



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

RAPPORT 2018 D'ÉTAT DU RÉSEAU DES ROUTES NATIONALES

- ENTRETIEN
- AMÉNAGEMENT
- EXPLOITATION



Rapport 2018 sur l'entretien,
l'aménagement et l'exploitation
des routes nationales

| Éditorial



Jürg Röthlisberger
Directeur de l'Office fédéral
des routes OFROU

L'entretien, l'aménagement et l'exploitation des routes nationales permettent d'assurer la disponibilité et la sécurité du réseau des routes nationales. La sécurité dans les tunnels et sur les ponts du réseau des routes nationales est une préoccupation majeure qui ne souffre aucun compromis.

Les utilisateurs doivent pouvoir disposer d'un réseau des routes nationales performant, où la circulation s'écoule de manière fluide et sans perturbation. Les services d'entretien et d'exploitation du réseau y veillent quotidiennement et les aménagements réalisés y contribuent grandement.

L'état du réseau des routes nationales est actuellement bon et stable, grâce notamment aux efforts consentis dans le domaine de l'entretien. L'objectif est de maintenir à long terme un tel niveau pour assurer la fonctionnalité des routes nationales.

Dans un contexte d'augmentation constante du trafic, les mesures visant à renforcer l'utilisation des surfaces existantes, comme l'harmonisation des vitesses, la gestion du trafic sur les entrées des jonctions ou les ouvertures à la circulation des bandes d'arrêt d'urgence, sont actuellement privilégiées pour contribuer à la fluidification du trafic. Ainsi, la fonctionnalité du réseau des routes nationales est assurée, jusqu'à la réalisation des projets d'augmentation de la capacité, dont les procédures d'approbation mettront encore du temps à être achevées.

Table des matières



P06	1. Synthèse
P08	2. Objectifs <ul style="list-style-type: none">2.1. Objectifs du rapport2.2. Délimitation
P10	3. Les routes nationales – organisation et chiffres <ul style="list-style-type: none">3.1. Organisation3.2. Le réseau des routes nationales – chiffres clés3.3. L'importance des routes nationales pour la Suisse3.4. Perspectives<ul style="list-style-type: none">3.4.1. <i>Reprise de 383 km de routes cantonales existantes par la Confédération</i>3.4.2. <i>Mise en œuvre du fonds routier (FORTA)</i>3.4.3. <i>Programme de développement des routes nationales PRODES</i>
P18	4. Entretien <ul style="list-style-type: none">4.1. Définition4.2. Méthodologie<ul style="list-style-type: none">4.2.1. <i>Connaître l'état actuel du réseau</i>4.2.2. <i>Chaussées et revêtements</i>4.2.3. <i>Ouvrages d'art et tunnels</i>4.2.4. <i>Equipements d'exploitation et de sécurité (EES)</i>4.3. L'état du réseau des routes nationales en 2018<ul style="list-style-type: none">4.3.1. <i>Synthèse, chiffres de référence</i>4.3.2. <i>Définition des notes d'état</i>4.3.3. <i>Valeur de remplacement</i>4.3.4. <i>L'état du réseau des routes nationales en 2018</i><ul style="list-style-type: none">4.3.4.1. <i>Chaussées et revêtements</i>4.3.4.2. <i>Ouvrages d'art</i>4.3.4.3. <i>Tunnels et ouvrages souterrains</i>4.3.4.4. <i>Equipements d'exploitation et de sécurité (EES)</i>4.3.4.5. <i>Vue d'ensemble de l'état et des dépenses 2018</i>
P30	5. Aménagements <ul style="list-style-type: none">5.1. Définition5.2. Mesures pour améliorer la fluidité du trafic<ul style="list-style-type: none">5.2.1. <i>Utilisation des bandes d'arrêt d'urgence</i>5.2.2. <i>Modification de jonctions existantes et création de nouvelles jonctions</i>5.2.3. <i>Equipements de gestion du trafic</i>5.3. Mesures d'amélioration de la sécurité routière<ul style="list-style-type: none">5.3.1. <i>Mesures de sécurisation des tunnels</i>5.3.2. <i>Centres de contrôle des poids lourds</i>5.3.3. <i>Mesures de protection contre les dangers naturels</i>5.4. Mesures de protection de l'environnement<ul style="list-style-type: none">5.4.1. <i>Mesures de protection contre le bruit</i>5.4.2. <i>Installations de traitement des eaux de surface</i>5.4.3. <i>Passages à faune</i>5.5. Aires de service des routes nationales<ul style="list-style-type: none">5.5.1. <i>Aires de repos</i>5.5.2. <i>Aires de ravitaillement</i>5.5.3. <i>Aires d'attente pour les chauffeurs de poids lourds</i>5.5.4. <i>Places d'arrêt et de transit pour les gens du voyage</i>5.6. Bâtiments<ul style="list-style-type: none">5.6.1. <i>La centrale de gestion du trafic à Emmen</i>5.6.2. <i>Les centres d'entretien des routes nationales</i>5.6.3. <i>L'exemplarité énergétique</i>

P46 6. Exploitation

- 6.1. Définition
- 6.2. Les services d'entretien courants et ponctuels
 - 6.2.1. *Service hivernal*
 - 6.2.2. *Nettoyage*
 - 6.2.3. *Entretien des espaces verts*
 - 6.2.4. *Service des équipements d'exploitation et de sécurité (EES)*
 - 6.2.5. *Autres tâches techniques*
 - 6.2.6. *Prestations en cas d'accidents*
 - 6.2.7. *Tâches extraordinaires*
- 6.3. Petits travaux d'entretien
- 6.4. Service d'intervention
 - 6.4.1. *Service d'intervention des routes nationales*
 - 6.4.2. *Service d'intervention du Gothard, du San Bernardino et du Seelisberg*
 - 6.4.2.1. *Service d'intervention du Gothard*
 - 6.4.2.2. *Service d'intervention du San Bernardino*
 - 6.4.3. *Tunnel d'exercice IFA (International Fire Academy)*

P54 7. Besoins financiers

- 7.1. Structure du financement avec le fonds routier FORTA
- 7.2. Evolution passées des dépenses pour le réseau des routes nationales
 - 7.2.1. *Evolution de l'ensemble des dépenses pour le réseau des routes nationales*
 - 7.2.2. *Evolution des dépenses d'entretien*
 - 7.2.3. *Evolution des dépenses des aménagements*
 - 7.2.4. *Evolution des dépenses d'exploitation*
- 7.3. Perspectives d'évolution des dépenses pour le réseau des routes nationales
 - 7.3.1. *Perspectives d'évolution de l'ensemble des dépenses pour le réseau des routes nationales*
 - 7.3.2. *Perspectives d'évolution des coûts d'entretien*
 - 7.3.3. *Perspectives d'évolution des coûts des aménagements*
 - 7.3.4. *Perspectives d'évolution des coûts d'exploitation*

P64 8. Annexes

- 8.1. Les quatre domaines techniques principaux
- 8.2. Les facteurs d'influence
- 8.3. Durée de vie des éléments
- 8.4. Evolution de l'état du réseau des routes nationales
 - 8.4.1. *Evolution de l'état des chaussées et revêtements*
 - 8.4.2. *Evolution de l'état des ouvrages d'art*
 - 8.4.3. *Evolution de l'état des tunnels et ouvrages souterrains*

P72 9. Références, bibliographie

1.

| Synthèse

Le réseau des routes nationales 2018 a une longueur de 1'859 km pour une valeur de remplacement d'un peu plus de CHF 82.5 milliards. Son bon fonctionnement est prépondérant pour l'économie et la vie sociale suisse. Ainsi, il est primordial que sa disponibilité et sa fonctionnalité soient garanties et que la sécurité de ses usagers soit assurée.

Après une première version 2016 centrée sur l'entretien du réseau des routes nationales, l'Office fédéral des routes a décidé de compléter son rapport annuel 2017 en y ajoutant les rubriques aménagement et exploitation des routes nationales. L'objectif de ce rapport est d'exposer l'usage et les effets des montants investis. Le rapport 2018 constitue l'actualisation du rapport 2017.

L'infrastructure des routes nationales est, avec une note moyenne de 1.81, actuellement en bon état. Son évolution indique une tendance légère à l'amélioration par rapport aux années précédentes. Ce constat met en évidence l'effet des efforts consentis annuellement en termes de moyens humains, techniques et financiers pour contrer la tendance des dernières années à la lente dégradation de l'infrastructure et atteindre, à terme, le niveau d'état souhaité.

Les aménagements du réseau des routes nationales permettent de garantir un haut niveau de sécurité; il s'agit notamment des mesures d'assainissement des tunnels et d'amélioration des jonctions. Ces aménagements assurent également la protection de la population et de l'environnement grâce, par exemple, aux parois antibruit, aux installations de traitement des eaux et aux passages à faune. Ils contribuent aussi à l'amélioration de la fluidité du trafic, en particulier grâce à l'ouverture des bandes d'arrêt d'urgence à la circulation sur certains tronçons.

La mission de l'exploitation des routes nationales, dont les prestations sont assurées par les onze unités territoriales, est de maintenir les fonctionnalités du réseau et de garantir la sécurité de ses usagers. L'exploitation englobe les différents services d'entretien courant ou ponctuels comme par exemple le nettoyage ou l'entretien des espaces verts, les petits travaux d'entretien, réalisés comme mesures urgentes pour garantir la sécurité du trafic, ainsi que les services d'intervention.

En 2018, la Confédération a globalement dépensé pour l'entretien, l'aménagement et l'exploitation des routes nationales CHF 1'863 millions. Les coûts d'entretien représentent CHF 1'054 millions, les coûts d'aménagement CHF 447 millions et les coûts d'exploitation CHF 362 millions. Les coûts des projets de suppression des goulets d'étranglement/grands projets et d'achèvement du réseau sont quant à eux comptabilisés séparément. Les ressources financières et humaines nécessaires à garantir la sécurité, la disponibilité et la fonctionnalité des routes nationales vont encore augmenter à partir du 1^{er} janvier 2020 avec la reprise des 383 km de routes cantonales par la Confédération.

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. En 2030, selon les estimations, les coûts d'entretien du réseau des routes nationales atteindront environ CHF 1.19 milliards, ceux de l'aménagement du réseau s'élèveront à CHF 639 millions. Les dépenses d'exploitation, quant à elles atteindront CHF 461 millions d'ici à 2030.

Les instances politiques suisses et les citoyens ont été pleinement conscients de l'importance de garantir le financement des routes nationales à long terme en approuvant la création du fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération (FORTA). Son entrée en vigueur dès 2018 avec ses CHF 3 milliards annuels permet de couvrir la majorité des besoins identifiés à court et à moyen terme.



2.

| Objectifs

2.1 Objectifs du rapport

Après une première version 2016 centrée sur l'entretien du réseau des routes nationales, l'Office fédéral des routes OFROU a décidé de compléter son rapport annuel en y ajoutant les rubriques aménagement et exploitation des routes nationales.

L'objectif de ce rapport est d'exposer l'usage et les effets des montants investis afin de garantir la sécurité, 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 thématiqué 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.

2.2 Délimitation

[Le rapport d'état 2018 porte sur l'entretien, l'aménagement et l'exploitation des installations existantes du réseau des routes nationales qui sont financés par des prélèvements issus du Fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération \(FORTA\).](#)

Les aménagements engendrent des coûts d'entretien à prendre en compte lors de l'évaluation des besoins financiers.

L'achèvement du réseau des routes nationales, son extension et les accroissements de capacité sont financés par un autre compte du fonds FORTA et ne sont donc pas traités dans ce rapport.





3.

Les routes nationales – organisation et chiffres

3.1

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 définir les mesures nécessaires à l'élimination des goulets d'étranglement et de fixer les 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 et la gestion du patrimoine sur l'ensemble du réseau national. 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].

3.2

Le réseau des routes nationales – chiffres clés



Le réseau des routes nationales originel 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 1'858.9 km (fin 2018), dont 1'747.4 km d'autoroutes. La longueur du réseau des routes nationales représente aujourd'hui 2.6 % de l'ensemble des routes suisses [1], [2], [3].

La majorité du réseau des routes nationales est constituée d'autoroutes dont les 71 % offrent quatre voies de circulation [4].

Le réseau est jalonné de 460 tunnels et ouvrages souterrains. Le tunnel du Gothard reliant les cantons d'Uri et du Tessin, est le plus long d'entre eux (16.9 km).

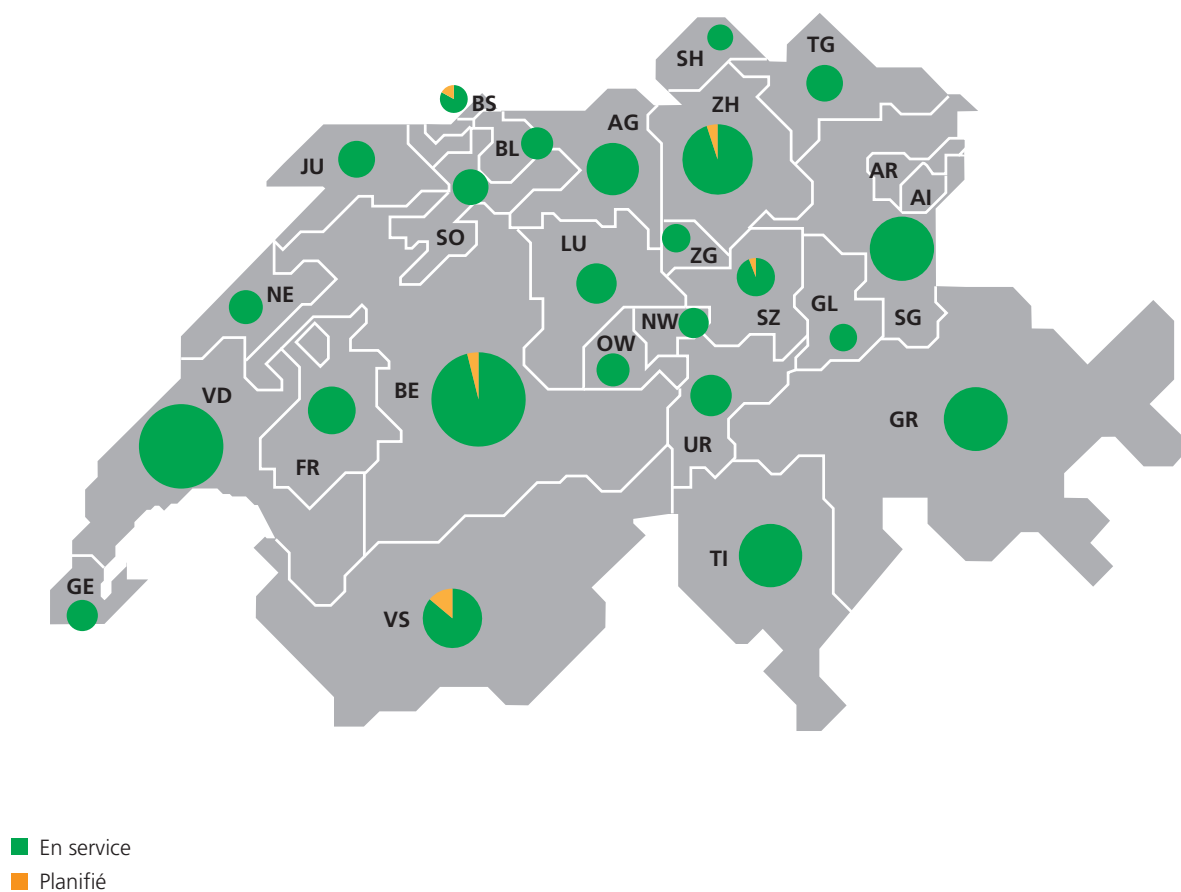
4'556 ponts autoroutiers ponctuent également le réseau. Le pont le plus haut (113 m) est le Pont sur la Mentue et le pont le plus long (3'155 m) est le viaduc d'Yverdon, tous deux dans le canton de Vaud.

De plus, 445 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.

3.

