement de Näfels.
- Le contournement du Locle dans le canton de Neuchâtel.
- Le contournement de La Chaux-de-Fonds dans le canton de Neuchâtel.

Compléments de réseau :

- L'autoroute du Glatttal dans le canton de Zürich.
- Le contournement de Morges dans le canton de Vaud.

4.3.4.

Création d'un fonds routier (FORTA)

Conscients que la mise en œuvre des grands projets nécessitent d'important investissements, le Conseil fédéral et le Parlement ont proposé la création d'un fonds pour assurer à long terme le financement des routes nationales et des projets d'agglomération (FORTA). Il couvrira également les dépenses d'exploitation, d'aménagement et d'entretien des routes nationales. Sa durée sera illimitée et il sera inscrit dans la Constitution, devenant ainsi le pendant pour la route du fonds pour le financement et l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF).

Le FORTA sera alimenté par les sources de financement existantes, comme les recettes de la surtaxe sur les huiles minérales et de la vignette autoroutière, et par des sources nouvelles, comme le produit de l'impôt sur les véhicules automobiles et 10 % du produit de l'impôt sur les huiles minérales. A l'avenir, une redevance appliquée aux voitures électriques et aux autres véhicules à propulsion alternative contribuera également à alimenter le fonds. De plus, la taxe sur les huiles minérales sera progressivement augmentée pour faire face aux besoins financiers croissants.

Ainsi environ **CHF 3 milliards par an** seront mis à disposition des routes nationales et des projets d'agglomération.

Le 30 septembre 2016, le FORTA a été approuvé par les Chambres fédérales. Il a été approuvé par le peuple le 12 février 2017 et pourra entrer en vigueur dès 2018 [16].

5.

| Méthodologie

5.1 Méthodologie

5.1.1.

Connaître l'état actuel du réseau

L'évaluation de l'état du réseau des routes nationales est réalisée au travers d'inspections régulières, spécifiques à chaque domaine technique (voir description des domaines techniques au chapitre 6.2), par le relevé d'observations faites sur le terrain par le personnel chargé de l'exploitation ainsi que par des inspections spécifiques menées dans le cadre de l'élaboration d'un projet de maintenance.

5.1.2.

Chaussées et revêtements

L'évaluation de l'état des chaussées est définie par la norme suisse SN 640 925b [13]. Selon cette norme, l'état d'un revêtement est défini suivant cinq caractéristiques distinctes auxquelles correspond un indice d'état :

| | |
|-------------|-----------------------------------|
| $I_{0,1}$: | Dégradation de surface |
| I_2 : | Planéité longitudinale |
| I_3 : | Planéité transversale |
| I_4 : | Qualité antidérapante (Glissance) |
| I_5 : | Portance |

Le dernier indice I_5 n'est pas renseigné au niveau des routes nationales. En effet, il est admis que la portance pour les autoroutes est, du fait de la structure de la chaussée, dans tous les cas considérée comme bonne, raison pour laquelle cette caractéristique n'est pas analysée et reportée.

Une note d'état allant de 0 à 5 est attribuée à chacun des indices pour chaque m² de revêtement observé :

| |
|----------------------------------|
| $0 \leq \text{bon} < 1$ |
| $1 \leq \text{moyen} < 2$ |
| $2 \leq \text{satisfaisant} < 3$ |
| $3 \leq \text{critique} < 4$ |
| $4 \leq \text{mauvais} \leq 5$ |

La note moyenne de chaque indice est calculée sur la base de la proportion des différentes notes d'état attribuée pour l'ensemble des m² de réseau.

L'état moyen des chaussées est calculé sur la base d'une pondération de la note moyenne de chaque indice.

| Indice | Poids |
|---------|-------|
| I_0 : | 10 % |
| I_2 : | 30 % |
| I_3 : | 30 % |
| I_4 : | 30 % |

Un poids réduit est attribué à l'indice I_0 parce que sa valeur résulte d'une appréciation humaine moins objective que celles des indices I_2 , I_3 et I_4 relevées par des appareils.

Les données sont issues du système MISTRA-Tracé, utilisé par l'OFROU pour la gestion de l'utilisation, de la planification, de l'exploitation, de l'entretien et de l'aménagement du réseau routier.

Les données des trois dernières campagnes de relevé sont disponibles, à savoir 2004, 2009 et 2013. Toutefois, la campagne de 2004 ayant été menée sur la base d'anciennes normes, ses résultats ne sont pas comparables avec ceux des deux campagnes suivantes. Les résultats annuels pour les années intermédiaires sont interpolés linéairement.

5.1.3.

Ouvrages d'art et tunnels

L'évaluation de l'état des ouvrages d'art et des tunnels se base sur la réalisation d'une inspection de chaque ouvrage tous les cinq ans.

Cette évaluation est faite au niveau des différentes installations et éléments qui les composent ainsi que globalement. Lorsque ce niveau de détail n'est pas disponible, l'évaluation de l'état des ponts et des tunnels est relative à l'ouvrage dans son ensemble.



Une note d'état allant de 1 à 5 est attribuée à chacun des ouvrages observés.

- 1 = bon
- 2 = satisfaisant
- 3 = défectueux
- 4 = mauvais
- 5 = alarmant

La valeur moyenne d'état des ouvrages d'art et des tunnels est calculée par moyenne arithmétique sur la base du nombre d'ouvrages.

L'état effectif des ouvrages d'art et des tunnels provient des données extraites du système MISTRA-KUBA. La base de données sur laquelle s'appuie ce système est renseignée par chaque filiale des divisions Infrastructure. La qualité des données disponibles est alors fortement influencée par la précision des renseignements saisis dans le système par chacune des filiales.

5.1.4. Equipement d'exploitation et de sécurité (EES)
L'évaluation est réalisée sur la base de quatre critères principaux qui peuvent parfois être décomposés en plusieurs sous-critères.

Critères principaux et sous-critères :

Etat physique

-  Etat mécanique
- Etat électrique

Etat fonctionnel

-  Fonctionnement des agrégats

Documentation et rapport de sécurité

-  Documentation
- Rapport de sécurité (OIBT)

Efficiences

-  Disponibilité des pièces de rechange
- Coefficient de dérangement
- Disponibilité du support
- Durée d'utilisation restante

Il est exigé de chaque filiale de respecter ces quatre critères principaux qui sont les seuls considérés dans le contexte d'une analyse au niveau national.

Une note d'état allant de 1 à 5 est attribuée à chacun des critères ou sous-critères.

- 1 = bon
- 2 = acceptable (satisfaisant)
- 3 = défectueux (insuffisant)
- 4 = mauvais (très insuffisant)
- 5 = alarmant

La note finale d'évaluation de l'installation ou de l'objet est obtenue par calcul de la moyenne des parties d'installations, des installations et enfin des objets.

La valeur moyenne d'état des EES est calculée par moyenne arithmétique sur la base de la longueur des tunnels considérés (cf. chapitre 6.10).

