



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

RAPPORT SUR L'ÉTAT DU RÉSEAU DES ROUTES NATIONALES

Etat au 31.12.2022

Edition 2023

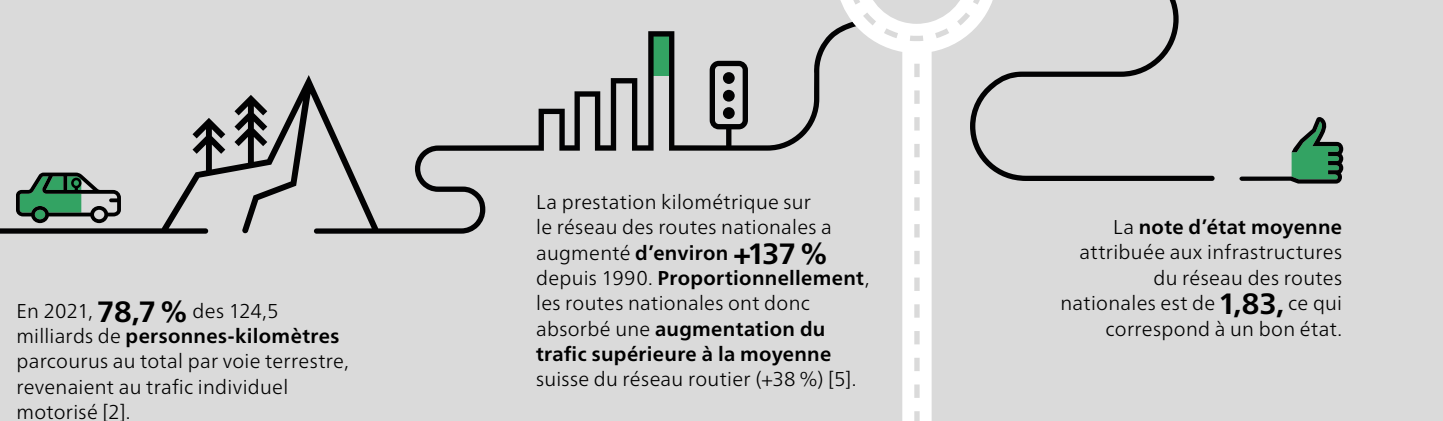
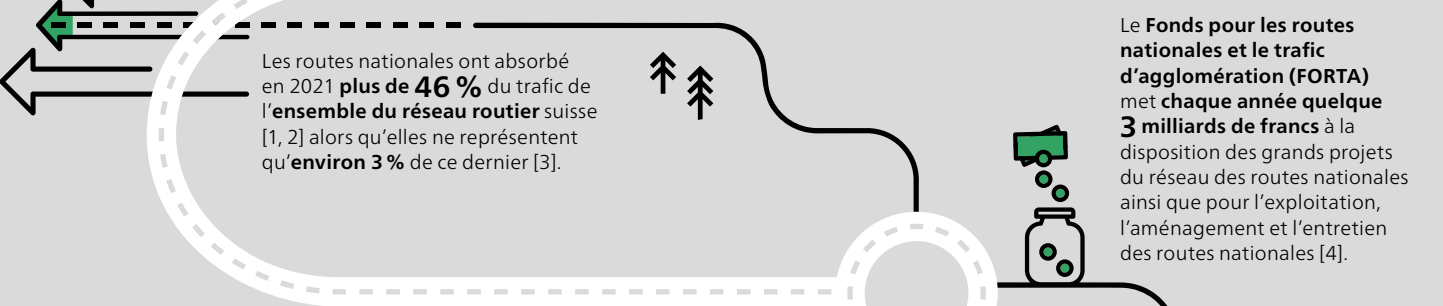
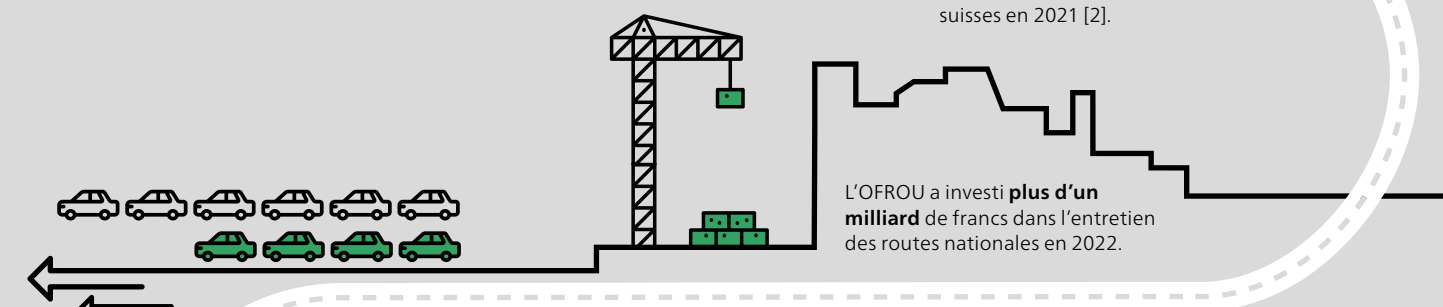
Chiffres-clés 2022

Le réseau des routes nationales de Suisse représente une grande valeur sur le plan social et économique qu'il convient de préserver à long terme. L'Office fédéral des routes (OFROU) a pour mission de maintenir la capacité et la sécurité des routes nationales. Leur entretien fait donc partie de ses tâches principales.



La **longueur** du réseau des routes nationales atteint **2254,5 kilomètres** [1].

63 % des prestations du **transport de marchandises**, soit un total de 27,8 milliards de tonnes-kilomètres, ont été effectuées sur les routes suisses en 2021 [2].



Optimiser la planification de l'entretien grâce à des données fiables



Jürg Röthlisberger
Directeur de l'Office fédéral
des routes OFROU

La route est et reste le mode de transport le plus utilisé en Suisse pour le transport de personnes et de marchandises. Et les besoins de mobilité vont continuer à croître – y compris sur la route. Les autoroutes sont aujourd'hui la surface de transport la plus efficacement utilisée en Suisse. Bien qu'elles représentent moins de 3 % de l'ensemble du réseau routier, elles ont accueilli un peu plus de 41 % du trafic routier en 2022.

Afin que tous les conducteurs puissent toujours circuler de manière fluide, sûre et sans incident, les chaussées, les tunnels, les ouvrages d'art ainsi que les équipements de sécurité et d'exploitation doivent être contrôlés en permanence. Les composants définis peuvent ainsi être remis en état de manière ciblée.

Un entretien ciblé grâce à la bonne qualité des données

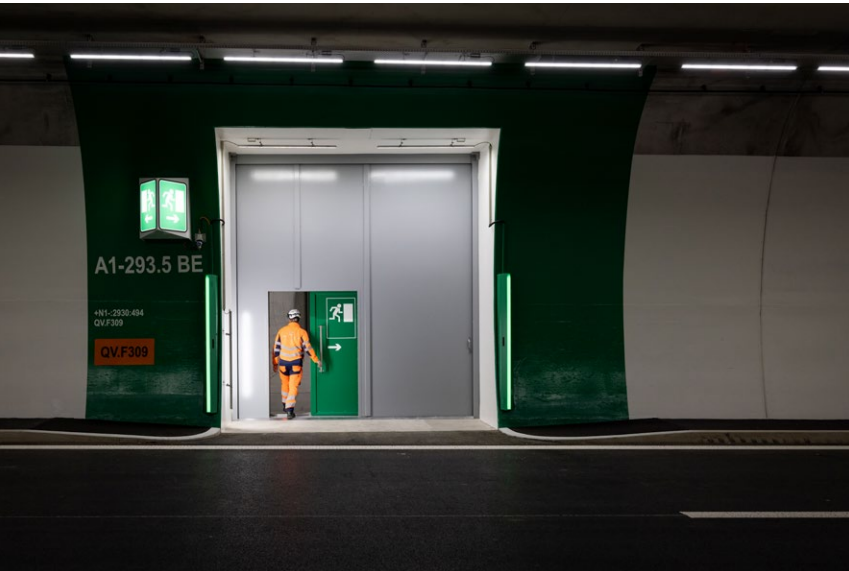
La connaissance approfondie de l'état actuel et de l'évolution future des chaussées est une condition essentielle à la planification à long terme et ciblée des mesures d'entretien. Pour cela, il est essentiel de disposer de données fiables et robustes. L'OFROU dispose aujourd'hui

d'une bonne base. Il souhaite optimiser davantage la collecte et la gestion de ces données dans le cadre de la numérisation. L'objectif est que toutes les informations pertinentes sur les ouvrages soient disponibles et en permanence à jour. L'OFROU s'attend à ce que le potentiel des informations disponibles soit ainsi pleinement exploité et que la planification de l'entretien puisse être optimisée de manière substantielle.

Maintenir les routes nationales en bon état

Le réseau suisse des routes nationales présente aujourd'hui un état bon et stable. L'OFROU veut que cela reste ainsi. L'état des tronçons NAR, repris de différents cantons au 01.01.2020, constitue un défi particulier. Bon nombre d'entre eux présentent des déficits. De gros efforts sont nécessaires jusqu'à ce que tous ces tronçons repris répondent aux normes de sécurité des routes nationales. L'OFROU procède avec le même soin que pour l'entretien du réseau existant. Dans ce cas aussi, il faut la bonne mesure, au bon moment, au bon endroit et avec la bonne ampleur.

« **Les chiffres sur l'état actuel et la connaissance de l'évolution future des infrastructures sont essentiels pour une planification ciblée de l'entretien.** »



11
État actuel
Le réseau des routes nationales tel qu'il se présente aujourd'hui.

Accès à la galerie de secours dans le 3^e tube du tunnel du Gubrist.

19
Rétrospective
Évolution du réseau des routes nationales au cours des dix dernières années.



Route nationale A1 à la hauteur de Zurich Affoltern.

31
Risques, opportunités et mesures
Défis inhérents à l'entretien du réseau des routes nationales.



A13 au niveau de Reichenau.



Table des matières

01 Éditorial

04 Résumé

08 Introduction

11 État actuel

19 Rétrospective

31 Risques, opportunités
et mesures

41 Futurs besoins financiers

45 Références et éléments
bibliographiques

46 Annexe

38

Entretien avec Lukas Geel

Responsable de la gestion du patrimoine à la filiale de Winterthour.

Impressum

Éditeur
Office fédéral des routes (OFROU)
Pulverstrasse 13, Ittigen
CH-3003 Berne
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch

© OFROU

Octobre 2023

Résumé

Le réseau des routes nationales est en bon état. Afin de le préserver et de l'améliorer, de gros efforts seront encore nécessaires à l'avenir.

État du réseau des routes nationales

Vue d'ensemble du réseau

Le réseau des routes nationales totalise actuellement 2254,5 kilomètres. Il comprend, outre les chaussées, un grand nombre d'ouvrages et d'installations tels que des ponts, des tunnels et des équipements d'exploitation et de sécurité (EES). Sa valeur de remplacement s'élève à 137 milliards de francs. Cette somme correspond au montant qu'il faudrait déboursier aujourd'hui pour remplacer complètement le réseau des routes nationales. L'Office fédéral des routes (OFROU) a pour mission de préserver cette précieuse infrastructure et de garantir la sécurité et la disponibilité des routes nationales sur le long terme.

En 2022, l'OFROU a dépensé environ 1,1 milliard de francs pour l'entretien du réseau. Ce montant est nettement supérieur à la moyenne des dix dernières années et témoigne de l'importance croissante que l'OFROU accorde à cette tâche.

L'état du réseau des routes nationales correspond actuellement à la note de 1,83. Il est donc considéré comme « bon à satisfaisant ».

Chaussées

La valeur de remplacement des chaussées s'élève à 46 milliards de francs, soit 34 % de la valeur de remplacement totale du réseau. La note d'état moyenne est de 1,32, ce qui correspond à un bon état global. L'objectif (note d'état moyenne de 1,43) a donc été dépassé.

En 2022, l'OFROU a investi 499 millions de francs dans l'entretien. Les chaussées constituent le bloc de dépenses d'entretien le plus important.

Ouvrages d'art

En 2022, le réseau des routes nationales comptait plus de 16 000 ouvrages d'art (ponts, galeries, murs de soutènement, passages à faune supérieurs, tranchées couvertes, etc.), dont la valeur de remplacement s'élevait à 47 milliards de francs soit 34 % de la valeur de remplacement totale du réseau.

La note d'état moyenne est de 1,92. La valeur cible de 1,90 n'est ainsi pas totalement atteinte.

Tunnels

En 2022, la valeur de remplacement des tunnels était de 36 milliards de francs, soit 26 % de la valeur de remplacement totale du réseau de routes nationales.

La note d'état moyenne des tunnels correspond à 2,19. L'état général est moins bon que ce qui était demandé (objectif: 1,90).

Équipements d'exploitation et de sécurité

Les équipements d'exploitation et de sécurité (EES) comprennent diverses installations nécessaires à l'exploitation des autoroutes, par exemple les installations d'approvisionnement en énergie, l'éclairage, la ventilation ou encore la signalisation.


Leur valeur de remplacement avoisine 8 milliards de francs, soit près de 6 % de la valeur de remplacement totale du réseau des routes nationales.

Les installations évaluées ont reçu la note moyenne de 2,07. L'objectif de 1,90 n'a ainsi pas été atteint.



En 2022, l'OFROU a dépensé environ **1,1 milliard de francs** pour **l'entretien** du réseau des routes nationales.

voir graphique p. 7

Aperçu des valeurs de remplacement, de l'état du réseau des routes nationales et des dépenses d'entretien pour 2022. 

04	Résumé
08	Introduction
11	État actuel
19	Rétrospective
31	Risques, opportunités et mesures
41	Futurs besoins financiers
45	Références et éléments bibliographiques
46	Annexe

Méthode de calcul adaptée – comparabilité des chiffres limitée

Les valeurs de remplacement des infrastructures ont été calculées sur une nouvelle base pour l'édition 2021 du rapport sur l'état du réseau. Les données de mesure relatives à l'état des chaussées ont en outre été évaluées à l'aide d'une nouvelle méthode. Pour la présente édition du rapport sur l'état du réseau, le calcul des valeurs de remplacement des tunnels a de nouveau été révisé. Par conséquent, les valeurs de remplacement et les valeurs relatives à l'état du réseau présentent des décalages parfois importants par rapport aux valeurs des années précédentes.



Sortie de Regensdorf sur la route nationale A1 à la hauteur de Zurich Affoltern.

Vue d'ensemble de l'état du réseau et des dépenses en 2022

Le tableau ci-dessous donne un aperçu de l'état du réseau des routes nationales, des différentes valeurs cibles ainsi que des dépenses d'entretien. Les valeurs de l'année précédente pour l'ensemble du réseau sont également indiquées à titre de comparaison.

Vue d'ensemble de l'état du réseau et des dépenses

		2020	2021	2022				
	Unité	Réseau des routes nationales	Réseau des routes nationales	Réseau des routes nationales	Chaussées	Ouvrages d'art	Tunnels	Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)
Valeur de remplacement	Milliards de CHF	95	107	137	46	44	36	7,9
Note d'état moyenne	Note	1,82	1,74	1,83	1,32	1,92	2,19	2,07
Note d'état moyenne ciblée	Note	1,76	1,76	1,76	1,43	1,90	1,90	1,90
Différence entre la valeur effective et la valeur cible	Note	+0,06	-0,02	+0,07	-0,11	+0,02	+0,29	+0,17
Répartition en % des valeurs d'état effectives dans les classes d'état	Classe 1	31 %	36 %	31 %	71 %	20 %	6,5 %	16 %
	Classe 2	57 %	55 %	56 %	26 %	68 %	69 %	68 %
	Classe 3	12 %	8,3 %	12 %	3,0 %	11 %	24 %	9,5 %
	Classe 4	0,9 %	0,8 %	0,8 %	0,1 %	0,5 %	0,8 %	6,6 %
	Classe 5	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %
Valeurs cibles pour la répartition en % des valeurs de remplacement dans les classes d'état	Classe 1	44 %	44 %	44 %	77 %	30 %	30 %	30 %
	Classe 2	41 %	41 %	41 %	8 %	55 %	55 %	55 %
	Classe 3	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
	Classe 4	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %
	Classe 5	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Entretien	Millions de CHF	1 115	1 178	1 060	499	206	147	208

Risques, opportunités et mesures

Évaluation de l'état du réseau

Dans l'ensemble, le réseau des routes nationales est en bon état.

Afin de répondre aux exigences de sécurité routière et de disponibilité sur le long terme en cas d'augmentation du volume du trafic, l'état des tunnels et des EES doit être amélioré. Il en va de même pour une partie des tronçons NAR. Il s'agit d'anciennes routes cantonales qui ont été transférées dans le réseau des routes nationales en 2020.

Opportunités et risques

Les facteurs de risque ci-après pourront entraîner des besoins d'entretien supplémentaires impossibles à connaître pour l'instant :

- Surcharge sur les routes : comme de plus en plus de véhicules circulent sur les routes nationales, celles-ci s'usent davantage.
- Changement climatique : les dommages causés par les risques naturels sont en augmentation.
- Vieillesse : plusieurs anciens ponts devront être rénovés ou remplacés dans les années à venir.
- Ressources humaines : en raison du manque de personnel qualifié, les mesures d'entretien ne peuvent pas être réalisées à temps ou dans l'ampleur nécessaire.
- Ressources financières : en raison des coûts supplémentaires dus au renchérissement, des mesures d'entretien ne peuvent pas être réalisées à temps ou dans l'ampleur nécessaire, face à des budgets qui restent inchangés. Il peut en résulter d'autres coûts subséquents.
- Ressources matérielles : des problèmes de livraison, par exemple pour les EES et leurs composants, entraînent des retards dans la mise en œuvre des mesures d'entretien, ce qui peut avoir des conséquences sur la sécurité et la disponibilité des routes.

L'OFROU est bien armé pour relever les défis décrits ci-dessus. En ce qui concerne l'entretien des routes nationales, il peut saisir les opportunités suivantes :

- Vaste savoir-faire dans le domaine de l'évaluation de l'état des infrastructures : l'OFROU reconnaît les risques à temps et met en œuvre des mesures correspondantes.
- Structure décentralisée de l'OFROU : les filiales et les unités territoriales de l'OFROU disposent d'une grande connaissance de l'état des infrastructures sur le terrain. Les mesures d'entretien nécessaires sont donc introduites à temps.
- Innovations : grâce aux nouveautés techniques et aux solutions innovantes, la disponibilité des routes est également assurée lors des travaux d'entretien.
- Numérisation : la planification et la mise en œuvre des mesures d'entretien sont optimisées grâce aux technologies numériques, qui permettent de centraliser les informations pertinentes et de les rendre accessibles à toutes les personnes habilitées.

Mesures

En appliquant les mesures ci-après, l'OFROU saisit les opportunités qui s'offrent à lui et réduit les risques liés à l'entretien des routes nationales :

- Évaluation systématique de l'état des infrastructures sur l'ensemble du territoire : les caractéristiques de vieillissement des infrastructures sont détectées à temps et prises en compte dans la planification de l'entretien.
- Concept d'entretien des routes nationales « UPLaNS » : cet instrument éprouvé permet à l'OFROU de planifier et de réaliser les mesures d'entretien nécessaires de façon économique.



Afin de **garantir la fonctionnalité** des routes nationales même en cas d'augmentation du volume du trafic, **l'état des tunnels doit être encore amélioré.**

- Optimisation des bases, processus et instruments de la planification de l'entretien.
- Innovations dans le domaine de l'entretien des routes : l'OFROU soutient financièrement des projets de recherche en la matière.
- Fidélisation et recrutement du personnel : promotion ciblée de la relève et intensification du recrutement afin de prévenir la pénurie de personnel qualifié au sein de l'organisation OFROU.
- Priorisation des projets d'entretien : l'OFROU donne la priorité à l'entretien des routes nationales par rapport à leur aménagement. Il s'assure ainsi que les mesures d'entretien nécessaires soient prises à temps malgré des coûts de planification et de construction plus élevés.
- Commande précoce de matériel : face aux pénuries de livraison des composants des EES, l'OFROU planifie leur entretien avec plus d'anticipation, de sorte que le matériel nécessaire puisse être commandé suffisamment tôt et soit disponible au moment voulu.