Les routes nationales – organisation et chiffres

Routes nationales en service et planifiées [5]



Routes nationales en service : 98 %

3.3

L'importance des routes nationales pour la Suisse

La route reste le vecteur de déplacement des personnes le plus utilisé (74.9 % des personnes-kilomètres en 2017 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 (63 % des tonnes-kilomètres nettes en 2017), même si la part du rail est plus importante que pour le transport de personnes.

En 2018, le trafic sur les routes nationales a représenté 27.7 milliards de véhicules-kilomètres. En une année, ce trafic s'est accru de 0.1 % soit 16 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 % en 2017 alors que les routes nationales ne représentent que 2.6% du réseau routier suisse [3].

Depuis 1990, le nombre de kilomètres parcourus sur le réseau routier suisse a progressé de 35 % 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 27 dernières années [3].

Transports routiers 2017 (par rapport à l'ensemble des modes de transport)



Total
134.6
milliards
Pkm

Réseau routier suisse 2017 [3]



Total
71'560
km



Marchandises
63 % des tonnes-kilomètres nettes

Total
27.3
milliards
tkm

Trafic routes nationales 2017

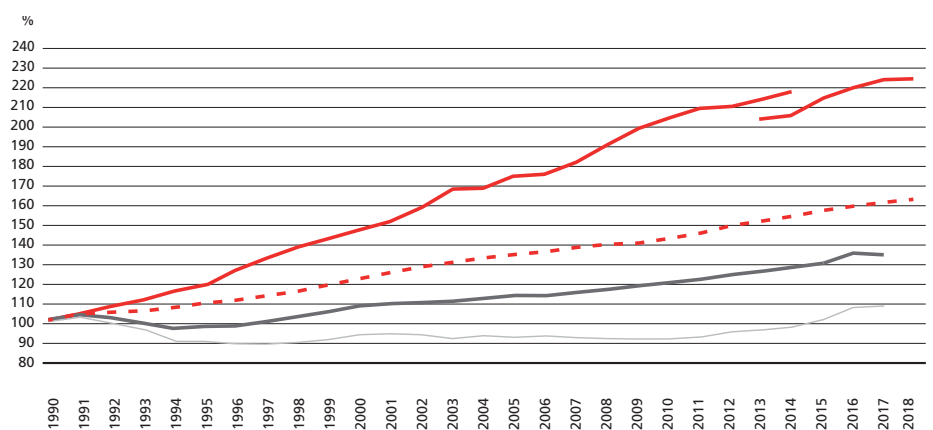


Total
67.5
milliards
Véh-km

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 les routes cantonales et communales

3.

Les routes nationales – organisation et chiffres

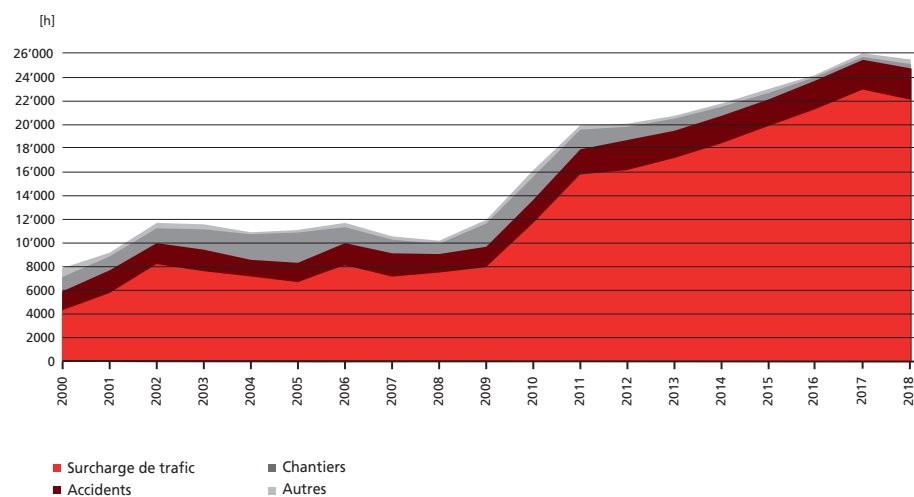
L'évolution de la mobilité se traduit de nos jours par un accroissement significatif de la densité de trafic et, par voie de conséquence, des embouteillages. Cependant, pour la première fois depuis longtemps, le nombre d'heures de bouchons sur les routes nationales a reculé (-1.9 %) entre 2017 et 2018 pour un total de 25'366 heures d'embouteillage. La surcharge de trafic est responsable à 87.2 % des heures de bouchons recensées [3].

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 [35].

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 publics et la mobilité douce.

Nombre d'heures d'embouteillage entre 2000 et 2018



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 sa disponibilité, sa sécurité et sa fonctionnalité tellement indispensables à la Suisse.

3.4 Perspectives

L'achèvement du réseau des routes nationales est conduit par les cantons concernés. De plus, par l'évolution des exigences en termes de sécurité et par l'augmentation des charges de trafic, différents projets d'aménagement s'avèrent nécessaires. Ces aménagements sont par contre projetés et réalisés par les filiales des divisions Infrastructure routière (cf. point 3.1).

3.4.1. 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 cantonales 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 dont seulement CHF 175 millions ont été mis à disposition par le parlement [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.

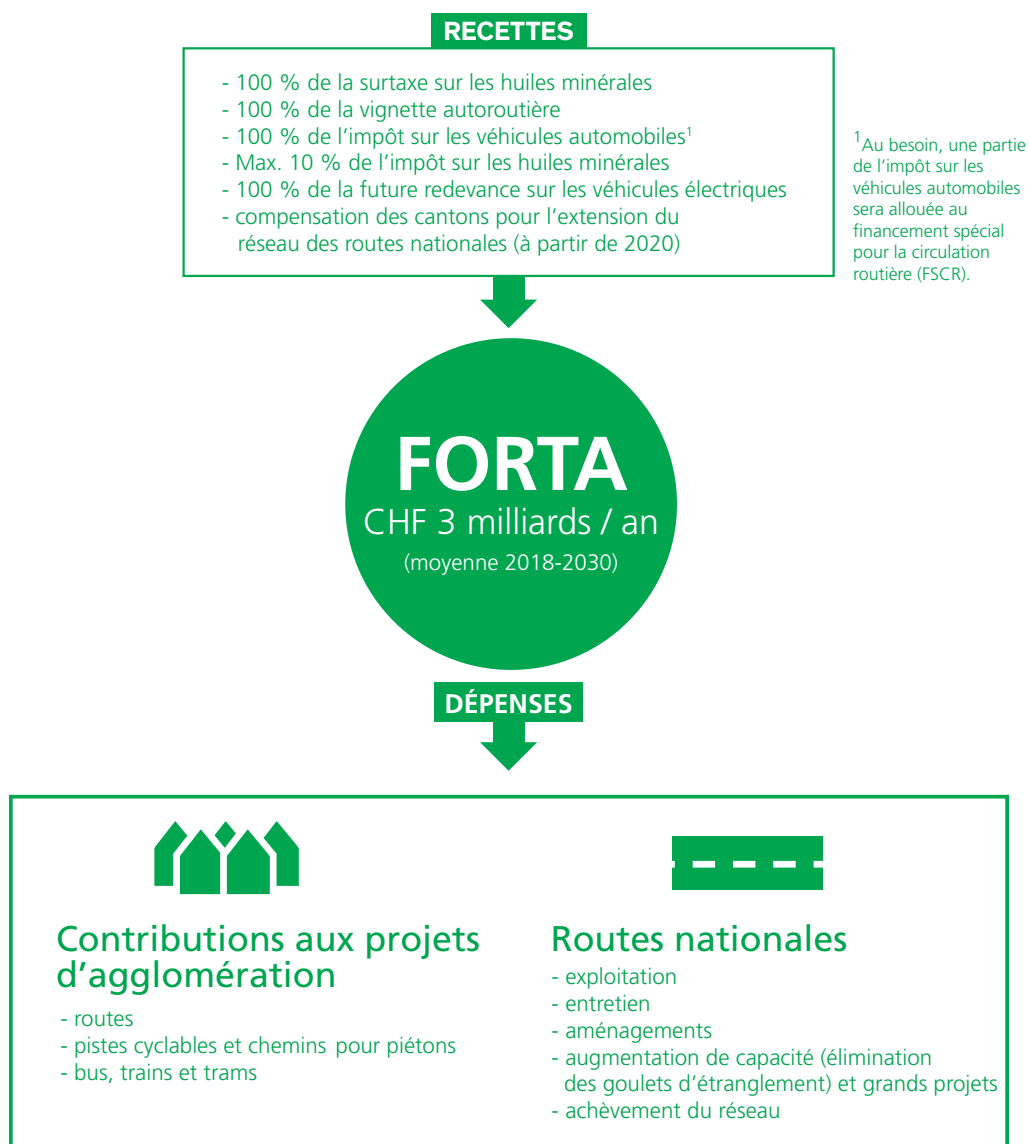
3.4.2. Mise en œuvre du fonds routier (FORTA)

Conscients que la réalisation des grands projets nécessite d'importants investissements, le Conseil fédéral et le Parlement ont mis sur pieds un fonds pour assurer à long terme le financement des routes nationales et des projets d'agglomération (FORTA). Ce fonds constitue une solution pour les routes nationales et le trafic d'agglomération analogue à celle existant pour l'infrastructure ferroviaire et garantit ainsi un financement équitable [34]. Il a été approuvé par les chambres fédérales le 30 septembre 2016 et par le peuple le 12 février 2017. Il est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2018 [6]. Il couvre également les dépenses d'exploitation, d'aménagement et d'entretien des routes nationales. Sa durée est illimitée et il est inscrit dans la Constitution, devenant ainsi le pendant routier du fonds pour le financement et l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF).

Le FORTA remplace le fonds d'infrastructure (Finfr) depuis le 1^{er} janvier 2018. Il est 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 au maximum 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 surtaxe sur les huiles minérales sera progressivement augmentée pour faire face aux besoins financiers croissants.

3.

Les routes nationales – organisation et chiffres



² Le présent rapport traite exclusivement des investissements correspondant à l'exploitation, l'entretien et l'aménagement (au sens adaptation).

Ainsi environ **CHF 3 milliards** seront mis annuellement à disposition des routes nationales et des projets d'agglomération. CHF 14.8 milliards seront investis d'ici 2030 par le Conseil fédéral pour réaliser les projets sur les routes nationales afin de résoudre les problèmes les plus urgents [34].

Les prélèvements annuels, fixés par des arrêtés de l'Assemblée fédérale, seront répartis entre deux catégories [5] :

- Prélèvements en vue du financement des routes nationales.
- Prélèvements pour les contributions aux mesures visant à améliorer les infrastructures des transports dans les villes et les agglomérations.

Pour ce qui touche aux routes nationales, les prélèvements seront eux-mêmes répartis selon les trois domaines suivants :

- Exploitation, entretien et aménagement (au sens adaptation)².
- Accroissement des capacités, appelé anciennement « suppression des goulets d'étranglement », et grands projets réalisés sur le réseau existant des routes nationales.
- Achèvement du réseau des routes nationales.



Le 30 septembre 2016, le FORTA a été approuvé par les Chambres fédérales. Il a été accepté par le peuple le 12 février 2017 et est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2018 [6].

3.4.3.

Programme de développement des routes nationales PRODES

Selon la Confédération, 20 % du réseau des routes nationales, principalement dans les agglomérations et aux abords des grandes villes seront régulièrement surchargés d'ici 2040, si aucune mesure n'est entreprise.

Pour y remédier, le Conseil fédéral a élaboré le programme de développement stratégique des routes nationales (PRODES) qui englobe tous les projets d'extension des routes nationales et en établit l'ordre de priorité. Le volume d'investissements total de ce programme se monte à CHF 29,8 milliards à financer via le FORTA (cf. point 3.4.2.).

Les projets prioritaires, permettant de résoudre les problèmes les plus urgents dans les zones urbaines, devraient être mis en oeuvre d'ici 2030. Ces mesures d'extension dans les agglomérations représentent près de la moitié du volume d'investissements total du programme.

Toutefois, la réalisation des projets, ralentie par les oppositions lors de la mise à l'enquête, prendra du temps.

Les chambres fédérales ont approuvé PRODES et trois projets, prêts à être réalisés dans les prochaines années, sont intégrés à l'étape d'aménagement 2019 :

- L'accroissement de la capacité à Crissier ;
- Les contournements de Lucerne, y compris l'extension sud (Kriens – Hergiswil) et l'aménagement nord (accroissement de la capacité Rotsee – Buchrain) ;
- Le contournement du Locle [34].

Ainsi, des projets visant à renforcer l'utilisation des surfaces à disposition, comme l'harmonisation des vitesses, la gestion du trafic sur les entrées des jonctions ou les PUN, devront être réalisés pour contribuer à la fluidification du trafic d'ici à la réalisation des projets PRODES.

4.

| Entretien

4.1 Définition

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.

4.2 Méthodologie

4.2.1.

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 en annexe), par les observations faites sur le terrain par le personnel chargé de l'exploitation ainsi que par les inspections spécifiques menées à intervalles réguliers ou dans le cadre de l'élaboration des projets de maintenance.

4.2.2.

Chaussées et revêtements

L'évaluation de l'état des chaussées est définie par la norme suisse SN 640 925b [7]. 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 sur les autoroutes est dans tous les cas considérée comme bonne, du fait de la structure de la chaussée.

Une note d'état allant de 0 à 5 est attribuée à chacun des indices pour chaque m^2 de revêtement observé :

0 ≤ bon < 1
1 ≤ moyen < 2
2 ≤ satisfaisant < 3
3 ≤ critique < 4
4 ≤ mauvais ≤ 5

La note moyenne de chaque indice est calculée sur la base de la proportion des différentes notes d'état attribuées pour l'ensemble des m^2 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 la planification des mesures d'entretien et d'aménagement ainsi que de l'exploitation du réseau routier.

Les données des quatre dernières campagnes de relevé sont disponibles, à savoir 2004, 2009, 2013 et 2017. Toutefois, la campagne de 2004 ayant été menée sur la base d'anciennes normes, ses résultats ne sont pas comparables avec ceux des campagnes suivantes. Les résultats annuels pour les années intermédiaires sont interpolés linéairement.

4.2.3. 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 des éléments qui les composent ainsi que globalement.

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.

4.2.4. Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)

L'évaluation est réalisée sur la base de quatre critères principaux.

Critères principaux et sous-critères :

Etat physique



Etat mécanique
Etat électrique

Etat fonctionnel



Etat de fonctionnement
des agrégats

Documentation et rapport de sécurité



Documentation
Rapport de sécurité de l'ordonnance
sur les installations électriques
à basse tension.

Efficiences



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

Une note d'état allant de 1 à 5 est attribuée à chacun des critères et 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, en ne considérant que les éléments dont l'état est connu (cf. chapitre 4.3.4.4.).

4.

| Entretien

Avec une note de 1.81, l'état du réseau 2018 s'améliore mais reste en-dessous de l'état cible. Le rattrapage au niveau de l'entretien reste une nécessité pour assurer la pérennité du réseau des routes nationales.





4.3 L'état du réseau des routes nationales en 2018

4.3.1. Synthèse, chiffres de référence

Etat du réseau 2018

- 1 ■ 32 % bon
- 2 ■ 56 % satisfaisant
- 3 ■ 10 % défectueux
- 4 ■ 2 % mauvais
- 5 ■ 0 % alarmant



Etat moyen 2018

1.81

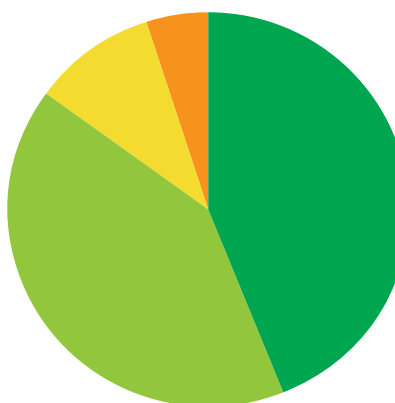
Valeur de remplacement 2018

CHF 82.50 milliards³

³ Voir sa définition au chapitre 4.3.3

Etat cible

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



Etat cible

1.76

4.

| Entretien

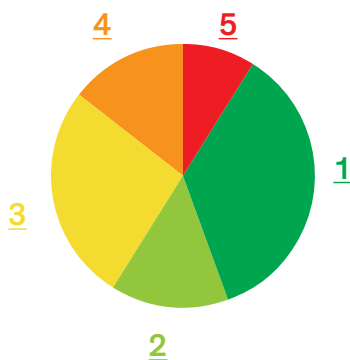
4.3.2. Définition des notes d'état

Comme indiqué au point 4.2, 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-contre 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.