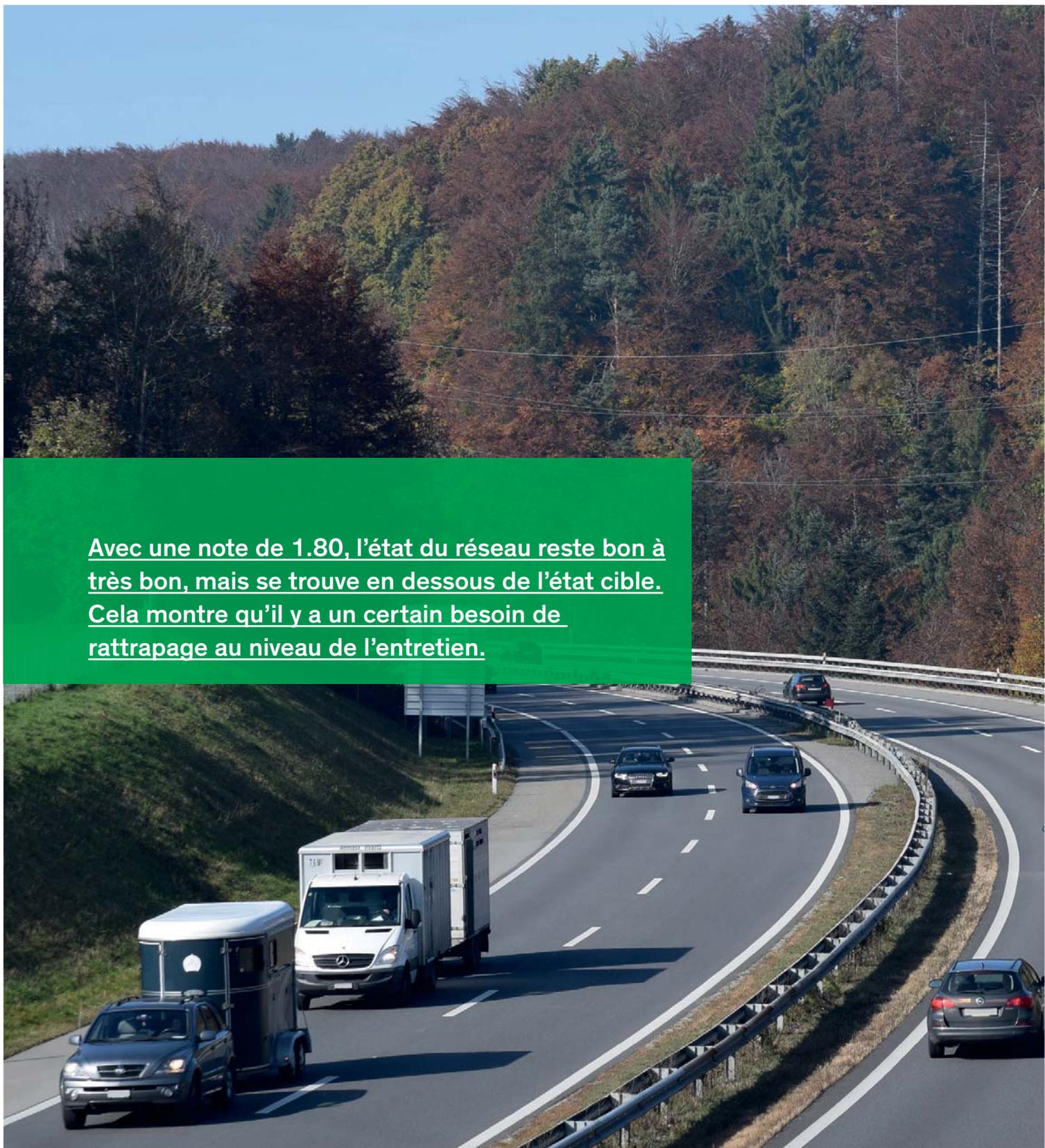
5.1.5. Valeur moyenne de l'état du réseau des routes nationales

La valeur d'état moyen effectif du réseau des routes nationales est calculée sur la base de l'état de chacun des quatre domaines et de leur valeur de remplacement. Pour rendre ce calcul possible, les notes d'état de chacun des domaines sont uniformisées sur une échelle allant de 1 à 5 (pour les détails, voir annexe 9.1).

6.

L'état du réseau des routes nationales en 2016

Avec une note de 1.80, l'état du réseau reste bon à très bon, mais se trouve en dessous de l'état cible. Cela montre qu'il y a un certain besoin de rattrapage au niveau de l'entretien.

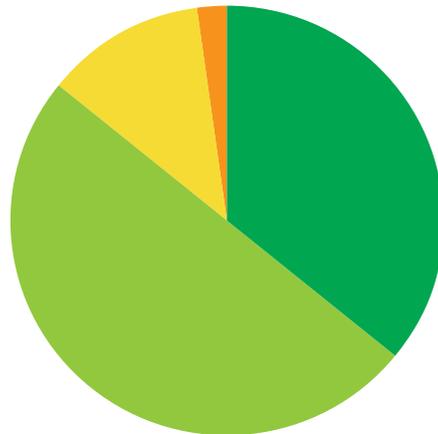




6.1 Synthèse, chiffres de référence

Etat du réseau 2016

- 1 ■ 36 % bon
- 2 ■ 50 % satisfaisant
- 3 ■ 12 % défectueux
- 4 ■ 2 % mauvais
- 5 ■ 0 % alarmant



Etat moyen 2016

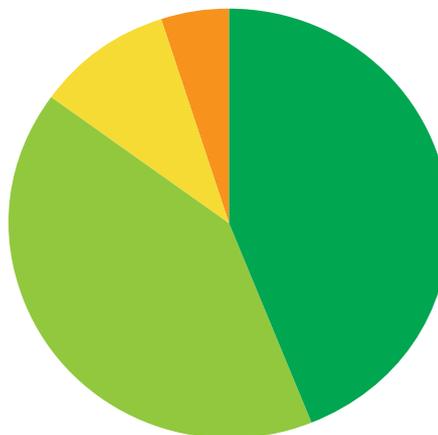
1.80

Valeur de remplacement 2016

CHF 81.32 milliards⁴

Etat cible

- 1 ■ 44 % bon
- 2 ■ 41 % satisfaisant
- 3 ■ 10 % défectueux
- 4 ■ 5 % mauvais
- 5 ■ 0 % alarmant



Etat cible

1.76

⁴ Voir sa définition au chapitre 6.6.

6.

L'état du réseau des routes nationales en 2016

6.2 Les quatre domaines techniques principaux

Le rapport d'état du réseau des routes nationales s'articule autour des quatre domaines techniques principaux que sont les chaussées, les ouvrages d'art, les tunnels et ouvrages souterrains et les équipements d'exploitation et de sécurité.

Le domaine des chaussées regroupe l'ensemble des éléments constituant la chaussée ainsi que les glissières de sécurité, les systèmes de drainage et d'évacuation des eaux, la signalisation et le marquage ainsi que les parois anti-bruit.

Les ponts, les galeries, les tranchées couvertes, les passages à faunes et les murs de soutènement du réseau des routes nationales constituent l'ensemble des ouvrages d'art.

Le domaine tunnels et ouvrages souterrains inclut l'ensemble des éléments constituant la structure des tunnels, à savoir les voûtes extérieure et intérieure, la chaussée et les systèmes d'évacuation des eaux, la dalle intermédiaire ainsi que les galeries de sécurité (SISTO).

Enfin, le domaine des équipements d'exploitation et de sécurité réunit toutes les installations comme la distribution d'énergie, l'éclairage, la ventilation, la signalisation, les installations de surveillance, les systèmes de communication et de gestion, le câblage et les installations auxiliaires.

D'autres bâtiments et installations, tels que les centres d'entretien ou les dépôts et silos à sel, font également partie des équipements du réseau des routes nationales, mais ne sont pas intégrés aux quatre domaines principaux décrits ci-dessus. Ils sont néanmoins mentionnés ici à titre d'information.



6.3 Les facteurs d'influence

Différents paramètres ont une incidence sur l'évolution de l'état du réseau des routes nationales et, par conséquent, sur l'évolution de ses coûts d'entretien. Ils sont présentés ci-dessous par domaine technique.

6.3.1. Chaussées et revêtements

- L'âge
- La charge de trafic et, tout particulièrement, la quantité de trafic lourd
- Les cycles de gel/dégel et, en particulier, leur périodicité
- Les périodes de canicules
- Les événements ponctuels comme des accidents, le chaînage des véhicules, etc.

6.3.2. Ouvrages d'art

- L'âge
- La charge de trafic et, tout particulièrement, la quantité de trafic lourd
- Les cycles de gel/dégel et, en particulier, leur périodicité
- Le salage hivernal
- Les processus chimiques comme la carbonatation du béton et les réactions alcalis-granulats (AAR)

6.3.3. Tunnels et ouvrages souterrains

- L'âge
- La poussée des roches/du terrain en place
- Les venues d'eau
- La présence de roches gonflantes
- Le salage hivernal, le trafic répartissant le sel se trouvant sur la chaussée sur les premiers 100 m du tunnel
- Les processus chimiques comme la carbonatation du béton et les réactions alcalis-granulats (AAR)

6.3.4. Equipements d'exploitation et de sécurité

- L'âge
- L'évolution technologique rend les systèmes de plus en plus complexes, ce qui réduit la durée d'utilisation des éléments du système
- Le manque de disponibilité des pièces de rechange ou du support
- L'évolution des directives au niveau sécurité

6.3.5. Remarques générales

D'une manière générale, la stratégie d'entretien des routes nationales, visant à en maximiser la disponibilité en regroupant les interventions géographiquement et temporellement, diminue la durée d'utilisation de certains éléments.

La nécessité de garder le trafic sur l'auto-route pendant les travaux due au manque de redondance au niveau du réseau secondaire renchérit notablement les coûts d'entretien.

Enfin, comme évoqué plus haut, les conséquences d'un manque éventuel d'entretien sont la dégradation de la sécurité du trafic et la multiplication des mesures urgentes ponctuelles (avec incidence sur la fluidité du trafic et sur les coûts d'entretien).

6.