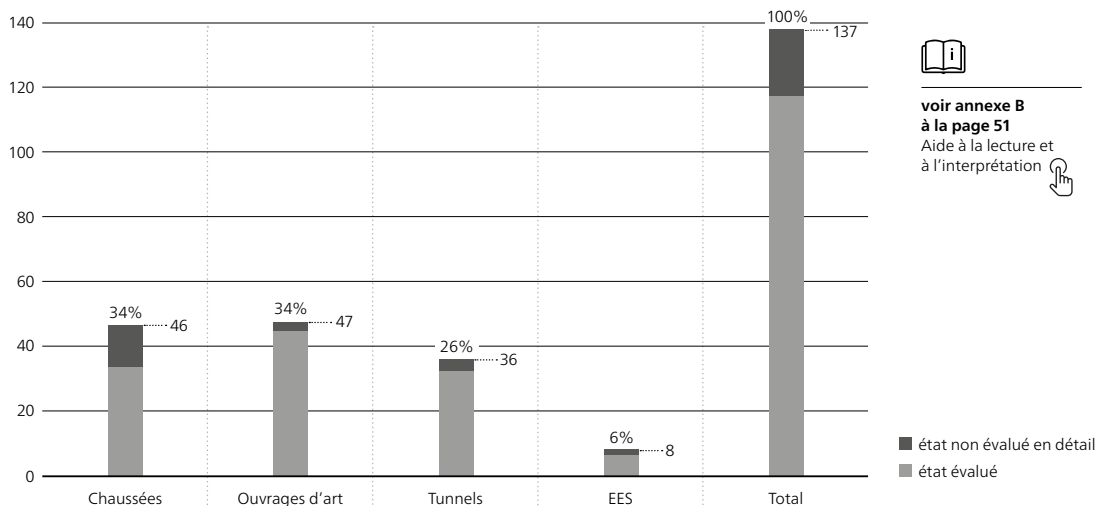
Futurs besoins financiers

L'OFROU poursuit son engagement pour l'entretien des routes nationales par des mesures ciblées. Pour la période de 2023 à 2027, il prévoit un budget annuel moyen de 1,23 milliard de francs.

04 Résumé
 08 Introduction
 11 État actuel
 19 Rétrospective
 31 Risques, opportunités et mesures
 41 Futurs besoins financiers
 45 Références et éléments bibliographiques
 46 Annexe

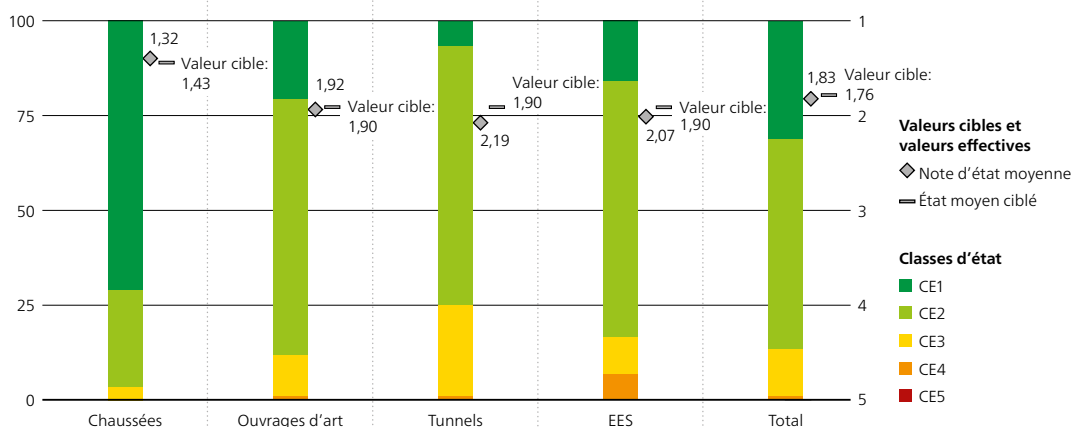
Valeurs de remplacement actuelles, état du réseau des routes nationales et dépenses d'entretien
 2022

Valeur de remplacement
 (en milliards de CHF)
 avec indication en pourcent du montant total de la valeur de remplacement.

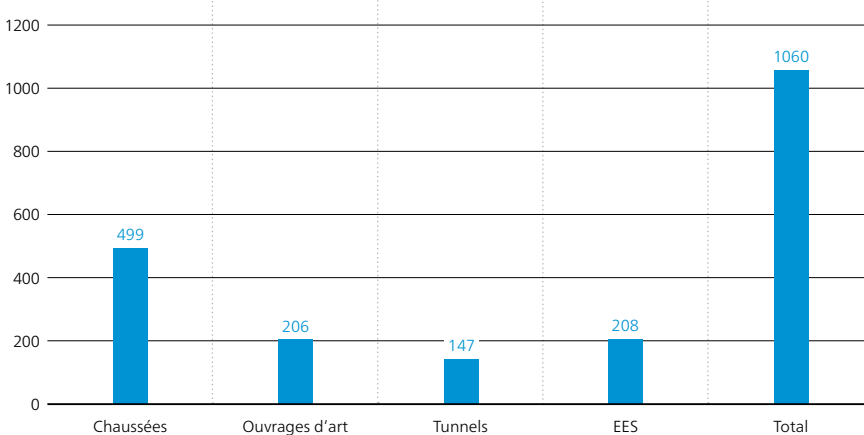


voir annexe B à la page 51
 Aide à la lecture et à l'interprétation

État
 Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche)
 Note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien
 (en millions de CHF)



Introduction

L'Office fédéral des routes (OFROU) établit chaque année un rapport sur l'état du réseau des routes nationales. Ce dernier présente clairement les principaux indicateurs relatifs à la valeur des routes nationales, à leur état ainsi qu'aux dépenses liées à l'entretien.

Objectifs et délimitation du rapport

Le réseau des routes nationales représente en Suisse une grande valeur sur le plan social et économique qu'il convient de préserver à long terme. Depuis le 1er janvier 2008, date de la mise en œuvre de la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons, la Confédération est propriétaire des routes nationales et est responsable de la gestion du trafic sur le réseau des routes nationales. En tant qu'autorité suisse responsable de l'infrastructure routière et du trafic routier individuel, l'OFROU est chargé de garantir le bon fonctionnement du réseau des routes nationales et la sécurité des usagers de la route. L'entretien du réseau des routes nationales est donc la tâche centrale de l'OFROU, parallèlement à l'achèvement du réseau, aux augmentations de capacité, à l'aménagement ainsi qu'à son exploitation.

Depuis 2016, l'OFROU établit un rapport sur l'état du réseau, → voir par exemple [6–8]. Il présente et évalue l'état actuel et les dépenses actuelles pour l'entretien des routes nationales et indique les coûts estimés à cet effet. Avec ledit rapport, l'OFROU souhaite informer les spécialistes, les citoyens intéressés et le monde politique sur les développements et l'état actuel du réseau des routes nationales. Dans le même temps, il tient à montrer comment les ressources disponibles sont utilisées et si les objectifs ont été atteints.

Le rapport répond aux questions concrètes suivantes :

- Quels montants ont été consacrés à l'entretien des installations existantes durant l'exercice écoulé et quel a été l'impact de ces investissements sur l'état du réseau des routes nationales ?
- Dans quel état se trouvent les installations qui constituent le réseau des routes nationales ?
- Quels sont les moyens financiers nécessaires et prévus à l'avenir pour maintenir ces installations en état et combler si nécessaire les retards en matière d'entretien ?

Le rapport sur l'état du réseau se concentre sur l'état et l'entretien des routes nationales. Des informations sur l'exploitation et l'aménagement sont disponibles dans le rapport « Routes et trafic 2022 » de l'OFROU [1]. L'évaluation des besoins financiers futurs pour l'entretien tient toutefois compte du fait que l'achèvement du réseau des routes nationales, les projets d'aménagement et les augmentations de capacité entraîneront à l'avenir des coûts d'exploitation et d'entretien supplémentaires.



Le rapport informe sur **l'état actuel** du réseau des routes nationales et montre comment les **ressources** disponibles ont été utilisées.

04 Résumé
08 Introduction
 11 État actuel
 19 Rétrospective
 31 Risques, opportunités et mesures
 41 Futurs besoins financiers
 45 Références et éléments bibliographiques
 46 Annexe

Aperçu méthodologique

Dans cette analyse, nous présentons l'état du réseau des routes nationales et les moyens financiers investis dans son entretien.

Pour ce faire, nous examinons l'état actuel ainsi que l'évolution de l'état et des dépenses au cours des dernières années. Nous mettons en évidence les opportunités et les risques qui découlent de l'état et de l'entretien des infrastructures. Nous décrivons également les mesures et les stratégies prises par l'OFROU pour exploiter ces opportunités ou minimiser les risques. Enfin, nous présentons les investissements prévus pour les années à venir en matière d'entretien. L'OFROU les déduit de l'état actuel, de l'évolution de l'état au cours des dernières années, des dépenses d'entretien des années précédentes et des valeurs empiriques concernant les besoins d'entretien.

Dans l'analyse, nous considérons l'ensemble du réseau des routes nationales ainsi que, séparément, les infrastructures des quatre domaines techniques (→ voir l'annexe A.1. pour de plus amples informations sur la définition des quatre domaines techniques) :

- Chaussées
- Ouvrages d'art
- Tunnels
- Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)

Il est ainsi possible de faire des analyses spécifiques à chaque domaine technique concernant l'état, l'entretien ainsi que les mesures à prendre.

Nous considérons les trois variables principales suivantes pour notre examen :

- Valeur de remplacement
- État
- Dépenses d'entretien

Les valeurs de remplacement (→ voir définition dans l'annexe B « Aide à la lecture et à l'interprétation ») constituent une valeur de référence importante qui permet de quantifier et de comparer les infrastructures entre elles. Associées à des valeurs empiriques sur la durée de vie des infrastructures, les valeurs de remplacement permettent de déduire les besoins d'entretien. Les valeurs de remplacement servent donc également de base pour estimer les besoins financiers futurs (→ voir annexe A.4. « Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures »).

L'état des infrastructures est évalué au moyen d'une note d'état comprenant cinq classes d'état. Le tableau suivant présente les définitions des cinq classes d'état. Il convient de noter que les termes ne sont pas encore uniformes et qu'ils diffèrent selon les domaines techniques et pour l'ensemble du réseau.

Des informations complémentaires sur le vieillissement des différentes infrastructures routières figurent à l'annexe A.2. et sur l'évaluation de l'état à l'annexe A.3.

L'aide à la lecture et à l'interprétation de l'annexe B fournit un aperçu des variables utilisées et montre comment lire leur représentation graphique dans le résumé et les chapitres 1, 2 et 4 ci-dessous. Les résultats de l'analyse concernent l'ensemble du réseau des routes nationales, y compris les anciennes routes cantonales nouvellement reprises en 2020 (tronçons NAR).

Brève description des notes d'état

Classe d'état	Chaussées	Ouvrages d'art et tunnels	EES	Ensemble du réseau	Description
1	bon	bon	bon	bon	Pas de dommage ou dommages minimes
2	moyen	acceptable	acceptable	acceptable	Dommages insignifiants sans incidence sur la sécurité, mais nécessitant une surveillance accrue
3	suffisant	endommagé	défectueux	défectueux	Dommages de gravité moyenne sans incidence sur la sécurité, mais nécessitant une surveillance accrue
4	critique	mauvais	mauvais	mauvais	Dommages importants sans incidence sur la sécurité structurale ou sur la sécurité routière, mais nécessitant une mesure à moyen terme
5	mauvais	alarmant	alarmant	alarmant	Mesures d'urgence requises, par ex. remplacement d'un joint de chaussée ou d'éléments individuels, montage de supports provisoires ou introduction d'une limitation de poids

Calcul plus précis des valeurs de remplacement et des notes d'état

Pour l'édition 2021 du rapport sur l'état du réseau, les valeurs de remplacement ont été fondamentalement recalculées. Les nouvelles valeurs sont plus précises, parce que chaque installation est considérée séparément et ses caractéristiques individuelles sont prises en compte dans le calcul. Pour la présente édition 2022 du rapport sur l'état du réseau, les valeurs de remplacement des tunnels ont été à nouveau révisées sur la base des données actuelles. Les nouveaux chiffres sont plus précis. Leur comparabilité avec ceux des années précédentes reste cependant limitée.

Des projections et des estimations...

Les éditions 2016–2020 du rapport sur l'état du réseau se basent sur des chiffres qui présentent les valeurs de remplacement différenciées par domaine technique et sur l'ensemble du réseau. Elles se fondent sur des extrapolations basées sur les investissements dans la construction et l'aménagement des infrastructures routières nationales. Les valeurs de remplacement des tronçons NAR repris en 2020 ont été estimées de manière approximative.

...vers des modèles de calcul détaillés

Pour l'édition 2021 du rapport sur l'état du réseau, les valeurs de remplacement ont été calculées sur une base nouvelle et plus précise. D'une part, sur des modèles basés sur des valeurs empiriques pour les coûts typiques de planification et de réalisation d'une unité de quantité (p. ex. un mètre carré de surface de pont), d'autre part sur des « calculs de coûts par élément ». Ceux-ci reflètent les coûts typiques des différentes parties d'ouvrage.

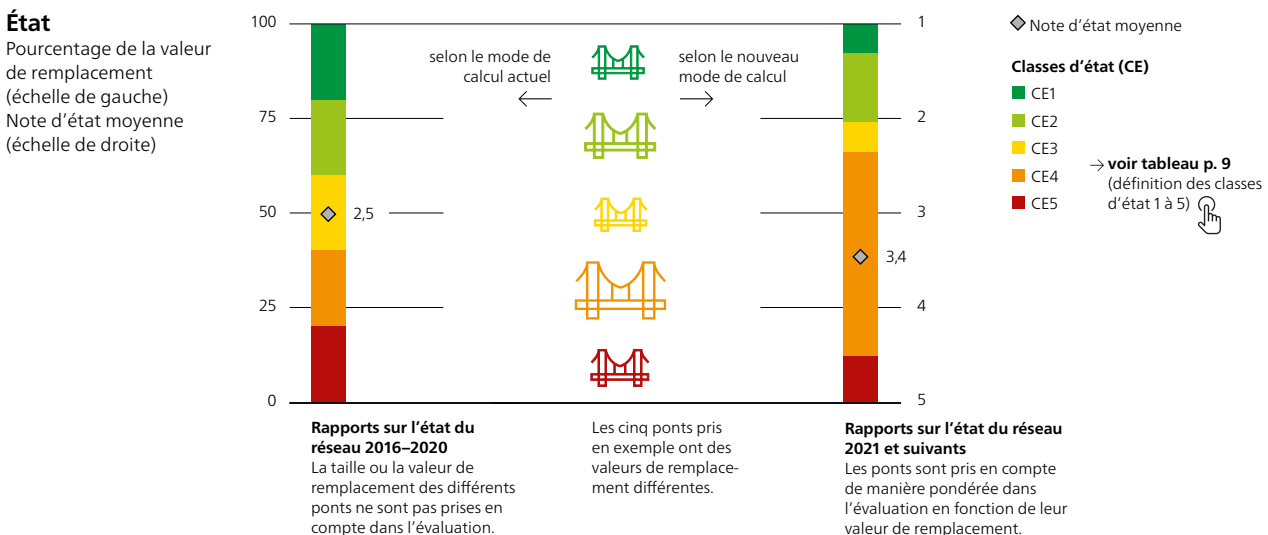
La valeur de remplacement de chaque installation peut ainsi être calculée individuellement, en fonction de son type et de sa taille. Afin d'obtenir également des chiffres plus précis pour les chaussées, les coûts de planification et de construction par unité de surface ont été plus élevés pour les autoroutes avec séparation physique des sens de circulation que pour les routes nationales à trafic bidirectionnel.

Des notes d'état plus réalistes grâce aux chiffres pondérés


Lors de l'élaboration du bilan des états et du calcul des notes d'état moyennes, les installations et leurs classes d'état sont pondérées en fonction de leur valeur de remplacement. Par conséquent, une installation d'une valeur de remplacement de 10 millions de francs a une pondération 10 fois plus élevée qu'une installation dont la valeur n'atteint que 1 million. Cela permet de refléter plus précisément la réalité et d'établir des prévisions plus exactes quant aux besoins futurs en matière d'entretien.

Dans les éditions précédentes du rapport, cette pondération n'a pas été effectuée. La comparabilité des chiffres d'état actuels avec ceux des années précédentes est donc un peu limitée (cela a modifié la note d'état moyenne de quelques centièmes). Les valeurs considérées seront en permanence affinées à l'avenir pour fournir ainsi de meilleures bases pour le calcul des futurs besoins d'entretien.

Comparaison du calcul de la note d'état 2016–2020 et du calcul de la note d'état 2021 et des années suivantes à l'exemple de cinq ponts



1. État actuel



Le réseau des routes nationales présente actuellement une longueur totale de 2254,5 kilomètres. Il est subdivisé en quatre domaines techniques, à savoir « chaussées », « ouvrages d'art », « tunnels » et « équipements d'exploitation et de sécurité ». Sa valeur de remplacement s'élève au total à 137 milliards de francs. Globalement, le réseau des routes nationales se trouve dans un état qualifié de « bon à satisfaisant ».

Remarque concernant le présent chapitre

La valeur de remplacement constitue la valeur de référence pour les évaluations de l'état des infrastructures. C'est pourquoi la quantité d'infrastructures comprise dans les diverses classes d'état est fournie sous forme de pourcentages de la valeur de remplacement totale. Cette façon de procéder permet de comparer l'état d'infrastructures de types différents. Pour être correct, il faudrait signaler que la valeur de remplacement est prise pour valeur de référence chaque fois que les pourcentages des infrastructures dans les différentes classes d'état sont mentionnés. Mais par souci de lisibilité, nous y renonçons à le répéter dans le corps du texte.

- 1.1. L'ensemble du réseau des routes nationales
- 1.2. Chaussées
- 1.3. Ouvrages d'art
- 1.4. Tunnels
- 1.5. Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)

1.1. Ensemble du réseau

État

En 2022, 85 % des installations du réseau des routes nationales avaient été soumises à une évaluation détaillée de leur état. Cette évaluation a été menée dans le cadre d'inspections régulières¹.

En moyenne, le réseau des routes nationales se trouve actuellement dans un état jugé « bon à satisfaisant ». La note d'état moyenne est de 1,83. L'objectif de 1,76 n'a ainsi pas été atteint.

L'état de la majeure partie du réseau (env. 87 % des installations évaluées) est bon ou acceptable (classes d'état 1 et 2).

12 % des installations présentent des dommages de gravité moyenne (classe d'état 3). La sécurité et la disponibilité de ces infrastructures n'est pas limitée, mais elles doivent faire l'objet d'une surveillance plus précise.

Par ailleurs, 0,8 % des installations comportent des dommages plus importants (classe d'état 4). Ici aussi, la sécurité du trafic reste garantie. Dans les cinq à dix ans à venir, ces installations devront toutefois faire l'objet de mesures d'entretien ou de remplacement.

Les EES d'un tunnel sont dans un état alarmant² (classe d'état 5). L'objectif ciblé (pas d'infrastructures dans un état alarmant) n'a donc pas été tout à fait atteint.

Dépenses d'entretien

En 2022, l'OFROU a investi 1,06 milliard de francs dans l'entretien et par conséquent dans la conservation du réseau des routes nationales. Pour estimer les besoins d'entretien nécessaires en moyenne sur plusieurs années, l'OFROU se base sur la valeur de remplacement actuelle des infrastructures (2022: 137 milliards de francs). Les années précédentes, il utilisait un facteur de 1,2 % de la valeur de remplacement totale des routes nationales (→ voir annexe A.4. «Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures»). Pour l'année de référence 2022, l'OFROU a abaissé ce facteur à 0,9 % de la valeur de remplacement. Cela s'explique par le fait que la valeur de remplacement des infrastructures, calculée sur de nouvelles bases, est nettement plus élevée. Sur la base du nouveau facteur, les besoins d'entretien à long terme pour l'année de référence 2022 s'élèvent à 1,24 milliard de francs. Les investissements effectivement réalisés, soit 1,06 milliard de francs, sont inférieurs à cette valeur.

Un aperçu de l'état du réseau et des dépenses d'entretien avec une comparaison avec les années précédentes se trouvent dans le résumé à la page 5.