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

Définition des notes d'état



Note d'état	Chaussées et revêtements ⁴	Ouvrages d'art Tunnels et ouvrages souterrains	Equipements d'exploitation et de sécurité	Qualification de l'état
1	0-1 Bon	Bon	Bon	Aucun dégât, dégâts insignifiants
2	1-2 Moyen	Satisfaisant	Acceptable (satisfaisant)	Dégâts mineurs sans influence sur la sécurité et le fonctionnement mais pouvant évoluer vers l'état 3
3	2-3 Suffisant	Défectueux	Défectueux (insuffisant)	Dégâts de moyenne importance, sans influence sur la sécurité, mais exigeant une surveillance renforcée
4	3-4 Critique	Mauvais	Mauvais (très insuffisant)	Dégâts importants n'influençant pas la sécurité structurale ou du trafic, mais nécessitant une intervention à moyen terme
5	4-5 Mauvais	Alarmant	Alarmant	Intervention rapide nécessaire. Il s'agit par exemple du changement d'un joint de culée, du remplacement d'éléments, d'étayages provisoires ou de restriction du tonnage admissible

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.

⁴ Pour le domaine des chaussées, les notes sont attribuées sur une échelle de 0 à 5.

4.3.3.

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 2018 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 les couches de fondation ainsi que les coûts liés à l'archéologie et à la paléontologie, ces derniers correspondant à des éléments ne nécessitant pas d'entretien.

En 2018, la valeur de remplacement du réseau des routes nationales s'élève à CHF 82.50 milliards.



4.

| Entretien

4.3.4. L'état du réseau des routes nationales en 2018

4.3.4.1. Chaussées et revêtements

Avec une note de 0.90, l'état moyen 2018 du domaine chaussées et revêtements du réseau des routes nationales est bon. 96 % du domaine chaussées et revêtements est classé entre bon et moyen ce qui est mieux que la valeur cible qui vise une part de 85 % pour ces deux premières classes. La part de ce domaine classée comme critique s'élève à moins de 1% et celle classée comme mauvaise est inexistante. L'objectif fixé pour ce domaine ne permet pas plus de 5 % classé comme critique et aucun élément classé comme mauvais. Les résultats 2018 dépassent donc les objectifs fixés.

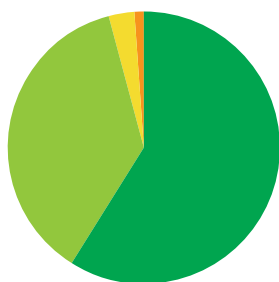
l'immédiat sur la couche de roulement, on observe que la planéité longitudinale et la planéité transversale des chaussées sont globalement un peu moins bonnes que l'état global de la surface des chaussées et leurs qualités antidérapantes.

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 augmenter à terme les dépenses liées à l'entretien des chaussées.

Bien que tous les indices présentent actuellement un niveau d'état ne nécessitant aucune intervention particulière dans

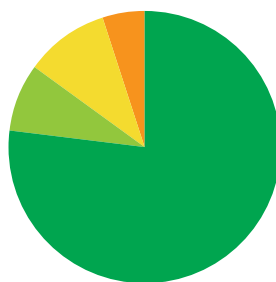
L'évolution actuelle des conditions climatiques va diminuer la durée de vie des chaussées, ce qui va augmenter à terme les coûts d'entretien.

Etat moyen 2018 des chaussées et des revêtements



0-1 ■ 59 % Bon
 1-2 ■ 37 % Moyen
 2-3 ■ 3 % Suffisant
 3-4 ■ 1 % Critique
 4-5 ■ 0 % 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 2018

0.90

Valeur de l'état cible des chaussées et des revêtements 2018

0.93

Valeur de remplacement des chaussées et des revêtements 2018

CHF 24.95 milliards

4.3.4.2.

Ouvrages d'art

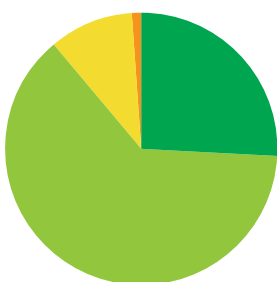
Avec une note de 1.90, l'état moyen 2018⁵ de l'ensemble des ouvrages d'art du réseau des routes nationales est considéré comme bon. 74 % du domaine des ouvrages d'art est classé bon ou satisfaisant et seulement 1 % est classé mauvais. Ces bons résultats indiquent que la stratégie d'entretien appliquée au domaine ouvrages d'art 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 augmenter à terme les dépenses liées à l'entretien des ouvrages d'art.

Tout comme pour les années précédentes, une part des ouvrages d'art n'est pas encore dotée d'une valeur d'état.

Sans prendre en compte les objets non notés, la part du domaine classée entre bon et satisfaisant atteint 88 %, soit au-delà de la valeur cible fixée à 85 %.

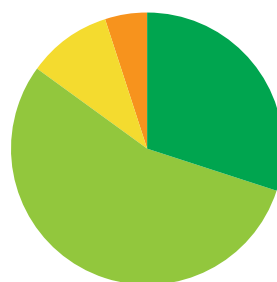
⁵ La valeur de l'état moyen des ouvrages d'art 2017 était de 1.86, voir annexe 9.4.2.

Etat moyen 2018 des ouvrages d'art⁶



- 1 ■ 25 % Bon
- 2 ■ 63 % Satisfaisant
- 3 ■ 10 % 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 2018

1.90

Valeur de l'état cible des ouvrages d'art 2018

1.90

Valeur de remplacement des ouvrages d'art 2018

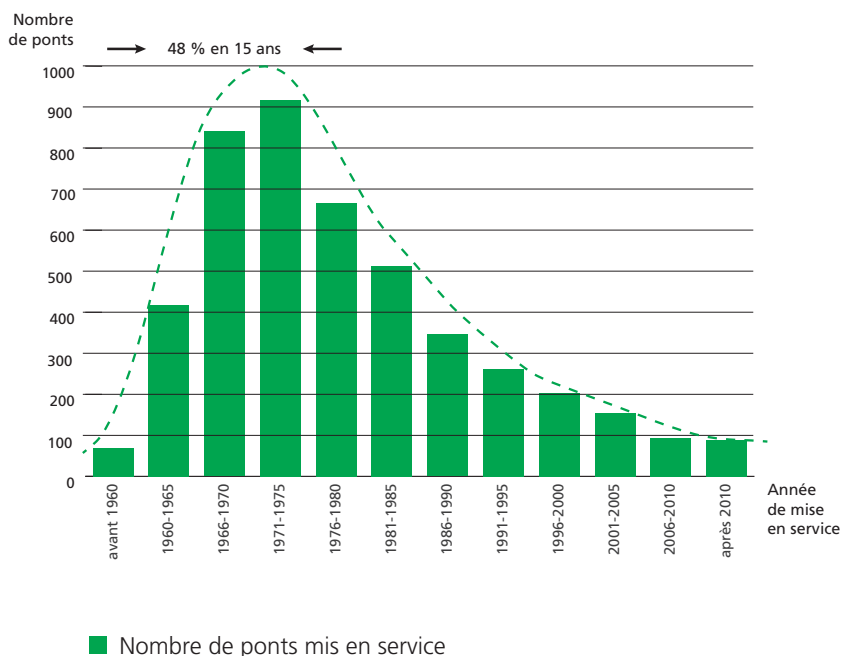
CHF 23.40 milliards

⁶ 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.

4.

| Entretien

Période de construction des ouvrages d'art



Presque la moitié des ouvrages d'art ont été réalisés entre 1960 et 1975. Ils atteignent aujourd'hui un âge de 50 ans et nécessitent des mesures lourdes visant à assurer leur fonctionnalité.

Le choix doit maintenant être fait de procéder aux importants travaux de maintenance de ces éléments d'infrastructure ou à leur remplacement.

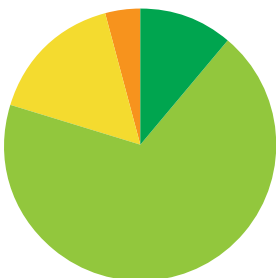
Dans le cas où une augmentation de la capacité dans le courant des 30 prochaines années est prévue sur les tronçons des routes nationales concernés, le choix se portera sur le remplacement de ces ouvrages.

4.3.4.3. Tunnels et ouvrages souterrains

Avec une note de 2.13, l'état moyen 2018⁷ de l'ensemble des tunnels et ouvrages souterrains du réseau des routes nationales est considéré comme satisfaisant même si la valeur cible de 1.90 n'a pas été atteinte cette année. 79 % de ce domaine est classé bon ou satisfaisant. La faible dégradation depuis 2016 est due au fait que l'on optimise d'année en année les relevés d'état et en particulier le degré de détail des inspections.

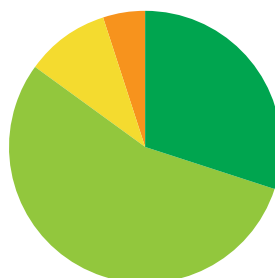
⁷ La valeur de l'état moyen des tunnels et ouvrages souterrains 2017 était de 2.13, voir annexe 9.4.3.

Etat moyen 2018 des tunnels et ouvrages souterrains⁸



- 1 ■ 12 % Bon
- 2 ■ 67 % Satisfaisant
- 3 ■ 17 % Défectueux
- 4 ■ 4 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Etat cible des tunnels et ouvrages souterrains 2018



- 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 2018

2.13

Valeur de l'état cible des tunnels et ouvrages souterrains 2018

1.90

Valeur de remplacement des tunnels et ouvrages souterrains 2018

CHF 27.87 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 tunnels et ouvrages souterrains.

4.

| Entretien

4.3.4.4. Equipements d'exploitation et de sécurité (EES)

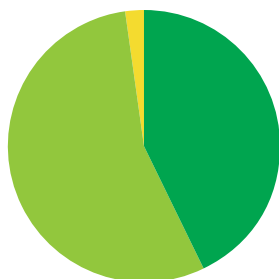
Du fait de la grande hétérogénéité des installations mises en place par les cantons, leur état n'a pas encore été relevé dans son ensemble jusqu'à aujourd'hui. Cette évolution ne peut donc pas être présentée comme pour les trois autres domaines principaux. La systématisation et la standardisation des 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 2018 des EES est basée sur l'état de 50 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.

Avec une note de 1.59, l'état moyen 2018 du domaine Equipements d'exploitation et de sécurité du réseau des routes nationales est bon. Il se trouve en-dessus de la valeur cible fixée à 1.90.

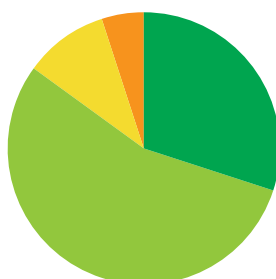
98 % des éléments du domaine EES qui ont été relevés sont classés entre bon et satisfaisant ce qui est plus élevé que la valeur cible qui vise une part de 85 % pour ces deux premières classes. La part du domaine EES classée comme mauvais ou alarmant est de 0 % soit mieux que l'objectif fixé.

Etat moyen 2018 des équipements d'exploitation et de sécurité



- 1 ■ 43 % Bon
- 2 ■ 55 % Satisfaisant
- 3 ■ 2 % Défectueux
- 4 ■ 0 % Mauvais
- 5 ■ 0 % Alarmant

Etat cible 2018 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 2018
1.59

Valeur de l'état cible EES 2018
1.90

Valeur de remplacement EES 2018
CHF 6.28 milliards

4.3.4.5.

Vue d'ensemble de l'état et des dépenses 2018 (index 2018)

Indicateur	Unité	Réseau des routes nationales 2017	Réseau des routes nationales 2018	Chaussées ⁹	Ouvrages d'art	Tunnels	Equipements d'exploitation et de sécurité
Valeur de remplacement	millions CHF	81'690	82'502	24'947	23'402	27'874	6'279
Etat moyen effectif	note	1.82	1.81	0.90	1.90	2.13	1.59
Etat moyen cible	note	1.76	1.76	0.93	1.90	1.90	1.90
Différence effectif-cible	note	0.06	0.05	-0.03	0.00	0.23	-0.31
Répartition de l'état effectif en pourcentage par classe d'état	Classe 1	31%	32%	59%	25%	12%	43%
	Classe 2	58%	56%	37%	63%	67%	55%
	Classe 3	10%	10%	3%	10%	17%	2%
	Classe 4	2%	2%	1%	2%	4%	0%
	Classe 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Répartition de l'état cible en pourcentage par classe d'état	Classe 1	44%	44%	77%	30%	30%	30%
	Classe 2	41%	41%	8%	55%	55%	55%
	Classe 3	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	Classe 4	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	Classe 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Achèvement du réseau	millions CHF	261	190	21	20	129	33
Aménagement	millions CHF	379	447	128	53	153	60
Goulets d'étranglement	millions CHF	165	168	41	20	74	25
Entretien	millions CHF	780	1054	430	224	140	214
Exploitation	millions CHF	366	362	-	-	-	-

⁹ Dans le calcul de la valeur d'état globale, les notes du domaine Chaussée ont été adaptées à l'échelle allant de 1 à 5 des trois autres domaines.

5.

| Aménagements

5.1. Définition

Les aménagements sont des mesures d'adaptation et d'amélioration de l'infrastructure existante la rendant conforme aux nouveaux standards, en particulier pour la protection de la population et de l'environnement. Les réalisations qui augmentent la capacité de l'infrastructure existante, comme les projets d'élimination des goulets d'étranglement, ne sont pas considérées comme des aménagements au sens propre du terme.

5.2. Mesures pour améliorer la fluidité du trafic

5.2.1. Utilisation des bandes d'arrêt d'urgence

Initialement, les bandes d'arrêt d'urgence (BAU) sont prévues pour faciliter le dégagement des véhicules en panne, pour donner de l'espace aux équipes d'intervention et faciliter les divers travaux d'entretien des routes nationales. Leur ouverture à la circulation est généralement envisagée comme solution transitoire pour éliminer les congestions dues aux pointes de trafic sans pour autant augmenter la capacité du tronçon. Leur réaffectation peut perdurer jusqu'à ce que le tronçon concerné fasse l'objet d'une extension dans le cadre du programme d'élimination des goulets d'étranglement. L'utilisation des BAU doit permettre de mieux maîtriser les pics d'affluence.

Les prochaines années verront la mise en œuvre progressive des projets de réaffectation des BAU. Ceux-ci concernent 16 tronçons pour un total d'environ 150 km. 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. Certains projets d'ouverture à la circulation des BAU sont actuellement bloqués par des procédures de recours [8]. A l'origine, comme décrit ci-dessus, les projets d'utilisation de la bande d'arrêt d'urgence étaient conçus comme des mesures permettant d'améliorer rapidement la fluidité et la sécurité du trafic aux heures de pointe. Le fait que certains de ces projets doivent être mis à l'enquête (en particulier pour des raisons de protection contre le bruit) a notablement retardé leur mise en place [9].



5.

| Aménagements



5.2.2. Modification de jonctions existantes et création de nouvelles jonctions

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, pour décharger le réseau local et régional afin de permettre la mise en place des politiques de développement des transports publics et de mobilité douce.

Relevons à ce propos que, dans les agglomérations, le trafic local et régional représente plus de 80 % du trafic sur les routes nationales.

L'urbanisation le long des routes nationales entraîne le besoin d'adapter les jonctions existantes ou d'en créer de nouvelles.

5.2.3.

Équipements de gestion du trafic

La gestion du trafic réunit toutes les mesures qui permettent d'améliorer sa fluidité et sa sécurité. Elle comprend la gestion du réseau, la gestion des axes, la gestion des nœuds, la régulation du trafic et l'information routière [1].