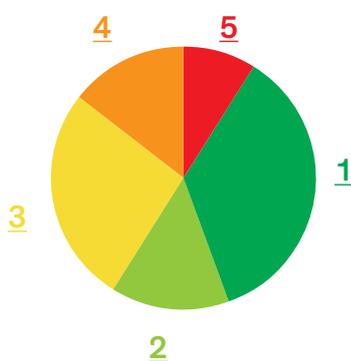
L'état du réseau des routes nationales en 2016

6.4 Définition des notes d'état

Comme indiqué au point 5.1, chaque domaine technique se voit attribuer des notes relatives à l'état des éléments qui le constituent. La définition des notes d'état est spécifique à chacun des quatre domaines. Le tableau ci-dessous donne une vue synthétique de ces définitions et le code couleurs associé, clé de lecture pour les résultats présentés plus loin.

Le graphique indique la répartition de l'ensemble des éléments de chaque domaine dans les classes d'état.

Définition des classes d'état selon les quatre domaines techniques



| Note | Chaussées et revêtements ⁵ | Ouvrages d'art Tunnels | Equipements d'exploitation et de sécurité |
|------|---------------------------------------|------------------------|---|
| 1 | 0-1 Bon | Bon | Bon |
| 2 | 1-2 Moyen | Satisfaisant | Acceptable (satisfaisant) |
| 3 | 2-3 Suffisant | Défectueux | Défectueux (insuffisant) |
| 4 | 3-4 Critique | Mauvais | Mauvais (très insuffisant) |
| 5 | 4-5 Mauvais | Alarmant | Alarmant |

L'état cible correspond aux objectifs à atteindre afin de garantir le bon fonctionnement et la disponibilité du réseau des routes nationales.

⁵ Pour le domaine chaussées et revêtements, les notes sont attribuées sur une échelle de 0 à 5.

6.5 Durée de vie des éléments

La durée de vie d'un élément correspond au temps durant lequel son utilisation et son fonctionnement normal sont garantis sans que des mesures particulières, autres que de l'entretien courant, ne doivent être appliquées. Elle correspond à la période durant laquelle les performances de l'élément se trouvent au-delà des limites d'exigence fixées.

Chaque élément constitutif d'un objet⁶ a sa propre durée de vie, qui influence naturellement la durée de vie de l'objet global. Les durées de vie théoriques de l'ensemble des éléments des quatre domaines techniques du réseau des routes nationales sont définies par des normes techniques. Lors de l'élaboration des projets de construction, le maître de l'ouvrage définit la durée d'utilisation de l'objet projeté. L'ingénieur chargé de l'élaboration du projet dimensionne chaque élément de façon que sa durée de vie soit au moins supérieure à sa durée d'utilisation. Les durées de vie effectives sont quant à elles influencées par l'utilisation qui est faite de chaque élément ainsi que par les sollicitations répétées auxquelles ils doivent résister dans le temps (cf. chapitre 6.3).

Une fourchette est retenue pour les durées de vie des éléments des quatre domaines techniques puisqu'elles varient en fonction des éléments qui constituent l'objet concerné :

Caussées et revêtements
15 - 25 ans

Ouvrages d'art
75 - 90 ans

Tunnels et ouvrages souterrains
50 - 100 ans

Equipements d'exploitation
et de sécurité
10 - 30 ans

⁶ Par exemple l'objet « pont » est constitué des éléments tels que « tablier », « culées », « piles », etc.

6.6 Valeur de remplacement

La valeur de remplacement du réseau des routes nationales correspond au coût du remplacement des éléments du réseau par un équivalent en tenant compte des prix du marché et des standards actuels.

Elle est calculée sur la base de la somme cumulée des investissements actualisés consentis de 1959 à 2016 pour la construction et l'aménagement du réseau, ainsi que pour la suppression des goulets d'étranglement. De cette somme ont été retranchés la valeur d'acquisition des terrains, les coûts des mesures compensatoires « trafic et environnement », les coûts d'excavation des tunnels et des couches de fondation ainsi que, par exemple, les coûts liés à l'archéologie et à la paléontologie, ces derniers correspondant à des éléments ne nécessitant pas d'entretien.

En 2016, la valeur de remplacement du réseau des routes nationales s'élève à CHF 81.32 milliards.

6.

L'état du réseau des routes nationales en 2016

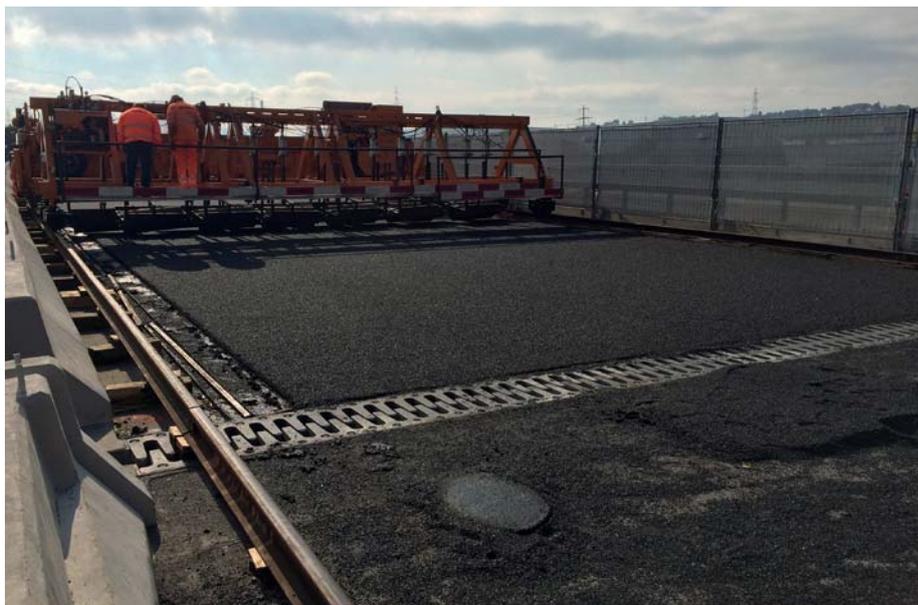
6.7 Chaussées et revêtements

Avec une note de 0.94, l'état moyen 2016 du domaine Chaussées et revêtements du réseau des routes nationales est considéré comme bon. Près de 85 % du domaine Chaussées et revêtements est classé entre bon et moyen ce qui est très proche de la valeur cible qui vise une part de 85 % pour ces deux premières classes. La part de ce domaine classée comme critique ou mauvais s'élève à moins de 4 %. L'objectif fixé pour le domaine des Chaussées et revêtements vise pas plus de 5 % classé comme critique et aucun élément classé comme mauvais. Il y a donc un petit effort de rattrapage à fournir pour corriger l'état des éléments classés comme mauvais (< 1 %).

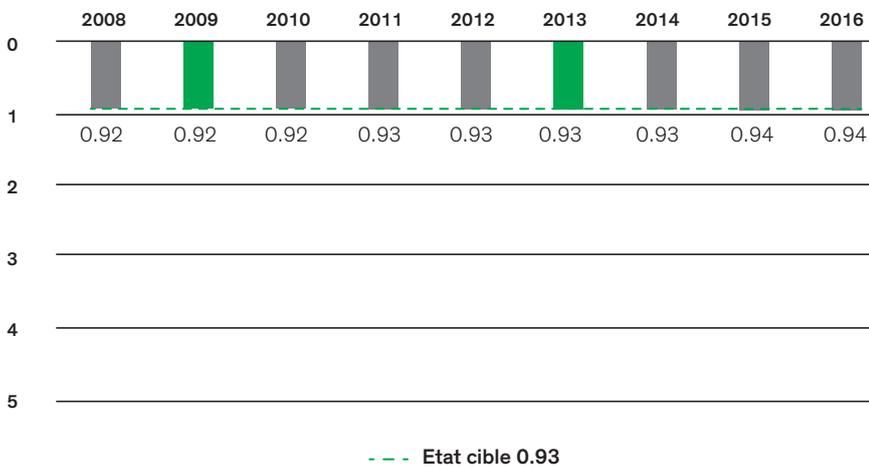
Depuis 2008, l'état moyen est relativement stable mais on constate une très légère tendance à la baisse du niveau d'état moyen général ce qui annonce une dégradation des chaussées à long terme.

Bien que tous les indices présentent actuellement un niveau d'état ne nécessitant aucune intervention particulière dans l'immédiat, mis à part pour les tronçons classés comme mauvais, on observe que la planéité longitudinale et transversale des chaussées est globalement un peu moins bonne que l'état global de la surface des chaussées et leurs qualités antidérapantes.

Ces bons résultats indiquent que la stratégie d'entretien appliquée au domaine Chaussées et revêtements est adéquate. La stratégie mise en place doit néanmoins être renforcée pour assurer à l'avenir, malgré l'augmentation du trafic lourd, le maintien de ce niveau de qualité. Il faudra néanmoins augmenter à terme les dépenses liées à l'entretien des chaussées.