Aperçu

- Le réseau des routes nationales a une longueur de 2254,5 kilomètres.
- Son état est bon à satisfaisant.
- La note d'état moyenne est de 1,83. L'objectif de 1,76 n'a ainsi pas été atteint.
- Quelques installations EES sont dans un état alarmant. L'OFROU a pris les mesures nécessaires pour remédier à ces déficiences.
- La valeur de remplacement du réseau des routes nationales s'élève à 137 milliards de francs.
- En 2022, l'OFROU a investi 1,06 milliard de francs dans l'entretien.

voir le tableau à la page 9

Définition des cinq classes d'état

■ CE1 ■ CE2 ■ CE3 ■ CE4 ■ CE5

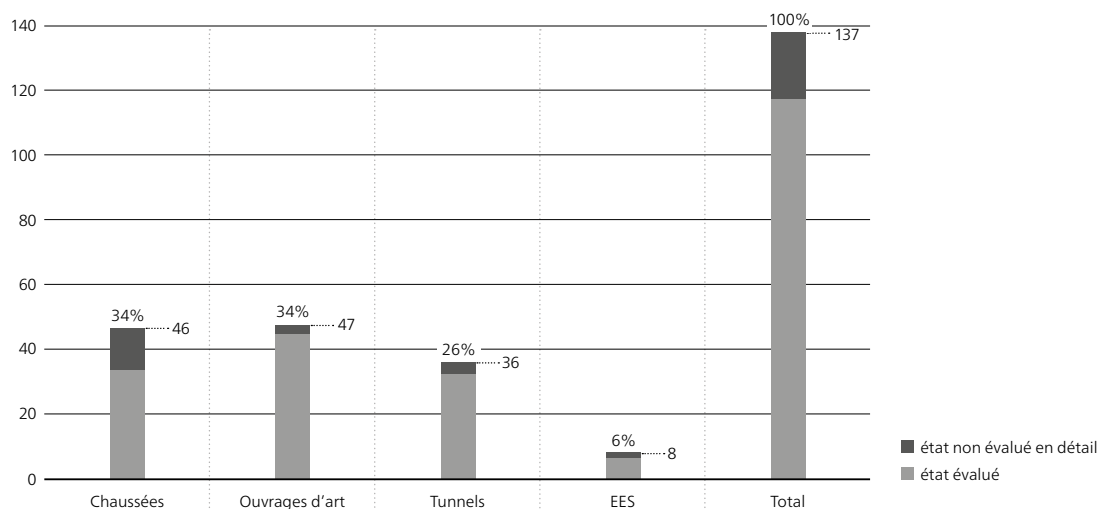
¹ L'état des installations d'importance secondaire pour la disponibilité, la sécurité routière et la compatibilité environnementale des routes nationales ne fait pas l'objet de relevés réguliers et détaillés. Mais leur état est relevé dans le cadre des projets d'assainissement conduits sur les tronçons d'entretien correspondants. La proportion des installations dont l'état n'a pas été évalué en détail régulièrement se réduit d'année en année.

² Le tunnel concerné et ses EES sont actuellement en cours de rénovation.

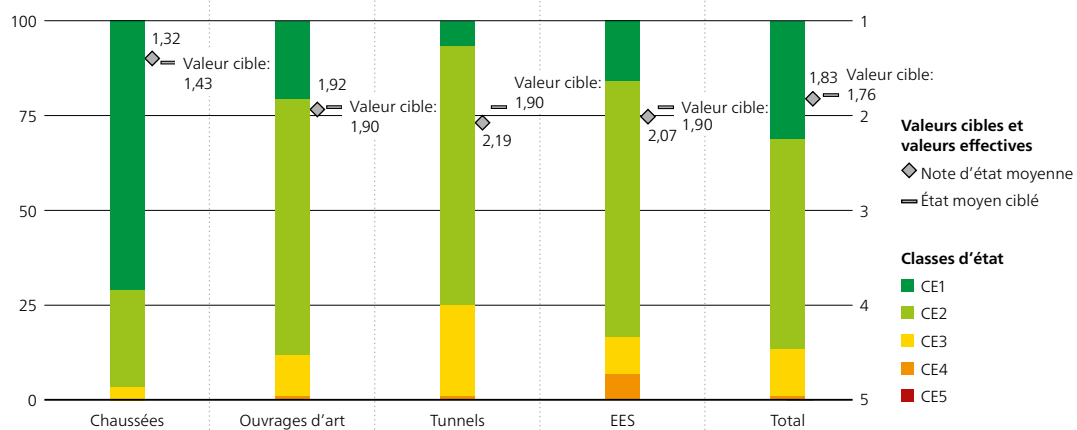
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel**
- 19 Rétrospective
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

Valeurs de remplacement actuelles, état du réseau des routes nationales et dépenses d'entretien 2022

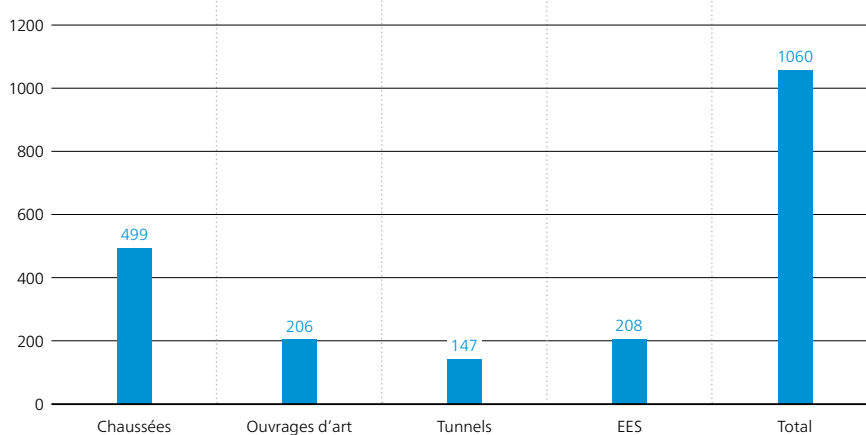
Valeur de remplacement
(en milliards de CHF)
avec indication en pourcent du montant total de la valeur de remplacement.



État
Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche)
Note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien
(en millions de CHF)



1.2. Chaussées

Nouvelle méthode d'évaluation de l'état des chaussées

Depuis 2021, les données des valeurs d'état des chaussées sont évaluées à l'aide d'un nouveau modèle de calcul plus simple et plus transparent. Par rapport à la méthode utilisée auparavant, il en résulte donc de légers décalages dans les résultats. Cela concerne aussi bien la note globale que la répartition des chaussées dans les cinq classes d'état. Les résultats concernant l'état des chaussées dans le présent rapport 2022 ne sont ainsi que partiellement comparables avec les valeurs et les résultats des années d'avant 2021.



Grâce à un **entretien proactif ciblé, la sécurité routière et la disponibilité des chaussées** restent élevées.

La valeur de remplacement des chaussées atteint 46 milliards de francs, soit 34 % de la valeur de remplacement totale du réseau des routes nationales. Parmi les quatre domaines techniques, celui des chaussées est le plus important avec celui des ouvrages d'art. La valeur de remplacement par kilomètre de chaussée proprement dite est de 21 millions de francs. Il s'agit d'une valeur moyenne, les chiffres pouvant varier selon la classe de route, le nombre de voies et les conditions locales.

État

La note d'état moyenne des chaussées est de 1,32³. Leur état est bon ou moyen (classes d'état 1 et 2) dans une très large majorité des cas (97 % des chaussées dont l'état a été évalué⁴). Quelque 3 % des chaussées sont dans un état suffisant (classe d'état 3), tandis que 0,1 % sont dans un état critique (classe d'état 4). L'état est jugé mauvais pour une surface très réduite. Ce mauvais état est dû à des dommages certes graves, mais très limités localement et qui sont éliminés sans délai par l'OFROU. Typiquement, les surfaces de chaussée dont l'état est mauvais ou critique se trouvent sur la voie de droite, où la sollicitation des poids lourds est la plus importante.

Ainsi, l'état global des chaussées dépasse l'objectif fixé, à savoir une note d'état moyenne de 1,43. La valeur maximale fixée par l'OFROU pour les installations dans un état critique (5 %) n'est de loin pas atteinte, tandis que celle prévue pour les infrastructures en mauvais état (0 %) est manquée de peu. Actuellement,

l'état des chaussées n'entraîne aucun risque en lien avec la sécurité ou la disponibilité des routes et n'exige que rarement une intervention d'urgence localement limitée. Ces bons résultats montrent que la stratégie d'entretien de l'OFROU a fait ses preuves. Grâce à la mise en œuvre en temps voulu de mesures d'entretien au cours des dernières années, la sécurité et la disponibilité des chaussées sont aujourd'hui élevées.

Dépenses d'entretien

L'entretien des chaussées a nécessité 499 millions de francs en 2022, soit 47 % du 1,06 milliard de francs investi au total par l'OFROU cette même année dans l'entretien du réseau des routes nationales. Les chaussées constituent donc le bloc de dépenses d'entretien le plus important.

Aperçu

- 97 % des surfaces de chaussée sont dans un état bon ou moyen.
- La sécurité et la disponibilité sont en conséquence élevées.
- En 2022, l'OFROU a investi 499 millions de francs dans l'entretien.
- La valeur de remplacement des chaussées est de 46 milliards de francs.

³ Dans les rapports sur l'état du réseau 2016–2018, la note d'état moyenne pour les chaussées correspond à l'« indice d'état » moyen sur une échelle comprise entre 0,0 et 5,0. La note d'état moyenne décrite dans le présent rapport ainsi que dans les rapports sur l'état du réseau 2019 à 2021 [6, 8] correspond à la classe d'état moyenne sur une échelle allant de 1 à 5. Cette notation correspond à celle des infrastructures des autres domaines techniques (→ voir annexe, point A.3. « Évaluation de l'état »). Ainsi, on peut mieux comparer les états globaux respectifs des quatre domaines techniques.

⁴ L'OFROU a recensé et évalué l'état des chaussées le long des axes principaux. Cela correspond à un peu plus de 72 % de la surface totale de la chaussée. L'état des autres chaussées comprises dans les routes nationales (bretelles et jonctions autoroutières, rampes, aires de repos et de ravitaillement) a été relevé, mais ces données n'ont pas encore été évaluées. N'ont pas fait l'objet d'un relevé, par exemple, les accès de service et les autres surfaces d'importance secondaire pour la disponibilité, la sécurité routière et la compatibilité environnementale des routes nationales. Leur état sera relevé lors de l'élaboration de projets d'assainissement sur les tronçons d'entretien correspondants.

04	Résumé
08	Introduction
11	État actuel
19	Rétrospective
31	Risques, opportunités et mesures
41	Futurs besoins financiers
45	Références et éléments bibliographiques
46	Annexe

Passage à faune en bois sur l'A1 dans la région de Rynetel entre Suhr et Gränichen.



1.3. Ouvrages d'art

Les ouvrages d'art comprennent essentiellement l'ensemble des ponts, galeries, tranchées couvertes, passages supérieurs à faune, murs de soutènement, ponceaux et ouvrages de protection contre les dangers naturels du réseau des routes nationales. En 2022, celui-ci comptait plus de 16 000 ouvrages d'art, dont la valeur de remplacement s'élevait à 47 milliards de francs soit 34 % de la valeur de remplacement totale du réseau.

État

Actuellement, l'état de 94 % des ouvrages d'art a été évalué⁵. La note d'état moyenne est de 1,92, L'état global des ouvrages d'art ne satisfait ainsi pas totalement à l'objectif ciblé (1,90). 89 % des ouvrages dont l'état a été évalué sont en bon état ou dans un état acceptable (classes d'état 1 et 2). 11 % se trouvent dans la classe d'état 3. Ceux-ci comportent des dommages de gravité moyenne sans incidence sur leur sécurité structurale ou sur la sécurité routière, mais nécessitent une surveillance accrue. 0,5 % des ouvrages sont en mauvais état (classe d'état 4). Certes, ils présentent

des dommages importants et devront faire l'objet d'une réfection ou d'un remplacement ces prochaines années, mais la sécurité structurale et la sécurité routière restent garanties en tout temps dans ces cas également. Ainsi, le pourcentage d'infrastructures en mauvais état est donc nettement inférieur à la limite admise (5 %). Actuellement, aucun ouvrage d'art ne présente un état alarmant. La consigne selon laquelle aucun ouvrage d'art ne doit se trouver dans un état alarmant est ainsi respectée.

Dépenses d'entretien

En 2022, l'OFROU a dépensé 206 millions de francs pour l'entretien des ouvrages d'art, soit 0,4 % de leur valeur de remplacement et 19 % de l'ensemble des coûts d'entretien du réseau des routes nationales en 2022. À la différence des chaussées, soumises à une usure importante, la plupart des éléments des ouvrages d'art ont une durée de vie relativement longue et, par rapport à leur valeur de remplacement, de faibles besoins en entretien (→ voir annexe, point A.4. «Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures»).

Aperçu

- Le réseau des routes nationales comprend plus de 16 000 ouvrages d'art divers, du petit mur de soutènement au pont de grande dimension.
- La valeur de remplacement de ces ouvrages d'art atteint 47 milliards de francs.
- 88 % des ouvrages d'art sont dans un état bon ou acceptable. L'objectif fixé pour l'état général des ouvrages d'art n'a toutefois pas été entièrement atteint.
- Au total, l'OFROU a investi 206 millions de francs en 2022 dans l'entretien des ouvrages d'art.

⁵ En ce qui concerne les installations d'importance secondaire pour la disponibilité, la sécurité routière et la compatibilité environnementale des routes nationales, par exemple les petits murs de soutènement, leur état ne fait pas l'objet d'un relevé détaillé régulier. Mais leur état est relevé dans le cadre des projets d'assainissement conduits sur les tronçons d'entretien correspondants. La proportion des installations dont l'état n'a pas été évalué en détail régulièrement se réduit d'année en année. De même, les ouvrages d'art sur les tronçons NAR repris en 2020 n'ont pas encore tous été saisis de manière détaillée et à vaste échelle. Ces lacunes sont en voie d'être comblées.

Accès à la galerie de secours dans le 3^e tube du tunnel du Gubrist.



1.4. Tunnels

La valeur de remplacement des quelque 250 tunnels du réseau des routes nationales s'élevait à 36 milliards de francs en 2022, soit 26 % de la valeur de remplacement totale du réseau de routes nationales.

Actuellement, une évaluation de l'état est disponible pour 90 % des tunnels⁶. Leur état moyen correspond à une note d'état de 2,19. L'état global des tunnels est donc plus mauvais que prescrit (valeur cible pour la note d'état moyenne: 1,90). La grande partie des ouvrages d'art examinés (75 %) sont en bon état ou dans un état acceptable (classes d'état 1 et 2). 24 % présentent des dommages de gravité moyenne et doivent donc faire l'objet d'une surveillance accrue. Quatre ouvrages (0,8 % de la valeur de remplacement globale des tunnels)

sont en mauvais état et devront être assainis à moyen terme.

Conformément à l'objectif fixé, aucun ouvrage ne se trouve dans un état alarmant. De ce fait, aucune mesure urgente n'est nécessaire pour l'instant. Le pourcentage d'installations en mauvais état est resté largement en deçà de la valeur limite fixée de 5 %.

Dépenses d'entretien

Les dépenses d'entretien des tunnels ont atteint 147 millions de francs en 2022, soit 0,4 % de leur valeur de remplacement et 14 % des coûts d'entretien totaux du réseau des routes nationales. Comparés à la valeur de remplacement, les coûts d'entretien des tunnels sont relativement faibles à long terme. La raison en est la longue durée de vie des ouvrages.

Aperçu

- En 2022, la valeur de remplacement des tunnels du réseau des routes nationales était de 36 milliards de francs.
- Trois quarts des tunnels sont dans un état bon ou acceptable.
- Les dépenses d'entretien ont atteint 147 millions de francs en 2022.

⁶ Certains ouvrages souterrains ne font pas l'objet d'un relevé régulier et détaillé de leur état. Il s'agit alors exclusivement d'ouvrages d'importance secondaire en ce qui concerne la disponibilité, la sécurité routière et la compatibilité environnementale des routes nationales (par ex. les petites centrales de ventilation). Mais l'état de ces ouvrages est relevé dans le cadre de projets d'assainissement conduits sur les tronçons d'entretien correspondants. En outre, la proportion des tunnels dont l'état n'a pas été évalué régulièrement en détail se réduit d'année en année.

1.5. Équipements d'exploitation et de sécurité

Les EES comprennent diverses installations électromécaniques, électriques et électroniques nécessaires à l'exploitation sûre des autoroutes, par exemple les installations d'approvisionnement en énergie (transformateurs, câbles, etc.), l'éclairage, la ventilation ou encore la signalisation. Les EES constituent de loin le domaine technique dont la valeur de remplacement est la plus faible. Celle-ci avoisine 8 milliards de francs, soit près de 6 % de la valeur de remplacement totale du réseau des routes nationales. Cette valeur se répartit sur un grand nombre d'équipements très différents.

État

Les installations examinées⁷ ont reçu la note moyenne de 2,07. L'objectif fixé de 1,90 a donc été manqué. Une grande majorité de 84 % des installations examinées sont en bon état ou dans un état acceptable (classes d'état 1 et 2). 9,5 % des installations présentent des dommages moyens (classe d'état 3) et doivent faire l'objet d'une surveillance plus intensive. On dénombre actuellement 14 tunnels dont les EES sont en mauvais état. La valeur de remplacement de ces installations correspond à 6,6 % de la valeur de remplacement totale des EES examinés. La valeur limite (au maximum 5 % des infrastructures en mauvais état) n'est donc actuellement pas respectée. Les EES d'un tunnel ont été trouvés dans un état alarmant. Ce tunnel et ses EES sont actuellement en cours d'assainissement.

Dépenses d'entretien

Les dépenses d'entretien des EES ont atteint 208 millions de francs en 2022, soit 2,6 % de leur valeur de remplacement et 20 % de l'ensemble des coûts d'entretien du réseau des routes nationales. En raison

de la durée de vie relativement brève des composants électriques et mécaniques, les coûts d'entretien des EES sont sensiblement plus élevés (par rapport à leur valeur de remplacement) que ceux des installations des autres domaines techniques (→ voir Annexe A.4. «Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures»). Un facteur supplémentaire qui explique leurs coûts d'entretien élevés réside dans le fait que, souvent, certaines pièces de rechange ne sont plus disponibles. C'est pourquoi il arrive fréquemment que les installations ne puissent pas être réparées et qu'elles doivent être remplacées.



BOUCHON

Les installations électromécaniques, électriques et électroniques **contribuent à la sécurité routière.**

Aperçu

- La valeur de remplacement des équipements d'exploitation et de sécurité (EES) s'élève à quelque 8 milliards de francs.
- 84 % des installations sont dans un état bon ou acceptable.
- En 2022, les dépenses consenties pour l'entretien des EES ont atteint 208 millions de francs.
- En raison de la brève durée de vie des composants électriques et mécaniques, les coûts d'entretien des EES sont sensiblement plus élevés que ceux d'autres installations.

⁷ L'état des EES n'est relevé systématiquement que depuis quelques années. Ces travaux sont en voie de développement, si bien que le nombre d'installations dont l'état n'a pas été évalué se réduira au cours des prochaines années.

2. Rétrospective

Depuis 2008, l'OFROU a développé l'évaluation régulière de l'état des infrastructures des routes nationales. Aujourd'hui, 85 % des infrastructures font l'objet d'une évaluation détaillée de leur état. L'évolution des chiffres au cours des dix dernières années (2012 à 2022) montre les changements de l'état des infrastructures et l'augmentation de l'importance de l'entretien. Les chiffres témoignent également de la grande attention portée par l'OFROU à la maintenance des infrastructures sur le long terme.

- 2.1. L'ensemble du réseau des routes nationales
- 2.2. Chaussées
- 2.3. Ouvrages d'art
- 2.4. Tunnels
- 2.5. Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)



A13 près de Domat-Ems.

2.1. L'ensemble du réseau des routes nationales

Le réseau des routes nationales n'a cessé de croître au cours des dix dernières années. Cette évolution s'explique par l'achèvement du réseau, les mesures d'aménagement, les augmentations de capacité et la reprise des tronçons NAR des cantons en 2020. Cette croissance du réseau a entraîné l'augmentation de sa valeur de remplacement, qui a progressé de 21 % entre 2012 (79 milliards) et 2020 (95 milliards). Les deux tiers environ de cette progression proviennent des tronçons NAR. Depuis 2021, la valeur de remplacement est calculée sur une nouvelle base (→ voir explication à la page 10). De ce fait, la valeur de remplacement est passée à un peu plus de 107 milliards de francs en 2021. En 2022 également, la valeur de remplacement calculée a augmenté d'un peu plus de 30 milliards de francs pour atteindre 137 milliards de francs. Les raisons en sont, outre une augmentation effective de la valeur due aux nouvelles constructions et aux aménagements, la valeur de remplacement plus élevée des tunnels (→ voir explication à la p. 10) ainsi que les coûts de planification et de construction qui ont fortement augmenté, et ont enregistré une hausse de 8 % par rapport à l'année précédente.

Au cours des dix dernières années, l'état du réseau a pu être maintenu de manière stable à un niveau bon à satisfaisant. Le nombre – de toute façon toujours très faible – d'installations dans un état alarmant a globalement diminué au cours de cette période. L'état global du réseau, qui s'est de nouveau sensiblement péjoré en 2020 suite à la reprise des tronçons NAR, a atteint une note globale de 1,82. La

note globale de 1,74 obtenue en 2021 indique une reprise de l'amélioration de l'état. À l'époque, la valeur cible pour l'état global a été atteinte pour la première fois au cours des dix dernières années. Outre des améliorations effectives, des nouveautés dans l'évaluation des données relatives à l'état des chaussées expliquent cette note globale en progression (→ voir commentaires à la page 14). En outre, la valeur de remplacement calculée selon une nouvelle méthode a influencé la note globale. Une comparaison de cette note avec celles des années précédentes n'est donc possible que de manière limitée. Par rapport à l'année 2021, la note globale s'est nettement dégradée en 2022 pour atteindre 1,83. Cela s'explique notamment par des dégradations effectives de l'état, détectées dans le cadre d'inspections. Une autre raison est qu'une valeur de remplacement plus élevée est attribuée aux tunnels par rapport à l'année précédente. Les tunnels obtiennent ainsi un poids plus important dans le calcul de la note globale des infrastructures des routes nationales. Comme les tunnels sont en moyenne moins bien notés que les installations des autres domaines techniques, cela se répercute sur la note globale.