La gestion du trafic sur les routes nationales est assurée par la centrale de gestion du trafic de l'OFROU à Emmen et par certains centres régionaux gérés par les polices cantonales. Ces centres prennent les mesures nécessaires à assurer et à améliorer la fluidité et la sécurité du trafic, les maintenant à un niveau aussi haut que possible.

De nombreux équipements d'exploitation et de sécurité tels que les caméras et les compteurs de trafic doivent être installés et connectés à la centrale de gestion du trafic de l'OFROU, afin que le système de gestion du trafic puisse fonctionner.

Des dispositifs de régulation du trafic et d'harmonisation de la vitesse font partie des mesures de régulation du trafic et ont déjà été installés à plusieurs endroits sur le réseau. Ils permettent de maintenir plus

longtemps la fluidité du trafic pendant les heures de pointe et donc de retarder l'apparition du bouchon. La vitesse maximale autorisée varie avec le volume de trafic et passe alors de 100 km/h à 80 km/h. Cela permet d'augmenter la capacité du tronçon et la sécurité du trafic. Ce système permet aussi d'informer les conducteurs si un accident ou un chantier se trouve devant eux. L'analyse de l'impact des installations déjà en service montrent que celles-ci ont un effet très positif et que cela permet de réduire le nombre d'heures de bouchon.

Les dispositifs de régulation du trafic et d'harmonisation de la vitesse seront installés peu à peu aux endroits névralgiques du réseau définis par l'OFROU.



5.

| Aménagements

5.3. Mesures d'amélioration de la sécurité routière

5.3.1. Mesures de sécurisation des tunnels

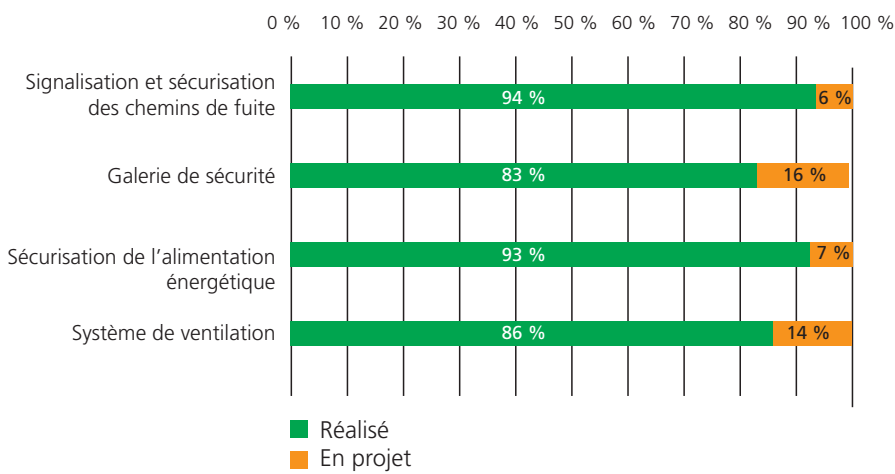
Suite aux incendies dans les tunnels du Mont-Blanc et du Tauern en 1999 et du Gothard en 2001, l'OFROU a mis sur pied un programme de modernisation des installations de sécurité des tunnels des routes nationales de plus de 300 m [10]. Ce programme s'articule autour des thèmes suivants :

- Sécurisation des chemins de fuite et signalisation
- Sécurisation de l'alimentation énergétique du tunnel
- Système de ventilation
- Galerie de sécurité

L'objectif est d'abord d'adapter la signalisation et les dispositifs de balisage des chemins de fuite, ensuite les équipements de ventilation et d'alimentation en énergie, enfin, les mesures de construction de plus grande envergure, comme les galeries de sécurité [1].



Niveau d'atteinte des objectifs 2018



CHF 912.9 millions

Investissement total
CHF 1'557 millions

139 des 192 tunnels des routes nationales considérés répondent à toutes les exigences des normes et directives en vigueur. Les autres tunnels n'y répondent que partiellement. Le niveau d'atteinte des objectifs en 2018 est présenté dans le graphique ci-dessus.

Pour atteindre 100% des objectifs dans les quatre domaines mentionnés, 82 mesures doivent encore être réalisées. Aujourd'hui, de ces 82 mesures encore nécessaires, 52 sont en cours de réalisation, 28 sont au stade de projet et 2 ne sont pas encore à l'étude. Actuellement l'OFROU a dépensé CHF 912.9 millions des CHF 1'557 millions nécessaires à la réalisation de ces mesures. L'ensemble des mesures de sécurisation des tunnels devrait être réalisé d'ici à 2025 [10].

5.

| Aménagements

5.3.2.

Centres de contrôle des poids lourds

Les contrôles intensifiés du trafic lourd permettent d'améliorer la sécurité routière. En outre, ils constituent aussi une mesure d'accompagnement visant à atteindre les objectifs de transfert du trafic marchandises de la route au rail.

Les centres de contrôle du trafic permettent de vérifier l'application des règles de la circulation et des prescriptions concernant les exigences techniques requises pour les véhicules lourds (poids, dimensions, état technique, etc.) mais aussi pour les chauffeurs (permis de conduire, durée du temps de travail, repos, etc.) [1].

La Suisse compte en 2018 huit centres de contrôle du trafic lourd en service, situés sur les axes nord-sud et est-ouest, ainsi que sur d'autres tronçons autoroutiers très fréquentés par les poids lourds.



En service

- Stans (NW)
- Schaffhausen (SH)
- Ostermundigen (BE)
- Unterrealta (GR)
- Ripshausen (UR)
- St. Maurice (VS)
- Misoix (GR)
- Mesolcina (TI)

Planifiés ou en construction

- Giornico/Monteforno¹⁰ (TI)
- Oensingen (SO)
- Neuenkirch (LU)
- Simplon (VS)

Les centres sont répartis en centres « midi », centres de taille moyenne et centres « maxi » en fonction de leurs équipements et de leur capacité à contrôler un nombre défini de véhicules. Le centre maxi de Ripshausen, dans le canton d'Uri, est actuellement le plus grand centre en service. 150 contrôles de police ponctuels peuvent y être réalisés quotidiennement.

¹⁰ Le centre maxi de Giornico en construction est complété par le centre midi en service de Mesolcina.

5.3.3.

Mesures de protection contre les dangers naturels

La Suisse est régulièrement touchée par des catastrophes naturelles, telles que les chutes de pierres, les éboulements, les avalanches ou les inondations, qui menacent le réseau des routes nationales et présentent un risque pour les zones d'habitation et l'espace économique suisse. La gestion des dangers naturels a atteint un niveau élevé dans le pays, afin d'assurer une sécurité contre ces forces de la nature qui soit comparable dans toute la Suisse. Au niveau fédéral, la collaboration entre les services concernés dans le domaine de l'intervention face aux dangers naturels, de la prévention et des alertes est en place. La Confédération a développé une stratégie visant à contrer l'accroissement des dommages occasionnés et a ainsi élaboré une stratégie nationale de protection des infrastructures critiques. Cette stratégie a pour but de remettre les infrastructures touchées en service le plus rapidement possible en cas de dérangement ou de défaillance [12].

L'OFROU a lancé, en 2008, un projet de gestion des dangers naturels sur les routes nationales en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement OFEV, PLANAT¹¹, les cantons et les hautes écoles, afin de gérer les dangers naturels d'une manière uniforme, basé sur les risques. S'appuyant sur l'analyse détaillée des dangers et des risques, réalisée par l'OFROU, les filiales des divisions Infrastructure et les unités territoriales élaborent les mesures de protection nécessaires et assurent le contrôle périodique des installations de protection [12].

Il s'agit, par exemple, de filets de protection contre les chutes de pierre et de dispositifs paravalanche, de dispositifs de retenue des matériaux charriés, de bassins de retenue, de barrages, de forêts de protection, etc [1].

Afin de limiter le risque d'inondation des routes nationales, la Confédération subventionne des projets cantonaux comme la troisième correction du Rhône ou les mesures dans la vallée de la Reuss.

L'évolution actuelle des conditions climatiques laisse craindre une augmentation, dans les prochaines années, de la fréquence et de l'ampleur des dommages liés aux dangers naturels. De plus, la densification du territoire accroît continuellement les risques inhérents à ces dangers naturels.



¹¹ Plate-forme nationale
« Dangers naturels » (PLANAT)

5.

| Aménagements

5.4. Mesures de protection de l'environnement

Ci-dessous, une liste non exhaustive des principales mesures de protection de l'environnement des routes nationales.

5.4.1. Mesures de protection contre le bruit

La circulation routière est une des principales sources de bruit. En Suisse, 14 % de la population subit durant la journée le bruit lié à la circulation routière (13 % la nuit). Ces chiffres concernent l'ensemble du réseau routier, c'est-à-dire les routes communales, cantonales et nationales [13].

Depuis 2008, et faisant suite à l'entrée en vigueur en 1987 de la Loi sur la protection de l'environnement (LPE) et de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), l'OFROU est responsable de l'assainissement des tronçons bruyants des routes nationales le long desquels les valeurs légales d'exposition au bruit ne sont pas respectées.

Afin de réduire ou de supprimer les émissions sonores incommodes, qui se manifestent principalement dans les zones fortement urbanisées, des mesures doivent donc être prises. La réalisation de ces mesures dépend d'une pesée globale des intérêts qui

se fait sur la base de leur faisabilité et de leur proportionnalité (rapport coût-efficacité). Il s'agit par exemple de mesures prises à la source ou sur le chemin de propagation, comme les parois ou les buttes antibruit [14]. Si la pesée des intérêts montre que la réalisation de mesures à la source n'est pas proportionnelle, l'OFROU peut alors financer des mesures d'isolation acoustiques des immeubles si les conditions restrictives de l'article 20 LPE sont remplies.



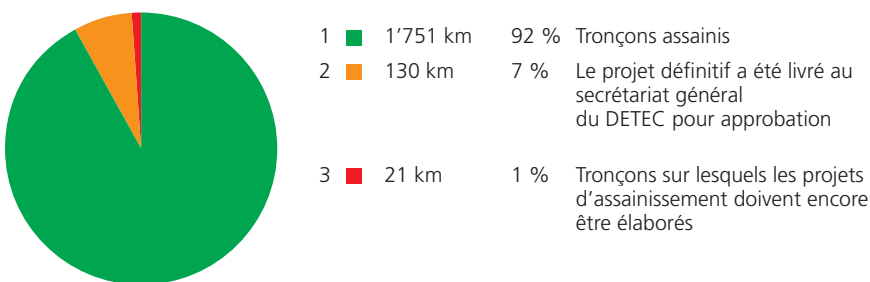
Un premier programme d'assainissement a été réalisé. Dans le cadre de ce programme, 1'751 km de routes nationales ont d'ores et déjà été assainies, ce qui représente 92 % de l'ensemble du réseau. Ces 1'751 km se répartissent de la façon suivante :

- Pour 1'229 km de réseau, aucune mesure à long terme (2030), respectivement aucune nouvelle mesure n'est nécessaire.
- 80 km nécessiteront des mesures complémentaires de protection contre le bruit (deuxième assainissement) à partir de 2030.

- 441 km nécessitent dès aujourd'hui des mesures supplémentaires de protection contre les nuisances sonores (deuxième assainissement); ces mesures seront réalisées dans un proche avenir,

Pour les 151 km restants, les projets sont en cours d'élaboration respectivement en cours d'approbation.

*Etat des mesures antibruit (premier programme)
Juin 2018*



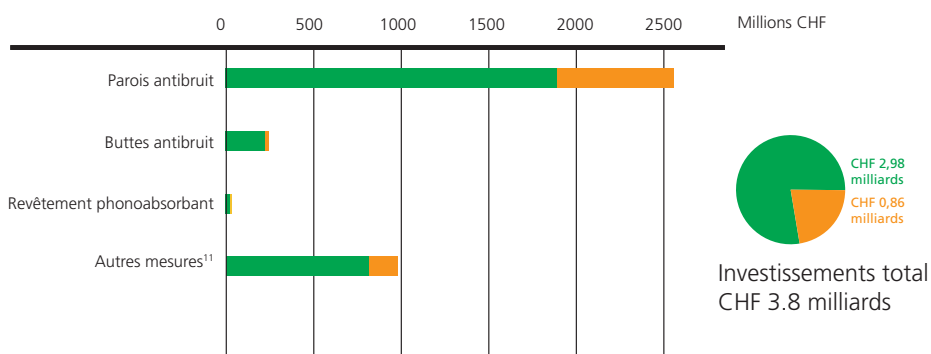
5.

| Aménagements

Au total, les aménagements contre le bruit réalisés et prévus le long des routes nationales représentent des dépenses de près de CHF 3.8 milliards. L'ensemble des mesures de protection contre le bruit encore prévues représente un investissement de CHF 859 millions dont 79 % pour des projets de parois et de buttes antibruit.

A terme, la réalisation des mesures prévues doit permettre de protéger 70 % des personnes concernées par des dépassements de valeur limite d'immission (VLI). La protection des 30 % restants ne remplirait pas les exigences de faisabilité et de proportionnalité mentionnées ci-dessus. Dans certains de ces cas, des mesures d'allègement sont alors prononcées et des fenêtres antibruit peuvent être installées sur les bâtiments concernés [14].

Investissements pour les mesures antibruit juin 2018



¹¹ Ensemble des mesures de protection contre le bruit, la source ou sous forme d'obstacle à sa propagation. Par exemple : galeries, tranchées couvertes, etc.

- Investissements réalisés jusqu'à juin 2018
- Investissements à réaliser

5.4.2. Installations de traitement des eaux de surface

Lors de précipitations importantes, des quantités significatives de polluants provenant des véhicules et de l'usure de la chaussée peuvent être entraînées vers les eaux souterraines ou superficielles par ruissellement sur les voies de circulation. La qualité de ces eaux dépend notamment de la densité du trafic sur les routes concernées. Leur traitement est nécessaire pour protéger les eaux de surface.

L'infiltration par les bas-côtés est privilégiée lorsque le tracé routier et la nature du sol le permettent. Dans le cas contraire, des installations spécifiques de traitement des eaux de chaussée sont nécessaires. Ces installations engendrent des coûts de construction et d'exploitation importants [13].

Actuellement le réseau des routes nationales est équipé de 130 installations de traitement des eaux de chaussée (installation de traitement des eaux de surface, séparateurs d'huile, bassins de rétention). Certains tronçons, comme la A9 en Valais ou les tronçons de routes nationales de 3^{ème} catégorie¹² traitent surtout les eaux par infiltration par les bas-côtés. Cette méthode reste la plus efficace, et est de même écologique et économique.



Les systèmes d'évacuation des eaux de surface sont compliqués à adapter, d'où l'apparition aujourd'hui de systèmes de traitement centralisés. Ces derniers sont certes performants mais gourmands en espace, confrontant ainsi les ingénieurs projeteurs à des problèmes liés aux surface d'assèchement ou à des zones de forêt.

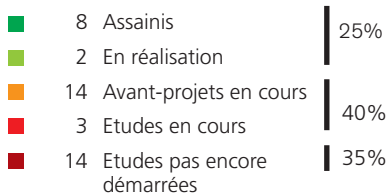
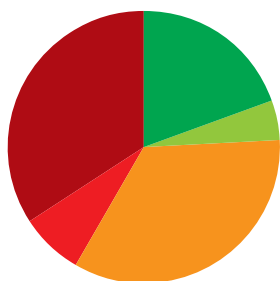
La mise en conformité des tronçons se fait au fil de l'entretien du réseau.

¹² Selon Art. 4 de la Loi fédérale sur les routes nationales LRN du 8 mars 1960 (Etat au 1^{er} janvier 2018)

5.

| Aménagements

Etat du rétablissement des passages à faune d'importance suprarégionale - 2018



41 Total [16]

5.4.3. Passages à faune

Les passages à faune sont des infrastructures qui enjambent les routes nationales et permettent de maintenir les corridors à faune à une échelle suprarégionale réduisant ainsi la fragmentation des populations d'animaux sauvages et le morcellement de leur territoire. Ces infrastructures contribuent à renforcer l'écosystème au cœur duquel les animaux évoluent librement. En offrant une traversée sécurisée des voies de circulation, les passages à faune réduisent fortement les accidents impliquant les animaux sauvages.