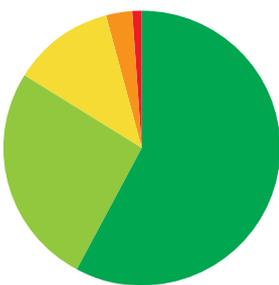


Valeurs d'état moyen des **chaussées et revêtements**



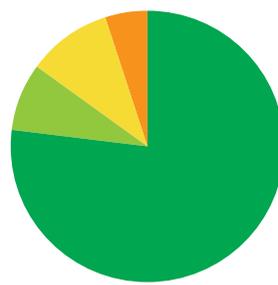
■ Campagnes périodiques de relevé d'état en 2009 et 2013

Etat moyen 2016 des chaussées et des revêtements



0-1 ■ 58 % Bon
 1-2 ■ 26 % Moyen
 2-3 ■ 12 % Suffisant
 3-4 ■ 3 % Critique
 4-5 ■ 1 % Mauvais

Etat cible des chaussées et des revêtements



0-1 ■ 77 % Bon
 1-2 ■ 8 % Moyen
 2-3 ■ 10 % Suffisant
 3-4 ■ 5 % Critique
 4-5 ■ 0 % Mauvais

Valeur de l'état moyen des chaussées et des revêtements 2016

0.94

Valeur de l'état cible des chaussées et des revêtements 2016

0.93

Valeur de remplacement des chaussées et des revêtements 2016

24.68 milliards

6.

L'état du réseau des routes nationales en 2016

6.8 Ouvrages d'art

Avec une note de 1.92, l'état moyen 2016 de l'ensemble des ouvrages d'art du réseau des routes nationales est considéré comme bon. 69 % du domaine des ouvrages d'art est classé bon ou satisfaisant et seulement 2 % est classé mauvais.

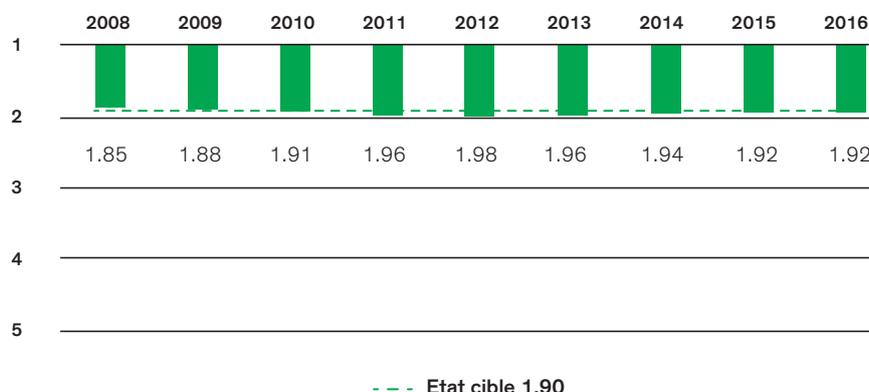
A noter qu'une part des ouvrages d'art n'est pas encore dotée d'une valeur d'état. Toutefois, on observe que cette part ne cesse de diminuer depuis 2008, puisqu'elle est passée de 48 % à seulement 19 % en 2016. Ce constat souligne les efforts réalisés pour maintenir à jour la connaissance de l'ensemble des éléments constituant le réseau des routes nationales. Il s'agit actuellement d'ouvrages d'importance secondaire par rapport à la disponibilité du réseau, à la sécurité routière et à la protection de l'environnement, comme par exemple des petits murs de soutènement. L'état de ces ouvrages est néanmoins relevé dans le cadre de l'élaboration des projets d'assainissement sur le tronçon d'entretien concerné.

Sans prendre en compte les objets non notés, la part du domaine classée entre bon et satisfaisant atteint 86 %, soit au-delà de la valeur cible fixée à 85 %.

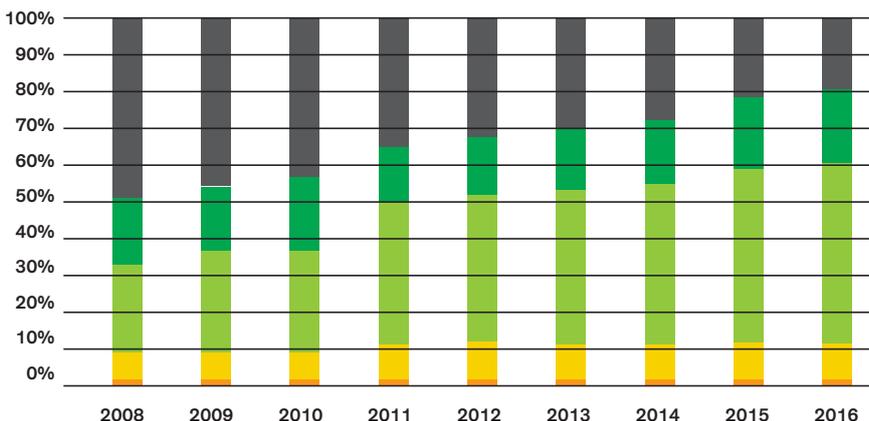
Depuis 2008, l'état moyen des ouvrages d'art se dégrade lentement avec une valeur moyenne passant de 1.85 à 1.92, la valeur cible étant fixée à 1.90.

Ces résultats indiquent que la stratégie d'entretien des ouvrages d'art doit être renforcée afin de maintenir à long terme, malgré l'augmentation du trafic lourd, un bon niveau de qualité. Les inspections et analyses des différents ouvrages doivent être réalisées au plus vite afin que l'ensemble des objets déterminants soit doté d'une valeur d'état, complétant ainsi la vue d'ensemble de ce domaine.

Etat moyen des ouvrages d'art



Evolution de l'état moyen des ouvrages d'art

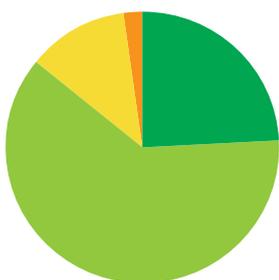


- 1 Bon
- 2 Satisfaisant
- 3 Défectueux
- 4 Mauvais
- 5 Alarmant
- Non renseigné⁷

⁷ Il s'agit actuellement d'ouvrages d'importance secondaire par rapport à la disponibilité du réseau, à la sécurité routière et à la protection de l'environnement comme par exemple des petits murs de soutènement. L'état de ces ouvrages est néanmoins relevé dans le cadre de l'élaboration des projets d'assainissement sur le tronçon d'entretien concerné.

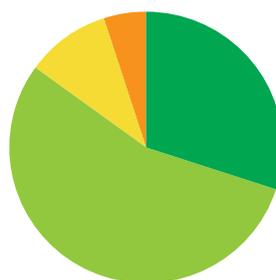


Etat moyen 2016 des ouvrages d'art⁸



- 1 ■ 24 % Bon
- 2 ■ 62 % Satisfaisant
- 3 ■ 12 % Défectueux
- 4 ■ 2 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Etat cible des ouvrages d'art



- 1 ■ 30 % Bon
- 2 ■ 55 % Satisfaisant
- 3 ■ 10 % Défectueux
- 4 ■ 5 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Valeur de l'état moyen effectif des ouvrages d'art 2016

1.92

Valeur de l'état cible des ouvrages d'art 2016

1.90

Valeur de remplacement des ouvrages d'art 2016

23.27 milliards

⁸ Pour permettre la comparaison avec l'état cible, la part des éléments non renseignés a été mise de côté dans le calcul de l'état moyen des ouvrages d'art.

6.

L'état du réseau des routes nationales en 2016

6.9 Tunnels et ouvrages souterrains

Avec une note de 1.95, l'état moyen 2016 de l'ensemble des tunnels et ouvrages souterrains du réseau des routes nationales est considéré comme bon. 78 % du domaine des tunnels et ouvrages souterrains est classé bon ou satisfaisant et seulement 2 % est classé mauvais.