Avec la croissance du réseau, les besoins d'entretien estimés ont également augmenté : de 940 millions de francs par an en 2012 à 1,14 milliard de francs en 2020. Cela correspond à la moyenne à long terme des besoins d'entretien nécessaires, estimés à l'époque à 1,2 % de la valeur de remplacement actuelle du réseau des routes nationales (→ voir annexe A.4. «Durée de vie et besoin d'en-

retien des infrastructures»). Pourtant, entre 2012 et 2017, l'OFROU a investi dans l'entretien du réseau environ 19 % de moins que nécessaire, selon l'estimation, pour maintenir durablement l'état du réseau au niveau voulu. Les besoins d'entretien nécessaires estimés par l'OFROU ne sont complètement couverts en moyenne que depuis 2018.

Les valeurs de remplacement des années 2021 et 2022, calculés sur la nouvelle base, sont nettement plus élevés que ceux des années précédentes. C'est pourquoi la valeur empirique pour les besoins d'entretien, qui se réfère à la valeur de remplacement, a été réduite à 0,9 % dans cette édition du rapport.

Ces chiffres pour l'entretien du réseau dépassent ceux de l'aménagement du réseau. Ces chiffres montrent que l'OFROU accorde aujourd'hui une plus grande importance à l'entretien des infrastructures.



**L'entretien du réseau
des routes nationales
a gagné en importance
ces dernières années.**

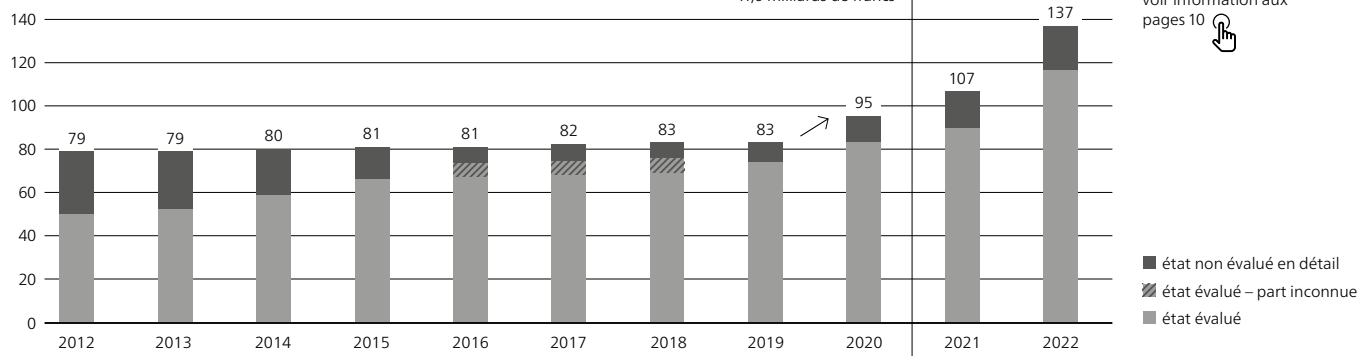
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective**
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

Routes nationales

2012 à 2022

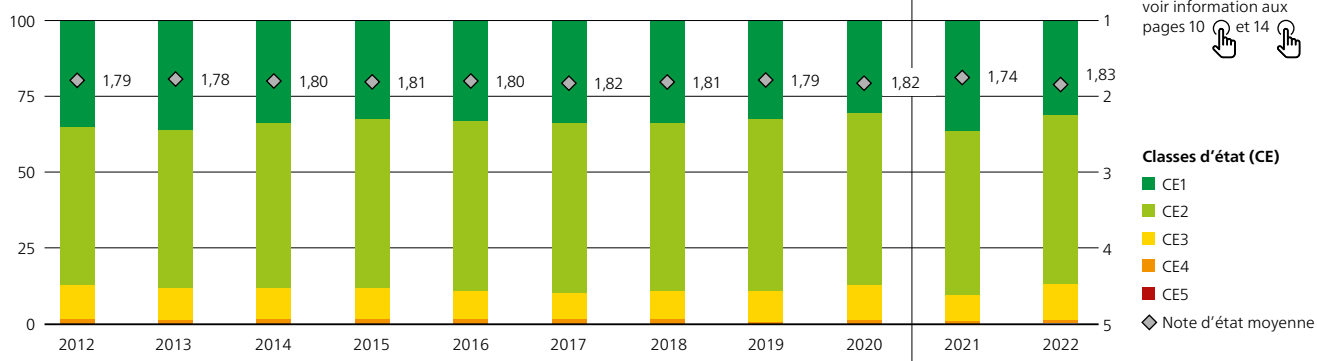
Valeur de remplacement

(en milliards de CHF)



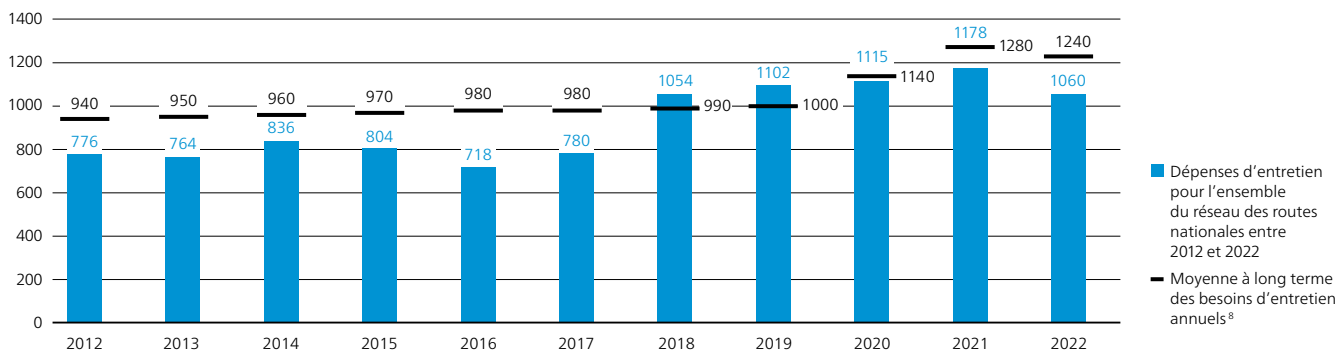
État

Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche), note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien

(en millions de CHF)



⁸ Le besoin d'entretien basé sur les estimations de l'OFROU correspondait jusqu'en 2021 à une part de 1,2 % de la valeur de remplacement actuelle du réseau des routes nationales. En raison de la révision complète de la valeur de remplacement en 2021 et 2022, l'OFROU a abaissé la valeur empirique actuelle de 1,2 % à 0,9 % de la valeur de remplacement. Pour en déduire l'entretien nécessaire, → voir l'annexe A.4. « Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures ».



A1 à la hauteur de Zurich Affoltern.

2.2. Chaussées

La valeur des chaussées a également augmenté au cours des dernières années. La valeur de remplacement a augmenté au total de 26 % entre 2012 et 2020, soit de 30 milliards de francs. La valeur de remplacement actuelle calculée selon la nouvelle méthode est de 46 milliards de francs, soit sensiblement plus que la valeur de 2020 calculée sur les anciennes bases. L'augmentation de la valeur d'un peu plus de 3 milliards de francs par rapport à l'année 2021 s'explique en premier lieu par le renchérissement des coûts de planification et de construction. En 2022, la note d'état moyenne des chaussées est de 1,32. Cela correspond à peu près à la valeur de l'année précédente, mais est nettement plus bas qu'en 2020 (note d'état 1,46). La grande différence est due à des changements quant à l'évaluation des données d'état, introduits dans le cadre de l'élaboration du rapport sur l'état du réseau 2021 (→ voir commentaire de la page 14).

L'état des chaussées s'est détérioré entre 2012 et 2016. L'évolution de la note d'état moyenne (de 1,52 à 1,61⁹) illustre cette péjoration.

Depuis 2017, les calculs concernant l'état des chaussées révèlent de nouveau une amélioration de leur état global. Cette

amélioration est toutefois due en grande partie à des nouveautés dans l'analyse des données introduites en 2017. Une nouvelle tendance à la dégradation de l'état général est en partie due à la reprise des tronçons NAR en 2020. Ceux-ci sont en moyenne dans un état plus mauvais que le réseau existant [7]. Comme en 2021, une très bonne note générale a été obtenue en 2022 avec 1,32. Les notes globales déterminées pour 2021 et 2022 ne peuvent être que partiellement comparées avec les valeurs des années précédentes. Cela s'explique par les changements intervenus dans l'évaluation des données d'état, introduits dans le cadre de l'élaboration du rapport sur l'état du réseau 2021.

L'évolution de l'état des chaussées doit donc continuer à être observée de manière critique. Un point positif à souligner est que la proportion de chaussées en état critique et en mauvais état a toujours été très faible. Les objectifs fixés ont été atteints en tout temps et même souvent largement dépassés.

Durant les dix années comprises entre 2012 et 2022, les investissements annuels dans l'entretien ont oscillé entre 269 et 591 millions de francs. Ces fluctuations s'expliquent par la nécessité de prendre

des mesures dans certains cas et par la priorité accordée à l'entretien sur l'aménagement. En outre, de 2019 à 2022, l'OFROU a investi chaque année entre 486 et 591 millions de francs dans l'entretien des chaussées, plus que jamais au cours de ces dix dernières années. Comme pour l'ensemble du réseau, les dépenses d'entretien des chaussées témoignent de la grande importance que l'OFROU accorde actuellement à la conservation des routes nationales.



L'OFROU a investi 499 millions de francs dans l'entretien des chaussées en 2022.

⁹ Dans les rapports sur l'état du réseau 2016–2018, la note d'état moyenne des chaussées correspond à l'indice d'état moyen sur une échelle de 0,0 à 5,0. La note d'état des chaussées, telle que présentée dans les rapports sur l'état du réseau 2019 à 2021 [6–8] correspond à la note d'état moyenne, classe d'état sur une échelle de 1 à 5. Cela correspond à la notation des autres inventaires partiels (vose référer à l'annexe A.3. « Evaluation de l'état »). Cela permet de comparer les états globaux entre les quatre domaines.

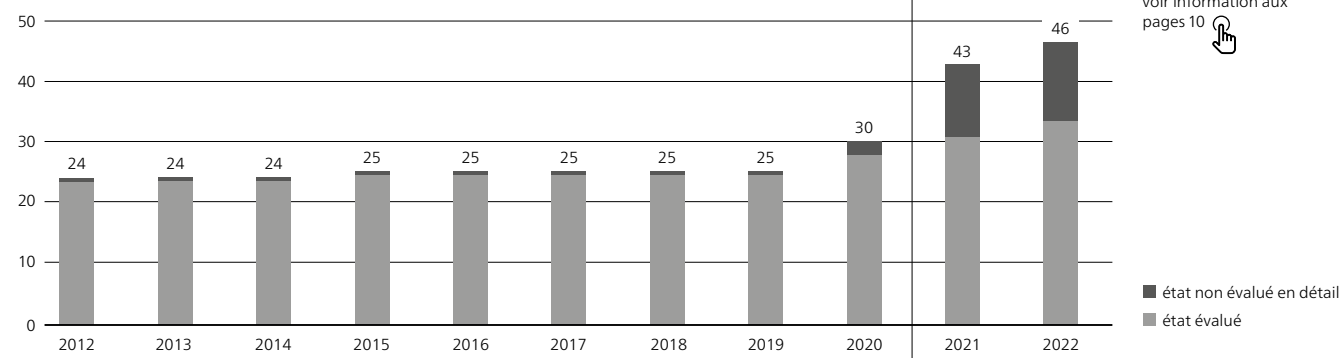
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective**
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

Chaussées

2012 à 2022

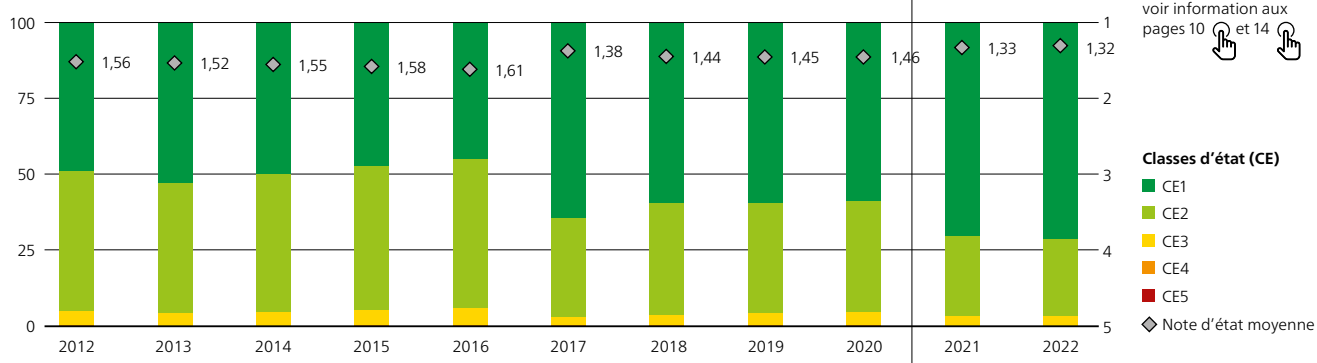
Valeur de remplacement

(en milliards de CHF)



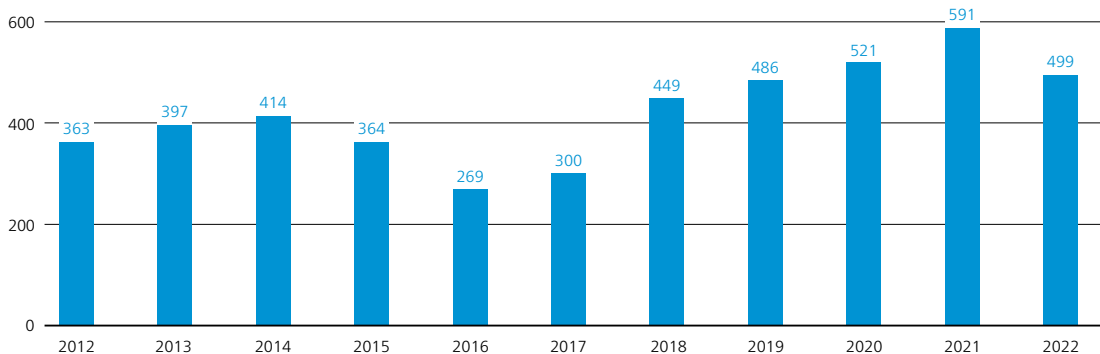
État

Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche), note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien

(en millions de CHF)



2.3. Ouvrages d'art

La valeur de remplacement des ouvrages d'art a augmenté de 15 % (de 23 à 26 milliards de francs) entre 2012 et 2020. La valeur de remplacement calculée sur la nouvelle base est beaucoup plus élevée : elle atteint 47 milliards de francs en 2022.

Aujourd'hui, on dispose d'une évaluation détaillée de l'état pour 94 % des ouvrages d'art. Cette évaluation est réalisée dans le cadre d'inspections régulières. Ces chiffres attestent des efforts déployés par l'OFROU pour améliorer la connaissance de l'état des ouvrages d'art.

L'état des ouvrages d'art a eu tendance à s'améliorer entre 2012 et 2019. En 2020, la note globale s'est détériorée en raison de la reprise des tronçons NAR. Aujourd'hui, l'état général se montre toujours au même niveau avec une note d'état moyenne de 1,92. La grande différence est due à des changements quant à l'évaluation des données d'état, introduits dans le cadre de l'élaboration du rapport sur l'état du réseau 2021 (→ voir explication à la p. 10). Le nombre (toujours relativement faible) d'ou-

vrages en mauvais état et en état alarmant a été globalement réduit au cours des dix dernières années, et ce malgré l'intégration dans le réseau des routes nationales de nombreux ouvrages d'art en mauvais état avec les tronçons NAR [7]. Le fait que les ouvrages ne sont évalués que tous les cinq ans environ explique d'autres fluctuations dans l'évaluation de l'état. En outre, les variations annuelles des investissements d'entretien contribuent à cet effet. Celles-ci ne peuvent pas être évitées pour des raisons de planification. Mais il convient d'observer l'évolution de l'état des ouvrages d'art avec un esprit critique et, au besoin, d'en intensifier l'entretien.

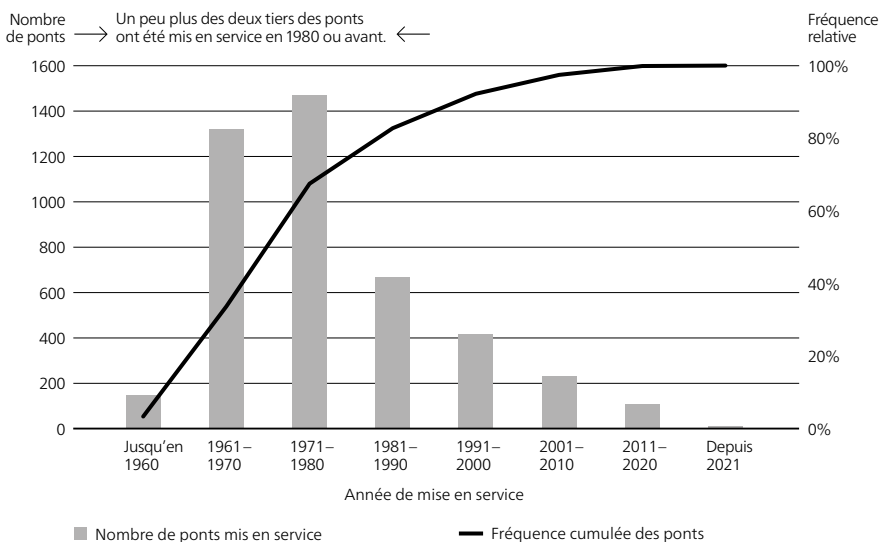
Les dépenses d'entretien pour les ouvrages d'art sont restées relativement constantes au cours des années passées. Au cours des dix dernières années, les investissements annuels ont variés entre 175 et 242 millions de francs. En moyenne, ils s'élevaient à 208 millions de francs par an. Le montant investi durant l'année sous rapport, de 206 millions de francs, correspond à peu près à cette moyenne décennale.



L'état des ouvrages d'art s'est quelque peu péjoré par rapport aux années précédentes.

Structure d'âge des ponts

Nombre de ponts, année de mise en service



Un peu plus des deux tiers des ponts existants aujourd'hui sur les routes nationales ont été construits jusqu'en 1980. Entre-temps, ils ont atteint un âge moyen de 52 ans et nécessitent des mesures plus importantes pour garantir leur fonctionnement. Il s'agit alors de choisir entre des mesures d'entretien importantes et un remplacement. Si un accroissement des capacités est prévu sur les tronçons de la route nationale en question au cours de ces trente prochaines années, les ponts concernés sont en règle générale remplacés.