En 2001, la Confédération a défini 51 passages à faune d'importance suprarégionale qui devaient être rétablis. 41 de ces passages concernent les routes nationales. Actuellement les routes nationales doivent en réaliser encore 30 [15].



5.5. Aires de service des routes nationales

5.5.1. Aires de repos

Les aires de repos sont des places d'arrêt réparties tout au long du réseau des routes nationales qui permettent aux conducteurs de marquer un arrêt durant leur trajet et de se reposer. Les aires de repos sont équipées de toilettes, accessibles aux handicapés, ouvertes au public de jour comme de nuit, et parfois d'une possibilité de se restaurer, comme à un stand de petite restauration. Elles sont éclairées et arborisées, et offrent des possibilités de pique-nique.

Le réseau des routes nationales comprend 120 aires de repos. Leur emplacement permet aux usagers des routes nationales de faire une halte tous les 10 à 15 kilomètres. Elles permettent en principe d'accueillir 15 à 30 voitures de tourisme et 8 à 10 camions ou autocars au moins. Certaines seront à terme équipées de stations de recharge rapide pour les véhicules électriques [17].

5.5.2. Aires de ravitaillement

Tout comme les aires de repos, les aires de ravitaillement sont des places d'arrêt réparties sur le réseau des routes nationales permettant aux usagers de s'arrêter et de se reposer. En plus des toilettes, du téléphone public et des installations de pique-nique, elles sont équipées d'une station-service, d'un restaurant et éventuellement d'un hôtel. Les conducteurs peuvent ainsi s'y approvisionner en carburant, s'y restaurer et éventuellement y passer la nuit.

Le réseau des routes nationales comprend 42 aires de ravitaillement et 3 nouvelles aires sont encore planifiées. La distance optimale entre deux aires de ravitaillement se situe entre 40 et 50 kilomètres [17],[18]. La propriété des aires de ravitaillement est restée aux cantons.



5.5.3. Aires d'attente pour les chauffeurs de poids lourds

Pour éviter qu'en cas de fortes chutes de neige ou d'une fermeture soudaine d'un des grands axes transalpins par suite d'un accident ou d'un danger naturel les poids lourds ne bloquent les routes nationales, des aires d'attentes ont été installées. Elles permettent également aux chauffeurs de faire les pauses prévues dans les prescriptions légales. Elles jouent donc un rôle essentiel pour que la sécurité et la fonctionnalité des routes nationales restent garanties [19]. Leur occupation doit pouvoir être gérées au niveau régional et national. Une aire d'attente comprend au moins 50 places.

Lorsqu'elle est en service, le trafic lourd est dirigé vers l'aire d'attente grâce à la signalisation dynamique. Les véhicules sont stationnés en colonne dans leur ordre d'arrivée. Ils sont par la suite libérés et réintroduits dans la circulation au compte-goutte [19].

5.5.4. Places d'arrêt et de transit pour les gens du voyage

La Confédération a décidé de mettre à disposition des cantons, d'ici 2021, à proximité des routes nationales, trois places de transit pouvant accueillir 35 à 80 mobil homes et caravanes pour les Roms et Sintis étrangers. Un concept est actuellement en préparation à l'Office fédéral du développement territorial ARE.

Le long de l'A12, un espace multifonctionnel a été aménagé entre Vaulruz et Semsales à proximité de l'aire de repos de La Joux des Ponts. Cet espace comprendra l'aire de repos des routes nationales ainsi qu'une place de transit pour les gens du voyage. Il est utilisé de mars à octobre par les gens du voyage et le reste de l'année par les camionneurs. La gestion de cet espace multifonctionnel, de 6'800 m² pouvant accueillir 40 caravanes et mobil homes, incombe au Canton de Fribourg.

5.

| Aménagements

5.6. Bâtiments

5.6.1. La centrale de gestion du trafic à Emmen

Depuis 2008, la Confédération est responsable de la gestion du trafic sur les routes nationales. A cet effet, elle a créé la centrale nationale de gestion du trafic, localisée à Emmen dans le canton de Lucerne.

Le personnel de la centrale assume les différentes tâches de gestion du trafic sur le réseau des routes nationales, notamment la coordination globale des mesures de gestion du trafic, de l'information routière et de la gestion du trafic lourd sur l'axe nord-sud [1], [20].

5.6.2. Les centres d'entretien des routes nationales

Pour assurer l'exploitation des routes nationales, les unités territoriales ont des installations fixes avec des ateliers de service, des entrepôts techniques et des silos à sel. Ces installations sont regroupées en 18 centres d'entretien et 32 points d'appui. Ils centralisent l'ensemble des personnes, des véhicules et du matériel nécessaires à l'exploitation des routes nationales [21].

5.6.3. L'exemplarité énergétique

Des panneaux solaires vont être posés sur les toits des centres d'entretien dont l'emplacement et l'orientation des toits sont le plus adaptés. Ces panneaux couvriront à terme les besoins annuels d'électricité des centres concernés. La mise en place de ces panneaux se fera petit à petit lors de la réalisation de travaux d'entretien sur ces bâtiments ou de la construction de nouveaux bâtiments.





6.

| Exploitation

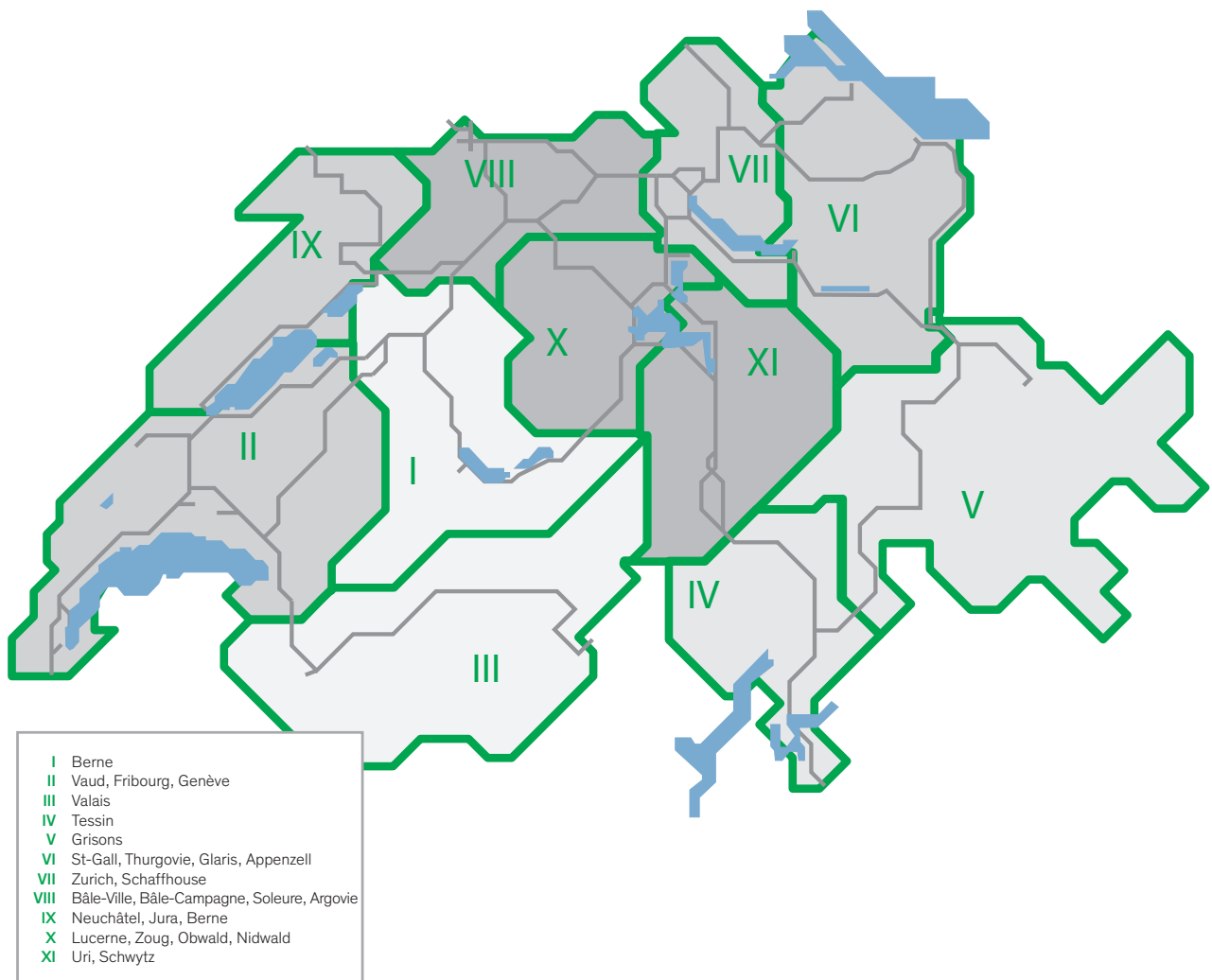
6.1. Définition

L'exploitation a pour mission de maintenir les fonctionnalités du réseau des routes nationales et de garantir la sécurité de ses usagers. Les prestations de l'exploitation sont de natures diverses, comme le service hivernal, le nettoyage et l'entretien des espaces verts. D'autres tâches d'entretien courant de la chaussée, des ouvrages d'art, des tunnels et des équipements d'exploitation et de sécurité sont également dévolues à l'exploitation.

Les prestations d'exploitation sont réalisées par onze unités territoriales, au travers de conventions de prestations. Les unités territoriales sont des entités cantonales ou supra cantonales chargées de l'exploitation et de l'entretien des routes nationales. Celles-ci font généralement partie des directions cantonales des travaux publics.



Les 11 unités territoriales



6.

| Exploitation

6.2. Les services d'entretien courants et ponctuels

6.2.1. Service hivernal

Le service hivernal doit permettre la circulation la plus sûre possible sur les routes nationales et l'utilisation optimale de ces dernières. Sur les autoroutes, le niveau de service est prioritaire : le standard prévoit l'élimination complète de la neige et la lutte contre le verglas. Ainsi, en cas de fortes chutes de neige, les équipes de déneigement doivent dégager les autoroutes toutes les deux heures. Sur l'ensemble du réseau, le service hivernal est réalisé d'octobre à avril.

Pour garantir une intervention rapide sur tout le réseau en cas de besoin, 50 centres d'entretien et points d'appui sont répartis sur l'ensemble du réseau des routes nationales [22].



6.2.2. Nettoyage

Afin de garantir la fonctionnalité du réseau des routes nationales, les chaussées, les espaces verts, les aires de repos et les espaces extérieurs, les ouvrages d'art, les tunnels, les éléments de protection contre les dangers naturels, les installations d'évacuation des eaux, etc. doivent être régulièrement nettoyés. Ce nettoyage est indispensable au bon fonctionnement du réseau des routes nationales et contribue à prolonger la durée de vie des infrastructures [23], [24].

La quantité de déchets sauvages sur les routes nationales est estimée à près d'une tonne par kilomètre et par an.

6.2.3.**Entretien des espaces verts**

Les espaces verts des routes nationales représentent une surface de 4'200 hectares, correspondant à la surface du canton de Bâle-Ville. Les prestations d'entretien contribuent à améliorer la mise en réseau des surfaces vertes et sauvegarder, voire améliorer l'espace vital des animaux et des plantes et ainsi la biodiversité. Grâce à l'entretien des zones herbeuses, des bosquets et des espaces verts, la stabilité des talus et leur protection contre l'érosion sont garanties. Ces zones vertes permettent de mieux intégrer l'autoroute dans le paysage.

L'entretien des espaces verts inclut l'entretien des pelouses et des zones arborisées. Les fossés doivent pouvoir assurer l'évacuation des eaux et prévenir leur accumulation sur la chaussée. Les plantes néophytes dangereuses pour la santé ou l'écosystème doivent être éliminées. La visibilité de l'ensemble de la signalisation routière doit être garantie. L'entretien régulier des arbres les empêche de s'abattre sur la chaussée ou d'y laisser tomber des branches [25].

6.2.4.**Service des équipements d'exploitation et de sécurité (EES)**

L'entretien courant des équipements d'exploitation et de sécurité (EES) englobe les mesures apportées permettant de garantir la disponibilité et la fonctionnalité requises. Il comprend la surveillance des équipements, les travaux d'entretien, le remplacement des éléments défectueux, les réparations, le service extraordinaire, l'élimination des points faibles [26], [27].

Les installations suivantes font partie des EES :

- Distribution d'énergie
- Eclairage
- Ventilation
- Signalisation
- Installations de surveillance
- Communication & système de gestion
- Câblage
- Installations auxiliaires

6.2.5.**Autres tâches techniques**

Ces prestations touchent aux équipements de sécurité, aux installations de protection contre les dangers naturels et aux installations auxiliaires et aux ouvrages d'art.

Les unités territoriales ont la responsabilité de garantir le maintien du bon fonctionnement des équipements et d'empêcher les dommages consécutifs aux installations. Les équipes sont également tenues de remonter immédiatement l'information en cas de dommage avéré [28].

Les tâches des services techniques sont :

- A) Entretien et remplacement des dispositifs de sécurité
 - Systèmes de retenue des véhicules
 - Clôtures, glissières de sécurité
 - Marquage
 - Alimentation en eau et systèmes de drainage
 - Issues de secours
- B) Contrôle de la formation de glace dans les canaux de drainage
- C) Contrôle de l'évacuation dans les canaux de drainage
- D) Protection contre les dangers naturels
 - Entretien des structures d'appui
 - Contrôle des ponceaux et des digues
 - Entretien des filets de protection contre les chutes de pierres
 - Entretien des systèmes de protection contre les chutes de pierres
 - Entretien des installations de protection contre les avalanches
- E) Entretien et réparation des équipements auxiliaires
 - Aires de repos
 - Centrales d'exploitation des tunnels / stations d'exploitation
 - Stations de pompage
 - Centre de contrôle des poids lourds

6.

| Exploitation

6.2.6.

Prestations en cas d'accidents

Le service des accidents couvre les événements uniques et imprévisibles, notamment les accidents de véhicules, les accidents impliquant des animaux, les incendies de véhicules, les accidents chimiques, les accidents d'hydrocarbures, etc.

Après ces événements les installations et parties d'installations nécessaires à la sécurité routière doivent être réparées, provisoirement ou définitivement, de manière à empêcher des événements consécutifs [29].



6.2.7. Tâches extraordinaires

Le service extraordinaire intervient lors de la mise en œuvre des dispositifs d'urgence en cas de catastrophes naturelles comme des glissements de terrain, des inondations, des coulées de boue, des avalanches, etc. L'objectif est de prendre les mesures nécessaires à la conservation de l'infrastructure et à assurer la sécurité du trafic.

En plus d'informer sans délai la centrale de gestion du trafic de l'OFROU à Emmen, en cas de survenance d'un événement inattendu, les unités territoriales ont le devoir et la compétence d'entreprendre tout ce qui est en leur pouvoir pour rétablir le plus rapidement possible la sécurité du trafic et de l'exploitation des routes nationales [30].

Il peut s'agir par exemple de :

- vidanger les collecteurs d'éboulis,
- évacuer le sable des retenues et des bassins de rétention,
- travaux de déblaiement lors de tempête et événements naturels.

Les mesures concernant la protection des personnes sont quant à elles prises en charge par les services de secours cantonaux (police, pompiers, protection civile, ...).

6.3. Petits travaux d'entretien

Ces travaux englobent les mesures ponctuelles d'entretien ne faisant pas l'objet d'un projet d'entretien formel. Les unités territoriales réalisent ces travaux de petite envergure sans perturber sensiblement le trafic.

Il s'agit ici de mesures d'urgence garantissant la sécurité du trafic routier ainsi que la sécurité de l'exploitation des installations. Elles contribuent également à la conservation de l'infrastructure routière [31], [32].