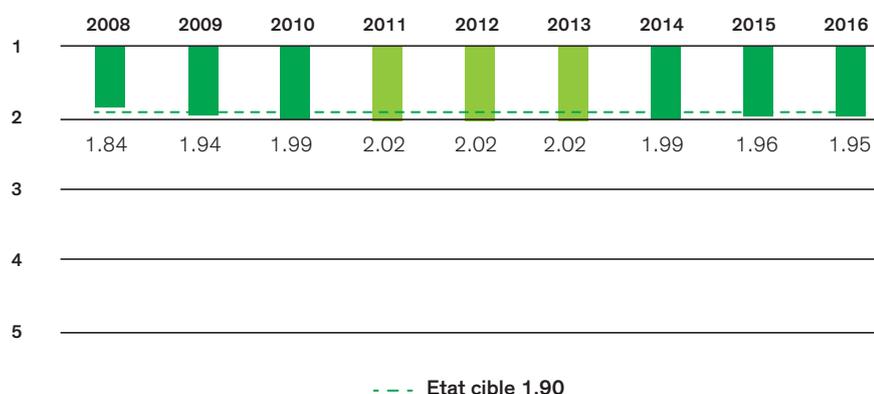
Tout comme pour les ouvrages d'art, une part des tunnels et ouvrages souterrains n'est pas encore dotée d'une valeur d'état. Ici aussi, cette part diminue d'année en année. Elle est passée de plus de 30 % en 2008 à 9 % en 2016. Les ouvrages souterrains comme les centrales de ventilation sont inventoriés dans MISTRA-KUBA mais ne nécessitent pas d'inspection et sont classifiés comme non renseignés. Sans prendre en compte les objets non notés, la part du domaine classée entre bon et satisfaisant atteint 85 %, soit le niveau de la valeur cible.



Depuis 2008, leur état moyen se dégrade lentement avec une valeur moyenne passant de 1.84 à 1.95, la valeur cible étant fixée à 1.90.

La stratégie d'entretien des tunnels et ouvrages souterrains doit elle aussi être renforcée afin de maintenir un bon niveau de qualité à long terme. Tout comme pour les ouvrages d'art, les inspections et analyses d'état des différents tunnels et ouvrages souterrains doivent être réalisées au plus vite afin que l'ensemble des objets déterminants soit doté d'une valeur d'état, complétant ainsi la vue d'ensemble de ce domaine.

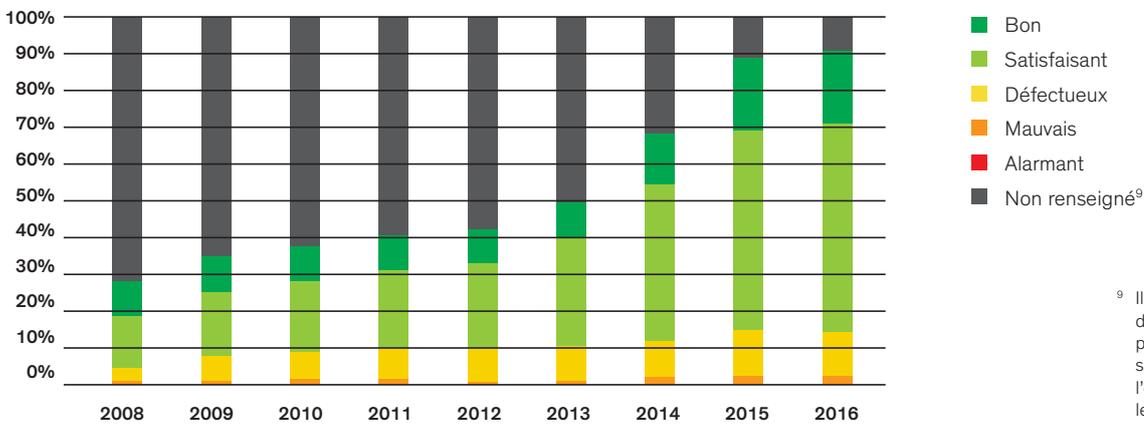
Etat moyen des **tunnels et ouvrages souterrains**



Suite aux incendies dans les tunnels du Mont Blanc et du Tauern en 1999 et du Gothard en 2001, l'OFROU a mis sur pied un programme de modernisation des installations de sécurité des tunnels des routes nationales de plus de 300 m. Ce programme s'articule autour des thèmes suivants :

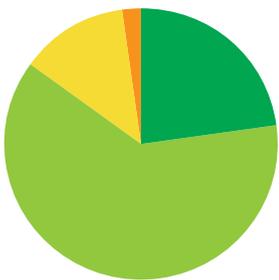
- Sécurisation des chemins de fuite
- Signalisation
- Système de ventilation
- Sécurisation de l'alimentation énergétique

Evolution de l'état moyen des **tunnels et ouvrages souterrains**



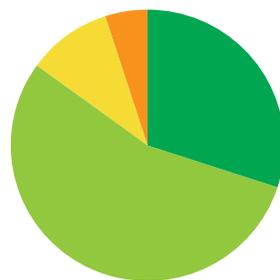
⁹ Il s'agit actuellement d'ouvrages d'importance secondaire par rapport à la disponibilité du réseau, à la sécurité routière et à la protection de l'environnement comme par exemple les systèmes d'aération. L'état de ces ouvrages est néanmoins relevé dans le cadre de l'élaboration des projets d'assainissement sur le tronçon d'entretien concerné.

Etat moyen 2016 des tunnels et ouvrages souterrains¹⁰



- 1 ■ 23 % Bon
- 2 ■ 62 % Satisfaisant
- 3 ■ 13 % Défectueux
- 4 ■ 2 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Etat cible des tunnels et ouvrages souterrains



- 1 ■ 30 % Bon
- 2 ■ 55 % Satisfaisant
- 3 ■ 10 % Défectueux
- 4 ■ 5 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Valeur de l'état moyen effectif des tunnels et ouvrages souterrains 2016

1.95

Valeur de l'état cible des tunnels et ouvrages souterrains 2016

1.90

Valeur de remplacement des tunnels et ouvrages souterrains 2016

27.30 milliards

¹⁰ Pour permettre la comparaison avec l'état cible, la part des éléments non renseignés a été mise de côté dans le calcul de l'état moyen des tunnels et ouvrages souterrains.

6.

L'état du réseau des routes nationales en 2016

6.10

Equipements d'exploitation et de sécurité (EES)



Avec une note de 1.46, l'état moyen 2016 du domaine Equipements d'exploitation et de sécurité du réseau des routes nationales est considéré comme bon. Il se trouve en-dessus de la valeur cible fixée à 1.90.

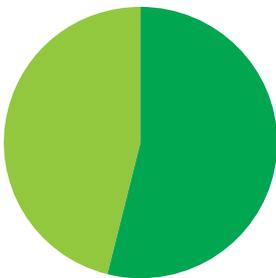
100 % du domaine EES est classé entre bon et satisfaisant ce qui est plus élevé que la valeur cible qui vise une part de 85 % pour ces deux premières classes. La part du domaine EES classée comme mauvais ou alarmant est de 0 % soit mieux que l'objectif fixé de pas plus de 5 % classé comme mauvais et aucun élément classé comme alarmant.

Du fait de la grande hétérogénéité des installations mises en place par les cantons, leur état n'a pas encore été relevé dans son ensemble jusqu'à aujourd'hui. Cette évolution ne peut donc pas être présentée comme pour les trois autres domaines principaux. La systématisation et la standardisation des relevés d'état du domaine des EES est actuellement en cours, ce qui permettra de renforcer la précision de cette analyse dans le futur.

L'évaluation 2016 des EES est basée sur l'état de 20 tunnels aux caractéristiques variables (uni ou bidirectionnels, avec ou sans ventilation, de longueurs différentes, etc.), représentatifs par extrapolation de l'état moyen des EES pour l'ensemble du réseau des routes nationales.

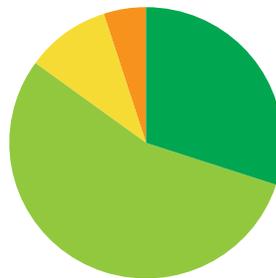
En regardant la variation de l'état d'un tunnel à l'autre, on voit que l'état des équipements varie de 1.01 à 2.70. L'état de 1.01 a été attribué à un tunnel mis en service en 2015 et l'état 2.70 concerne les équipements d'un tunnel mis en service en 2000. Cela montre comme la durée de vie de ces équipements est courte.

Etat moyen 2016 des équipements d'exploitation et de sécurité



- 1 ■ 54 % Bon
- 2 ■ 46 % Satisfaisant
- 3 ■ 0 % Défectueux
- 4 ■ 0 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Etat cible 2016 des équipements d'exploitation et de sécurité



- 1 ■ 30 % Bon
- 2 ■ 55 % Satisfaisant
- 3 ■ 10 % Défectueux
- 4 ■ 5 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Valeur de l'état moyen effectif EES 2016
1.46

Valeur de l'état cible EES 2016
1.90

Valeur de remplacement EES 2016
6.07 milliards



6.