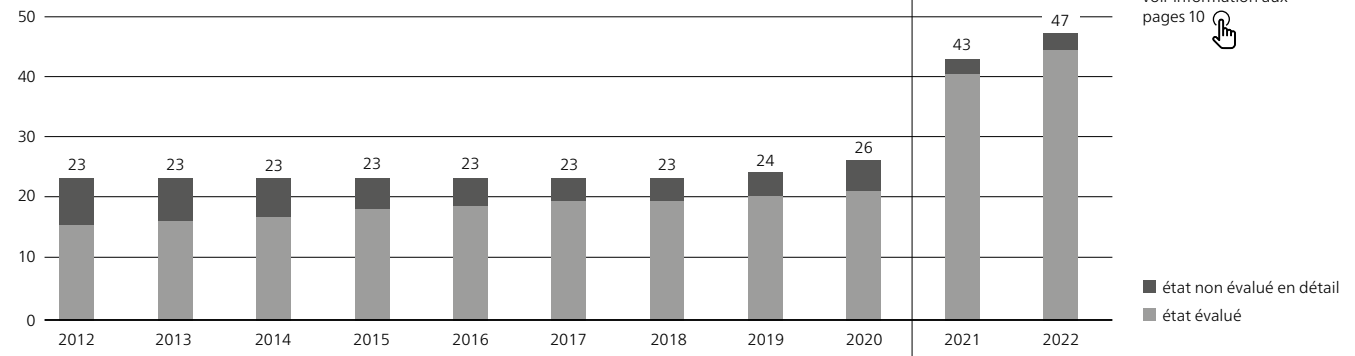
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective**
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

Ouvrages d'art

2012 à 2022

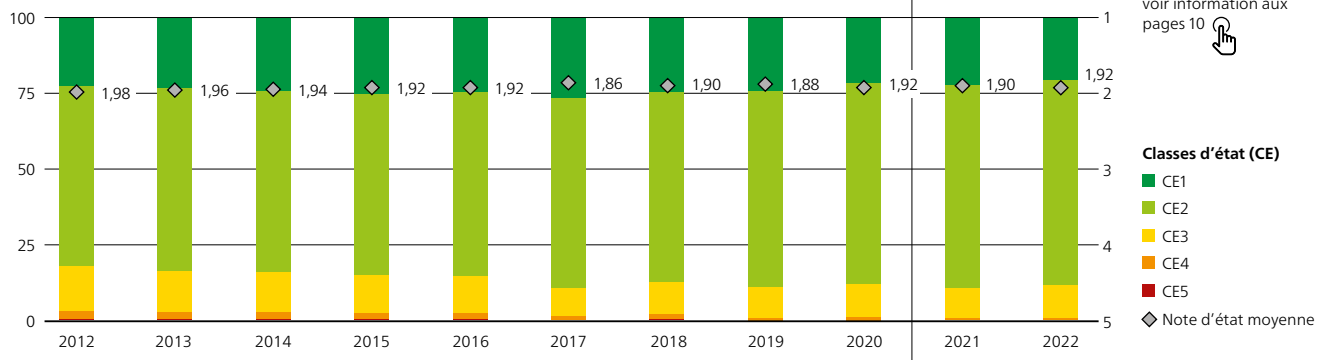
Valeur de remplacement

(en milliards de CHF)



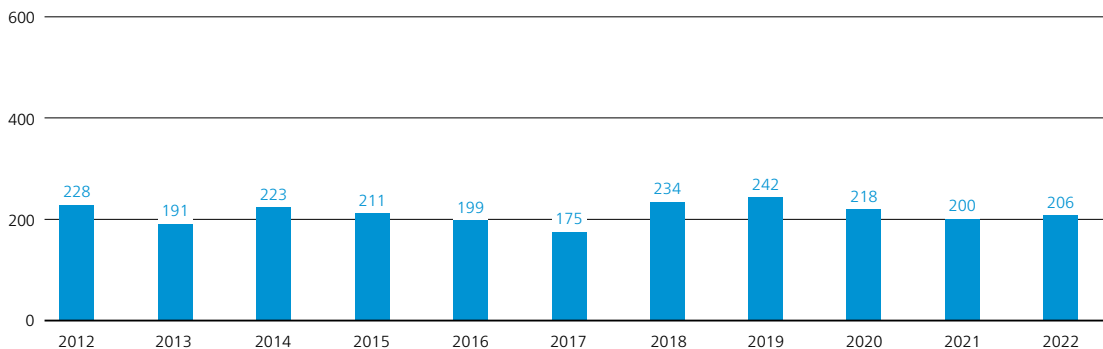
État

Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche), note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien

(en millions de CHF)





Des mineurs travaillent dans la galerie de sécurité du deuxième tube du tunnel routier du Gothard.

2.4. Tunnels

La valeur de remplacement des tunnels a augmenté parallèlement à la progression de la valeur de remplacement de l'ensemble du réseau au cours de ces dix dernières années. La valeur de remplacement de ces infrastructures a augmenté de 21 % (de 26 à 31 milliards de francs) entre 2012 et 2020. La valeur calculée sur une nouvelle base pour l'année de référence (→ voir les explications à la page 10) s'élève à 36 milliards de francs.

Au cours des dix années passées, la part des tunnels dont l'état a fait l'objet d'une évaluation détaillée dans le cadre d'inspections régulières a augmenté. Aujourd'hui, on dispose d'une telle évaluation de l'état (en termes de valeur de remplacement) pour 90 % des tunnels. En 2012, ce pourcentage n'atteignait que 41 %.

En raison des nouveautés introduites dans l'évaluation des données en 2017, il n'est pas possible de comparer l'état des infrastructures entre 2017 et 2021 avec celui des années antérieures. Depuis 2017 et jusqu'à aujourd'hui, on observe une tendance à la baisse de l'état des tunnels. Malgré des dépenses en hausse continue dans l'entretien, la note d'état moyenne ciblée de 1,90 n'est pas atteinte. Cette tendance est en partie due aux tronçons NAR nouvelle-

ment repris en 2020. Ceux-ci sont en moyenne dans un état nettement plus mauvais que les tunnels du réseau actuel [7]. Par ailleurs, la légère dégradation de l'état observée indique que les efforts accrus consentis ces dernières années n'ont pas encore suffi à combler les besoins de rattrapage. Il est positif qu'aucun ouvrage n'ait été dans un état alarmant pendant toute la période comprise entre 2012 et 2022. Les valeurs limites fixées par l'OFROU (max. 5 % en mauvais état et max. 0 % dans un état alarmant, sur la base de la valeur de remplacement) ont été respectées en tout temps.

Au cours des dix dernières années, l'OFROU a augmenté presque continuellement ses investissements dans l'entretien des tunnels. Alors que ses dépenses étaient encore d'environ 55 millions de francs en 2012, elles ont atteint 147 millions de francs en 2021. Les dépenses supplémentaires des dernières années ont été consacrées au maintien et à l'amélioration de l'état structurel des tunnels. Elles sont également imputables à l'augmentation des exigences posées aux ouvrages, par exemple s'agissant de la sécurité (→ voir programme d'aménagement « Tunnelsicherheit bezüglich Selbstrettung » (TUSI) [9]). Il faut continuer d'accroître les efforts pour atteindre le niveau souhaité.



L'état des tunnels ne correspond pas encore au standard ciblé.

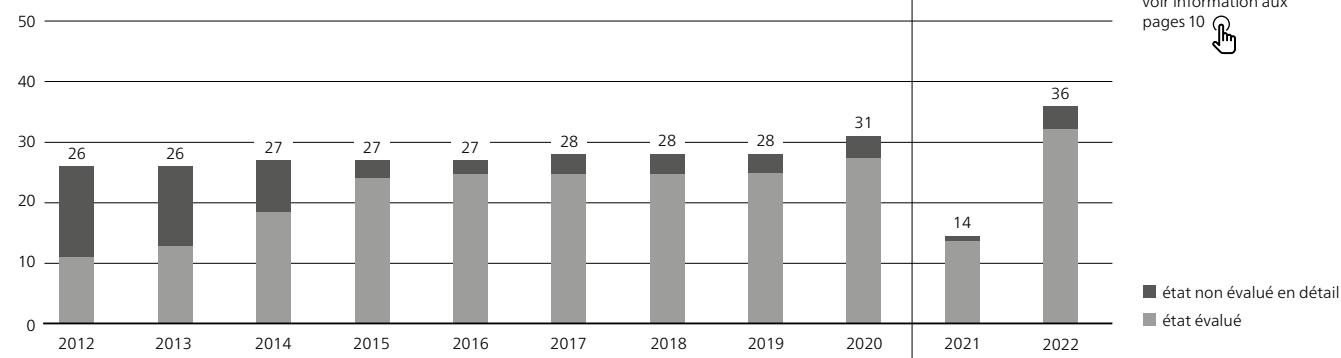
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective**
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

Tunnels

2012 à 2022

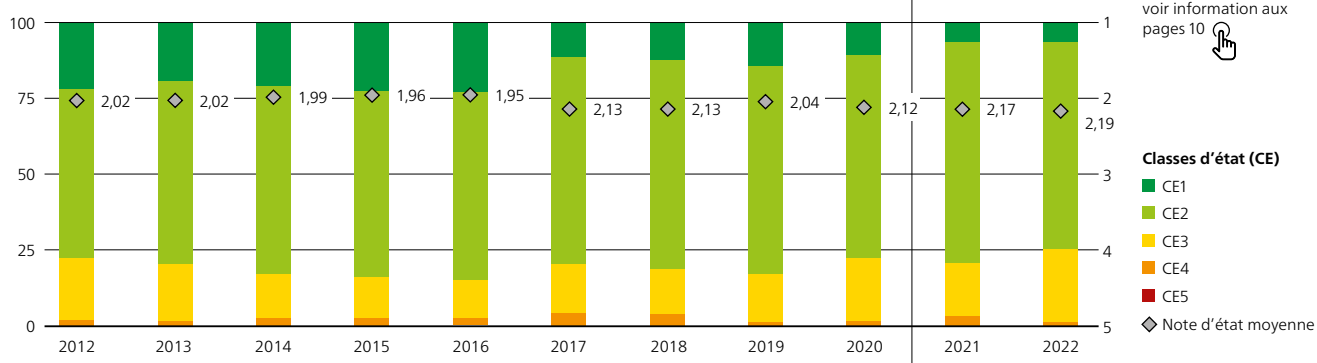
Valeur de remplacement

(en milliards de CHF)



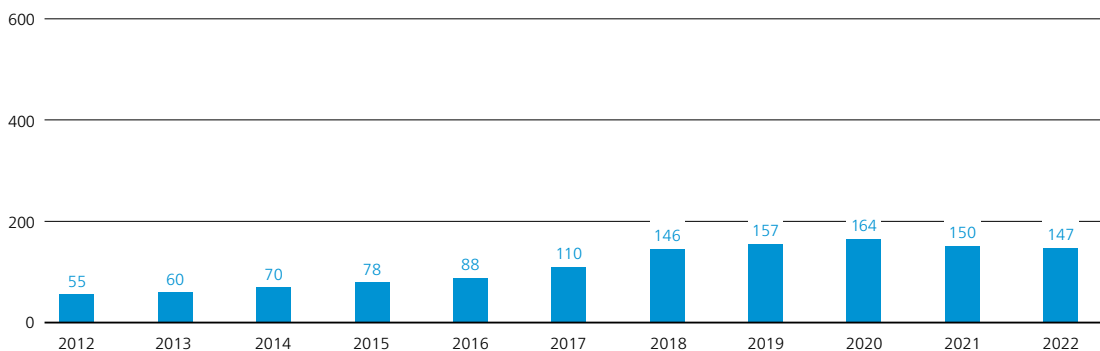
État

Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche), note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien

(en millions de CHF)





Les investissements visant à **améliorer la sécurité dans les tunnels** entraînent une **hausse des coûts d'entretien** des EES.

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

Le domaine technique des EES a connu la progression la plus forte du point de vue du nombre d'installations. Sa valeur de remplacement a augmenté de 26 % entre 2012 et 2020, passant de 5,7 milliards à 7,2 milliards de francs. Cette augmentation est surtout liée au programme d'aménagement TUSI de l'OFROU destiné à améliorer la sécurité des tunnels [9] et à moderniser les EES qui en dépendent. En raison de la reprise des tronçons NAR en 2020 et du fort renchérissement, la valeur de remplacement des EES a en outre augmenté pour atteindre aujourd'hui près de 8 milliards de francs.

Actuellement, l'évaluation systématique de l'état des EES est encore en cours de développement. La tâche est exigeante, car il s'agit d'installations nombreuses et de types très différents. C'est pourquoi il n'est possible de présenter que l'évolution de l'état de ces équipements au cours de la période 2016 à 2022. Au début des évaluations, seuls les EES de

20 tunnels sélectionnés ont été inspectés. Ce nombre a toutefois nettement augmenté par la suite. Depuis lors, on estime que 81 % des EES ont été soumis à une évaluation de leur état. Par conséquent, cette comparaison des états est limitée et il est encore impossible de se prononcer aujourd'hui sur l'évolution de l'état des EES à plus long terme.

Les chiffres comparables sont ceux des années 2019 à 2022. Sur cette base, on relève pour l'exercice 2022 une note d'état moyenne de 2,07. Cette valeur s'est nettement dégradée par rapport à l'année précédente. Cela s'explique par des dégradations effectives de l'état enregistrées lors de nouvelles inspections, mais aussi par l'inclusion d'installations soumises pour la première fois à une évaluation détaillée de leur état et dont les (mauvais) résultats ont été pris en compte dans l'évaluation globale.

À mesure que le portefeuille des EES s'élargissait, l'OFROU a investi des moyens financiers croissants dans leur entretien entre 2012 et 2022. Les dépenses ont fortement augmenté, passant de 130 millions à 208 millions de francs. Compte tenu de la durée de vie brève des EES et des aménagements prévus, il faut s'attendre à ce que les dépenses d'entretien continuent de progresser dans ce domaine.



A13 au niveau de Reichenau, direction sud.

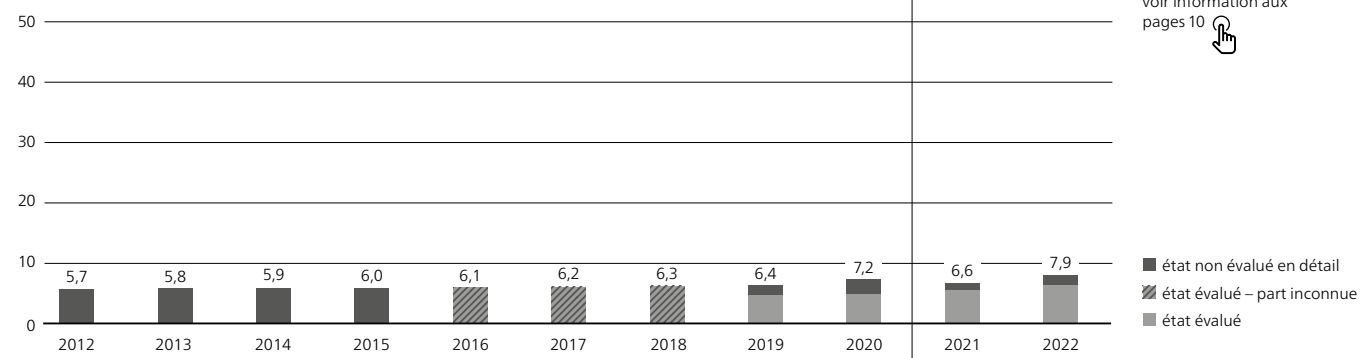
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective**
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)

2012 à 2022

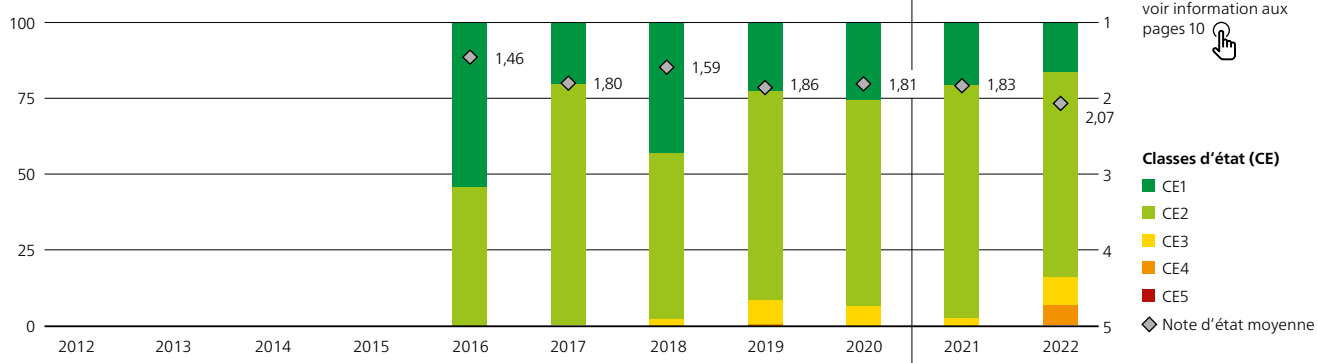
Valeur de remplacement

(en milliards de CHF)



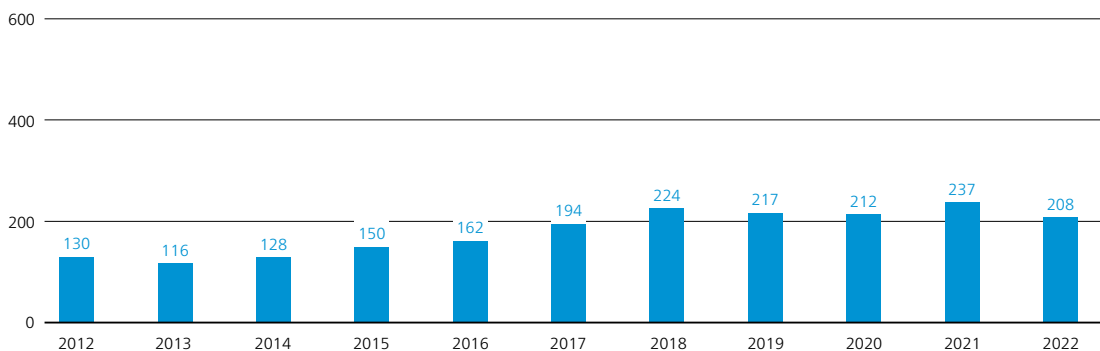
État¹⁰

Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche), note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien

(en millions de CHF)



¹⁰ La saisie de l'état des EES se trouve actuellement encore en développement. Année après année, un nombre toujours plus grand d'installations sont ainsi saisies de manière toujours détaillée. La comparaison des états avec les années passées n'est donc possible que de manière limitée.

3.

3. Risques, opportunités et mesures

Le bon état actuel des routes nationales est le résultat des travaux d'entretien réalisés par le passé. Fort d'un grand savoir-faire dans l'évaluation de l'état des infrastructures, l'OFROU est à même d'identifier précocement les risques et de mettre systématiquement en œuvre les mesures nécessaires. Par la planification de l'entretien des routes nationales (UPlaNS), l'OFROU suit une stratégie qui lui permet de garantir en tout temps la capacité, le bon fonctionnement, la disponibilité et la sécurité des routes nationales en utilisant les ressources financières disponibles de manière optimale.

- 3.1. Évaluation de l'état du réseau**
- 3.2. Opportunités et risques**
- 3.3. Stratégies et mesures**

3.1. Évaluation de l'état du réseau

Au cours des dix dernières années, l'état des routes nationales est resté globalement stable, malgré une nette augmentation des dépenses d'entretien. L'état moyen des installations sur les tronçons NAR repris en 2020 est plus mauvais que celui du réseau des routes nationales existant à ce moment. Cela a contribué à faire en sorte que l'état ciblé ne soit pas atteint actuellement.

Des relevés d'état détaillés sont toujours en cours d'élaboration dans certains domaines (EES, tronçons NAR). De plus, ils sont généralement effectués avec une périodicité de cinq ans. Il est donc possible que des dégradations importantes de l'état soient enregistrées une année, mais nettement moins l'année suivante. Il faut donc observer la future évolution de l'état du réseau, en se fondant sur une base de données en constante amélioration, d'un œil critique. Un besoin de rattrapage demeure en ce qui concerne l'entretien d'une partie des tronçons NAR, qui nécessite également une attention particulière (voir page 35).

Si l'on considère l'état global spécifique à chacun des domaines techniques, il faut s'intéresser en particulier aux installations du domaine technique des tunnels et des EES. Diverses améliorations y sont nécessaires pour atteindre les valeurs cibles. L'état des ouvrages d'art est presque conforme aux prévisions. Celui des voies de circulation dépasse même les attentes. Outre l'évaluation de l'état global et respectivement de l'état moyen du réseau et des différents domaines techniques, il faut prêter une attention particulière aux installations dans un état mauvais ou alarmant. Depuis la reprise des tronçons NAR, le nombre d'ouvrages dont l'état est mauvais ou alarmant (classes d'état 4 et 5) a augmenté. En 2019, l'état de seulement 97 ouvrages d'art et tunnels était qualifié de mauvais ou d'alarmant. Après inspection des ouvrages d'art des tronçons NAR, le nombre d'installations en classe d'état 4 et 5 est passé à 156 en 2020, et même à 204 après de nouvelles inspections en 2021. Au cours de l'année de référence, seules

110 installations ont encore été enregistrées dans les classes d'état 4 et 5. Grâce à des mesures d'entretien ciblées, le nombre d'installations en mauvais état et dans un état alarmant a toutefois toujours pu être maintenu à un niveau bas, compte tenu des plus de 16 000 ouvrages d'art et tunnels comptabilisés au total. De même, la sécurité routière a été assurée à tout moment.

Il est impératif de faire évoluer l'état global des tunnels vers la valeur cible. Mais il faut du temps pour cela car, pour ne pas entraver la fluidité du trafic, seules quelques mesures d'entretien peuvent généralement être mises en œuvre simultanément. Il est essentiel de planifier et de mettre en œuvre les mesures d'entretien en temps voulu. En effet, tout retard entraîne une détérioration qui peut entraîner des dommages profonds. Pour y remédier, des mesures coûteuses seront nécessaires par la suite.



Des **mesures d'entretien** doivent être prises à temps pour que l'amélioration du **bon état** se poursuive.

A13 au niveau de Reichenau, direction sud.



3.2. Opportunités et risques

Risques résultant de l'état global et de l'état de certains ouvrages

L'état global des tunnels et des EES est actuellement nettement en deçà de l'objectif fixé. Cependant, cette situation ne constitue pas un risque à court ou à moyen terme pour les usagers de la route. L'OFROU tient compte, dans sa planification de l'entretien, du développement constant de l'ensemble du réseau et de l'augmentation des besoins d'entretien qui en découlera vraisemblablement.