Il s'agit par exemple de :

- sécurisation des ouvrages d'art
- remplacement des dispositifs anti-éblouissement sur la berme centrale
- remplacements de tronçons de clôture
- remplissage de fissures sur la chaussée afin d'éviter que l'eau de pluie puisse s'y infiltrer et provoquer des dégâts en cas de gel
- réfection de la chaussée sur les aires de repos et sur les plateformes douanières

6.

| Exploitation

6.4. Service d'intervention

6.4.1. Service d'intervention des routes nationales

Les tâches relatives à la lutte contre les conséquences liées aux accidents comme les incendies et la pollution par des matières chimiques comme les hydrocarbures relèvent de la compétence des cantons. Les cantons doivent en outre veiller à ce que l'organisation, la formation, l'équipement et l'intervention des services de protection sur les routes nationales soient à la pointe des connaissances et de la technique. Afin d'assurer les interventions sur les routes nationales, les cantons ont désigné 90 centres d'intervention pour les services du feu.

En ce qui concerne la formation spéciale à l'intervention dans les tunnels, les sapeurs-pompiers des 90 centres susmentionnés suivent régulièrement des formations et des perfectionnements pour leurs interventions auprès de l'IFA (International Fire Academy cf. point 6.4.3). L'OFROU a conclu un contrat avec l'IFA garantissant le déroulement de ces formations et perfectionnements. Il participe activement au travail de l'équipe didactique et de développement de l'IFA.

Les dépenses de ces centres d'intervention en termes de matériel, de formation, etc. sont remboursées aux cantons sous la forme d'un forfait annuel. Ces forfaits sont liés principalement à la longueur du réseau dont ils ont la responsabilité.





6.4.2. Service d'intervention du Gothard, du Seelisberg et du San Bernardino

Depuis 2008, l'OFROU assume aussi la responsabilité de la sécurité dans les tunnels alpins du Gothard, du Seelisberg et du San Bernardino, en partenariat avec les services d'intervention. Ils assurent la protection et le sauvetage en cas d'incendies, lors d'accidents impliquant des hydrocarbures et d'autres substances chimiques. Ils assurent également le remorquage des véhicules légers en panne et le dépannage des camions dans le tunnel.

6.4.2.1. Service d'intervention du Gothard

Pour la sécurité dans le tunnel routier du Gothard et sur ses rampes d'accès, l'OFROU a conclu un mandat de prestation avec le département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports DDPS. Le tronçon principal est constitué des 16.9 km du tunnel du Gothard.

6.4.2.2. Service d'intervention du San Bernardino

Conformément au mandat conclu avec l'OFROU, la sécurité dans le tunnel du San Bernardino et sur ses rampes d'accès est assurée par un service d'intervention dédié, sous la houlette du département des infrastructures du Canton des Grisons. Il organise la formation, l'équipement et élabore les concepts d'intervention dans le tunnel.

6.4.3. Tunnel d'exercice IFA (International Fire Academy)

Suite aux incendies dans les tunnels du Mont Blanc et du Tauern en 1999 et du Gothard en 2001, le Conseil fédéral a ordonné en 2009 la construction et l'exploitation de tunnels d'exercice sur les sites de Balsthal et de Lungern afin de permettre aux membres des services d'intervention de s'entraîner de manière réaliste à la maîtrise d'événements survenant dans les tunnels. Les Chemins de fer fédéraux se sont ralliés au projet, donnant ainsi la possibilité de pratiquer des interventions également dans des tunnels ferroviaires. En automne 2009, les deux tunnels d'exercice ont été mis en service et la formation a pu commencer. La réalisation de ces tunnels d'exercice et leur exploitation sont principalement financées par l'OFROU.

7.

| Besoins financiers

7.1 Structure du financement avec le fonds routier FORTA

Le fonds routier FORTA est entré en force le 1^{er} janvier 2018 et sert à financer les infrastructures des routes nationales, qui relèvent donc de la compétence de la Confédération, et à garantir les contributions aux mesures visant à améliorer les infrastructures de transport dans les villes et les agglomérations. Les prélèvements annuels, fixés par des arrêtés de l'Assemblée fédérale, sont répartis entre les catégories suivantes :

- prélèvements en vue du financement des routes nationales ;
- prélèvements pour financer les contributions aux mesures visant à améliorer les infrastructures de transport dans les villes et les agglomérations (programmes d'agglomération).

Les prélèvements destinés aux routes nationales sont répartis eux-mêmes entre les domaines suivants :

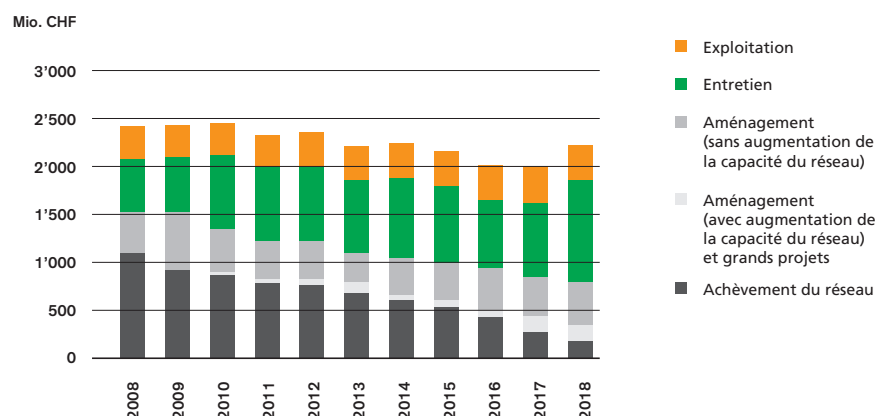
- exploitation, entretien et aménagements au sens d'adaptations du réseau existant sans en augmenter la capacité ;
- accroissement des capacités et grands projets réalisés sur le réseau existant des routes nationales, appelé anciennement « suppression des goulets d'étranglement » ;
- achèvement du réseau des routes nationales.

7.2 Evolution passée des dépenses pour le réseau des routes nationales

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

L'ensemble des dépenses consenties pour le réseau des routes nationales en 2018, y compris les coûts d'exploitation, s'élève à près de **CHF 2.22 milliards** soit une augmentation de 11.2 % par rapport à l'année précédente. La tendance générale est néanmoins à la baisse entre 2008 et 2018 avec une diminution moyenne d'environ 0.82 % des dépenses chaque année.

Dépenses annuelles pour l'achèvement du réseau, les aménagements, l'entretien et les goulets d'étranglement (indexation 2018)



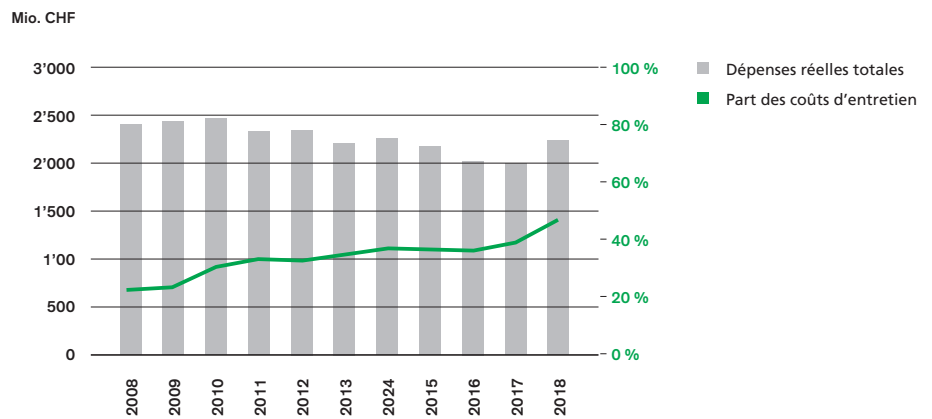
Cette baisse est essentiellement liée aux dépenses pour l'achèvement du réseau. En effet, le réseau défini dans l'arrêté fédéral sur les routes nationales étant quasiment achevé (98 % réalisé en 2018, cf. chapitre 3.2), les dépenses liées à sa construction se réduisent et vont progressivement disparaître. A l'inverse, les dépenses liées à l'exploitation, à l'entretien et à l'aménagement croissent d'année en année¹³.

Les besoins d'aménagements vont aussi augmenter, poussés par la croissance du trafic. Mais faute de moyens financiers et humains suffisants, un choix a été opéré au niveau de l'allocation des ressources. Les mesures d'exploitation et d'entretien sont prioritaires par rapport aux aménagements afin de garantir la fonctionnalité du réseau et la sécurité des usagers.

Des moyens supplémentaires à la fois financiers et en personnel sont donc nécessaires pour garantir la réalisation des travaux, d'aménagement, d'élimination des goulets d'étranglement et d'entretien, ainsi que pour assurer l'exploitation du réseau des routes nationales.

¹³ Le détail de ce que recouvre chacune de ces catégories est présenté en annexe 9.2.

Dépenses annuelles pour l'achèvement du réseau, les aménagements, l'entretien et les goulets d'étranglement (indexation 2018)



La part des dépenses annuelles liée à l'entretien du réseau par rapport à l'ensemble des dépenses annuelles poursuit sa croissance, passant de 23 % en 2008 à 48 % en 2018. 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 coûts d'entretien.

Le report de mesures d'entretien, dû au manque de ressources financières ou humaines, entraîne une légère 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. L'entrée en force du fonds routier au 1^{er} janvier 2018 permet d'assurer le financement de l'ensemble des dépenses du réseau des routes nationales.

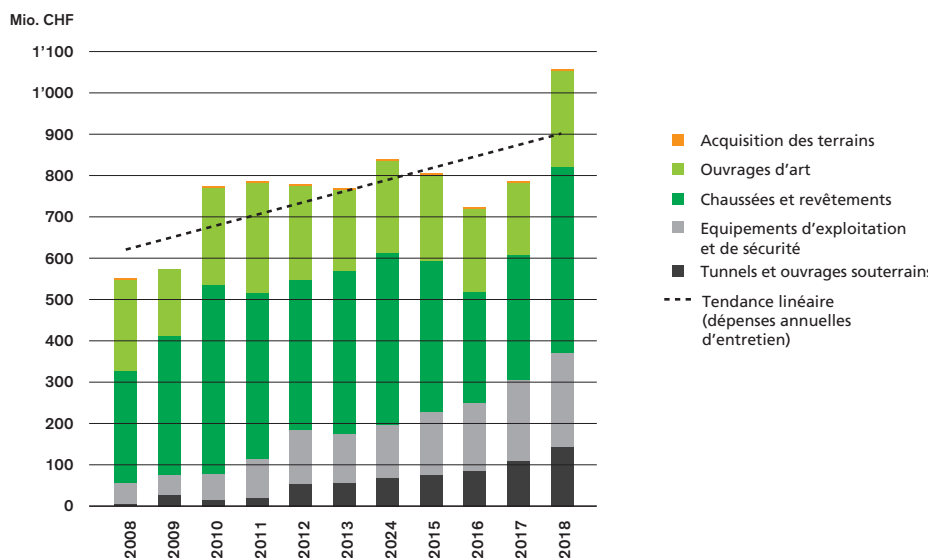
7.

| Besoins financiers

7.2.2. Evolution des dépenses d'entretien

En 2008, les coûts d'entretien annuels s'élevaient à CHF 549 millions. Ils atteignent **CHF 1.05 milliard** en 2018 soit une croissance de plus de 92 % en dix ans ou une croissance moyenne de 6.7 % par an.

Dépenses annuelles par domaine pour l'entretien du réseau des routes nationales (indexation 2018)



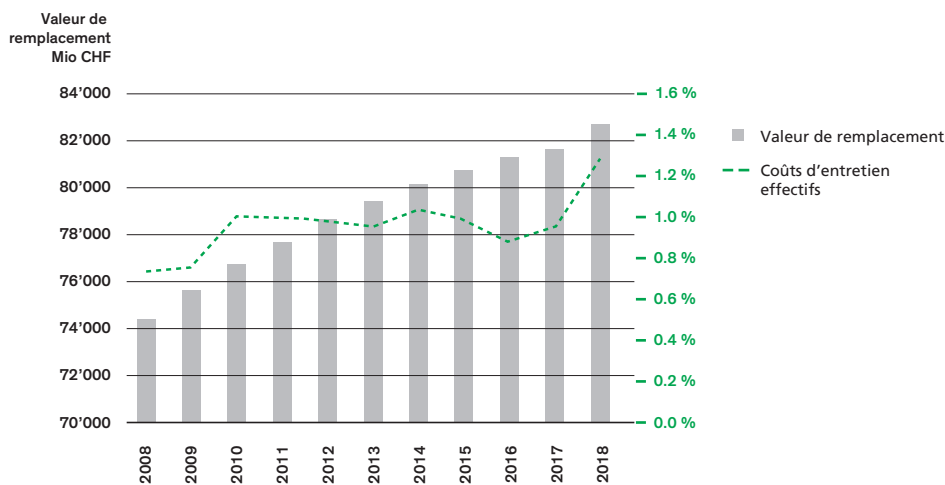
L'entretien des chaussées et revêtements représente encore la part la plus importante des coûts d'entretien (43 % en 2018).

A l'échelle des quatre domaines principaux, l'augmentation générale des coûts d'entretien annuels entre 2008 et 2018 est principalement liée à l'augmentation des coûts d'entretien des tunnels et ouvrages souterrains ainsi que 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 14 % ; celle des équipements d'exploitation et de sécurité de 9 % à 21 %.

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

Entre 2010 et 2017, 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. Par son expérience, l'OFROU estime que 1.2 % suffisent pour maintenir la substance du réseau à long terme. En 2018, avec 1.28 % de la valeur de remplacement du réseau des routes nationales octroyés pour l'entretien de ce dernier, les investissements consentis ont pour la première fois atteint cette valeur.

Valeur de remplacement et coûts d'entretien des routes nationales



Les résultats de l'état du réseau, présentés au chapitre 4.3, en légère hausse par rapport à l'année précédente, démontrent que celui-ci s'améliore lentement, tout en restant encore en-dessous des attentes ; un rattrapage reste nécessaire.

Ainsi, malgré une croissance marquée des coûts d'entretien et un poids de plus en plus important sur la facture annuelle de l'ensemble des dépenses liées au réseau des routes nationales, les chiffres montrent que les dépenses d'entretien commencent à atteindre le niveau nécessaire pour éviter que l'état du réseau poursuive sa dégradation à long terme.

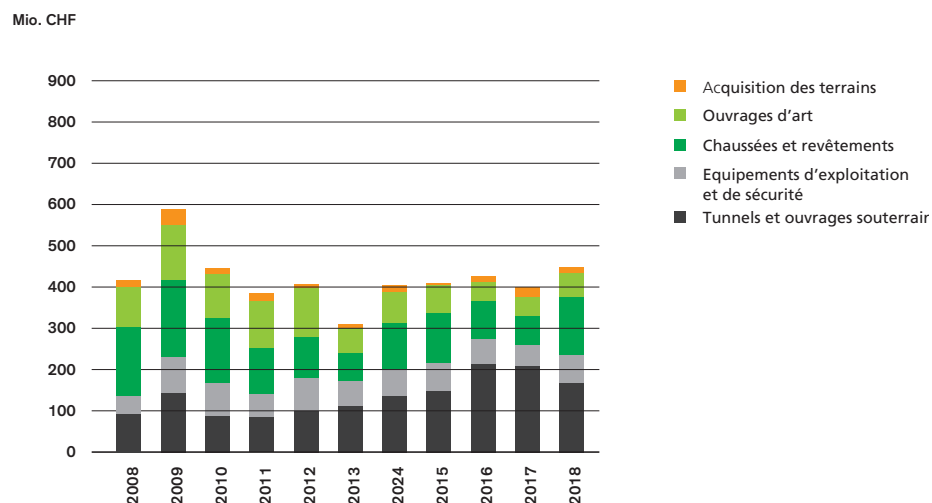
7.

| Besoins financiers

7.2.3. Evolution des dépenses des aménagements

En 2018, les dépenses pour les aménagements du réseau des routes nationales s'élèvent à **CHF 447 millions**. De 2008 à 2014, elles varient fortement d'une année sur l'autre. Mais depuis 2014, les dépenses annuelles pour les aménagements tendent à se stabiliser. A partir de 2008, ce sont principalement les dépenses d'aménagement liées aux tunnels et ouvrages souterrains qui augmentent sensiblement. La part des dépenses pour ce domaine passe d'ailleurs de 22 % du total des dépenses des aménagements en 2008 à 38 % en 2018. En 2017, cette part atteint même 53 % des dépenses d'aménagements. Cette évolution s'explique notamment par la nécessité de maintenir ou d'adapter les tunnels aux nouvelles normes de sécurité, entraînant d'importants et coûteux travaux. En 2018, la part des dépenses pour les aménagements du réseau des routes nationales relative aux autres domaines reprend de l'importance par rapport à la part liée aux tunnels et ouvrages souterrains. En particulier celle qui touche aux chaussées et revêtements passe de 19 % en 2017 à 32 % en 2018.