L'état du réseau des routes nationales
en 20166.11
Vue d'ensemble de l'état 2016

| Indicateur | Unité | Réseau des routes nationales 2016 | Chaussées et revêtements ¹¹ | Ouvrages d'art | Tunnels et ouvrages souterrains | Equipements d'exploitation et de sécurité |
|---|---------------------|-----------------------------------|--|----------------|---------------------------------|---|
| Valeur de remplacement | millions CHF | 81'320 | 24'682 | 23'267 | 27'297 | 6'074 |
| Etat moyen effectif | note | 1.80 | 0.94 | 1.92 | 1.95 | 1.46 |
| Etat moyen cible | note | 1.76 | 0.93 | 1.90 | 1.90 | 1.90 |
| Différence effectif-cible | note | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | -0.44 |
| Répartition de l'état effectif en pourcentage par classe d'état | Classe 1 | 36% | 58% | 24% | 23% | 54% |
| | Classe 2 | 50% | 26% | 62% | 62% | 46% |
| | Classe 3 | 12% | 12% | 12% | 13% | 0% |
| | Classe 4 | 2% | 3% | 2% | 2% | 0% |
| | Classe 5 | 0% | 1% | 0% | 0% | 0% |
| Répartition de l'état cible en pourcentage par classe d'état | Classe 1 | 44% | 77% | 30% | 30% | 30% |
| | Classe 2 | 41% | 8% | 55% | 55% | 55% |
| | Classe 3 | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| | Classe 4 | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| | Classe 5 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Investissements | millions CHF | 932 | 211 | 156 | 407 | 158 |
| Achèvement du réseau | millions CHF | 418 | 74 | 90 | 175 | 80 |
| Aménagement | millions CHF | 426 | 104 | 42 | 221 | 58 |
| Goulets d'étranglement | millions CHF | 88 | 33 | 24 | 11 | 20 |
| Entretien | millions CHF | 718 | 269 | 199 | 88 | 162 |

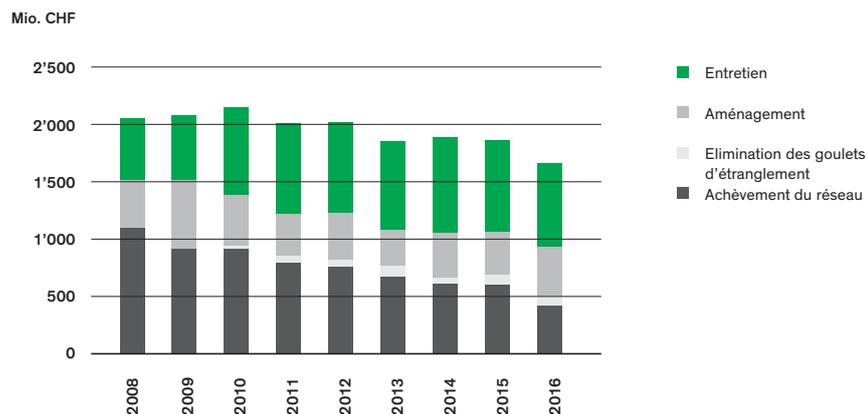
¹¹ Dans le calcul de la valeur d'état globale, les notes des chaussées et revêtements ont été adaptées à l'échelle allant de 1 à 5 comme dans les trois autres domaines.

7.

Besoins financiers

7.1 Evolution de l'ensemble des dépenses pour le réseau des routes nationales

Dépenses annuelles pour l'achèvement du réseau, les aménagements, l'entretien et les goulets d'étranglement (indexation 2016)



L'ensemble des dépenses consenties pour le réseau des routes nationales en 2016 s'élève à CHF 1'649 millions soit une baisse de 8.6 % par rapport à l'année précédente. La tendance générale est à la baisse entre 2008 et 2016 avec une diminution moyenne de près de 3 % des dépenses chaque année. Toutefois, on observe que si les dépenses liées aux travaux d'achèvement du réseau et à son aménagement diminuent sensiblement, les dépenses liées à l'assainissement des goulets d'étranglement sont venues s'ajouter aux dépenses globales depuis 2010 et les dépenses pour l'entretien du réseau des routes nationales augmentent progressivement¹².

En effet, le réseau défini dans l'arrêté fédéral sur les routes nationales étant quasiment achevé (97 % réalisé en 2016, cf. chapitre 4.2), les dépenses liées à sa construction se réduisent et vont progressivement disparaître. En revanche, les besoins d'aménagements vont augmenter, poussés par la croissance du trafic. Mais faute de moyens financiers et humains suffisants, un choix est opéré au niveau de l'allocation des ressources. Les mesures d'entretien sont souvent préférées aux aménagements afin de garantir la fonctionnalité du réseau et la sécurité des usagers.

Des moyens financiers supplémentaires sont donc nécessaires pour garantir à la fois la réalisation des travaux d'achèvement du réseau, d'aménagement, d'élimination des goulets d'étranglement et de l'entretien de l'ensemble.

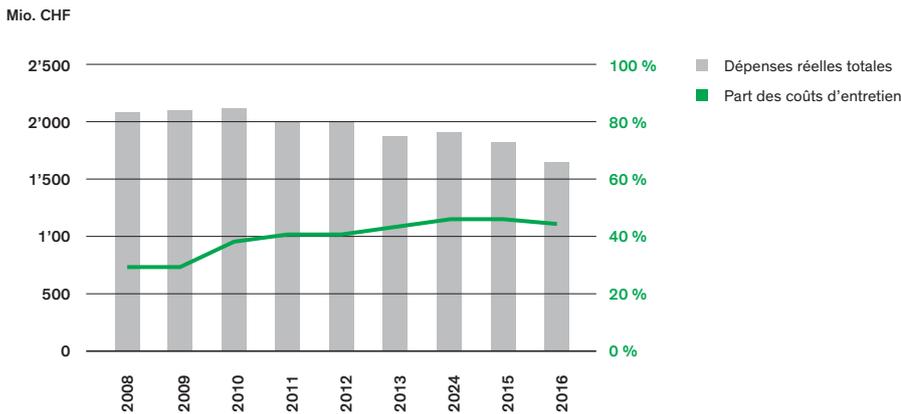
A ces dépenses viennent s'ajouter celles liées à l'entretien des centres d'entretien et des points de soutien nécessaires à l'exploitation des routes nationales. Elles s'élèvent à CHF 15.1 millions en 2016.

¹² Le détail de ce que recouvre chacune de ces catégories est présenté en annexe 9.2.

La part des dépenses annuelles liée à l'entretien du réseau par rapport à l'ensemble des dépenses annuelles est passée de 26% en 2008 à 44 % en 2016. Le poids de l'entretien du réseau devient donc toujours plus important. En effet, la croissance du réseau jusqu'à son achèvement ainsi que son vieillissement vont entraîner une augmentation des besoins financiers pour son entretien.

Le report de mesures d'entretien, dû au manque de ressources financières ou humaines, entraîne une dégradation de l'état du réseau et une perte de substance, ce qui risque de générer des dépenses plus importantes encore pour garantir la sécurité et la fonctionnalité du réseau.

Dépenses annuelles pour l'achèvement du réseau, les aménagements, l'entretien et les goulets d'étranglement (indexation 2016)



7.

Besoins financiers

7.2

Evolution des dépenses d'entretien par le passé

En 2008, les coûts annuels d'entretien s'élevaient à CHF 547 millions. Ils atteignent **CHF 718 millions** en 2016 soit une croissance de plus de 31 % en huit ans ou une croissance moyenne de 3.5 % par an.

L'entretien des chaussées et revêtements représente la part la plus importante des coûts d'entretien (37 % en 2016).

Dépenses annuelles par domaine pour l'entretien du réseau des routes nationales (indexation 2016)



A l'échelle des quatre domaines principaux, l'augmentation générale des coûts d'entretien annuels entre 2008 et 2016 est principalement liée à l'augmentation des coûts d'entretien des tunnels et ouvrages souterrains et des équipements d'exploitation et de sécurité. En termes relatifs, la part des coûts d'entretien annuels des tunnels et ouvrages souterrains est passée de 2 % à 12 % ; celle des équipements d'exploitation et de sécurité de 9 % à 23 %.

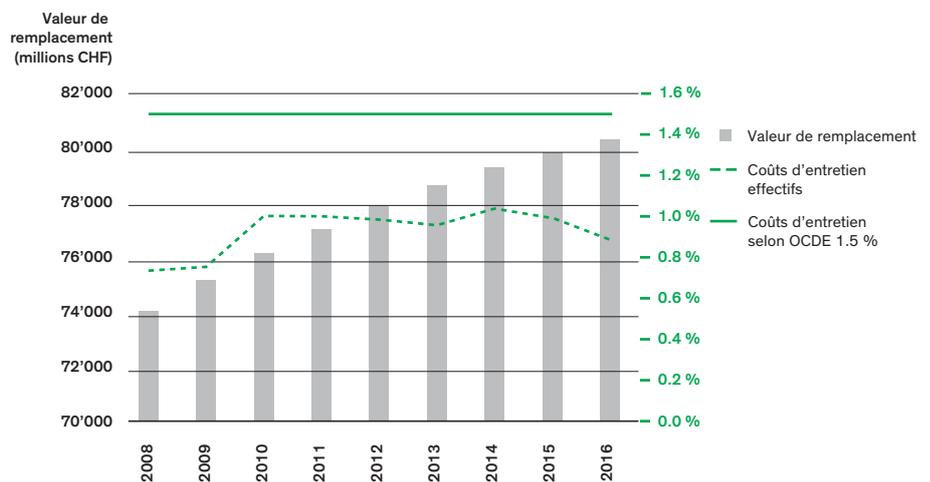
Avec la reprise par la Confédération des 383 km de routes cantonales existantes, les coûts d'entretien augmenteront encore à l'avenir.