Les risques qui concernent des ouvrages individuels sont rapidement identifiés et des mesures sont immédiatement prises pour y remédier.

Risques liés aux installations des tronçons NAR

Les risques spécifiques suivants, liés aux tronçons NAR, sont connus et persistent (→ voir description détaillée dans [7]):

- Certains tunnels ne répondent pas encore aux normes de sécurité en vigueur pour les routes nationales.
- On ne connaît pas encore aujourd'hui avec le degré de détail voulu l'état de toutes les installations liées aux tronçons NAR.
- En conséquence, il se peut que les coûts d'entretien de ces installations soient plus élevés que les attentes actuelles.
- Les mesures prises à cet égard et décrites plus en détail dans [7] ont entre-temps progressé. Les risques sont réduits en conséquence, voir aussi p. 35.

Risques liés à l'intensification de l'utilisation des routes

Vieillesse plus rapide en raison d'une utilisation plus intensive: l'utilisation des routes nationales par la circulation de personnes et surtout par le trafic lourd n'a cessé d'augmenter au cours des 30 dernières années. De plus, la tendance est à l'augmentation de la dimension et du poids des véhicules lourds. Les infrastructures sont donc de plus en plus sollicitées, entraînant un vieillissement prématuré. Comme l'état se détériore de manière plus rapide, il faut dès lors entreprendre des mesures d'entretien plus tôt. Il en résulte le risque qu'à l'avenir, davantage de ressources financières et humaines soient nécessaires pour garantir l'état et donc la disponibilité et la sécurité des infrastructures.

Risques liés au réchauffement climatique

Dommages dus aux conditions météorologiques en raison du réchauffement climatique: les événements météorologiques extrêmes tels que les fortes pluies et les longues périodes de canicule ou de sécheresse imputables au réchauffement climatique endommagent de plus en plus les routes nationales [10]. De ce fait, les infrastructures vieillissent plus rapidement, leur durée de vie diminue donc et leurs besoins en entretien augmentent.

Les chutes de pierres et les éboulements augmentent également en raison du réchauffement climatique. Ces dangers naturels représentent en premier lieu un risque pour la sécurité routière. Mais ils jouent également un rôle dans la planification de l'entretien, car ils peuvent causer des dommages supplémentaires aux infrastructures.



L'OFROU est en bonne position pour maîtriser **les futurs défis** que posera l'entretien des routes nationales.

Les conséquences exactes de cette évolution ne sont pas encore prévisibles. De manière générale, le réchauffement climatique risque toutefois d'entraîner une augmentation des coûts. Si les besoins d'entretien croissants ne peuvent pas être satisfaits à temps, les risques en matière de sécurité routière et de disponibilité des routes nationales augmenteront également.

Risques liés au vieillissement des ponts

Les ponts sont actuellement en bon état. Toutefois, près de la moitié de ces ouvrages d'art a déjà entre 45 et 50 ans (→ voir graphique p. 26 sur les années de construction des ouvrages d'art). Il est donc probable qu'ils seront plus nombreux à devoir faire l'objet d'une réfection ou d'un remplacement au cours des années à venir. Si l'entretien n'est pas réalisé à temps, certains ponts risquent de devoir être totalement ou partiellement fermés.

Risques liés à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, aux retards dans les livraisons et à l'inflation

Le manque de personnel qualifié dans les bureaux d'études, les entreprises de construction et à l'OFROU engendre de nouveaux risques. L'OFROU part du principe qu'environ un tiers de son personnel actuel partira à la retraite dans les 10 à 15 prochaines années. Les difficultés de livraison des EES et les surcoûts dus à un fort renchérissement éventuel à budget inchangé sont d'autres risques qui pourraient conduire à ce que les mesures d'entretien ne puissent pas être réalisées à temps et, le cas échéant, à ce que la sécurité et la disponibilité des routes soient limitées. Les réfections tardives sont en outre plus chères, car elles entraînent des dommages consécutifs coûteux sur les ouvrages.

Opportunités

Organisation et structure

- Depuis 2008, l'OFROU développe un grand savoir-faire en matière d'évaluation de l'état des infrastructures. Il peut ainsi détecter les risques en temps utile et réaliser des mesures ciblées par-delà les frontières cantonales.
- La structure décentralisée de l'OFROU, qui dispose de cinq filiales et onze unités territoriales, présente l'avantage que les infrastructures sont surveillées de façon quasi permanente sur le terrain dans le cadre de l'exploitation quotidienne et de l'entretien courant. Les connaissances locales sur l'état et la sécurité des divers ouvrages viennent donc compléter les évaluations périodiques de l'état. Le savoir ainsi obtenu permet de déterminer et de mettre en œuvre les mesures nécessaires à temps pour minimiser les risques menaçant la sécurité routière et la disponibilité des infrastructures.
- La surveillance de l'état des ouvrages s'améliore constamment grâce aux évaluations détaillées de l'état des infrastructures sur l'ensemble du territoire. Le risque de ne pas identifier à temps des dommages et de devoir prendre des mesures d'urgence onéreuses s'en trouve réduit.

Innovations techniques et capacité d'innovation

- Les innovations techniques telles que les ponts et chaussées roulants («ASTRA Bridge») réduisent les entraves au trafic durant les travaux d'entretien tout en améliorant la sécurité des travailleurs [11].
- Les technologies numériques permettent de relever des données plus précises sur l'état des ouvrages. De plus, toutes les données d'infrastructure pertinentes sont toujours disponibles et actualisées dans l'ensemble de l'organisation. Grâce aux nouvelles possibilités de relever et de gérer les données, la planification de l'entretien et la mise en œuvre des mesures reposent sur de meilleures informations.

Sécurité et durabilité : réhabilitation de la N21 au Grand-Saint-Bernard

En 2020, l'OFROU a repris la route cantonale menant au Grand-Saint-Bernard dans le cadre du « nouvel arrêté fédéral sur le réseau des routes nationales – NAR ». La remise en état de la chaussée et des ouvrages d'art reste un défi de taille.

La route nationale entre Martigny et le portail du tunnel du Grand-Saint-Bernard fait 37 kilomètres de long et comprend 63 ponts, 100 murs de soutènement et 43 galeries. La chaussée a pris de l'âge et les ouvrages d'art – dont la plupart ont été construits dans les années 1960 et 1970 – présentent également des dommages. D'importants travaux de rénovation sont donc nécessaires. Malgré cela, la route doit être disponible tous les jours et être sûre à tout moment. En effet, elle est utilisée de manière intensive par les pendulaires de la région et par les vacanciers en route vers le sud.

Hiérarchiser les risques – planifier la remise en état

Pour relever ce défi de taille, une planification précise est essentielle. Sur la base d'inspections d'ouvrages, l'OFROU a identifié dans un premier temps les objets les plus critiques. Ils seront rénovés dans le cadre de mesures individuelles, les projets correspondants étant déjà en cours d'élaboration.

Pour la remise en état de l'ensemble du tronçon, l'OFROU élabore un « concept d'entretien » qui prévoit la rénovation et l'entretien des infrastructures dans une perspective globale à long terme. Pour ce faire, les risques et les opportunités sont classés par ordre de priorité et la mise en œuvre est planifiée en tenant compte des moyens et des ressources disponibles. Les premiers travaux de construction sont prévus à partir de 2025.

La durabilité en point de mire

La durabilité des mesures d'entretien est tout aussi importante que la disponibilité et la sécurité de la route. L'OFROU applique pour la première fois la norme « SN-BS-Infrastructure » à la N21 Grand-Saint-Bernard. Les aspects les plus divers de l'utilisation durable des matériaux, le bilan énergétique, les voies de transport ou les processus de travail sont intégrés dans cette prémisse dès la planification et font l'objet d'une attention particulière lors de la réalisation.

L'objectif des projets d'entretien sur la N21 est de mettre en place une infrastructure de transport sûre et efficace au service des usagers de la route. Parallèlement, les exigences d'une durabilité globale doivent également être remplies. Cela nécessite une planification et une exécution particulièrement minutieuses.



Pont Garin entre Liddes et Bourg-St. Pierre, support provisoire sous l'ouvrage.

3.3. Stratégies et mesures

Contrôle régulier des ouvrages

Le relevé régulier, systématique et uniforme de l'état des ouvrages constitue la base nécessaire à la planification de leur entretien et au suivi de l'évolution de leur état. Il permet en particulier de détecter à temps les modifications survenant dans le processus de vieillissement, imputables par exemple à une sollicitation accrue (par une augmentation du trafic des poids lourds) ou à une modification des conditions climatiques, et de les intégrer dans la planification de l'entretien.

Concept d'entretien des routes nationales (UPlaNS)

Depuis l'année 2000, l'OFROU poursuit une stratégie d'entretien appelée « Planification de l'entretien des routes nationales » (UPlaNS). Son objectif est de garantir à tout moment la capacité, la fonctionnalité, la disponibilité et la sécurité des autoroutes et d'utiliser de manière optimale les ressources financières disponibles.

La mise en œuvre cette stratégie repose sur la définition par l'OFROU de tronçons d'entretien, pour lesquels il coordonne et planifie globalement tous les travaux entravant la circulation qui sont nécessaires à la réfection du réseau, à son aménagement ou à son adaptation aux normes actuelles. Cette démarche permet de réduire les entraves à la circulation dues aux chantiers tout en assurant à tout moment la sécurité des usagers de la route et du personnel engagé sur les chantiers.

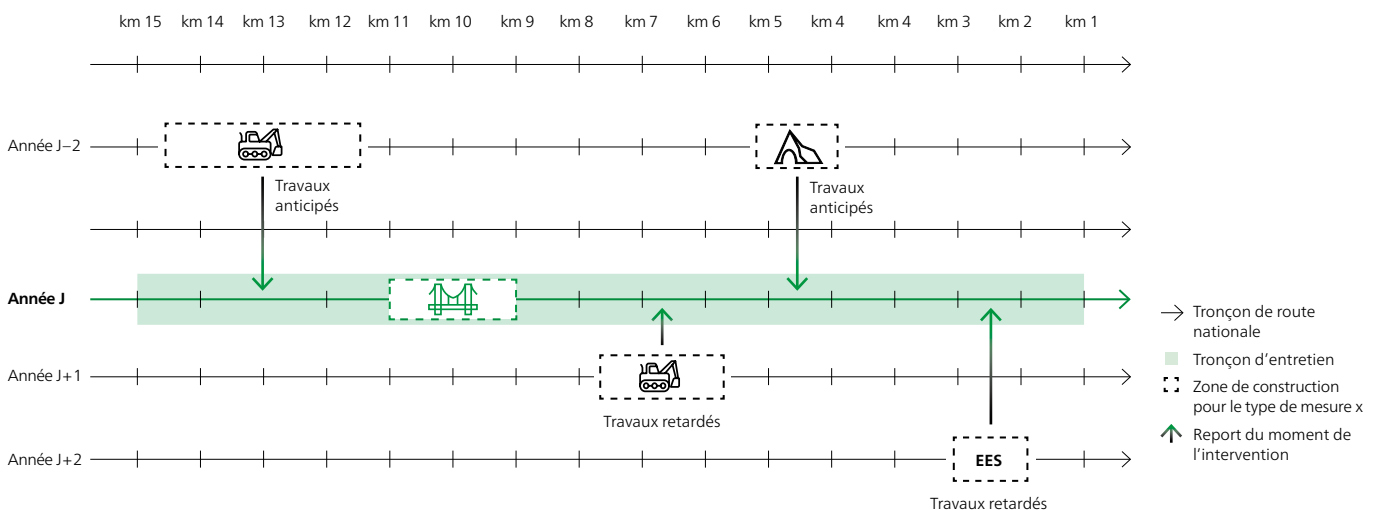
Au moment de définir les tronçons d'entretien, l'OFROU observe les points suivants :

- Les tronçons d'entretien sont assez grands, d'une longueur maximale de 15 kilomètres ou avec 11 minutes de trajet à 80 km/h.
- Toutes les mesures d'entretien nécessaires sur un tronçon d'entretien y sont réalisées simultanément, de sorte qu'aucune mesure entravant la circulation n'y sera plus nécessaire pendant quinze ans.



Des travaux impliquant une perturbation du trafic sont improbables sur un tronçon de route assaini pendant les 15 ans suivant la clôture d'un chantier.

Exemple de concentration temporelle et géographique de travaux selon la planification de l'entretien UPlaNS



- La distance qui sépare deux grands chantiers est d'au moins 30 kilomètres.
- Les travaux sont planifiés et exécutés de telle manière que la durée du chantier soit aussi brève que possible et que les entraves à la circulation soient minimisées.
- Les voies de circulation ne sont fermées qu'aux heures creuses.
- L'OFROU crée des incitations pour les entreprises mandatées afin d'accélérer l'avancée des travaux (par ex. systèmes de bonus-malus fondés sur la durée convenue des travaux).

Cette approche permet à la fois de concentrer les ressources dans l'espace et dans le temps et de minimiser les perturbations du trafic. Sur chaque tronçon d'entretien défini, les réfections nécessaires sont planifiées et exécutées simultanément pour l'ensemble des éléments constitutifs (voies de circulation, ouvrages d'art, EES, etc.). [12].

En sa qualité de service responsable de la planification et de l'exécution des travaux, l'OFROU dispose en tout temps d'une bonne vue d'ensemble de l'état du réseau des routes nationales et peut identifier les besoins d'entretien en temps utile. Une utilisation ciblée des moyens financiers et des ressources pour la planification ainsi qu'une conception sur le long terme de la planification des tronçons d'entretien et des moyens financiers sont ainsi garanties.

Développement de la planification de l'entretien

Afin de tenir compte encore mieux à l'avenir des exigences politiques toujours plus élevées et des besoins d'entretien croissants, l'OFROU consolide et optimise les bases, les processus et les instruments de planification de l'entretien. En 2018, le domaine Gestion du patrimoine a été créé à la centrale d'Ittigen. Ce domaine constitue, au sein de l'OFROU, la plateforme organisationnelle de planification de l'entretien à l'échelle suisse. Ses tâches opérationnelles générales consistent à coordonner et soutenir les filiales à l'échelle nationale et à uniformiser et consolider les tâches et les processus. Le domaine est en outre responsable de la qualité des données, c'est-à-dire de la gestion générale des données relatives aux infrastructures et à leur état dans le contexte de la planification de l'entretien.

Autres mesures

- Encouragement de l'innovation
 - L'OFROU encourage le développement et le développement du savoir-faire technique dans le domaine des routes et des transports. Ces connaissances optimisent à leur tour la planification et la réalisation des travaux d'entretien. Dans ce contexte, l'OFROU collabore étroitement avec les associations spécifiques: Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS), Association suisse des ingénieurs et experts en transports (SVI) et Société suisse des ingénieurs et des architectes (sia).
 - En coopération avec des partenaires, l'OFROU teste des possibilités d'optimisation de l'entretien dans le cadre de projets pilotes. Le prototype de l'ASTRA Bridge [11] en est un exemple.

- Aménagement et élimination des goulets d'étranglement ciblés: dans le cadre du programme de développement stratégique (PRODES Routes nationales), l'OFROU travaille sur des projets d'élimination des goulets d'étranglement et d'augmentation des capacités. Les extensions de capacité réduisent les bouchons aux endroits névralgiques tout en facilitant l'exécution des travaux d'entretien. Tous les quatre ans, le Conseil fédéral soumet au Parlement pour délibération une étape d'aménagement élaborée sur la base du PRODES des routes nationales [13]. Jusqu'à présent, la construction du troisième tube dans les tunnels du Gubrist et du Belchen a été réalisée. Le troisième tube du tunnel du Baregg est actuellement en construction.
- L'OFROU fait face une pénurie de personnel qualifié par des processus de recrutement complémentaires. En outre, il encourage de manière ciblée ses propres cadres.
- Face à la pénurie de personnel qualifié, retard de livraison et au fort renchérissement, l'OFROU donne la priorité à l'entretien des routes nationales plutôt qu'à leur aménagement. En outre, il engage ses moyens là où ils déploient le plus d'effets en faveur de la sécurité et de la disponibilité des routes nationales.



→ Voir www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themen/nationalstrassen/weiterentwicklung.html

Entretien avec Lukas Geel, responsable du domaine Gestion du patrimoine de la filiale de Winterthour

« Notre plus grand défi consiste à faire ce qu'il faut au bon moment »

Entretien de l'infrastructure routière nationale existante et la conduire vers l'avenir est l'un des grands défis de l'OFROU. Lukas Geel, responsable de la gestion du patrimoine à la filiale de Winterthour, explique comment l'OFROU procède et planifie à long terme.

Lukas Geel, lorsque je roule sur l'autoroute de Berne à Winterthour, j'ai l'impression d'aller d'embouteillages en embouteillages et de chantiers en chantiers. Est-ce exact ?

C'est une impression très superficielle. Nous n'avons pas beaucoup d'influence sur les embouteillages ou le mode de conduite de nos clients. Par contre, l'OFROU peut exercer une influence sur les chantiers. Nous planifions de telle sorte qu'en règle générale, il y ait au moins 30 kilomètres entre deux chantiers et qu'une réfection ne soit effectuée que tous les 15 ans sur un tronçon.

Votre planification se déroule-t-elle toujours comme prévu ?

Elle s'inscrit dans le long terme, nous planifions les différents projets de manière échelonnée et de nombreuses années à l'avance. Mais cela devient difficile lorsque la politique exerce soudain une influence ou lorsque nous devons reporter la mise en œuvre en raison de la lenteur des procédures. Ou lorsque nous devons économiser. Là aussi nous devons adapter la planification.

Comment planifiez-vous concrètement l'entretien des routes nationales ? Quels sont les facteurs et les dimensions qui entrent en jeu ?

Tout cela est un processus qui commence en fait par l'exploitation, notre travail quotidien. Nous nettoyons, assurons le service hivernal, sommes dehors tous les jours. Nous connaissons donc très bien l'état des chaussées. Ensuite, nous effectuons des inspections régulières au cours desquelles nous parcourons le tracé à une vitesse de 80 km/h et collectons des

données ciblées. Pour les ouvrages d'art et les EES, nous inspectons chaque objet individuellement.

Utilisez-vous aussi des solutions numériques pour la saisie des données ?

Oui, nous avons des capteurs qui surveillent et recensent certains mouvements. Ces données sont intégrées dans une base de données, en même temps que celles issues des inspections. Sur la base de ces données, de la dégradation actuelle et de la courbe de dégradation, nous pouvons évaluer comment l'état d'un tronçon va évoluer. Nous tenons également compte de l'âge des ouvrages et du trafic moyen sur la chaussée. Ce n'est qu'une fois ces éléments réunis que le projet est généré et donc lancé.

Et le tronçon qui a le plus besoin d'être rénové et qui se trouve à bonne distance d'un autre chantier sera placé en tête de la liste des priorités ?

Plus ou moins. La plupart du temps, les chaussées, ouvrages d'art et EES présentent un vieillissement totalement différent. C'est pourquoi nous prévoyons des mesures intermédiaires et individuelles, des petits projets. Nous devons évaluer en permanence ce qui est le plus important à l'heure actuelle. Notre objectif est d'éviter autant que possible d'avoir des installations en classe d'état 4 (mauvais état) ou 5 (alarmant). C'est la raison pour laquelle nous prenons des mesures dès la classe 3 (défectueux). Ainsi, l'état reste stable ou a tendance à s'améliorer. D'un point de vue économique, c'est la meilleure solution.

Cela signifie que vous rétablissez un état acceptable avec un effort raisonnable ?

Effectivement. Par exemple, si nous avons un état 4 ou 5 pour un pont, il est difficile de faire autre chose que de le démolir dans la plupart des cas. Nous voulons l'éviter. Sauf si nous savons qu'à moyen terme, nous aurons de toute façon besoin d'un pont plus large ou d'un pont autorisé à supporter plus de poids. Nous tolérons alors une classe d'état 4.



Nous prenons des mesures dès la classe 3 (défectueux).

Lukas Geel
Responsable du domaine Gestion du patrimoine Filiale de Winterthour

04	Résumé
08	Introduction
11	État actuel
19	Rétrospective
31	Risques, opportunités et mesures
41	Futurs besoins financiers
45	Références et éléments bibliographiques
46	Annexe

**Quels sont vos plus gros défis ?
En effet, le réseau vieillit et le trafic s'intensifie.**

Notre plus grand défi est de faire ce qu'il faut au bon moment. En théorie, les règles sont précises. Ce qu'il faut faire et quand il faut le faire est clair. En fin de compte, nous savons quelle est la durée de vie du béton ou quelles sont les parties d'ouvrage les plus importantes. Le grand défi consiste à appliquer ces connaissances et notre expérience au tronçon en question et à disposer de l'argent au bon moment. Cela devient encore plus difficile lorsque nous devons en plus coordonner la planification avec un aménagement ou de nouvelles directives politiques.