Dépenses annuelles par domaine pour les aménagements du réseau des routes nationales (indexation 2018)



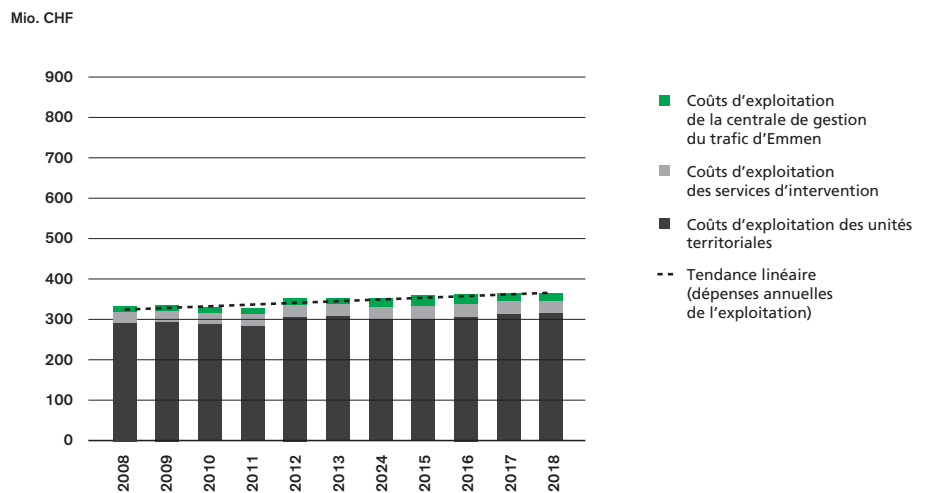
7.2.4.

Evolution des dépenses d'exploitation

L'ensemble des coûts d'exploitation du réseau des routes nationales s'élève en 2018 à **CHF 362 millions**. Comme mentionné au chapitre 7.2.1, les coûts d'exploitation augmentent progressivement depuis 2008 où ils étaient de CHF 333 millions, à raison d'une croissance moyenne de près de 0.9 % par an, pour les raisons exposées au chapitre 7.3.4.

De l'ensemble des coûts d'exploitation, on distingue les coûts d'exploitation couvrant les prestations des unités territoriales, les coûts liés aux services d'intervention et ceux engendrés par la centrale de gestion du trafic d'Emmen. Depuis 2008, le poids des coûts d'exploitation des services d'intervention et de la centrale de gestion du trafic sur l'ensemble des coûts d'exploitation n'a que très peu varié. En 2018, les coûts des services d'intervention se montent à CHF 28 millions, soit 7,8 % de l'ensemble des coûts d'exploitatio.. Ceux de la centrale de gestion du trafic sont de CHF 22 millions, soit 6.1 % de l'ensemble des coûts d'exploitation.

Dépenses annuelles pour l'exploitation du réseau des routes nationales (indexation 2018)



7.

| Besoins financiers

7.3 Perspectives d'évolution des dépenses pour le réseau des routes nationales

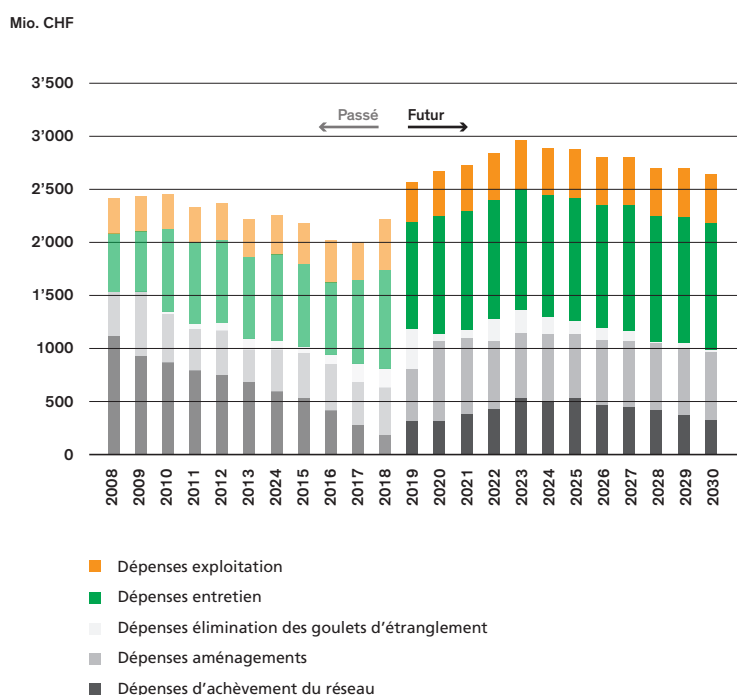
7.3.1. Perspectives d'évolution de l'ensemble des dépenses pour le réseau des routes nationales

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 2'221 millions par an en 2018 à **CHF 2'636 millions par an en 2030**, soit une croissance de 19 %.

Cette projection tient compte des besoins identifiés pour l'achèvement et l'aménagement (sans accroissement de la capacité) du réseau des routes nationales ainsi que pour la réalisation des travaux ciblés d'élimination des goulets d'étranglement. Elle tient compte également de l'augmentation des dépenses d'entretien¹⁴ et d'exploitation, ceci pour garantir le niveau d'état actuel du réseau et endiguer sa dégradation à long terme.

¹⁴ cf. chapitre 7.3.2 : 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



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. Ces tronçons seront repris par la Confédération à partir du 1^{er} janvier 2020. 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 le réseau des routes nationales.

7.3.2. Perspectives d'évolution des coûts d'entretien

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 4.3 montre qu'un effort financier doit être consenti afin d'en infléchir la lente détérioration. Le 1 % de la valeur de remplacement du réseau des routes nationales a été investi jusqu'ici annuellement dans son entretien. En 2018, cette valeur atteint pour la première fois la valeur de 1.28 % (cf. chapitre 7.2.2) traduisant l'accent mis sur l'entretien du réseau, rendu possible par le FORTA. L'objectif est de maintenir à long terme ce taux de 1.2 % de la valeur de remplacement du réseau pour assurer la fonctionnalité des routes nationales.

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



Dans ce contexte les coûts d'entretien vont passer de CHF 1'054 millions en 2018 à **CHF 1'191 millions en 2030**. Cela correspond à une augmentation de 13 % en douze ans, respectivement de 1 % par année.

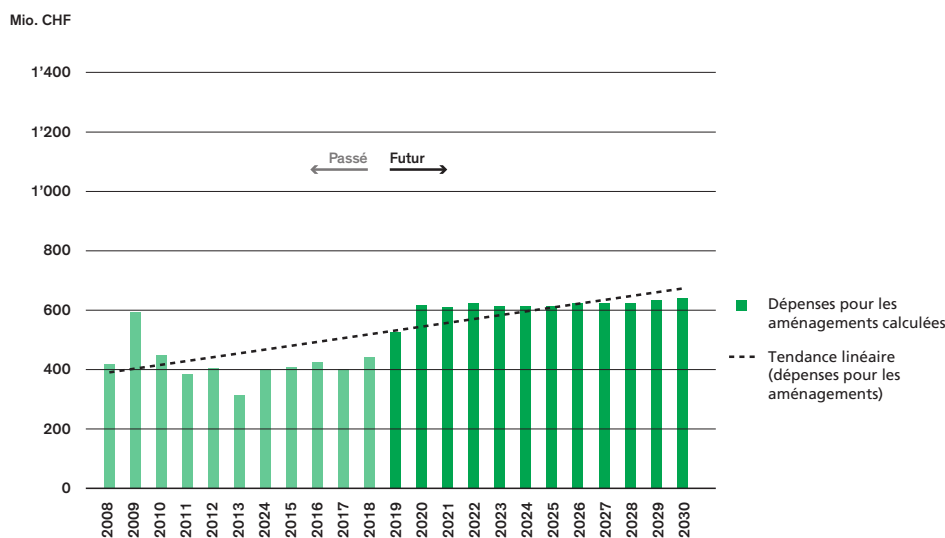
Afin d'économiser CHF 200 millions par année dans le cadre de l'introduction du FORTA, l'OFROU a décidé de prendre différentes mesures pour endiguer l'augmentation des coûts d'entretien. Grâce aux données précises issues des applications métier

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 montrent 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.

7.

| Besoins financiers

Perspectives d'évolution des coûts des aménagements des routes nationales



7.3.3. Perspectives d'évolution des coûts des aménagements

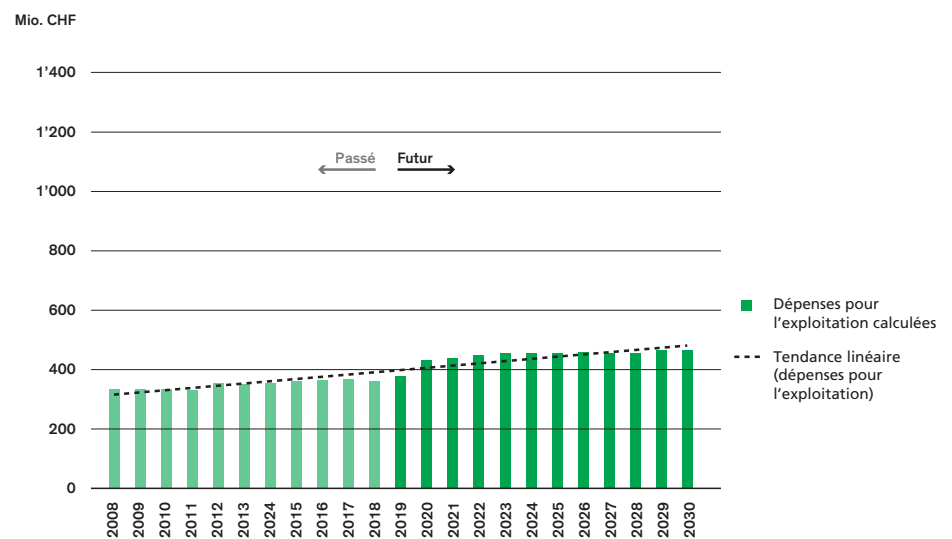
Une projection des dépenses liées aux aménagements (sans accroissement de la capacité) a également été calculée à l'horizon 2030, sur la base de l'expérience (voir chapitre 7.3.2). Ainsi, les dépenses d'aménagement vont passer de CHF 447 millions en 2018 à **CHF 639 millions en 2030**, soit une croissance de 43 % en douze ans ou de 3 % par année.

Avec l'augmentation continue du trafic et en particulier du trafic des poids lourds, la nécessité de réaliser les aménagements permettant de fluidifier et sécuriser le trafic sur le réseau des routes nationales va perdurer. La mise en conformité de l'ensemble des tunnels (voir chapitre 5.3.1) entraîne des besoins financiers supplémentaires non négligeables pour les prochaines années. Enfin, la densification des agglomérations irriguées par les routes nationales impose de maintenir les efforts en termes de protection de la population, notamment contre le bruit et contre les accidents majeurs.

7.3.4. Perspectives d'évolution des coûts d'exploitation

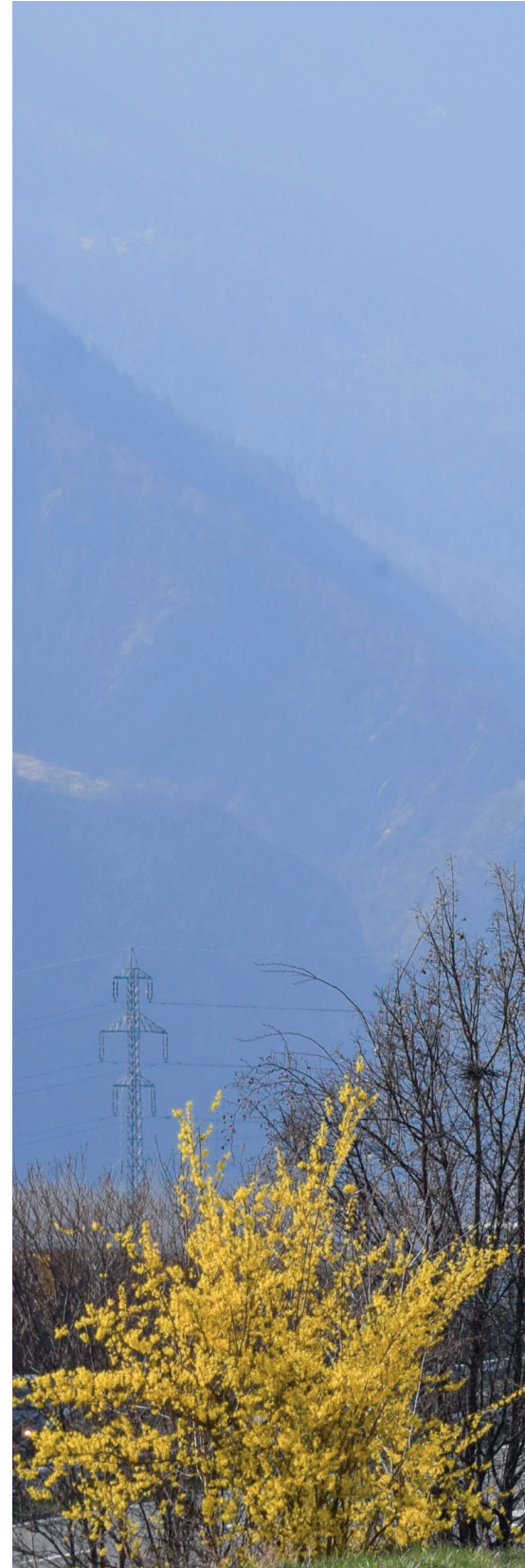
Selon les prévisions de l'OFROU, les dépenses liées à l'exploitation du réseau des routes nationales ne vont cesser de croître ces prochaines années pour atteindre **CHF 461 millions en 2030**. La projection des dépenses tient compte de l'évolution des coûts observée depuis 2008, de l'ouverture des futurs tronçons réalisés par les cantons dans le cadre de l'achèvement du réseau, des nouvelles mesures de sécurité à observer lors des interventions sur le réseau, de l'évolution de la réalisation des mesures de sécurisation des tunnels, de l'ouverture au trafic, sur certains tronçons, de la bande d'arrêt d'urgence et de l'augmentation des travaux de nuit par manque de possibilité en journée, pour ne pas gêner le trafic. Ces coûts représentent environ 0.5 % de la valeur de remplacement.

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



8.

| Annexes





8.

| Annexes

8.1

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 faune 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), les stations de fourniture d'énergie et les cheminées de ventilation.

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.

8.2 Les facteurs d'influence

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

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 dont la périodicité va augmenter suite aux changements climatiques
- Les événements ponctuels comme des accidents, le chaînage des véhicules, etc.

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)

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)

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

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'autoroute 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).

8.

| Annexes

8.3 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 objet¹⁵ a sa propre durée de vie, qui influence naturellement la durée de vie de l'objet dans son ensemble. 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.

¹⁵ Par exemple l'objet « pont » est constitué des éléments tels que « tablier », « culées », « piles », etc.