Néanmoins, la croissance des coûts d'entretien du réseau des routes nationales, tous domaines confondus, est faible en regard de l'augmentation de sa valeur de remplacement. Entre 2010 et 2015, les coûts d'entretien du réseau des routes nationales sont restés proches de 1 % de la valeur de remplacement du réseau. Ils étaient même inférieurs à 0.8 % en 2008 et 2009.

De par son expérience, l'OFROU estime que 1.2 % suffisent pour maintenir la substance du réseau à long terme. Selon l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), les investissements annuels en matière d'entretien d'un réseau routier devraient se situer à 1.5 % de sa valeur de remplacement pour permettre d'en garantir la substance à long terme. Les investissements consentis ici sont donc clairement inférieurs à cette recommandation. Les résultats de l'état du réseau, présentés au chapitre 6, démontrent que celui-ci est encore bon mais nécessite un rattrapage.

Ainsi, malgré une croissance marquée des coûts d'entretien et un poids de plus en plus important sur la facture annuelle des dépenses liées au réseau des routes nationales, les chiffres montrent que les dépenses d'entretien sont proportionnellement faibles et qu'une correction à la hausse est nécessaire pour éviter que l'état du réseau se dégrade sensiblement à long terme.

Valeur de remplacement et coûts d'entretien des routes nationales

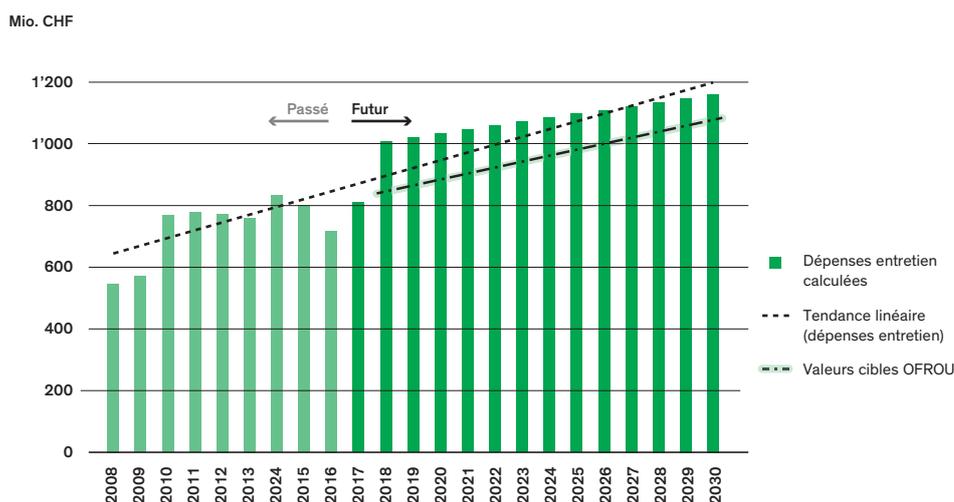


7.

Besoins financiers

7.3 Perspectives d'évolution des coûts d'entretien

Perspectives d'évolution des coûts d'entretien des routes nationales



Sur la base des constats détaillés précédemment, une projection des dépenses liées à l'entretien du réseau a été réalisée. En effet, l'état du réseau présenté au chapitre 6 montre qu'un effort financier doit être consenti afin d'en infléchir la lente détérioration. Le 1 % environ de la valeur de remplacement du réseau des routes nationales investi jusqu'ici annuellement dans son entretien (cf. chapitre 7.2) n'est pas suffisant. Afin de mieux correspondre aux besoins identifiés et allant dans le sens des recommandations de l'OCDE, les coûts d'entretien futurs sont estimés sur la base d'une part de 1.2 % de la valeur de remplacement du réseau à moyen terme.

Dans ce contexte les coûts d'entretien vont passer de CHF 718 millions en 2016 à **CHF 1'161 millions en 2030**. Cela correspond à une augmentation de 62 % en 14 ans, respectivement de 3.5 % par année. Afin d'économiser CHF 200 millions par année dans le cadre de l'introduction du FORTA, dont CHF 100 millions dans l'entretien – les CHF 100 millions restants grâce à l'optimisation des projets d'achèvement et d'aménagement du réseau, l'OFROU a également décidé de prendre différentes mesures pour endiguer l'augmentation de la hausse des coûts d'entretien.

7.4. Besoins financiers à moyen terme

Les prévisions des besoins financiers pour le réseau des routes nationales annoncent une augmentation des dépenses annuelles à l'horizon 2030. Celles-ci passeront de CHF 1'649 millions par an en 2016 à **CHF 2'764 millions par an en 2030**, soit une croissance de 68 %.

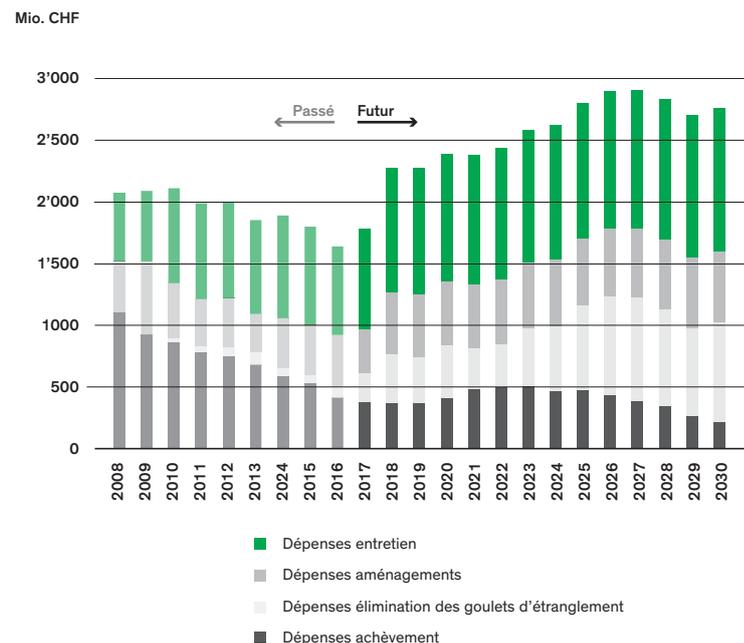
Cette projection tient compte des besoins identifiés pour l'achèvement et l'aménagement du réseau des routes nationales ainsi que pour la réalisation des travaux d'élimination des goulets d'étranglement. Elle tient compte également de l'augmentation des dépenses d'entretien¹³, ceci pour garantir le niveau d'état actuel du réseau et endiguer sa dégradation à long terme.

En revanche, les besoins supplémentaires liés à la reprise des 383 km de routes cantonales par la Confédération ne sont pas encore pris en compte dans cette projection. Il faut donc s'attendre à ce que ces valeurs évoluent encore à la hausse avec la mise en œuvre du nouvel arrêté fédéral sur les routes nationales.

A noter que la part des dépenses liées à l'entretien par rapport à l'ensemble des dépenses du réseau, bien qu'elle demeure la plus importante, restera proche de celle connue aujourd'hui (42 % en 2030).

¹³ cf. chapitre 7.3 : les coûts d'entretien futurs sont estimés sur la base d'une part de 1.2 % de la valeur de remplacement du réseau à moyen terme.

Besoins financiers prévisionnels



8.

| Conclusions

Le réseau des routes nationales est encore en bon état et est bien entretenu. Les valeurs d'état des différents domaines techniques sont d'ailleurs très proches des valeurs cible fixées afin de garantir à long terme la qualité, la fonctionnalité et la sécurité du réseau.

Néanmoins, l'évolution des valeurs d'état des domaines depuis 2008 indique une tendance à la dégradation de l'état général du réseau. Les dépenses consenties actuellement pour l'entretien sont insuffisantes faute de moyens financiers et personnels. De plus, les besoins en la matière ne vont cesser d'augmenter ces prochaines années avec l'achèvement du réseau, la réalisation des aménagements nécessaires, l'élimination des goulets d'étranglement, l'augmentation constante du trafic ainsi qu'avec la reprise des 383 km de route cantonales par la Confédération. L'accroissement du réseau et son vieillissement sont déterminant vis-à-vis de l'évolution de ses coûts d'entretien.