Vous êtes l'un des cinq responsables de la gestion du patrimoine en Suisse, un autre est basé à la centrale d'Ittigen. Comment collaborez-vous ?

Nous travaillons en étroite collaboration, ne serait-ce que pour l'échange d'expériences et pour coordonner les projets et les chantiers. En règle générale, nous nous réunissons tous les deux mois.

Et ensuite, vous vous mettez d'accord sur les priorités ?

Il faut interagir et se trouver. L'important, c'est d'avoir l'état actuel. Et ce qui est essentiel, c'est la planification pluriannuelle des différentes filiales. Tout est enregistré dans le SAP et nous fournit les chiffres qui

nous permettent de soumettre les bonnes demandes de projet à la direction de la filiale.

Chaque filiale reçoit-elle exactement le même montant ?

Non, cela n'aurait pas de sens. Estavayer, par exemple, a un réseau similaire à celui de Winterthour. Mais il est un peu plus jeune. De plus, à Winterthour, nous avons obtenu près de 100 kilomètres de routes nationales de classe 3 avec le nouvel arrêté fédéral sur le réseau des routes nationales. Il faut en tenir compte dans l'évaluation. La filiale 3, avec le Gothard, doit également faire face à des défis très spécifiques.

Les véhicules lourds sont de plus en plus nombreux sur l'autoroute. Va-t-elle tenir le coup ?

C'est un sujet délicat. Nous pouvons gérer les 40 tonnes. Lorsque des véhicules encore plus lourds empruntent l'autoroute, elle atteint lentement ses limites techniques. On a construit les autoroutes pour que nous ayons des liaisons rapides à la disposition de tous les utilisateurs. Je souhaiterais qu'à l'avenir, on se souvienne toujours de cela lors de la formulation d'autres vœux.



Il est important de connaître l'état actuel et la planification pluriannuelle.

Lukas Geel

Responsable du domaine Gestion du patrimoine Filiale de Winterthour

Portrait

Lukas Geel est ingénieur civil de formation. Il a par ailleurs terminé un apprentissage de dessinateur en bâtiment et de maçon. Après avoir travaillé dans des bureaux d'ingénieurs et pendant 5 ans à la police autoroutière de la police cantonale de Saint-Gall, il s'est orienté vers la construction et l'entretien des ponts. Il est responsable du domaine gestion du patrimoine de la filiale Winterthour de l'OFROU depuis 16 ans.



Photo : Stefan Kubli

4.

4. Futurs besoins financiers

Entre 2023 et 2027, les dépenses pour l'entretien des routes nationales passeront de 1,06 milliard de francs à 1,15 milliard de francs. Les raisons en sont liées au besoin de rattrapage des travaux d'entretien, à l'augmentation de la quantité des éléments d'infrastructure et à la complexité croissante des infrastructures à entretenir à l'avenir. L'entretien des routes nationales est financé par le Fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération (FORTA).

4.1. Dépenses d'entretien prévues

4.2. Financement des routes nationales

4.1. Dépenses d'entretien prévues

Le bon état actuel des infrastructures du réseau des routes nationales est le résultat des vastes travaux d'entretien que l'OFROU a réalisés par le passé. Néanmoins, le niveau souhaité n'a pas encore été atteint dans tous les domaines techniques et les investissements d'entretien doivent être intensifiés de manière ciblée. Cependant, en raison de l'amélioration constante des normes et de la charge croissante du réseau due aux effets envi-

ronnementaux et à l'augmentation du trafic, les besoins d'entretien augmenteront également de manière générale. En outre, le besoin de rattrapage en matière d'entretien des tronçons NAR se répercute sur les besoins financiers futurs. C'est pourquoi l'OFROU prévoit des dépenses annuelles comprises entre 1,07 et 1,20 milliard de francs pour l'entretien du réseau des routes nationales dans son ensemble pendant la période 2023–2027.

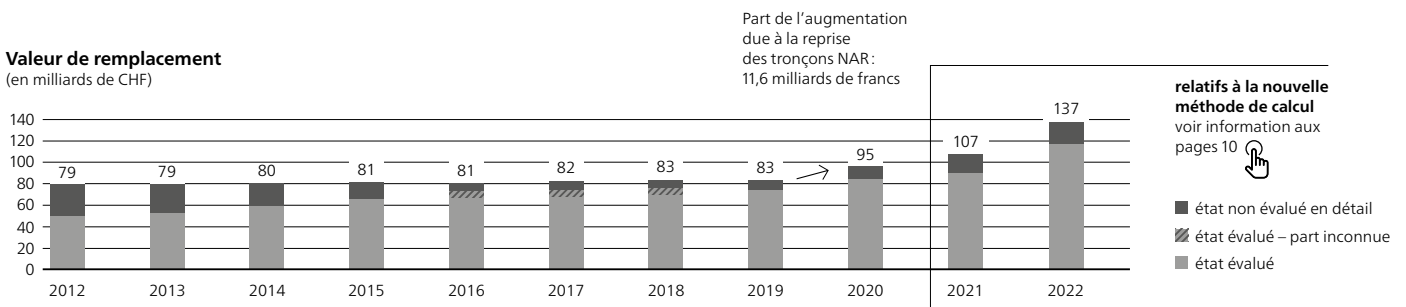
Selon les estimations de l'OFROU, les besoins d'entretien à long terme devraient correspondre chaque année à environ 0,9 % de la valeur de remplacement actuelle (→ voir annexe A.4. «Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures»). La valeur de remplacement actuelle du réseau étant de 137 milliards de francs au total, cela représente 1,24 milliard de francs. Les dépenses d'entretien estimées à 1,15 milliard de francs par an en

Routes nationales

2012–2028

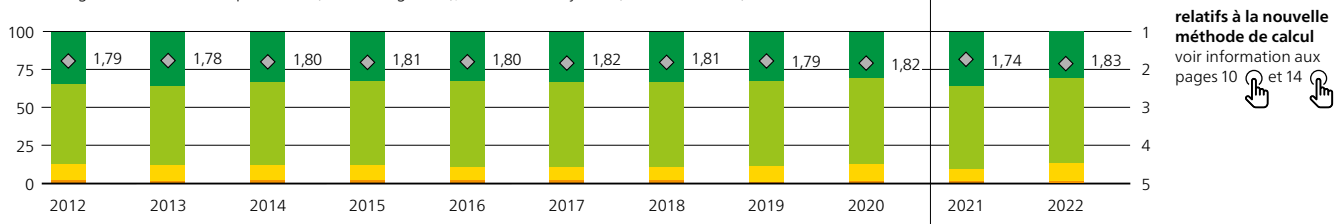
Valeur de remplacement

(en milliards de CHF)



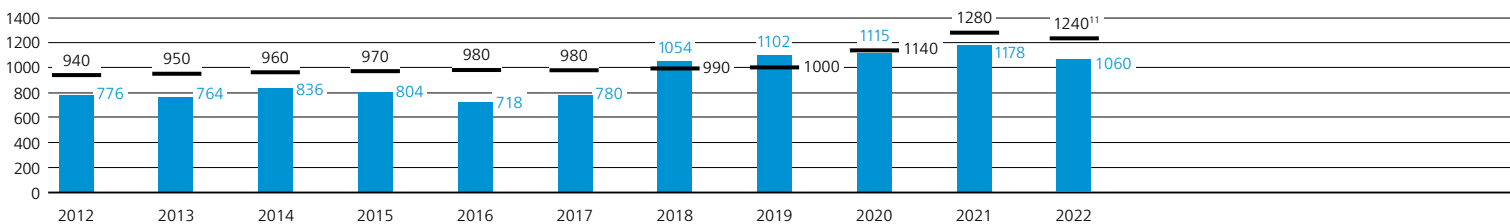
État

Pourcentage de la valeur de remplacement (échelle de gauche), note d'état moyenne (échelle de droite)



Dépenses d'entretien

(en millions de CHF)



¹¹ Le besoin d'entretien basé sur les estimations de l'OFROU correspondait jusqu'en 2021 à une part de 1,2 % de la valeur de remplacement actuelle du réseau des routes nationales. En raison de la révision complète de la valeur de remplacement en 2021 et 2022, l'OFROU a abaissé la valeur empirique actuelle de 1,2 % à 0,9 % de la valeur de remplacement. Pour en déduire l'entretien nécessaire, → voir également l'annexe A.4. «Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures».

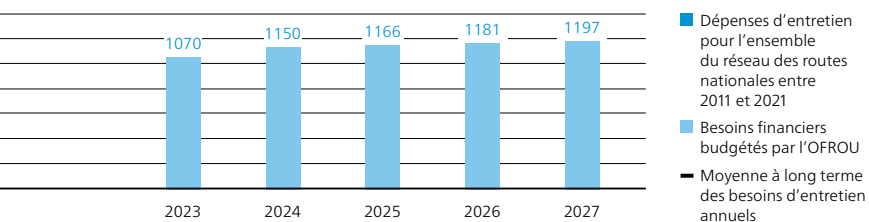
- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers**
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe

moyenne pour la période 2023–2027 sont inférieures à cette estimation. L'évolution de l'état dans les années à venir montrera dans quelle mesure les dépenses d'entretien devront effectivement être encore revues à la hausse et se rapprocher de la valeur estimée. Cela mis à part, les montants budgétisés – même en comparaison avec les dépenses effectuées les années précédentes – montrent que l'OFROU continuera à accorder une grande importance à l'entretien à l'avenir.

L'OFROU développe sa planification de l'entretien (→ voir section « 3.3. Stratégies et mesures ») et adapte ainsi continuellement sa planification des mesures d'entretien à l'augmentation des besoins d'entretien. Les optimisations apportées garantissent que les ressources financières continueront d'être utilisées de façon ciblée à l'avenir et qu'elles déploieront ainsi un maximum d'effets.

Classes d'état (CE)

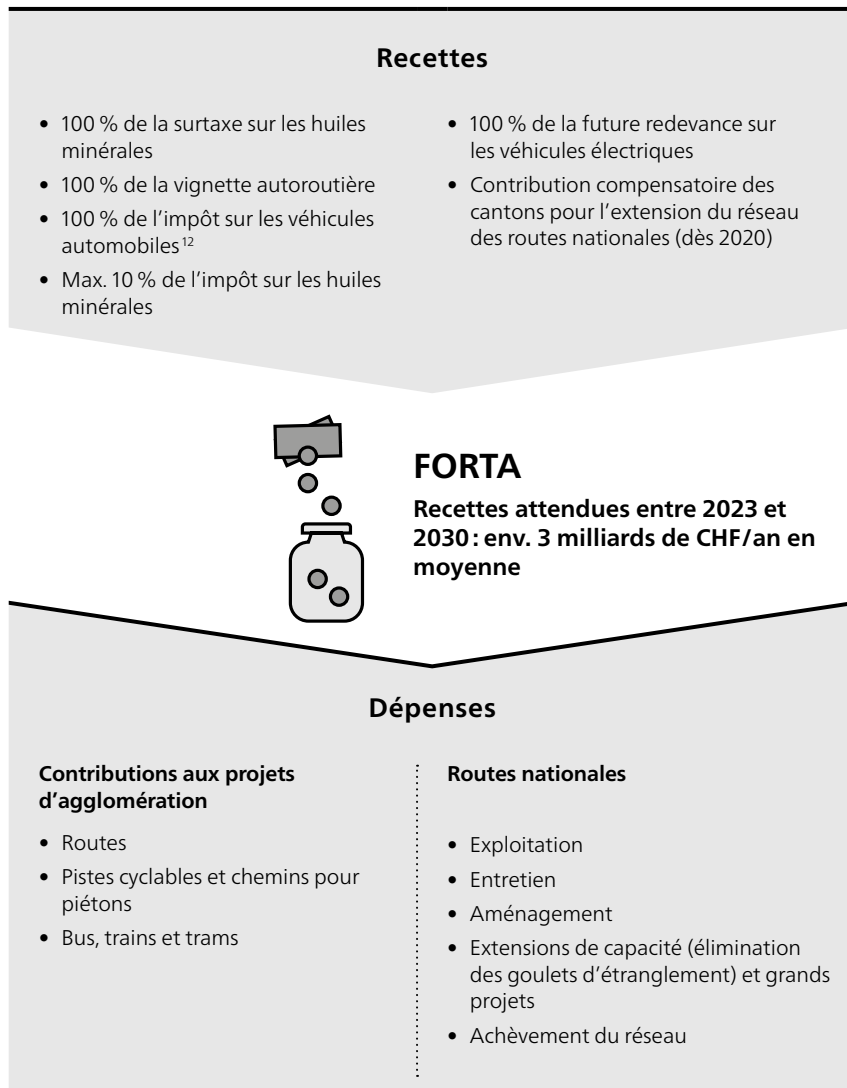
- CE1
- CE2
- CE3
- CE4
- CE5
- ◆ Note d'état moyenne



4.2. Financement des routes nationales

L'entretien des routes nationales est financé par le FORTA, comme l'exploitation, l'aménagement et l'achèvement du réseau ainsi que les extensions de capacité [4]. Introduit en 2018, le FORTA vise à garantir le financement à long terme des routes nationales et des projets d'agglomération. Il permet de tenir compte de l'augmentation de la mobilité sur les routes nationales et dans les villes ainsi que de la hausse des coûts qui en résulte.

Le FORTA est alimenté par différentes sources de recettes, notamment les revenus de la surtaxe sur les huiles minérales et de la vignette autoroutière. À l'avenir, une redevance sur les voitures électriques et les autres véhicules dotés d'une motorisation alternative sera aussi versée au fonds. Le graphique présente les diverses sources de recettes qui alimentent le FORTA ainsi que les tâches et les projets financés par le fonds. Quelque 3 milliards de francs sont prévus en moyenne chaque année jusqu'en 2030 pour le financement de ces tâches et projets. Les coûts d'entretien budgétés pour les routes nationales, compris entre 1,07 milliard et 1,20 milliard de francs par an à l'avenir, consomment plus d'un tiers de ces moyens financiers.



¹² Au besoin, une part de l'impôt sur les véhicules automobiles sera versée au financement spécial pour la circulation routière (FSCR).

04	Résumé
08	Introduction
11	État actuel
19	Rétrospective
31	Risques, opportunités et mesures
41	Futurs besoins financiers
45	Références et éléments bibliographiques
46	Annexe

Références et éléments bibliographiques

- 1 Route et trafic 2022. Évolutions, chiffres et faits, Office fédéral des routes (OFROU)
- 2 www.bfs.admin.ch, site web de l'Office fédéral de la statistique (consulté le 05.07.2023)
- 3 Évolution et fluidité du trafic en 2022, Office fédéral des routes OFROU
- 4 www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/strassenfinanzierung/naf.html, site web de l'Office fédéral des routes OFROU (consulté le 05.06.2023)
- 5 Évolution du trafic sur les routes nationales et les goulets d'étranglement, fiche d'information du 22 février 2023, office fédéral des routes OFROU
- 6 Rapport sur l'état du réseau des routes nationales, édition 2019, Office fédéral des routes OFROU
- 7 Rapport sur l'état du réseau des routes nationales, édition 2020, Office fédéral des routes OFROU
- 8 Rapport sur l'état du réseau des routes nationales, édition 2021, Office fédéral des routes OFROU
- 9 Tunnelsicherheit bezüglich Selbstrettung (TUSI) – Zwischenbilanz 2022, Office fédéral des routes OFROU, 30 juin 2022
- 10 Adaptation aux changements climatiques en Suisse : plan d'action 2020-2025, n° de référence : BAFU-230.12-08-18/1/3/12
- 11 Clip vidéo Étude de détail du pont roulant de l'OFROU (ASTRA Bridge), www.youtube.com/watch?v=a7nQjHFVK7s, février 2019, Office fédéral des routes OFROU (consulté le 05.06.2023)
- 12 Prise en considération de l'entretien dans l'élaboration des projets et lors de la construction des routes – Directive, Office fédéral des routes OFROU, octobre 2022
- 13 <https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/transports/investissements/prodes-routes-nationales.html>, site du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC (consulté le 05.06.2023)

Annexe A

Méthodologie et bases

A.1. Infrastructures des quatre domaines techniques

Le rapport sur l'état du réseau des routes nationales couvre les quatre domaines techniques suivants : «chaussées», «ouvrages d'art», «tunnels» et «équipements d'exploitation et de sécurité».

Le domaine technique «chaussées» comprend tous les éléments appartenant aux chaussées, y compris les glissières de sécurité, les systèmes de drainage et d'évacuation des eaux, la signalisation, le marquage et les parois anti-bruit.

Les ouvrages d'art comprennent pour l'essentiel les installations suivantes :

- Ponts et viaducs,
- Galeries et tranchées couvertes,
- Passages à faune
- Murs de soutènement
- Ponceaux,
- Ouvrages de protection contre les dangers naturels.

Le domaine technique «tunnels» comprend tous les éléments constituant la structure des tunnels, c'est-à-dire les voûtes extérieures et intérieures, la chaussée, les systèmes d'évacuation des eaux, les dalles intermédiaires, les galeries de sécurité, les stations d'approvisionnement en énergie et les puits de ventilation.

Quant aux «équipements d'exploitation et de sécurité» (EES), ils regroupent toutes les installations de distribution d'énergie (transformateurs, câbles), d'éclairage, de ventilation, de signalisation et de surveillance, les systèmes de communication et de gestion et les installations auxiliaires.

Les installations du réseau des routes nationales comptent certes d'autres bâtiments et installations, comme les centres d'entretien ou les dépôts et silos à sel, mais ceux-ci n'appartiennent pas aux quatre domaines techniques décrits ci-dessus et ne sont donc pas considérés dans le rapport sur l'état du réseau.

A.2. Facteurs influençant le vieillissement des infrastructures

Divers paramètres ont une incidence sur l'évolution de l'état du réseau des routes nationales et, partant, sur les coûts d'entretien de ce dernier. Ils sont présentés séparément ci-après pour chaque domaine technique :

Chaussées

- Charge de trafic, en particulier quantité de trafic lourd
- Cycles de gel/dégel, surtout leur périodicité
- Périodes de canicule, qui seront plus fréquentes à l'avenir en raison du changement climatique
- Événements ponctuels tels qu'accidents ou chaînage de véhicules

Ouvrages d'art

- Charge de trafic, en particulier quantité de trafic lourd
- Cycles de gel/dégel, surtout leur périodicité
- Salage hivernal
- Processus chimiques tels que carbonatation du béton ou réactions alcalis-granulats

Tunnels

- Poussée des roches ou du terrain en place
- Infiltrations d'eau
- Présence de roches gonflantes
- Salage hivernal (le trafic répartit le sel répandu sur la chaussée sur les premiers 100 mètres du tunnel)
- Processus chimiques tels que carbonatation du béton ou réactions alcalis-granulats

Équipements d'exploitation et de sécurité

- Nombre d'heures d'exploitation
- Complexité croissante des systèmes en raison des progrès technologiques et donc durée d'utilisation réduite de leurs éléments
- Indisponibilité des pièces de rechange ou des services de soutien
- Évolution des directives dans le domaine de la sécurité

Autres facteurs influençant l'entretien des routes nationales

Outre le vieillissement des infrastructures, les facteurs suivants jouent un rôle important pour l'entretien des routes nationales :

- La stratégie d'entretien des routes nationales vise à optimiser la disponibilité de ces dernières en concentrant les mesures d'entretien dans l'espace et le temps. Elle entraîne cependant une réduction de la durée d'utilisation de certains éléments.
- En raison de l'absence de redondance sur le réseau routier secondaire, la circulation doit être maintenue sur l'autoroute même durant les travaux d'entretien, ce qui accroît sensiblement les coûts d'entretien.
- Les lacunes en matière d'entretien ont pour effet de réduire la sécurité routière et d'accroître la nécessité de mettre en œuvre des mesures ponctuelles d'urgence (qui influent sur la fluidité du trafic et sur les coûts d'entretien).

A.3. Évaluation de l'état

Évaluation de l'état actuel du réseau

L'évaluation de l'état du réseau des routes nationales survient dans le cadre suivant :

- inspections régulières dans les divers domaines techniques,
- observations sur place par le personnel d'exploitation,
- inspections spécifiques effectuées lors de l'élaboration de projets d'entretien.

Les indices d'état relevés sont agrégés en un indice d'état global I pour chaque tronçon de chaussée examiné. À cet effet, les quatre caractéristiques d'état sont pondérées comme suit :

- I₀ Dommages superficiels : 10 %
- I₂ Planéité longitudinale : 30 %
- I₃ Planéité transversale : 30 %
- I₄ Qualité antidérapante : 30 %

Nous partons de deux valeurs de remplacement différentes par unité de surface de chaussée car la valeur de remplacement des chaussées à sens de circulation séparés (autoroutes) est plus élevée que celle des chaussées sans séparation des sens de circulation et que celle des chaussées et places de stationnement des aires de repos et de ravitaillement. Le calcul de la note d'état moyenne et la répartition des chaussées en classes d'état (de 1 à 5), indiquée dans le rapport sur l'état du réseau, sont pondérés selon la valeur de remplacement respective des chaussées attribuées aux classes d'état 1 à 5.

Chaussées

L'évaluation de l'état des chaussées est définie dans la norme suisse SN 640 925b. Elle repose sur les quatre caractéristiques d'état ci-après, qui sont évaluées indépendamment les unes des autres pour chaque mètre carré de surface de chaussée :

- dommages superficiels
- planéité longitudinale
- planéité transversale
- qualité antidérapante

Les caractéristiques d'état sont évaluées au moyen d'une valeur comprise entre 0 et 5. Les valeurs possibles pour l'indice d'état correspondent aux classes d'état présentées dans le tableau ci-après.

Classe d'état	Désignation	Plage de valeurs de l'indice d'état
1	bon	0-1
2	moyen	1-2
3	satisfaisant	2-3
4	critique	3-4
5	mauvais	4-5

L'indice d'état cumulé sera ensuite converti en une classe d'état. Cela permet d'effectuer des comparaisons avec l'état des infrastructures d'autres domaines techniques. La transposition de l'indice d'état dans une classe d'état est elle aussi effectuée conformément au tableau ci-dessus. Le tableau en page 9 du rapport comporte des informations complémentaires sur la signification des cinq classes d'état.

Ouvrages d'art et tunnels

Les ouvrages d'art et tunnels sont inspectés tous les cinq ans. L'évaluation de l'état des ouvrages se fait globalement, mais aussi au niveau des différentes installations et des éléments qui composent les ouvrages d'art et les tunnels.

Les ouvrages examinés sont chacun évalués avec une classe d'état de 1 à 5 (→ voir le tableau à la page 9 du rapport pour une signification plus détaillée des cinq classes d'état).

Le rapport sur l'état du réseau présente la valeur de remplacement globale des ouvrages d'art et des tunnels dans les classes d'état 1 à 5. Lors du calcul de la note d'état moyenne, la classification de l'état de chaque ouvrage est pondérée en fonction de sa valeur de remplacement.

- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 Annexe**

Équipements d'exploitation et de sécurité (EES)

L'évaluation est effectuée sur la base de quatre critères principaux comprenant à leur tour plusieurs sous-critères (→ voir tableau à droite). Chaque critère principal et sous-critère est évalué avec une classe d'état de 1 à 5. Ils sont ensuite regroupés en une classe d'état globale pour l'installation en question ou la partie d'installation (→ voir tableau en page 9 du rapport pour une explication plus détaillée des cinq classes d'état).

Les EES se trouvent surtout dans des tunnels (tunnels creusés et sections couvertes). Il s'agit d'installations utiles à l'approvisionnement en énergie, à l'éclairage, à la ventilation, etc. Actuellement, nous ne considérons que les EES des tunnels dans l'évaluation de l'état du réseau. Pour chaque ouvrage de tunnel, nous calculons la valeur moyenne de toutes les évaluations d'état existantes des différentes installations EES et la pondérons en fonction des valeurs de remplacement approximatives de ces installations. Cette valeur moyenne sert ensuite de note d'état globale pour tous les EES se trouvant dans un tunnel.

Nous calculons en conséquence la note d'état moyenne de tous les EES évalués sur le réseau des routes nationales à partir de la moyenne de la note globale calculée par objet ou par tunnel, que nous pondérons selon la valeur de remplacement des EES de l'objet considéré.

Vue d'ensemble de la signification des classes d'état

Comme expliqué plus haut, des classes d'état sont attribuées aux diverses installations de chaque domaine technique. Les classes d'état ont une signification différente selon le domaine. Le tableau en page 9 du rapport fournit une vue d'ensemble de leurs définitions et des codes couleurs utilisés ainsi qu'une description uniforme pour toutes les infrastructures.

Critères principaux et sous-critères pour l'évaluation des équipements d'exploitation et de sécurité (EES)

État physique



État mécanique
État électrique

Fonctionnement



État de fonctionnement des agrégats

Documentation et rapport de sécurité



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

Efficacité



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

A.4. Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures

Durée de vie

La durée de vie d'un élément correspond à la période durant laquelle son utilisation et son fonctionnement normal sont garantis sans qu'il soit nécessaire de mettre en œuvre des mesures particulières (à l'exception de l'entretien courant). Elle correspond donc à l'intervalle de temps pendant lequel l'élément satisfait aux exigences minimales posées à divers paramètres de performance.

Chaque partie constitutive d'un objet¹³ a sa propre durée de vie, qui influence celle de l'objet dans sa globalité. La durée de vie théorique de tous les éléments des quatre domaines techniques des routes nationales est définie dans des normes techniques. Lors de l'élaboration du projet de construction, le maître d'ouvrage définit la durée d'utilisation de l'objet prévu.

L'ingénieur chargé de la conception dimensionne chaque élément de telle sorte que sa durée de vie soit au moins aussi longue que sa durée d'utilisation. Or, la durée de vie effective d'un élément est influencée par son utilisation et par les sollicitations récurrentes auxquelles il est soumis au cours du temps (→ voir annexe A.2 «Facteurs influençant le vieillissement des infrastructures»).

La durée de vie des éléments des quatre domaines techniques est indiquée sous forme d'intervalles de temps, car elle varie selon les éléments qui composent l'objet. Ces intervalles de temps sont les suivants :

- **Chaussées :**
15 à 25 ans
- **Ouvrages d'art :**
75 à 90 ans
- **Tunnels :**
50 à 100 ans
- **Équipements d'exploitation et de sécurité :**
10 à 30 ans

Besoin d'entretien

La valeur de remplacement d'une infrastructure existante désigne le montant, en francs, qu'il faudrait dépenser aujourd'hui pour réaliser à neuf une infrastructure équivalente, c'est-à-dire conforme à l'état actuel de la technique et aux exigences actuelles de la société. Elle ne correspond donc pas à la valeur de construction de l'infrastructure à l'époque, mais à la valeur d'une infrastructure équivalente réalisée dans les conditions actuelles. Afin de conserver les routes nationales sur le long terme, l'OFROU estime les investissements d'en-

retien annuels nécessaires à concurrence d'un montant en francs qui correspondait en moyenne sur le long terme à 0,8 %¹⁴ de la valeur de remplacement.

Les investissements effectifs peuvent, certaines années, être supérieurs ou inférieurs au pourcentage ci-dessus selon la nécessité d'agir au moment considéré et la faisabilité de l'intervention. Cependant, le besoin d'entretien devrait être couvert en moyenne pluriannuelle pour compenser le vieillissement des infrastructures et maintenir leur état à long terme.

¹³ Par exemple, un pont est composé de divers éléments constitutifs, tels que le tablier, la culée ou les piliers, etc.

¹⁴ Les valeurs de remplacement des infrastructures routières nationales des années 2021 (107 milliards de francs) et 2022 (137 milliards de francs), calculées sur une base révisée, sont nettement plus élevées que celles des années précédentes (p. ex. 95 milliards de francs en 2020). C'est pourquoi l'OFROU a abaissé la valeur empirique permettant de déduire les besoins d'entretien à partir de la valeur de remplacement actuelle de 1,2 % à 0,9 % de la valeur de remplacement.

Annexe B

Aide à la lecture et à l'interprétation

La présente aide à la lecture et à l'interprétation fournit un aperçu des variables utilisées dans le rapport et montre comment lire leur représentation graphique dans le résumé et les chapitres 1, 2 et 4.

Nous évaluons l'état des routes nationales et les investissements d'entretien réalisés ces dernières années sur la base des chiffres-clés. Nous présentons également les dépenses d'entretien prévues par l'OFROU et les évaluons en regard de l'état actuel des infrastructures, de l'évolution de cet état et des investissements déjà consentis.

Nous considérons les trois variables principales ci-après pour chacun des quatre domaines techniques (chaussées, ouvrages d'art, tunnels et EES) et pour le réseau dans son ensemble :

- (1) valeur de remplacement,
- (2) état,
- (3) dépenses ou coûts d'entretien.

Dans nos graphiques, nous représentons les trois variables ci-dessus dans cet ordre, dans trois diagrammes placés les uns en dessous des autres.

Valeur de remplacement

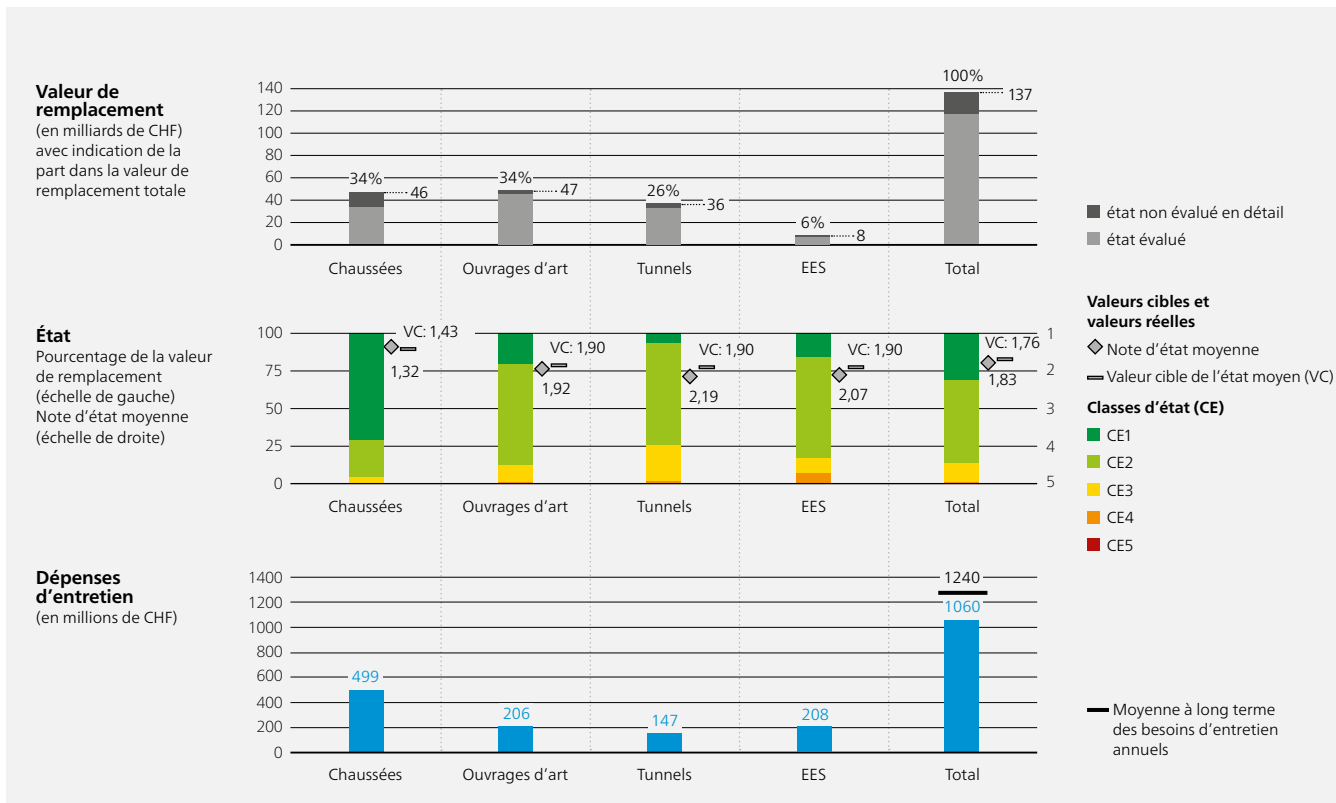
La valeur de remplacement d'une infrastructure existante désigne le montant, en francs, qu'il faudrait dépenser aujourd'hui pour réaliser à neuf une infrastructure équivalente, c'est-à-dire conforme à l'état actuel de la technique et aux exigences actuelles de la société. Elle ne correspond donc pas à la valeur de construction de l'infrastructure à l'époque, mais à la valeur d'une infrastructure équivalente réalisée dans les conditions actuelles¹⁵.

Nous recourons à cette variable pour représenter la valeur et l'importance des infrastructures d'un domaine technique et de l'ensemble du réseau des routes nationales. Elle permet de comparer directement l'importance des infrastructures pourtant très disparates (chaussées, ouvrages d'art, etc.) des quatre domaines techniques. En outre, elle représente une variable de référence essentielle par rapport aux deux autres variables principales

que sont l'état et les dépenses d'entretien. En effet, la valeur de remplacement d'un domaine technique ou de l'ensemble du réseau nous permet de mieux comprendre, pour un état donné, les dépenses d'entretien consenties, les mesures nécessaires ainsi que les coûts d'entretien futurs et de les mettre en relation avec la valeur et l'importance des infrastructures considérées.

La valeur de remplacement est indiquée tout en haut de chacune des illustrations en trois parties, voir l'exemple de graphique en haut de la page suivante. La part des installations dont l'état a été évalué dans le cadre d'inspections régulières (→ voir annexe A.3. «Évaluation de l'état») est indiquée, tout comme celle des installations dont l'état n'a pas encore été évalué. Dans la colonne de droite, la valeur de remplacement est additionnée pour les quatre domaines techniques. Elle correspond ainsi à la valeur de remplacement de l'ensemble du réseau.

¹⁵ Manuel sur la gestion des infrastructures, édition de 2014. Infrastructures communales.



État

L'état des infrastructures est relevé et évalué de manière différente selon le domaine (→ voir annexe A.3. «Évaluation de l'état»).

Les tronçons de chaussée¹⁶ et les installations sont évaluées au moyen d'une note ou d'une classe d'état comprise entre 1 et 5. Le tableau à droite détaille verbalement les cinq classes d'état. Notons que les désignations des classes d'état ne sont pas uniformes et qu'elles diffèrent selon le domaine et pour l'ensemble du réseau.

Breve désignation de la note d'état

Classe d'état	Chaussées	Ouvrages d'art et tunnels	EES	Ensemble du réseau	Description
1	bon	bon	bon	bon	Aucun dommage ou dommages minimes.
2	moyen	acceptable	acceptable	acceptable	Dommages insignifiants sans incidence sur la sécurité. Ces dommages requièrent une surveillance accrue.
3	satisfaisant	endommagé	insuffisant	insuffisant	Dommages de moyenne gravité sans incidence sur la sécurité. Ces dommages requièrent une surveillance accrue.
4	critique	mauvais	mauvais	mauvais	Dommages importants sans incidence sur la sécurité structurale ou la sécurité routière. Une mesure est nécessaire à moyen terme.
5	mauvais	alarmant	alarmant	alarmant	Des mesures urgentes sont requises, par exemple le remplacement d'un joint de chaussée, le remplacement d'éléments isolés, le montage d'appuis provisoires ou l'introduction d'une limitation de poids.

¹⁶ Les chaussées sont évaluées par tronçon au moyen d'un indice d'état compris entre 0,0 et 5,0. La relation entre l'indice d'état et les classes d'état décrites ici est représentée dans l'annexe A.3.

- 04 Résumé
- 08 Introduction
- 11 État actuel
- 19 Rétrospective
- 31 Risques, opportunités et mesures
- 41 Futurs besoins financiers
- 45 Références et éléments bibliographiques
- 46 **Annexe**

Indication de l'état

L'état indiqué se rapporte à un domaine technique ou à l'ensemble du réseau. Il présente, sous forme de barres de couleur superposées, la valeur de remplacement de toutes les installations par classe d'état. Les états sont représentés au-dessous de celui des valeurs de remplacement au milieu des illustrations (→ voir exemple de diagramme en haut de la page précédente).

Note d'état moyenne

La note d'état moyenne pour les quatre domaines techniques et l'ensemble du réseau est calculée à partir de la valeur de remplacement des installations dans les diverses classes d'état (→ voir annexe A.3). Elle reflète donc l'état global des infrastructures considérées. Plus elle est faible, meilleur est l'état global des infrastructures ciblées. L'OFROU a fixé des valeurs ciblées pour chaque domaine technique et pour l'ensemble du réseau s'agissant de la note d'état moyenne. Le graphique ci-dessous montre si la valeur obtenue est égale, supérieure ou inférieure à la valeur cible.

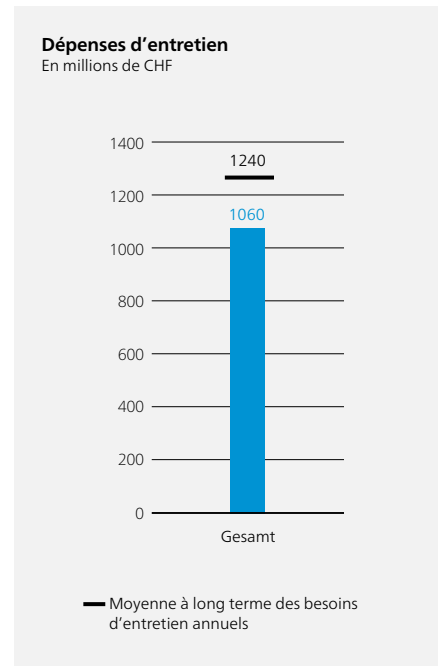
Dépenses d'entretien

Le diagramme de la troisième ligne présente les dépenses d'entretien. Il fait en

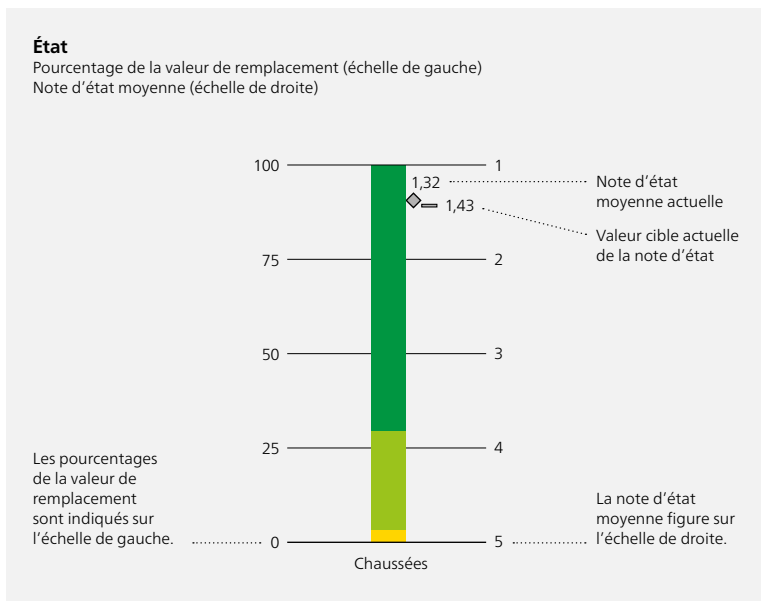
outre apparaître, pour l'ensemble du réseau, le besoin d'entretien annuel qui serait nécessaire, selon les estimations de l'OFROU, à la conservation du réseau des routes nationales sur le long terme (→ voir annexe A.4 « Durée de vie et besoin d'entretien des infrastructures »). Il montre donc si les dépenses actuellement consenties correspondent aux besoins à long terme ou si elles leur sont inférieures ou supérieures (→ voir illustration de droite).

Comparaison des valeurs de remplacement, des états et des dépenses

L'alignement vertical des trois diagrammes relatifs à la valeur de remplacement, à l'état et aux dépenses d'entretien permet de mettre en relation ces éléments pour chaque domaine technique et de manière globale. Par exemple, pour un domaine technique donné, plus la valeur de remplacement des infrastructures est élevée et plus leur état est mauvais, plus il faudra s'attendre à des dépenses élevées pour l'entretien. Par ailleurs, il faudra aussi prévoir des coûts d'entretien élevés si la durée de vie des installations est brève, à l'instar de ce qui prévaut pour les EES (→ voir annexe A.4). C'est pourquoi les dépenses sont en



Les dépenses d'entretien actuelles sont comparées à la moyenne des besoins d'entretien annuels. En 2022, les dépenses de 1 060 millions de francs étaient inférieures à la moyenne des besoins d'entretien.



La note d'état moyenne des chaussées est actuellement de 1,32. Elle dépasse donc la valeur cible de 1,43. L'état global ciblé pour les chaussées est donc actuellement atteint.

général relativement importantes dans ce cas par rapport à la valeur de remplacement.

Comparaison des domaines techniques

L'alignement horizontal des quatre domaines techniques permet de les comparer entre eux et de les mettre en relation également avec l'ensemble du réseau. Les valeurs cibles et les valeurs actuelles peuvent être lues et comparées directement.

Rétrospective et prévision des futurs besoins financiers

En plus de décrire l'état actuel, le rapport présente une rétrospective (chapitre 2) et un aperçu de l'évolution des dépenses d'entretien budgétées pour les années à venir (chapitre 4). Il comprend aussi des explications détaillées à ce sujet.

Office fédéral des routes (OFROU)

Pulverstrasse 13

CH-3003 Berne

T 058 462 94 11

F 058 463 23 03

info@astra.admin.ch

Image de couverture:

Couverture de Katzenssee sur la A1
à la hauteur de Zurich Affoltern.