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 (voir 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 :

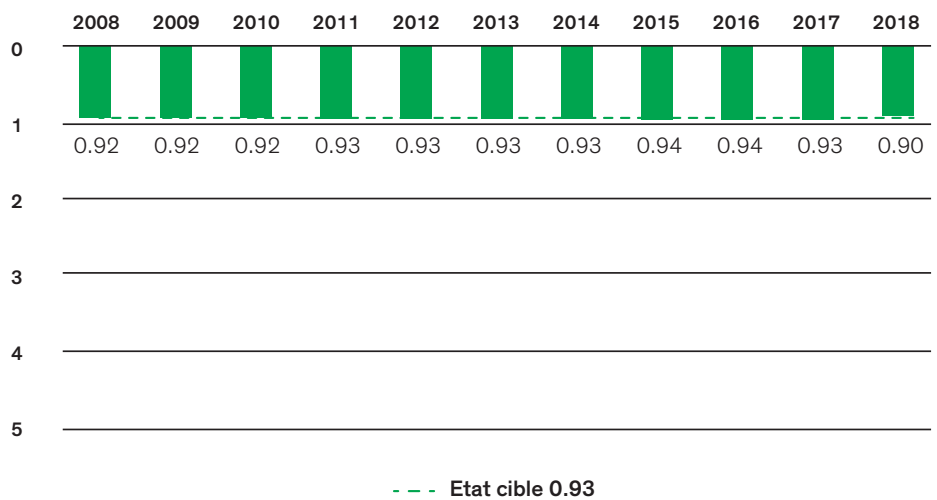
- Chaussées et revêtements :
15 - 25 ans
- Ouvrages d'art :
75 - 90 ans
- Tunnels et ouvrages souterrains :
50 - 100 ans
- Equipements d'exploitation et de sécurité :
10 - 30 ans

8.4 Evolution de l'état du réseau des routes nationales

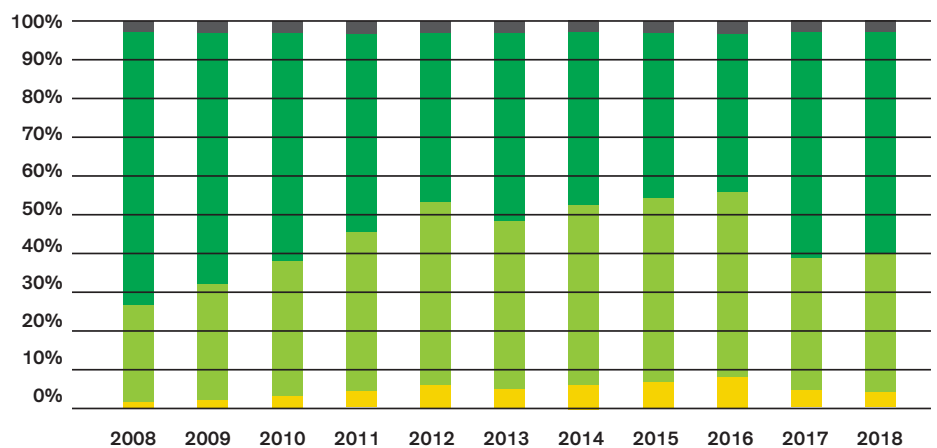
8.4.1. Evolution de l'état des chaussées et des revêtements

Jusqu'en 2016, l'évolution de la répartition dans chaque classe des éléments de chaussée et de revêtement montrait effectivement une légère tendance à la dégradation avec une part croissante des éléments classés comme suffisant ou moyen au détriment de la part des éléments classés comme bon. L'année 2017 montre l'initiation d'une légère inversion de cette tendance, se poursuivant en 2018.

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



Evolution de l'état moyen des *chaussées et des revêtements*



- 1 Bon
- 2 Moyen
- 3 Suffisant
- 4 Critique
- 5 Mauvais
- Non renseigné¹⁶

¹⁶ Il s'agit actuellement d'éléments 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 accès de service. Leur état est néanmoins relevé dans le cadre de l'élaboration des projets d'assainissement sur le tronçon d'entretien concerné.

8.

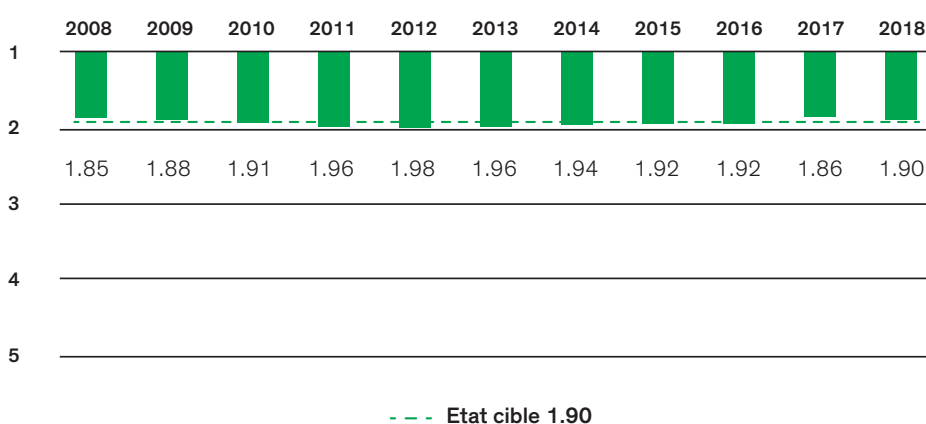
| Annexes

8.4.2. Evolution de l'état des ouvrages d'art

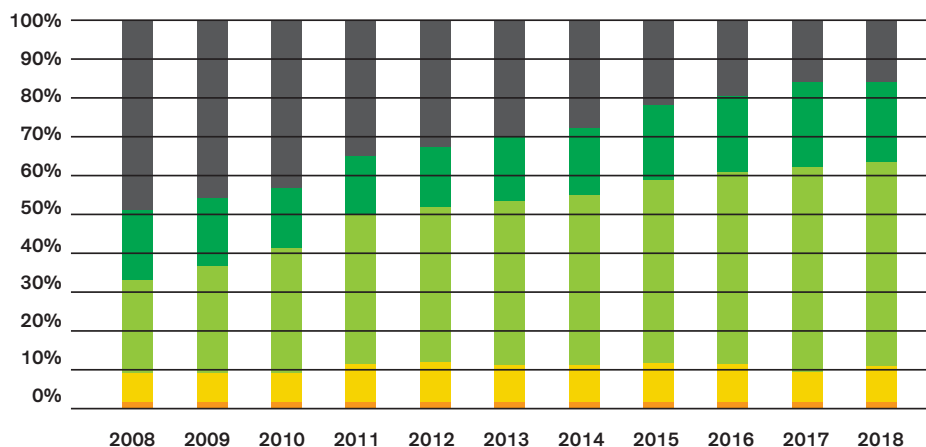
Entre 2008 et 2016, l'état moyen des ouvrages d'art se dégrade lentement avec une valeur moyenne passant de 1.85 à 1.92, la valeur cible étant fixée à 1.90. Bien que l'on observe une amélioration en 2017 et 2018, on constate à plus long terme une dégradation de l'état moyen des ouvrages. Cela reste un constat dont il faut tenir compte dans la stratégie d'entretien de ces infrastructures.

On observe que la part des ouvrages qui ne sont pas encore dotés d'une valeur d'état ne cesse de diminuer depuis 2008, puisqu'elle est passée de 48 % à seulement 16 % en 2018. Ce constat souligne les efforts réalisés pour maintenir à jour la connaissance de l'état de l'ensemble des éléments constituant le réseau des routes nationales. La part des ouvrages non relevés va continuer à diminuer au fil des années.

Etat moyen des ouvrages d'art



Evolution de l'état moyen des ouvrages d'art



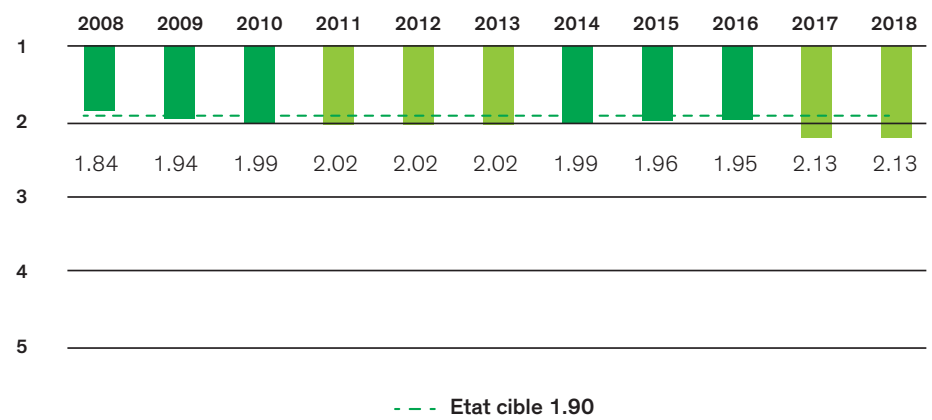
- 1 Bon
- 2 Satisfaisant
- 3 Défectueux
- 4 Mauvais
- 5 Alarmant
- Non renseigné¹⁷

¹⁷ Il s'agit actuellement d'éléments 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. Leur état est néanmoins relevé dans le cadre de l'élaboration des projets d'assainissement sur le tronçon d'entretien concerné.

8.4.3. Evolution de l'état des tunnels et ouvrages souterrains

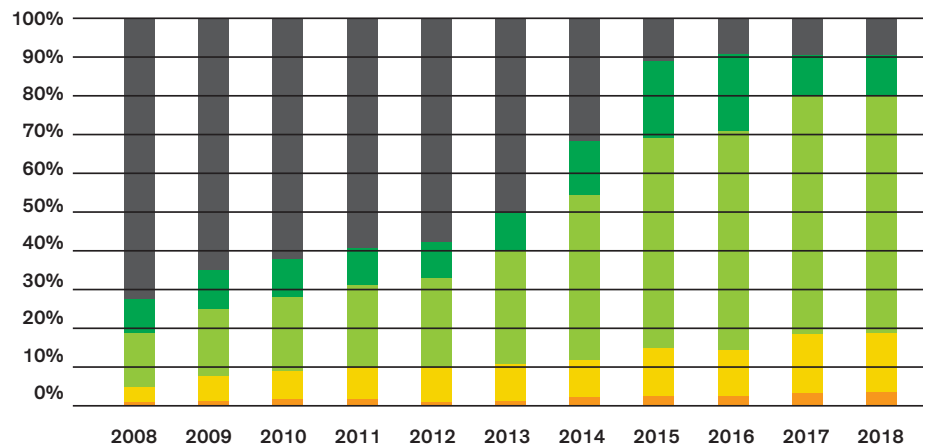
Entre 2008 et 2016, l'état moyen des tunnels et ouvrages souterrains se dégrade lentement avec une valeur moyenne passant de 1.84 à 1.95, la valeur cible étant fixée à 1.90. En 2018, tout comme en 2017, cet état moyen passe à 2.13, ce qui résulte de la modification de la base de données. Ce changement rend cette dernière valeur difficilement comparable à celles des années précédentes. Avec une valeur de 2.13, l'état moyen des tunnels et ouvrages souterrains 2018 est satisfaisant mais il se situe au-dessous de la valeur cible fixée à 1.90, montrant bien qu'un effort doit être consenti pour redresser la tendance à la dégradation de l'état moyen des infrastructures.

Etat moyen des tunnels et ouvrages souterrains



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 14 % en 2018.

Evolution de l'état moyen des tunnels et ouvrages souterrains



- 1 Bon
- 2 Satisfaisant
- 3 Défectueux
- 4 Mauvais
- 5 Alarmant
- Non renseigné¹⁸

¹⁸ Il s'agit actuellement d'éléments 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. Leur état est néanmoins relevé dans le cadre de l'élaboration des projets d'assainissement sur le tronçon d'entretien concerné.

9.

| Références, bibliographie

- [1] www.astra.admin.ch site de l'Office fédéral des routes OFROU ;
- [2] www.bfs.admin.ch site de l'Office fédéral de la statistique ;
- [3] *Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen – Jahresbericht 2016*, Office fédéral des routes OFROU ;
- [4] *Route et trafic 2018 – Chiffres et faits*, Office fédéral des routes OFROU ;
- [5] *Fiche d'information « Le FORTA, un fonds aux bases solides »*, Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC, 12 décembre 2016 ;
- [6] *Votation sur la création d'un fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération (FORTA)*, www.uvek.admin.ch, 12 février 2017 ;
- [7] *Gestion de l'entretien des chaussées (GEC) – Relevé d'état et appréciation en valeur d'indices*, Norme Suisse SN 640 925b ;
- [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] *Engpassbeseitigung im Nationalstrassennetz : Stand der Projekte per Ende März 2017*, Office fédéral des routes OFROU, 22.05.2017 ;
- [10] *Stand Tunnelsicherheit bezüglich Selbstrettung (TUSI) – Zwischenbilanz 2018*, Office fédéral des routes OFROU, 30 juin 2018 ;
- [11] *Directive 19001 – Mesures de sécurité sur les routes nationales selon l'ordonnance sur les accidents majeurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2008, V2.10 ;
- [12] *Gestion des dangers naturels en Suisse - Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 12.4271 de Christophe Darbellay*, Conseil fédéral, version pour prise de position de janvier 2016 ;

- [13] www.bafu.admin.ch site de l'Office fédéral de l'environnement OFEV ;
- [14] *Routes nationales – Programme partiel Protection contre le bruit – Bilan intermédiaire juin 2018*, Office fédéral des routes OFROU, 18 octobre 2018 ;
- [15] *Teilprogramm Sanierung der Wildtierkorridore – Zwischenbilanz Juni 2018*, Office fédéral des routes OFROU, octobre 2018 ;
- [16] *Carte - Sanierung der Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung – Massnahmen Nationalstrassen*, Office fédéral des routes OFROU, octobre 2018 ;
- [17] *Directive – Profils types, aires de repos et de ravitaillement des routes nationales*, Office fédéral des routes OFROU, 2002 ;
- [18] *Conditions préalables à la mise en place d'un réseau de stations de recharge rapide pour véhicules électriques sur les routes nationales – Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 14.3997 de la CTT-N du 6 octobre 2014*, Le Conseil fédéral, 28 juin 2017 ;
- [19] *Directive 15014 – Aires de stationnement et aires d'attente pour le trafic lourd*, Office fédéral des routes OFROU, 2014 ;
- [20] *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 ;
- [21] *86360 - Catégories des sites d'exploitation – Infrastructures des bâtiments d'exploitation (IBB)*, Office fédéral des routes OFROU, 2014 ;
- [22] *Directive 16210 – Exploitation RN – Produit partiel Service hivernal – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [23] *Finanzierungsbotschaft langfristiger Finanzbedarf für den Ausbau, den Unterhalt und den Betrieb des Nationalstrassennetzes*, Office fédéral des routes OFROU, février 2012 ;
- [24] *Directive 16220 – Exploitation RN – Produit partiel Nettoyage – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;

9.

| Références, bibliographie

- [25] *Directive 16230 – Exploitation RN – Produit partiel Entretien des espaces verts – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [26] *Directive 16240 – Exploitation RN – Produit partiel EES (équipements d'exploitation et de sécurité) – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [27] *Instruction 73001 – Rôles et exigences pour la gestion des équipements d'exploitation et de sécurité (EES)*, Office fédéral des routes OFROU, 2011, V1.05 ;
- [28] *Directive 16250 – Exploitation RN – Produit partiel Service technique – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [29] *Directive 16260 – Exploitation RN – Produit partiel Service des accidents – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [30] *Directive 16270 – Exploitation RN – Produit partiel Service extraordinaire – Standards et indicateurs*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [31] *Directive 16330 – Exploitation RN – Produit partiel Travaux mineurs du gros entretien* – Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00 ;
- [32] *Directive 16320 – Exploitation RN – Classement des activités dans le groupe de produits Infrastructure routière – Entretien courant, gros entretien et aménagement des routes nationales*, Office fédéral des routes OFROU, 2015, V3.00.
- [33] *Statistique – Contrôle du trafic des poids lourds*, Office fédéral des routes OFROU, 2018 ;
- [34] www.uvek.admin.ch, site du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC ;
- [35] *Schlussbericht Neuberechnung Staukosten Schweiz 2010-2014*, Office fédéral du développement territorial ARE, juin 2016

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

© OFROU: pages 5, 34, 36, 38, 43, 46, 47, 52, 54, 55
© promodal.ch SA: page de couverture, pages 6, 9, 10-11, 13, 19,
22-23, 25, 33, 35, 39, 40, 44, 45, 48, 50, 66-67

Septembre 2019



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