Il est donc absolument nécessaire d'augmenter les efforts financiers en faveur du réseau des routes nationales afin que toutes les mesures prévues pour assurer son bon état de fonctionnement sur le long terme puissent être réalisées.

Les enjeux économiques liés à la disponibilité du réseau des routes nationales sont prépondérants pour notre pays, raison pour laquelle il est impératif de maintenir l'état du réseau à son meilleur niveau.

Les instances politiques suisses et les citoyens sont pleinement conscients de l'importance de garantir le financement des routes nationales à long terme puisqu'elles ont approuvé la création du FORTA, qui permettra de couvrir non seulement la réalisation de l'ensemble des travaux d'aménagement sur le réseau mais également son entretien et son exploitation.





9.

Annexes

9.1 Calcul de la valeur moyenne d'état du réseau des routes nationales

Etape 1

Uniformisation des échelles

Les ouvrages d'art, les tunnels et ouvrages souterrains et les équipements EES sont évalués sur une échelle de 1 à 5. Pas les chaussées et revêtements. La répartition dans les classes d'état doit être uniformisée sur une échelle de 1 à 5 pour ce domaine.



Etape 2

Ventilation de la valeur de remplacement des quatre domaines en proportion de la répartition dans les classes d'état

VR_{Domaine} = valeur de remplacement du domaine

| | | | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|---|--|
| Exemple pour le domaine des tunnels et ouvrages souterrains | % _{1, Tunnels} | x | VR_{Tunnels} | = | Valeur classe 1 _{Tunnels} (CHF) |
| | % _{2, Tunnels} | x | VR_{Tunnels} | = | Valeur classe 2 _{Tunnels} (CHF) |
| | % _{3, Tunnels} | x | VR_{Tunnels} | = | Valeur classe 3 _{Tunnels} (CHF) |
| | % _{4, Tunnels} | x | VR_{Tunnels} | = | Valeur classe 4 _{Tunnels} (CHF) |
| | % _{5, Tunnels} | x | VR_{Tunnels} | = | Valeur classe 5 _{Tunnels} (CHF) |

Etape 3

Constitution de la répartition en classe d'état de la valeur de remplacement de l'ensemble du réseau des routes nationales

$$\sum_{i=\text{domaine}} \text{Valeur classe } 1_i = \text{Valeur classe } 1_{\text{Réseau 2016}}$$

$$\sum_{i=\text{domaine}} \text{Valeur classe } 2_i = \text{Valeur classe } 2_{\text{Réseau 2016}}$$

$$\sum_{i=\text{domaine}} \text{Valeur classe } 3_i = \text{Valeur classe } 3_{\text{Réseau 2016}}$$

$$\sum_{i=\text{domaine}} \text{Valeur classe } 4_i = \text{Valeur classe } 4_{\text{Réseau 2016}}$$

$$\sum_{i=\text{domaine}} \text{Valeur classe } 5_i = \text{Valeur classe } 5_{\text{Réseau 2016}}$$

Etape 4

Constitution de la répartition en pourcent dans les classes d'état de la valeur de remplacement de l'ensemble du réseau des routes nationales

Exemple pour le pourcent en classe 1

$$\%_{1, \text{Réseau 2016}} = \frac{\text{Valeur classe } 1_{\text{Réseau 2016}}}{VR_{\text{Réseau 2016}}}$$

Etape 5

Calcul de la valeur moyenne d'état du réseau 2016

$$\text{Note d'état moyen}_{\text{Réseau 2016}} = \frac{[(\%_{1, \text{Réseau 2016}} \times 1) + (\%_{2, \text{Réseau 2016}} \times 2) + (\%_{3, \text{Réseau 2016}} \times 3) + (\%_{4, \text{Réseau 2016}} \times 4) + (\%_{5, \text{Réseau 2016}} \times 5)]}{\text{Réseau 2016}}$$

9.2

Catégories de dépenses

Entretien

L'entretien vise à conserver l'état de l'infrastructure existante afin d'en assurer la disponibilité à long terme. Il consiste à remplacer les éléments dont la fonctionnalité n'est plus assurée et à réaliser les mesures permettant d'assurer la conformité aux dispositions légales actuelles de l'infrastructure existante.

Aménagement

Il s'agit de mesures réalisées sur l'infrastructure existante afin qu'elle devienne conforme aux nouveaux standards, sans en augmenter la capacité. L'aménagement du réseau des routes nationales comprend par exemple les mesures de protection contre le bruit, de filtration des eaux de surface, d'assainissement de passages à faune, de modification de jonctions, etc.

Suppression des goulets d'étranglement

Les goulets d'étranglement sont des tronçons sur lesquels la surcharge de trafic est en passe de devenir inacceptable. Les mesures visant à leur élimination consistent en une augmentation de la capacité du réseau. Elles sont classées en différents modules en fonction de l'urgence de leur réalisation et du degré d'avancement de leur planification.

Achèvement du réseau

Le réseau des routes nationales est fixé par l'arrêté fédéral de 1960. Des modifications du réseau originel ont conduit à une planification actuelle de 1'892.5 km dont 97 % sont aujourd'hui réalisés. Les mesures d'achèvement du réseau consistent en la réalisation des 3 % planifiés restant.

10.

| Références, bibliographie

- [1] www.astra.admin.ch site de l'Office fédéral des routes OFROU.
- [2] Route et trafic 2006 – Chiffres et faits, Office fédéral des routes OFROU.
- [3] www.bfs.admin.ch site de l'Office fédéral de la statistique.
- [4] Finanzierungsbotschaft langfristiger Finanzbedarf für den Ausbau, den Unterhalt und den Betrieb des Nationalstrassennetzes, Office fédéral des routes OFROU, février 2012.
- [5] Route et trafic 2015 – Chiffres et faits, Office fédéral des routes OFROU.
- [6] Schlussbericht Neuberechnung Staukosten Schweiz 2010-2014, Office fédéral du développement territorial ARE, juin 2016.
- [7] Prise en considération de l'entretien dans l'élaboration des projets et lors de la construction des routes nationales – Directive, Office fédéral des routes OFROU, octobre 2002.
- [8] Message relatif au programme d'élimination des goulets d'étranglement du réseau des routes nationales et à l'allocation des moyens financiers nécessaires 09.084, Le Conseil fédéral suisse, 11 novembre 2009.
- [9] Les scénarios de l'évolution de la population de la Suisse 2015-2045 – Actualités OFS, Office fédéral de la statistique OFS, Neuchâtel, juin 2015.
- [10] Gestion du trafic sur les routes nationales: mesures prévues et avancement de la mise en œuvre – Rapport du Conseil fédéral donnant suite aux postulats Wasserfallen 10.3417 et [Hany]-Amherd 11.3597, Confédération suisse, septembre 2015.
- [11] Trafic et disponibilité des routes nationales – Rapport annuel 2016, Office fédéral des routes OFROU.
- [12] Méthodologie d'évaluation de l'état des équipements EES, Office fédéral des routes OFROU, 2016, V1.00.
- [13] Gestion de l'entretien des chaussées (GEC) – Relevé d'état et appréciation en valeur d'indices, Norme Suisse SN 640 925b.

- [14]** Gestion de l'entretien – Stratégie d'entretien pour les chaussées, Norme Suisse SN 640 931.

- [15]** Nouvel arrêté sur le réseau des routes nationales, www.uvek.admin.ch, 11 octobre 2016.

- [16]** Votation sur la création d'un fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération (FORTA), www.uvek.admin.ch, 12 février 2017.

- [17]** Le fonds routier réjouit la Métropole lémanique, article 24 Heures, Patrick Martin, 30 septembre 2009.

- [18]** Loi fédérale sur les routes nationales (LNR), du 8 mars 1960 (Etat le 1er janvier 2016).

- [19]** Message relatif à la création d'un fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération, au comblement du déficit et à la mise en oeuvre du programme de développement stratégique des routes nationales (Message FORTA), www.admin.ch, 18 février 2015.

Editeur

Office fédéral des routes (OFROU)
Mühlestrasse 2, Ittigen
CH-3003 Bern
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch

**Concept, rédaction,
réalisation graphique**

promodal.ch SA
Case postale 7181
CH-1002 Lausanne
www.promodal.ch

Photos pages 6, 15, 24, 34, 38, 40, 41

© OFROU

Photos pages Titre, 4-5, 7, 8-9, 16, 21,
23, 27, 28-29, 30, 37, 50-51

© promodal.ch SA

Juillet 2017



Office fédéral des routes (OFROU)
Mühlestrasse 2, Ittigen
CH-3003 Bern
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch