



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Office fédéral des routes (OFROU)

Le 9 mars 2023

Manuel NISTRA 2022

NISTRA : indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière

Manuel d'utilisation de l'outil Excel eNISTRA 2022 comprenant les méthodes d'évaluation suivantes :

KNA : analyse coûts/avantages selon les normes SN 641 820 – VSS 41 828

KWA : analyse coûts/efficacité

Sommaire

	Table des matières	3
	Liste des abréviations	7
	Glossaire	8
	Résumé	13
1	Introduction	14
2	Initiation à eNISTRA	43
3	Conditions requises et préparation : Feuilles de saisie	58
4	Explications relatives aux différents indicateurs	76
5	Résultats : Feuilles de résultat	172
6	Annexe A : Questions fréquemment posées concernant NISTRA	192
7	Annexe B : Évaluation de cas spéciaux : projets réalisés par étapes et investissements de réserve	196
8	Annexe C : Contexte méthodologique KNA et KWA	207
9	Annexe D : journal des mises à jour	239
	Bibliographie	254

Table des matières

Table des matières	3
Liste des abréviations	7
Glossaire	8
Résumé	13
1 Introduction	14
1.1 Situation initiale	14
1.2 Quoi de neuf dans NISTRA ?	14
1.3 Histoire de la création de NISTRA	16
1.4 Objectif et structure du manuel	17
1.4.1 Quel est l'objectif de ce manuel ?	17
1.4.2 Évaluation globale NISTRA et analyses KNA et KWA dans un outil	18
1.4.3 Incorporation du manuel dans les documents déjà existants	19
1.4.4 Structure du présent manuel	20
1.5 Méthodologie d'évaluation NISTRA	21
1.5.1 Concept de base de la méthode NISTRA	21
1.5.2 Système d'objectifs et d'indicateurs	24
1.5.3 Méthodologie de l'analyse coûts/avantages (KNA)	26
1.5.4 Méthodologie de l'analyse coûts/efficacité (KWA)	30
1.5.5 Méthodologie de l'analyse qualitative (QA)	34
1.5.6 Interprétation des résultats NISTRA	34
1.6 Domaine d'application de NISTRA et de l'EBeN	39
1.6.1 Principe	39
1.6.2 Exceptions au principe général en raison de différences entre l'analyse KNA de NISTRA et l'analyse KNA de l'EBeN	40
1.6.3 Différences entre les analyses KWA et QA de NISTRA et celles de l'EBeN	41
2 Initiation à eNISTRA	43
2.1 Objectif et finalité d'eNISTRA	43
2.2 Le concept d'eNISTRA	44
2.3 Installation et démarrage d'eNISTRA	45
2.4 Le menu principal et la navigation dans eNISTRA	46
2.5 Structure d'eNISTRA	47
2.6 Les trois types d'indicateurs	49
2.6.1 Indicateurs KNA	49
2.6.2 Indicateurs KWA	54
2.6.3 Indicateurs QA	56

2.7	Évaluation de cas spéciaux : projets réalisés par étapes et investissements de réserve	56
3	Conditions requises et préparation : Feuilles de saisie	58
3.1	Préparation.....	58
3.1.1	Détermination des variantes de projet et du cas de référence	58
3.1.2	Détermination de la zone d'étude	58
3.1.3	Données requises	58
3.2	Feuilles de saisie.....	59
	Données de base	60
	Modèle de trafic	63
	Liste des indicateurs.....	65
	Taux d'évaluation KNA.....	66
	Pondération et hypothèses KWA	68
	Données requises.....	70
	Charge du budget d'infrastructure.....	75
4	Explications relatives aux différents indicateurs	76
4.1	Indicateurs des coûts directs.....	77
	DK1 – Coûts de construction.....	77
	DK2 – Investissements de remplacement.....	81
	DK3 – Coûts du terrain	83
	DK4 – Coûts d'exploitation et d'entretien des routes	85
4.2	Indicateurs de la qualité des transports	92
	VQ1n – Temps de parcours du trafic existant.....	92
	VQ1w – Temps de parcours.....	96
	VQ2n –Fiabilité	97
	VQ2w – Fiabilité	101
	VQ3n – Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant.....	106
	VQ3w – Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant	109
	VQ4n – Incidences sur les transports publics	110
	VQ4w – Incidences sur les transports publics	113
	VQ5 – Redondance du trajet.....	114
	VQ6 – Désengorgement du réseau routier secondaire.....	116
	VQ7n – Avantages du trafic supplémentaire.....	117
	VQ7.1 – Recettes de la TVA provenant des TP	117
	VQ7.2 – Utilité nette du trafic supplémentaire.....	118
	VQ7.3 – Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage du trafic supplémentaire	121
	VQ7w – Avantages du trafic supplémentaire	123
	VQ8 – Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage du trafic existant	124
	VQ9– Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	125
4.3	Indicateurs dans le domaine de la sécurité.....	127
	SI1n – Accidents.....	127
	SI1w – Accidents	130
	SI2 – Qualité et sécurité de l'exploitation	131
	SI3n – Régulation de la circulation par la police	133
	SI3w – Régulation de la circulation par la police.....	134

4.4	Indicateurs de développement de l'urbanisation.....	135
	SE1 – Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)	135
	SE2 – Potentiel de développement de l'urbanisation.....	137
	SE3 – Accessibilité des pôles de développement de l'urbanisation	140
	SE4 – Paysage et image du site construit, espaces de délasserment	142
4.5	Indicateurs environnementaux	144
	UW1n_Luft – Pollution atmosphérique.....	144
	UW1n_Lärm – Nuisances sonores.....	147
	UW1w – Nuisances sonores et pollution atmosphérique.....	151
	UW2 – Qualité des habitats naturels et des eaux	154
	UW3n – Imperméabilisation des sols	156
	UW3w – Utilisation des surfaces et fertilité du sol	158
	UW4n – Atteintes au climat : émissions de gaz à effet de serre.....	159
	UW4w – Atteintes au climat	160
	UW5 – Atteintes environnementales durant la phase de construction	161
	UW6 – Effets en amont et en aval.....	163
4.6	Indicateurs qualitatifs liés à la réalisation et à la cohérence.....	165
	Q11 – Risques liés aux coûts et à la technique de construction.....	165
	Q12 – Réalisation par étapes.....	166
	Q13 – Cohérence avec les concepts globaux de mobilité	167
	Q14 – Cohérence avec les plans d'aménagement du territoire (nationaux, cantonaux, régionaux)	169
	Q15 – Potentiel d'extension de l'infrastructure à long terme, compatibilité ascendante.....	171
5	Résultats : Feuilles de résultat	172
5.1	Présentation des résultats.....	172
	Tableau NISTRA	172
	Résumé des indicateurs KNA	175
	Résumé des indicateurs KWA et QA	177
	Résultats détaillés de l'analyse KNA.....	179
	Analyse de sensibilité	180
	Bilans partiels socio-économiques	185
	Commentaires	186
	Illustration	187
	Résultats détaillés des effets sur le climat	189
5.2	Impression des résultats	190
5.3	Exportation des résultats.....	190
5.3.1	Exportation des résultats chiffrés.....	191
5.3.2	Exportation des représentations	191
6	Annexe A : Questions fréquemment posées concernant NISTRA	192
6.1	Questions générales	192
6.2	Quelles sont les capacités et les limites de NISTRA ?	194
7	Annexe B : Évaluation de cas spéciaux : projets réalisés par étapes et investissements de réserve	196

7.1	Projets réalisés par étapes.....	196
7.2	Investissements de réserve	199
8	Annexe C : Contexte méthodologique KNA et KWA	207
8.1	Analyse KNA dynamique : Réalisation du tableau des performances.....	207
8.2	Explications des critères de décision de la KNA.....	209
8.3	Annuité	213
8.4	Calcul du moment optimal de mise en service	213
8.5	Données requises	215
8.6	Modification des indicateurs KNA dans le temps.....	216
8.7	Méthode de calcul des différents indicateurs KNA	218
8.8	Bases de l'analyse coûts/efficacité	237
8.8.1	Comparaison de projets de grande et petite envergure pour les indicateurs KWA..	237
8.8.2	Calcul du rapport efficacité/coûts.....	237
9	Annexe D : journal des mises à jour	239
9.1	Modifications du système d'indicateurs	239
9.2	Autres adaptations fondamentales	240
9.3	Qu'est-ce qui a changé concrètement pour l'utilisateur ?	243
	Bibliographie	254

Liste des abréviations

AP	Projet d'exécution
ARE	Office fédéral du développement territorial
CO ₂	Dioxyde de carbone
dB(A)	Décibel pondéré courbe A
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DK	Coûts directs
DM	Deux-roues motorisés
EBeN	Méthode unifiée d'évaluation des projets de routes nationales
EIE	Étude d'impact sur l'environnement
eNISTRA	Outil Excel pour la méthode d'évaluation NISTRA
GP	Projet général
HBEFA	Manuel des coefficients d'émissions
IBE	Efficiencé du budget d'infrastructure
KNA	Analyse coûts/avantages
KWA	Analyse coûts/efficacité
NISTRA	Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière
NKV	Rapport avantages/coûts
NO _x	Oxyde d'azote
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFROU	Office fédéral des routes
OFS	Office fédéral de la statistique
OFT	Office fédéral des transports
ORN	Ordonnance sur les routes nationales
PM ₁₀	Particulate Matter (poussières fines avec un diamètre < 10 micromètres)
PRODES des RN	Programme de développement stratégique des routes nationales
QA	Analyse qualitative
QI	Indicateur qualitatif
RGD	Routes à grand débit
RP	Route principale
SE	Développement de l'urbanisation
SI	Sécurité
TIM	Trafic individuel motorisé
TJM	Trafic journalier moyen
TJMO	Trafic journalier moyen des jours ouvrables
TP	Transports publics
UW	Environnement
Vhc-km	Véhicules-kilomètres
VQ	Qualité des transports
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports
WKV	Rapport efficacité/coûts
ZMB	Étude d'opportunité

Glossaire

(La plupart des définitions sont tirées de la norme SN 641 820 et, partiellement également des normes SN 641 800, VSS 41 825, VSS 41 826, VSS 41 827 et VSS 41 828).

Analyse coûts/efficacité (KWA)	Méthode d'évaluation qui met en rapport les effets ou les avantages (généralement mesurés en points d'efficacité) avec les coûts totaux du projet. Elle permet de classer des variantes.
Analyse d'exploitation	Une analyse d'exploitation est une évaluation de la rentabilité économique dans laquelle sont pris en compte uniquement les coûts et les avantages qui sont importants pour l'exploitant de l'infrastructure. L'analyse d'exploitation est un bilan partiel de l'analyse KNA.
Analyse d'utilité (NWA)	Cette méthode d'évaluation permet de déterminer les valeurs d'utilité pour les différentes décisions possibles. Les alternatives peuvent être classées au moyen de ces valeurs d'utilité.
Analyse de sensibilité	Une analyse de sensibilité est une étude dans laquelle on observe la manière dont le résultat change lorsque certaines hypothèses de l'analyse KNA sont modifiées.
Analyse des risques	Une analyse des risques est une étude des risques inhérents d'un projet qui peuvent, par exemple, conduire à une modification des coûts de construction, de la durée de construction ou de l'utilisation.
Analyse dynamique coûts/avantages	L'analyse dynamique coûts/avantages tient compte de l'apparition temporelle des coûts et des avantages ainsi que du développement temporel des différents effets du projet. Une analyse dynamique coûts/avantages permet une étude beaucoup plus fiable des effets d'un projet qu'une analyse statique dans laquelle on ne prend en considération qu'une année typique après la mise en service de l'ouvrage.
Analyse macro-économique	Une analyse macro-économique est une évaluation de tous les effets pertinents (positifs et négatifs) d'un projet (contrairement à l'analyse d'exploitation dans laquelle la rentabilité économique est étudiée). L'analyse KNA est une analyse macro-économique des effets monétarisables.
Approche de la disposition à payer	L'approche de la disposition à payer permet d'évaluer des biens pour lesquels il n'existe aucun marché. Des enquêtes spécifiques permettent de déterminer combien la population est prête à payer pour un bien précis. Les résultats de l'enquête proviennent donc d'un marché hypothétique (voir la norme SN 641 820, chiffre 38 et fig. 4).
Approche des coûts d'évitement	L'approche des coûts d'évitement permet d'évaluer des biens pour lesquels il n'existe aucun marché. On y estime les coûts de mesures qui empêchent l'apparition de dommages (voir la norme SN 641 820, chiffre 38 et fig. 4).
Approche des coûts de réparation ou des coûts de remplacement	Au moyen de l'approche des coûts de réparation ou des coûts de remplacement, on évalue des biens pour lesquels il n'existe aucun marché. À cet égard, on calcule donc les coûts de mesures qui réparent le dommage apparu ou remplacent le bien détérioré (voir la norme SN 641 820, chiffre 38, fig. 4).
Approche des coûts des dommages	L'approche des coûts des dommages permet d'évaluer des biens pour lesquels il n'existe aucun marché. L'estimation du dommage apparu (par exemple du fait de la pollution atmosphérique, du bruit ou d'accidents) se fait soit par le biais de l'Hedonic Pricing, soit par le biais de l'approche de la disposition à payer (voir la norme SN 641 820, chiffre 38, fig. 4).

Avantages	Les avantages comprennent l'ensemble des bénéfiques qui sont tirés de la consommation d'un bien ou d'une prestation, y compris l'avantage externe, c'est-à-dire les bénéfiques que d'autres acteurs tirent de la consommation (ou du renoncement à celle-ci), par exemple une meilleure qualité de l'air lorsque les voitures roulent moins.
Bilan partiel	Un bilan partiel est une agrégation partielle des indicateurs pris en compte dans une analyse KNA. Les bilans partiels KNA servent à montrer les effets de la répartition d'un projet. Nous faisons une distinction entre les bilans partiels socio-économiques et les bilans partiels territoriaux. Les bilans partiels ne changent rien au résultat de l'analyse KNA agrégée ou au classement des variantes.
Cas de référence	Le cas de référence est l'évolution qui se produirait si, à part les mesures déjà adoptées, aucune autre mesure n'était appliquée dans le cas étudié. Il faut toujours déterminer les effets positifs et négatifs d'un projet par rapport au cas de référence.
Collectivité	Font partie de la collectivité l'État ainsi que les tiers concernés par les effets du transport, lesquels n'utilisent pas directement l'infrastructure routière.
Coûts d'exploitation des routes	D'après le compte routier suisse, les coûts d'exploitation comprennent (voir la VSS 41 826) : <ul style="list-style-type: none"> – l'entretien courant ; – le petit entretien constructif ou l'entretien constructif non lié à un projet ; – la signalisation, pour autant qu'elle ne soit pas déjà comprise dans l'entretien courant ; – les tâches de régulation et de surveillance du trafic incombant à la police ; – l'administration. Les coûts de construction, de renouvellement ou de gros entretien ainsi que les coûts de déconstruction et d'élimination ne font pas partie des coûts d'exploitation.
Coûts d'exploitation des véhicules	Les coûts d'exploitation des véhicules est le terme générique désignant les coûts d'exploitation et le prix des carburants. Les carburants et la redevance poids lourds liée aux prestations font également partie de ces coûts. Les coûts d'exploitation de base comprennent les types de coûts suivants : <ul style="list-style-type: none"> – les pneus (y compris montage, équilibrage, chaînes, réparations) ; – l'entretien courant (nettoyage, contrôle du niveau d'huile) ; – les réparations, révisions, contrôles (y compris la vidange) ; – l'usure des véhicules (non dépendante du temps pour les voitures de tourisme et les motocycles utilisés à des fins privées) ; – les conducteurs (uniquement pour les véhicules de transport de marchandises et de personnes).
Coûts du transport généralisés	Les coûts du transport généralisés correspondent à la somme des coûts liés à la durée de déplacement (évalués du point de vue monétaire), des coûts (monétarisés) de la (non-) fiabilité, des coûts d'exploitation du véhicule (carburant compris sans taxes), des impôts sur les carburants et des péages, des frais de stationnement ainsi que du sentiment de confort (non monétarisable jusqu'à présent).
Coûts immatériels	Les coûts immatériels évaluent la perte de bien-être, ainsi que les douleurs et souffrances qui apparaissent chez les personnes concernées par la mort ou la maladie.
Date de comparaison	La date de comparaison est la date à laquelle sont minorés ou majorés des intérêts.

Diagramme fondamental	Le diagramme fondamental du flux de trafic est un diagramme qui représente le rapport entre le débit de circulation (véhicules par heure, également appelée «flux de trafic») et la densité du trafic (véhicules par kilomètre).
Durée de vie	La durée de vie d'un élément d'ouvrage est la période entre sa construction et le moment où l'élément n'est plus fonctionnel et doit par conséquent être remplacé.
Efficiéce du budget d'infrastructure (IBE)	L'efficiéce du budget d'infrastructure est un critère de décision utilisé pour prioriser des projets lorsque l'on a un budget limité. On la définit comme étant le rapport entre la valeur actuelle nette et les charges financières de l'État. La charge du budget d'infrastructure correspond à la valeur actuelle des coûts qui doivent être payés au moyen d'un budget limité. Dans le cas d'un budget limité, on dispose d'une liste des projets classés selon l'efficiéce du budget d'infrastructure. Ce classement indique lors d'un budget limité quel projet génère le plus d'avantages. L'efficiéce du budget d'infrastructure exprime le degré auquel le présent projet grève le budget d'infrastructure serré ou limité et a pour objectif d'optimiser la valeur actuelle nette avec le budget limité (pour d'autres explications, voir le chapitre 8.2).
eNISTRA	Outil Excel au moyen duquel il est possible d'exécuter à la fois une analyse KNA, une analyse KWA et une évaluation NISTRA.
Équivalent CO ₂	Pour déterminer les équivalents CO ₂ , on intègre également les émissions de gaz à effet de serre comme le méthane CH ₄ et le gaz hilarant N ₂ O en plus des émissions de CO ₂ , sachant que leur «global warming potential» est pris en considération.
État	On entend par État tous les niveaux institutionnels (commune, canton, Confédération). Dans le cadre de l'analyse KNA, l'État remplit différentes fonctions : dans la plupart des cas, il est l'investisseur et l'exploitant de l'infrastructure (routière). Il est en outre concerné par des projets d'infrastructure routière en tant que percepteur de l'impôt sur les carburants et de la TVA. Enfin, en tant que curateur de la collectivité, l'État a pour tâche de promouvoir le bien de l'ensemble de la société. Par ailleurs, l'État est compétent en matière de décision concernant le choix des projets ou des variantes.
Évaluation NISTRA	Méthode d'évaluation du développement durable de projets d'infrastructure routière, basée sur des indicateurs.
Fiabilité	On entend par fiabilité la différence entre le temps de parcours estimé et le temps de parcours effectif d'un usager (p. ex. mesurée en minutes). Plus un système routier est fiable, plus la probabilité d'arriver à destination à l'heure prévue est grande. Ainsi, plus la fiabilité est élevée pour les usagers de la route, plus la variabilité de la répartition du temps de parcours réel est faible.
Hedonic Pricing	Hedonic Pricing est une approche d'évaluation de biens pour lesquels il n'existe pas de marché direct. Le prix de ces biens est déterminé au moyen de méthodes statistiques, à partir des prix du marché pour les biens dans lesquels ils sont inclus (par exemple, prix de la tranquillité dans le prix de location – voir la norme SN 641 820, chiffre 38 et fig. 4).
Impôts sur les carburants	Les impôts sur les carburants comprennent les impôts sur les huiles minérales, la surtaxe sur les huiles minérales, la taxe Carburant (pour la gestion des stocks de carburants) ainsi que la TVA sur le prix de vente des carburants.
Indicateur	Un indicateur est une grandeur mesurable, dont l'unité et le procédé de mesure sont fixés, et au moyen duquel on évalue un fait (par exemple, le degré de réalisation d'un objectif poursuivi).

Investissement de réserve	Les investissements de réserve sont des investissements préalables dans le cadre d'un projet A, mais qui font en fait partie d'un autre projet B, qui sera éventuellement construit à un moment ultérieur.
Investissements de remplacement	Les investissements de remplacement sont des investissements nécessaires pendant la durée d'utilisation d'une infrastructure afin de maintenir sa capacité de fonctionnement.
Kilomètres parcourus / prestations de transport	Les kilomètres parcourus appelés aussi prestations de transport correspondent au total des kilomètres parcourus par unité temporelle par des véhicules, personnes ou marchandises. L'unité est le véhicule-kilomètre, le passager-kilomètre ou le tonne-kilomètre. Le rapport entre les véhicules-kilomètres et les passagers-kilomètres / tonnes-kilomètres est le taux d'occupation (en passagers par véhicule) ou le taux de chargement (en tonnes par véhicule).
Niveau des prix (ou base des prix)	Toutes les valeurs monétaires sont exprimées en valeurs d'une année précise. Cette année est appelée niveau des prix (ou base des prix). NISTRÀ considère le niveau des prix 2019.
Péage	Le péage est une taxe pour l'utilisation d'une route. Le péage le plus important perçu actuellement sur les routes suisses est la RPLP (redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations) sur le transport de marchandises.
Période d'observation	La période d'observation correspond à la période pendant laquelle les coûts et les avantages engendrés par une mesure sont pris en compte dans l'analyse KNA.
Prix des facteurs de production	On appelle prix des facteurs de production les coûts aux prix du marché moins la charge d'impôts indirects (par exemple par la TVA et les impôts sur les carburants).
Projet	Un projet est un ensemble défini de mesures, lequel transforme une situation existante dans le réseau routier en un nouvel état.
Rapport avantages/coûts (NKV)	Le rapport avantages/coûts correspond à la division des avantages minorés ou majorés des intérêts par les coûts minorés ou majorés des intérêts. Le rapport avantages/coûts mesure la rentabilité d'un projet et permet de classer différents projets ou variantes de projet (pour d'autres explications, voir le chapitre 8.2).
Rente du consommateur	La rente du consommateur correspond à l'utilité nette issue de la consommation, c'est-à-dire à l'utilité globale des consommateurs lors de la consommation d'un bien moins les coûts pour l'achat et l'utilisation du bien.
Tableau des performances	Le tableau des performances présente les modifications induites par un projet d'infrastructure en unités physiques (par exemple volume de trafic, nombre d'accidents, etc.) par rapport au cas de référence.
Tableau des valeurs	Le tableau des valeurs comprend les coûts unitaires qui sont requis pour l'évaluation monétaire des modifications physiques induites par le projet (tableau des performances).
Taux d'actualisation	Les flux des coûts et des avantages sont minorés ou majorés des intérêts à une date commune de comparaison afin de les comparer les uns aux autres (voir la norme VSS 641 821 «Taux d'actualisation pour analyses coûts/avantages du trafic routier»).
Trafic existant	Le trafic existant est le volume de trafic qui n'est pas modifié par le projet par unité de temps, c'est-à-dire le volume de trafic sur une relation allant de i à j avec ou sans le projet (c'est-à-dire le minimum de déplacements avec ou sans le projet).
Trafic induit	Trafic qui est nouvellement généré grâce au projet (voir trafic supplémentaire).

Trafic supplémentaire	<p>Le trafic supplémentaire engendré par le projet dans le réseau routier est la somme des trajets :</p> <ul style="list-style-type: none">– qui sont nouvellement générés grâce au projet (également appelé «trafic induit») ;– qui apparaissent du fait du report d'autres modes de transport sur la route ;– qui sont attribués à un changement du choix de destination (jusqu'à maintenant trajet vers un autre lieu).
Transfert	<p>Un transfert est un flux d'argent d'un acteur à un autre. Il ne revêt aucune importance du point de vue économique (c'est-à-dire dans une analyse KNA) étant donné que le profit de l'un correspond à la perte de l'autre. Les transferts n'ont une importance que pour les questions de répartition.</p>
Utilisateurs	<p>On entend par «utilisateurs d'une infrastructure routière» tous les usagers de la route. En font donc également partie, en plus du transport individuel motorisé (TIM) et des transports publics (TP), les piétons et les cyclistes.</p>
Valeur actuelle	<p>La valeur actuelle est la valeur d'un flux des coûts et des avantages à la date de comparaison. Lors du calcul de la valeur actuelle, les coûts ou les avantages pris sur plusieurs années sont minorés ou majorés des intérêts (ou actualisés) à une date commune de comparaison.</p>
Valeur actuelle nette (VAN)	<p>La valeur actuelle nette (d'un projet) est la différence de tous les avantages et coûts minorés ou majorés des intérêts à une date commune de comparaison. Si la valeur actuelle nette est supérieure à zéro, les avantages du projet sont supérieurs aux coûts (pour d'autres explications, voir le chapitre 8.2).</p>
Zone d'étude	<p>La zone d'étude est une zone délimitée dans l'espace, à l'intérieur de laquelle les coûts et les avantages engendrés par un projet sont pris en compte dans l'analyse KNA. Elle doit être aussi réduite que possible et aussi étendue que nécessaire afin que les principaux effets soient recensés. La zone d'étude de l'analyse KNA comprend la zone directement concernée et la zone d'influence et doit être définie de manière connexe.</p> <ul style="list-style-type: none">– La zone directement concernée comprend la zone dans laquelle le projet a des effets pertinents. Les effets peuvent être directs (utilisation du terrain, effets sur l'image du site, etc.) ou être la conséquence de charges modifiées du trafic (par exemple modification des nuisances sonores ou de la pollution atmosphérique). Les effets dus aux charges modifiées du trafic sont considérés comme pertinents lorsque le volume de trafic change de plus de 5 % ou de plus de 1000 véhicules dans le trafic journalier moyen (TJM).– La zone d'influence comprend la zone dans laquelle commencent ou finissent les lignes souhaitées pertinentes pour le calcul de la charge de trafic dans la zone directement concernée ainsi que le réseau associé.

Résumé

NISTRA est une méthode d'évaluation des projets d'infrastructure routière réalisée sur mandat de l'Office fédéral des routes (OFROU). NISTRA est un acronyme qui signifie «indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière». eNISTRA est le modèle de calcul électronique pour NISTRA établi sur la base de Microsoft-Excel. Dans eNISTRA, il suffit de saisir les données spécifiques requises. Le calcul et l'affichage du résultat se font automatiquement. Le présent manuel contient toutes les explications relatives à l'utilisation d'eNISTRA (version 2022).

NISTRA comporte les trois méthodes d'évaluation suivantes :

- **Analyse coûts/avantages KNA** : L'analyse KNA détermine la rentabilité / l'efficacité macro-économique d'un projet. Elle tient uniquement compte des effets monétarisables.
- **Analyse coûts/efficacité KWA** : L'analyse KWA met en relation tous les effets quantifiables du projet sous forme de points d'efficacité (ou points d'utilité) avec les coûts (rapport coûts/efficacité). Elle offre ainsi une base complète pour déterminer la meilleure variante.
- **Analyse qualitative QA** : Les indicateurs descriptifs (notamment l'évaluation sur une échelle de -3 à +3) permettent d'évaluer des propriétés complémentaires non-quantifiables du projet. L'analyse QA comprend deux champs thématiques : la cohérence avec d'autres concepts / planifications et les aspects liés à la réalisation.

La partie KNA d'eNISTRA est entièrement compatible avec les normes d'analyse coûts/avantages du trafic routier (normes SN 641 820 à VSS 41 828) de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Les analyses KWA et QA dans NISTRA sont identiques à celles de l'EBeN (méthodologie uniforme d'évaluation pour les projets de routes nationales).

eNISTRA permet de réaliser une évaluation NISTRA complète. Il est toutefois également possible d'effectuer uniquement une analyse KNA ou une analyse KWA.

eNISTRA a été largement remanié par rapport à la version précédente (2017).

Le présent manuel explique l'outil eNISTRA et indique aux utilisateurs comment saisir les données dans eNISTRA. Pour effectuer une évaluation NISTRA sans faute, il est indispensable de se référer au manuel.

1 Introduction

1.1 Situation initiale

Pour évaluer durablement les projets d'infrastructure routière, l'Office Fédéral des Routes (OFROU) a développé avec un soutien externe l'instrument **NISTRA** (NISTRA = indicateurs de développement durable pour les projets d'infrastructure routière). Depuis l'automne 2003, il existe la méthode d'évaluation NISTRA avec l'outil Excel respectif, nommé eNISTRA, lequel soutient et facilite l'évaluation NISTRA. La méthode d'évaluation NISTRA et l'outil associé ont ensuite été utilisés pendant une phase pilote de deux ans pour des projets de routes nationales de grande envergure puis entièrement remaniés en 2006. NISTRA a été à nouveau révisé en 2010 et 2017. Depuis 2010, NISTRA est entièrement compatible avec les normes suisses d'analyse coûts/avantages (SN 641 820 à VSS 41 828).

Cinq années se sont écoulées depuis le dernier remaniement de NISTRA, ce qui impose à plusieurs égards une nouvelle actualisation de NISTRA. De nouvelles bases existent donc dans divers domaines :

- Version révisée de l'EBeN (méthodologie uniforme d'évaluation pour les projets de routes nationales).
- Nouvelle norme de base pour KNA (SN 641 820)
- Diverses nouvelles normes détaillées pour KNA (VSS 41 826, 827 et 828)
- Manuel actualisé des coefficients d'émissions (HBEFA version 4.2.2)

Plusieurs autres modifications ont également été apportées (voir chapitre suivant 1.2).

1.2 Quoi de neuf dans NISTRA ?

Le présent texte s'adresse essentiellement aux utilisateurs expérimentés de NISTRA et explique les différences avec la version précédente de NISTRA. L'annexe D contient des explications plus détaillées. Les nouveaux utilisateurs de NISTRA peuvent passer le chapitre 1.2.

Dans le cadre de la révision de NISTRA, les modifications suivantes ont notamment été apportées :

- La méthode d'évaluation de l'OFROU, **EBeN** (méthode unifiée d'évaluation des projets de routes nationales), a été révisée¹ et les **indicateurs actualisés de l'analyse coûts/efficacité (KWA) et de l'analyse qualitative (QA)** doivent être de nouveau intégrés dans NISTRA. **Quatre nouveaux indicateurs KWA** sont pris en compte dans NISTRA :
 - VQ3w «Coûts d'exploitation des véhicules»
 - VQ4w «Incidences sur les transports publics»
 - VQ7w «Avantages du trafic supplémentaire»
 - SI3w «Régulation et surveillance de la circulation par la police»

¹ Ecoplan, Infrac, EBP (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen.

- D'autres indicateurs KWA ont été fondamentalement redéfinis ou leur description précisée et améliorée. Notamment les effets du **trafic supplémentaire seront également représentés dans l'analyse KWA**. Les fonctions en escalier actuelles sont supprimées et remplacées par des fonctions linéaires. Enfin, les **fonctions de notation** (quel effet donne combien de points) sont vérifiées et **adaptées** dans EBeN.
- Pour la saisie des données dans KWA, les données ne doivent plus être saisies pour la dixième année d'exploitation mais désormais uniquement pour l'année de la mise en service.
 - KWA et QA dans NISTRA et EBeN sont ainsi presque identiques (pour les quelques différences, voir chapitre 1.6.3). Ceci permet des simplifications quand les projets sont évalués avec EBeN à un stade précoce et plus tard avec NISTRA. En effet, les résultats peuvent être réutilisés, au moins à des fins de comparaison, car il faut vérifier si des adaptations sont nécessaires, p. ex. si le projet a changé ou si de meilleures données de base sont disponibles. Ceci permet de réduire les coûts de l'évaluation NISTRA.
 - De plus, selon les SN 641 820 et VSS 41 828, **deux nouveaux indicateurs KNA** sont pris en compte dans NISTRA (**VQ9 «Avantages externes pour la santé de la mobilité douce»** et **UW6 «Effets en amont et en aval»**).
 - Les **voitures électriques** sont désormais **entièrement intégrées** dans NISTRA.
 - Les trois anciens indicateurs du trafic supplémentaire (VQ7 à VQ9) sont désormais regroupés en un indicateur **VQ7 «Avantages du trafic supplémentaire»** qui se compose de :
 - VQ7.1 «Recettes de TVA dans les transports publics» (anciennement VQ7)
 - VQ7.2 «Utilité nette du trafic supplémentaire» (anciennement VQ8)
 - VQ7.3 «Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage du trafic supplémentaire» (anciennement VQ9)
 - La «**régulation et surveillance de la circulation par la police**» ne fait plus partie de l'indicateur DK4 «Coûts d'exploitation et d'entretien des routes», mais fait l'objet d'un indicateur propre : **SI3**.
 - De nouvelles données de base issues du manuel Facteurs d'émission (**HBEFA** version 4.2.2) sont disponibles. Désormais, des prévisions jusqu'en 2060 au lieu de 2035 sont intégrées dans NISTRA. Les émissions de CO₂ nouvellement disponibles des effets en amont et en aval sont récupérées de HBEFA 4.2.2.
 - Les **nouvelles normes VSS 41 826, 41 827 et 41 828** «Coûts de l'entretien d'exploitation des routes», «Coûts d'exploitation des véhicules routiers» et «Effets externes dans le domaine de l'environnement et de la santé» sont intégrées. Les nouveaux coûts unitaires sont notamment intégrés et la méthodologie partiellement adaptée.
 - Le calcul des **effets durant la phase de construction** est étendu et uniformisé.
 - La représentation des résultats dans le **tableau NISTRA** est entièrement révisée et réorganisée. Pour la première fois, NISTRA dispose d'une illustration dans laquelle les indicateurs KNA et KWA sont regroupés dans une représentation commune.
 - Désormais, des **aides à l'interprétation** sont proposées pour l'évaluation des **résultats issus de la KNA et de la KWA** (dans le chapitre 1.5.6).

- En outre, un poids plus important est accordé à **l'annuité** dans la représentation des résultats de la KNA. Deux **rapports avantages/coûts** sont désormais calculés selon la SN 641 820 : Le NKV₁ est plus approprié pour les projets de routes typiques, le NKV₂ pour les projets dans les transports publics.
- Deux **nouvelles analyses de la sensibilité** sont introduites. L'une pour la VOSL (value of statistical life) et l'autre pour le coût unitaire pour le climat.
- Grâce à la **nouvelle feuille «Climat»**, tous les résultats de NISTRA concernant le climat sont entièrement regroupés pour pouvoir être réutilisés hors de NISTRA. En effet, les effets sur le climat prennent de plus en plus d'importance sur le plan politique.
- La **protection** d'eNISTRA a été quelque peu **réduite**. Il est désormais possible de sélectionner toutes les cellules (au lieu de seulement les cellules non protégées). L'**export** de figures issues de eNISTRA par exemple dans le rapport d'évaluation s'en trouve ainsi **simplifié**. Dans le même temps, les macros d'impression presque inusités ont été supprimées.
- Le **niveau de prix** d'eNISTRA de 2015 a été mis à niveau sur **2019**.
- eNISTRA a été développé pour les systèmes d'exploitation Windows et ne fonctionnait pas jusqu'à présent sur les systèmes d'exploitation macOS. **eNISTRA** fonctionne désormais **également sur Mac**.

D'autres ajustements mineurs ont été également effectués.

Grâce à la **mise à jour et aux compléments apportés à NISTRA et eNISTRA** (outil Excel lié), on dispose à nouveau d'une méthode d'évaluation ou d'un outil **entièrement compatible avec les normes KNA en vigueur**, qui permet une analyse complète mais peut aussi être utilisé pour une seule analyse KNA ou KWA.

1.3 Histoire de la création de NISTRA

Voici le résumé de l'histoire de la création de NISTRA.

- La première version de NISTRA est parue en 2003. Elle comprenait un rapport de méthode, l'outil de calcul électronique Excel eNISTRA et un manuel. À l'époque, on ne calculait pas encore 40 ans, mais 4 décennies (4 valeurs au lieu de 40).
Cette version a été utilisée avec succès pour 20 projets de grande envergure.
- En 2006, eNISTRA et son manuel ont connu une extension majeure :
 - NISTRA était ainsi devenue entièrement compatible avec la première version de la norme de base KNA de la VSS (SN 641 820), également parue en 2006.
 - Les dernières expériences d'évaluation ont été intégrées.
 - eNISTRA a été affiné suite aux expériences faites avec la version 2003.
 - Désormais, nous avons accordé plus de poids aux descriptions verbales.
 - Du point de vue technique dans Excel, l'amélioration a été importante.
 - Le manuel est devenu bien plus complet.
- En 2010, NISTRA a été à nouveau remanié avec les principaux changements suivants :

- Entretiens, toutes les normes détaillées relatives à l'analyse KNA ont été publiées (VSS 41 821 à 41 828). Nous les avons donc intégrées à NISTRA. Les normes sont ainsi beaucoup plus faciles à appliquer dans la pratique. Cela signifie notamment que :
 - de nouveaux effets ont été inclus (fiabilité, pollution atmosphérique lors de la construction) ;
 - les accidents et le bruit ont pu être saisis plus précisément ;
 - les émissions ont été différenciées selon les paramètres géographiques (en localité, hors localité et sur autoroute) ;
- une comparaison plus juste pour les projets de grande et de petite envergure a été rendue possible ;
- neuf catégories de véhicules harmonisées ont été introduites ;
- la prise en compte des déconstructions est devenue possible ;
- De plus, nous avons apporté diverses adaptations découlant des expériences passées.
- En 2017, NISTRA a été de nouveau largement révisé :
 - Les anciens indicateurs GWUP (points sociaux, économiques et environnementaux) et les indicateurs descriptifs ont été remplacés par les indicateurs de la KWA et QA tirés de l'EBen (méthodologie uniforme d'évaluation des projets de routes nationales). L'analyse des effets non monétarisables a ainsi été largement remaniée.
 - Le système d'objectifs et d'indicateurs a été adapté. Les indicateurs ne sont plus répartis entre les trois dimensions durables société, économie et environnement, mais entre les domaines coûts directs, qualité des transports, sécurité, développement de l'urbanisation, environnement, réalisation et cohérence. Les numéros des indicateurs ont également été adaptés. Certains anciens indicateurs ont également été supprimés et de nouveaux ont été créés.
 - Le calcul de la fiabilité a été entièrement remanié sur la base de la nouvelle norme VSS 41 825 (2017).
 - Il est maintenant possible avec eNISTRA d'évaluer aussi des projets réalisés par étapes (avec plusieurs mises en service partielles sur différentes années) et des investissements de réserve.
 - Diverses optimisations ont en outre été effectuées.

Avec la présente mise à jour 2022, NISTRA correspond à l'état actuel de la recherche et des données de base. Les normes KNA actualisées (SN 641 820, VSS 41 826, 827 et 828), l'EBen révisée et la dernière version de HBEFA sont notamment prises en compte.

1.4 Objectif et structure du manuel

1.4.1 Quel est l'objectif de ce manuel ?

Le manuel poursuit l'objectif de guider l'utilisateur lors de l'exécution d'une **évaluation NISTRA** (ou d'une simple analyse KNA ou KWA). Ces trois évaluations peuvent être exécutées avec un seul et même **outil Excel : eNISTRA**. Lorsque nous parlons ci-après d'eNISTRA, nous

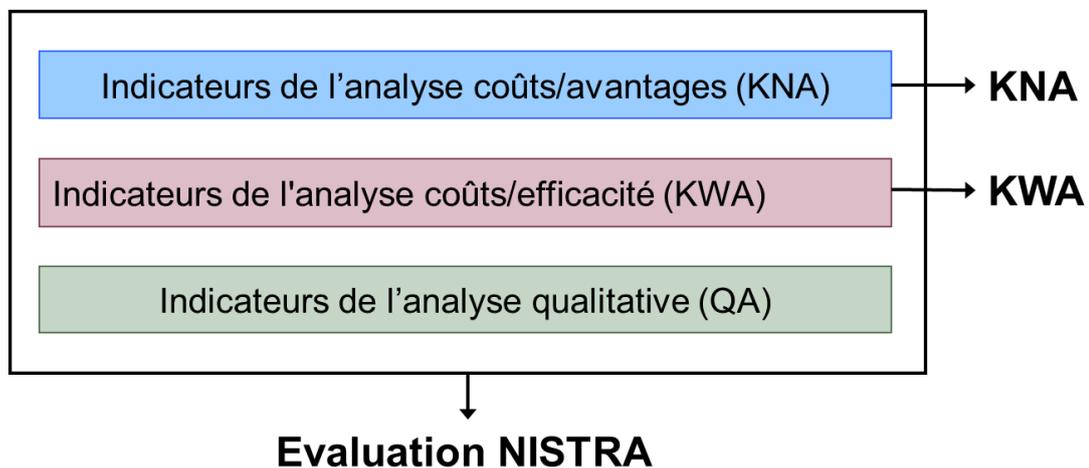
entendons par là l'outil Excel et non la méthode d'évaluation NISTRA, car au moyen d'eNISTRA il est possible de procéder à une évaluation NISTRA complète ou à une analyse KNA ou KWA uniquement.

Le manuel a pour but de guider l'utilisateur de la manière la plus rapide et la plus claire possible et de l'aider au moyen d'exemples et de conseils lors de l'exécution d'une évaluation NISTRA ou d'une analyse KNA ou KWA. Il est important de se référer au manuel lors de l'évaluation. Certaines informations importantes, telles que les consignes d'évaluation des différents indicateurs KWA, sont présentes uniquement dans le manuel et ne se trouvent pas directement dans eNISTRA. Dans l'annexe C, l'utilisateur intéressé trouvera des indications relatives à la méthodologie d'évaluation des différents indicateurs.

1.4.2 Évaluation globale NISTRA et analyses KNA et KWA dans un outil

Comme nous l'avons mentionné, il est possible d'effectuer à l'aide de l'outil eNISTRA à la fois une évaluation selon NISTRA et une analyse KNA ou KWA uniquement. Les trois applications sont représentées dans la Figure 1-1. Les analyses KNA et KWA sont intégrées dans l'évaluation NISTRA et ainsi dans eNISTRA. Pour réaliser une analyse KNA uniquement, les feuilles d'indicateurs KWA et QA ne doivent pas être remplies dans eNISTRA. Pour une simple analyse KWA, les feuilles d'indicateurs KNA et QA peuvent être ignorées. En revanche, pour une évaluation NISTRA, toutes les feuilles d'indicateurs d'eNISTRA doivent être remplies.

Figure 1-1: Incorporation des analyses KNA et KWA dans l'évaluation NISTRA



Nous vous rappelons encore une fois que pour une **évaluation approfondie** d'un projet, il faut utiliser la **méthode d'évaluation NISTRA dans son ensemble** :

- En se limitant à une simple analyse KNA, on met de côté les effets non monétarisables d'un projet, qui pourraient être importants pour la prise de décision.
- La KWA permet de saisir plus d'effets du projet que la KNA. Mais les effets partiels pouvant être acquis qualitativement (les indicateurs QA) ne sont pas non plus pris en considération

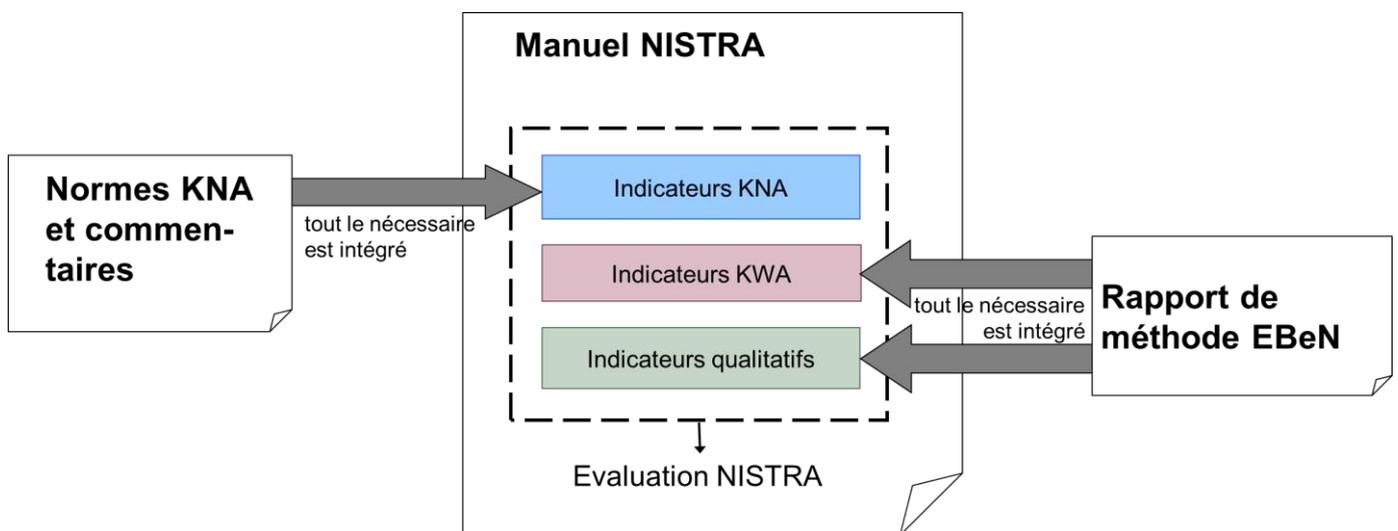
par la KWA. D'autre part, la KWA contient en partie une autre pondération des effets que la KNA.

En se limitant uniquement à une analyse KNA ou à une analyse KWA, il n'est pas possible de réaliser une évaluation complète du projet. Une évaluation complète n'est possible que si les résultats de la KNA, de la KWA et de la QA sont pris en considération ensemble et comparés entre eux. C'est ensuite qu'il est possible d'en déduire une recommandation équilibrée.

1.4.3 Incorporation du manuel dans les documents déjà existants

L'analyse KNA repose sur les normes VSS (SN 641 820 à VSS 41 828). Dans le cadre de l'élaboration des **normes KNA**, on a rédigé un **commentaire** et un rapport de recherche pour chaque norme.² Ces normes et ces commentaires apportent des éclaircissements sur les indicateurs KNA, lesquels sont intégrés dans la méthode NISTRRA. Nous renvoyons aux normes KNA et aux commentaires relatifs, en particulier ceux relatifs à la norme de base les personnes qui souhaitent des informations détaillées sur la genèse des normes KNA et de la méthodologie KNA. Tous les aspects importants nécessaires à une évaluation KNA sont cependant incorporés dans le présent manuel (voir Figure 1-2).

Figure 1-2: Incorporation du présent manuel dans des documents existants



Comme évoqué plus haut, les analyses KWA et QA reposent sur la méthodologie EBeN. La description des différents indicateurs ont été copiés mot pour mot de l'EBeN. Toutes les informations essentielles pour l'évaluation selon le manuel EBeN sont donc reprises dans le manuel NISTRRA.

² P. ex. Ecoplan / Metron (2005), Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Kommentar zur VSS-Grundnorm.

Le présent manuel a cependant pour objectif de guider l'utilisateur d'eNISTRA le plus clairement possible et d'une manière suffisamment détaillée pour éviter qu'il doive systématiquement avoir recours aux documents complémentaires. Cela indépendamment du fait que l'on effectue une analyse KNA, KWA ou une évaluation NISTRA. Il en découle ainsi la structure du présent manuel.

1.4.4 Structure du présent manuel

La structure du manuel correspond à la structure de l'outil Excel, comme le montre la Figure1-3. Voici des remarques concernant la structure :

Figure1-3: Structure du présent manuel et lien avec eNISTRA

eNISTRA	Manuel
«Feuilles de saisie»	1. Introduction
	2. Initiation au travail avec eNISTRA
«Feuilles d'indicateurs»	3. Préparation Différentes feuilles de saisie
	4. Explications relatives aux différents indicateurs 4.1 Indicateurs des coûts directs 4.2 Indicateurs de la qualité des transports 4.3 Indicateurs de la sécurité 4.4 Indicateurs de développement de l'urbanisation 4.5 Indicateurs environnementaux 4.6 Indicateurs de réalisation et de cohérence
	5. Résultats des analyses KNA, KWA et QA Analyse de sensibilité, bilans partiels, illustrations Impression et exportation des résultats
	6. Annexe A: (FAQ) Questions fréquemment posées concernant NISTRA
	7. Annexe B: projets réalisés par étapes et investissements de réserve
	8. Annexe C: contexte méthodologique KNA et KWA
«Feuilles de résultats»	9. Annexe D: journal des mises à jour

- Dans le reste du chapitre 1, la méthodologie d'évaluation NISTRA est présentée avec les analyses KNA, KWA et QA et comparée avec celle d'EBeN.
- Dans le **chapitre 2**, l'utilisateur trouve les instructions pour **travailler avec eNISTRA**. Ainsi, il est expliqué, entre autres, comment il faut installer eNISTRA et comment se servir des différentes fonctionnalités (navigation, etc.).

- Dans le **chapitre 3** relatif aux «**feuilles de saisie**» et dans le **chapitre 5** relatif aux «**feuilles de résultats**» se trouvent les principales explications concernant les différentes feuilles de calcul, les saisies générales et la présentation des résultats.
- Le **chapitre 4** décrit la manière dont les différentes **feuilles d'indicateurs** doivent être remplies. Les indicateurs sont disposés dans le même ordre que dans le fichier Excel.
- Afin que le manuel reste le plus concis et le plus convivial possible, nous avons rédigé quatre **annexes** :
 - **L'annexe A** présente les «**questions fréquemment posées**» (FAQ) concernant NISTRA ainsi que les réponses.
 - Dans **l'annexe B**, deux **cas spéciaux** d'évaluations sont expliqués : la procédure pour les **projets réalisés par étapes** et les **investissements de réserve** est présentée.
 - **L'annexe C** présente le **contexte méthodologique** concernant les analyses KNA et KWA. Les critères décisionnels de la KNA y sont notamment expliqués. Cette annexe permet de se limiter, dans les chapitres 3, 4 et 5, aux indications qui sont nécessaires pour pouvoir remplir sans fautes les feuilles. Les chapitres 3, 4 et 5 ne permettent toutefois pas à l'utilisateur de savoir comment les calculs sont effectués, de connaître les modifications au cours du temps ni la justification concrète p. ex. des fonctions d'évaluation utilisées. L'annexe C a pour but de donner des éclaircissements à ce sujet à l'utilisateur intéressé. Ceci vise les lecteurs qui souhaitent approfondir leurs connaissances. Si certains résultats ne semblent pas plausibles, l'annexe C peut aider à comprendre comment le résultat a été calculé.
 - **L'annexe D** s'adresse à ceux qui connaissent déjà NISTRA et ont éventuellement déjà travaillé avec eNISTRA. Dans cette annexe, nous avons énuméré toutes les mises à jour et tous les compléments auxquels nous avons procédé dans le cadre de la présente mise à jour.

1.5 Méthodologie d'évaluation NISTRA

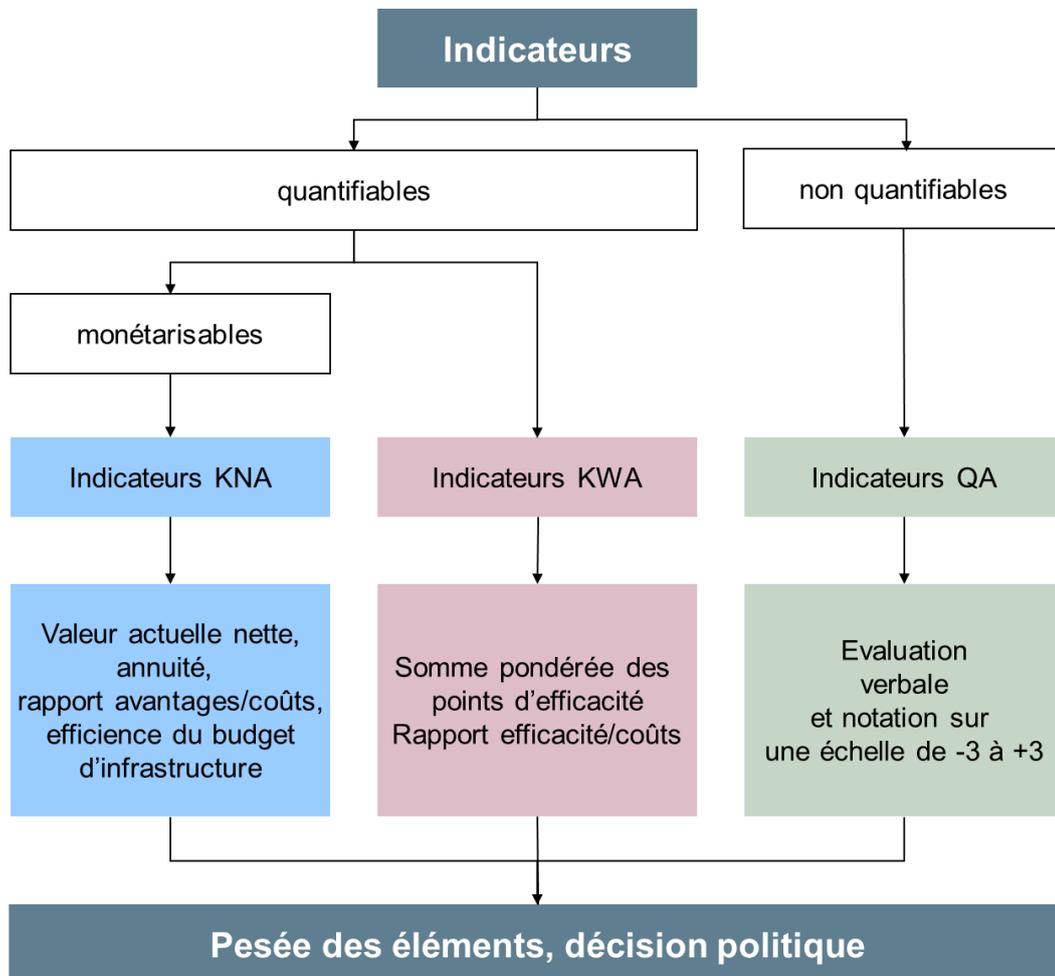
1.5.1 Concept de base de la méthode NISTRA

NISTRA repose sur trois méthodes d'évaluation (voir figure suivante) :

- Tous les effets partiels que l'on peut mesurer en valeurs monétaires ou convertir en de telles valeurs de manière relativement incontestée, sont pris en compte dans une **analyse coûts/avantages KNA** (cela concerne aussi les coûts engendrés par les accidents, le bruit et la pollution atmosphérique). Les résultats déterminants de cette analyse partielle sont le rapport avantages/coûts et l'efficacité du budget d'infrastructure. La valeur actuelle nette du projet et l'annuité sont également calculées. L'analyse KNA présente la rentabilité et l'efficacité macro-économique d'un projet.

Pour le débat national et international, la KNA est indiscutablement un élément clé pour chaque évaluation de projet.³ Il est toutefois évident que tout n'est pas monétarisable et que des indicateurs complémentaires sont donc nécessaires.

Figure 1-4 : Principe de base de NISTRA



- Un projet peut aussi être évalué à l'aide d'une **analyse coûts/efficacité KWA**. L'analyse KWA pondère tous les effets quantifiables d'un projet (monétarisables ou non) sous la forme de points d'efficacité (ou points d'utilité), les additionne et les met en relation avec les coûts (rapport coûts/efficacité).⁴

³ Voir à ce sujet COWI/ITS (2005), Current practice in project appraisal in Europe ainsi qu'Ecoplan (2005), Bewertungsmethode für die Priorisierung von Projekten im Schienenverkehr et ITF (2021), Developing Strategic Approaches to Infrastructure Planning, p. 7 et 84.

⁴ Le rapport coûts/efficacité permet de comparer de manière équitable les projets de grande et de petite envergure (voir le chapitre 8.8.1).

- L'évaluation est complétée par une **analyse qualitative (QA)**. Elle représente des effets que l'on ne peut pas quantifier et ne peuvent par conséquent pas être incorporés dans l'analyse KNA ou KWA mais peuvent contenir d'autres informations importantes pour l'évaluation d'un projet. Les indicateurs descriptifs (notamment leur évaluation sur une échelle de -3 à +3) permettent d'évaluer des aspects complémentaires. L'analyse QA comprend deux champs thématiques : la cohérence avec d'autres concepts / planifications et les aspects liés à la réalisation.

Chacune des **analyses KNA et KWA est autonome**, c'est-à-dire qu'elles produisent leur propre résultat d'évaluation. Nous effectuons donc **deux évaluations indépendantes** avec deux méthodes différentes (KNA et KWA). Les résultats des analyses KNA et KWA doivent être complétés par les informations complémentaires fournies par l'analyse qualitative QA. Il n'y a donc aucune agrégation complète de l'ensemble des effets. **Les trois méthodes d'évaluation (KNA, KWA, QA) sont donc complémentaires**. Une évaluation complète n'est possible que si les résultats de la KNA, de la KWA et de la QA sont pris en considération ensemble et comparés entre eux. Ce n'est qu'ensuite qu'il est possible de fournir une recommandation équilibrée aux décideurs politiques.

Au moyen de la méthode d'évaluation NISTRA, nous essayons d'atteindre la situation optimale entre la concentration et la perte d'informations :

- nous ne laissons pas les décideurs se débrouiller seuls avec une multitude d'indicateurs non agrégés, ces informations sont en partie condensées.
- Mais il leur faut prendre néanmoins une décision car il n'y a pas qu'un chiffre (rapport efficacité/coûts ou rapport coûts/avantages) qui leur est présenté comme résultat.

NISTRA n'est donc pas une «machine à décider» mais fournit des bases importantes pour prendre une décision reposant sur les faits qui nécessite toujours ensuite une estimation politique des avantages et inconvénients d'un projet.

La méthode d'évaluation NISTRA remplit ainsi les **exigences** suivantes :

- Exhaustivité : évaluation de tous les effets pertinents.
- Cohérence : les différentes méthodes (KNA, KWA, QA) sont harmonisées entre elles.
- Transparence : les évaluations sont compréhensibles.
- Continuité : NISTRA repose le plus possible sur les bases existantes (normes KNA, anciennes versions d'eNISTRA, de l'EBen).
- Simplicité d'utilisation : l'outil est facile à utiliser et le temps nécessaire à une évaluation reste raisonnable.

NISTRA ne peut toutefois pas remplacer une **étude d'impact sur l'environnement (EIE)**, car NISTRA ne tient pas compte des éventuels dépassements des valeurs limites environnementales. Ceci est du ressort de l'EIE (voir aussi la section 6.2).

1.5.2 Système d'objectifs et d'indicateurs

Pour comparer les différents projets et leurs effets, un système d'objectifs et d'indicateurs est indispensable. Tous les indicateurs NISTRA doivent donc être intégrés dans un système d'objectifs commun. Pour cela, tous les effets sont répartis dans les six domaines suivants (cf. figure suivante dans laquelle est également montré quels indicateurs sont utilisés pour chacune des méthodes d'évaluation (KNA, KWA, QA) :

- **Coûts directs DK** – 4 indicateurs KNA qui sont également évalués dans la KWA : Les coûts directs doivent être minimisés.
- **Qualité des transports VQ** – 7 indicateurs KNA et 7 indicateurs KWA⁵ : La qualité des systèmes d'infrastructure routière doit être améliorée et les avantages pour l'exploitant et les usagers doivent être maximisés.
- **Sécurité SI** – 2 indicateurs KNA et 3 indicateurs KWA : La sécurité des usagers et des travailleurs assurant l'entretien doit être garantie.
- **Développement de l'urbanisation SE** – 4 indicateurs KWA : Le développement de l'urbanisation doit permettre un aménagement durable du territoire et les nouvelles infrastructures doivent bien s'intégrer du point de vue urbanistique.
- **Environnement UW** – 5 indicateurs KNA et 5 indicateurs KWA : Les nuisances environnementales doivent être évitées ou réduites le plus possible.
- **Réalisation et cohérence** – 5 indicateurs qualitatifs : Pour finir, il faut prêter attention à une réalisation optimale et à la cohérence avec les autres planifications (concepts globaux de mobilité, aménagement du territoire).

Au total, NISTRA comprend donc 18 indicateurs KNA (les indicateurs partiels 7.1 à 7.3 ne comptent que comme un indicateur), 23 indicateurs KWA et 5 indicateurs qualitatifs, soit un total de 42 indicateurs (sans compter en double les 4 indicateurs DK identiques pour KNA et KWA). Quelques remarques sur le système d'indicateurs :

- Les coûts directs (indicateurs DK1 à DK4) sont utilisés aussi bien dans la KNA que dans la KWA. C'est pourquoi eNISTRA ne contient pour les quatre indicateurs DK1 à DK4 qu'une feuille par indicateur, dont les résultats sont utilisés pour l'analyse KNA comme pour l'analyse KWA.
- Pour tous les autres indicateurs qui apparaissent aussi bien dans la KNA que dans la KWA (par ex. VQ1, VQ2, SI1, etc.), la méthodologie d'évaluation diverge toutefois entre la KNA et la KWA.
- Dans eNISTRA, les feuilles de calcul correspondantes sont nommées par exemple VQ1n/VQ1w (forme abrégée de VQ1_{KNA} / VQ1_{KWA}). L'indicateur UW1 «Nuisances sonores et pollution atmosphérique» comprend même trois feuilles de calcul, car l'indicateur KWA UW1w est affiché dans l'analyse KNA par deux indicateurs (UW1n_Luft, UW1n_Lärm – voir la Figure 2-4).

⁵ Les indicateurs partiels 7.1 à 7.3 ne comptent ici que comme un indicateur.

Figure 1-5: Système d'indicateurs NISTRA

	KNA	KWA	QA	Dimension durable
Coûts directs				
DK1 Coûts de construction	X	X		W
DK2 Investissements de remplacement	X	X		W
DK3 Coûts du terrain	X	X		W
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	X	X		W
Qualité des transports				
VQ1 Temps de parcours trafic existant	X	X		W
VQ2 Fiabilité	X	X		W
VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules trafic existant	X	X		W
VQ4 Incidences sur les transports publics	X	X		W
VQ5 Redondance du trajet		X		W
VQ6 Délestage du réseau routier secondaire		X		W / G
VQ7 Avantages liés au trafic supplémentaire		X		W
VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP	X			W
VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire	X			W
VQ7.3 Recettes de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire	X			W
VQ8 Recettes de l'impôt et du péage du trafic existant	X			W
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	X			G
Sécurité				
SI1 Accidents, sécurité routière	X	X		G
SI2 Qualité et sécurité de l'exploitation		X		G / W
SI3 Régulation de la circulation par la police	X	X		G / W
Développement de l'urbanisation				
SE1 Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)		X		G
SE2 Potentiel de développement de l'urbanisation		X		G
SE3 Accessibilité des pôles de développement de l'urbanisation		X		W
SE4 Paysage et image du site construit, espaces de détente		X		U / G
Environnement				
UW1 Nuisances sonores et pollution atmosphérique	XX	X		U
UW2 Qualité des habitats naturels et des eaux		X		U
UW3 Utilisation des surfaces et fertilité du sol	X	X		U
UW4 Atteintes au climat	X	X		U
UW5 Atteintes environnementales durant la phase de construction		X		U
UW6 Processus en amont et en aval	X			U
Indicateurs qualitatifs: réalisation et cohérence				
QI1 Risques liés aux coûts, à la technique de construction			X	W
QI2 Réalisation par étapes			X	W
QI3 Cohérence avec les concepts globaux des transports			X	G
QI4 Cohérence avec les plans l'aménagement du territoire			X	G
QI5 Potentiel d'extension de l'infrastructure			X	W

KNA = analyse coûts/avantages, KWA = analyse coûts/efficacité, QA = analyse qualitative, XX = deux indicateurs, Dimensions du développement durable: G = Société, W = Economie, U = Environnement

- La dernière colonne de la Figure 1-5 montre également l'affectation aux dimensions du développement durable, qui n'est pas évidente pour certains indicateurs. Les dimensions durables formaient Jusqu'en 2016 la base du système d'objectifs NISTRA. La durabilité reste au centre de l'évaluation NISTRA, car NISTRA permet toujours de vérifier si un projet est compatible

avec le concept du développement durable. Les trois dimensions durables société, économie et environnement sont toujours prises en compte à égalité et largement couvertes.

- **Prise en compte de la phase de construction** : pour de nombreux indicateurs, il est possible que, durant la phase de construction, les nuisances soient ponctuellement plus élevées que pendant l'exploitation ultérieure. Des nuisances durant la phase de construction peuvent être excessives et donc entraîner des problèmes d'acceptation de la part de la population. Il ne faut pas négliger cet aspect lors de la prise de décision concernant la réalisation du projet ou le choix d'une variante. Cependant, seuls les effets durant la phase d'exploitation sont recensés afin de limiter la complexité. Si, pour un projet particulier, on attend des **nuisances fortement inférieures ou supérieures à la moyenne durant la phase de construction**, alors cette information est prise en compte : dans le cadre de l'analyse KNA, généralement, les nuisances durant la phase de construction peuvent être explicitées du point de vue qualitatif, dans des champs texte. Les effets se produisant durant la phase de construction peuvent être relevés du point de vue quantitatif et monétarisés pour un certain nombre d'indicateurs (par exemple, pour l'indicateur UW1n_Luft Pollution atmosphérique ou également pour l'indicateur VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules – saisie dans la feuille «données communes»). Les explications relatives aux différents indicateurs renseignent sur la nécessité ou non de tenir compte de la phase de construction et sur la manière de le faire. L'analyse KWA comprend avec UW5 un indicateur entièrement dédié aux effets environnementaux durant la phase de construction.
- NISTRA prend aussi en compte les **véhicules électriques** pour différents indicateurs. Les effets du fonctionnement des véhicules électriques sont pris en compte ainsi que les effets sur l'environnement dans les processus en amont (production d'électricité).

Nous expliquons ci-après plus en détails les trois méthodes d'évaluation KNA, KWA et QA.

1.5.3 Méthodologie de l'analyse coûts/avantages (KNA)

Compatibilité avec les normes KNA

L'analyse KNA dans NISTRA est **entièrement compatible avec les normes VSS concernant l'analyse KNA** (cf. figure suivante). NISTRA reste ainsi à la pointe de l'évolution des normes en matière d'analyse KNA. NISTRA est aussi conforme à la norme de base SN 641 800 «Évaluation des projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable».

En principe, les nouveaux coûts unitaires sont repris dans eNISTRA une fois que les normes correspondantes ont été adaptées. Le processus de normalisation pouvant prendre plusieurs années, cela signifie que NISTRA ne correspond pas toujours aux derniers résultats de la recherche.⁶

⁶ Si au contraire les derniers résultats de la recherche étaient intégrés avec des méthodes ad hoc, plusieurs adaptations seraient éventuellement nécessaires, car le processus de normalisation détermine précisément les coûts unitaires et des adaptations peuvent encore y être apportées.

Dans les sections suivantes, nous abordons l'analyse coûts/avantages. On trouve des explications approfondies notamment dans les commentaires relatifs à la norme de base de l'analyse KNA (Ecoplan, Metron 2005 et Ecoplan, Transoptima 2018).

Figure 1-6: Aperçu de la famille des normes Analyses coûts/avantages du trafic routier

Norme détaillée	Nom (année de publication)
SN 641 820	Norme de base (2018)
VSS 41 821	Taux d'actualisation (2006)
VSS 41 822a	Coûts horaires du transport de personnes (2009)
VSS 41 823	Coûts horaires du transport de marchandises (2007)
VSS 41 824	Taux d'accidents et coûts unitaires des accidents (2013)
VSS 41 825	Évaluation de la fiabilité des routes nationales et recommandations de dimensionnement pour les routes nationales (2017)
VSS 41 826	Coûts de l'entretien d'exploitation des routes
VSS 41 827	Coûts d'exploitation des véhicules routiers (2019)
VSS 41 828	Effets externes dans le domaine de l'environnement et de la santé (2022)

Concept de base d'une analyse KNA

Une analyse coûts/avantages compare tous les coûts d'un projet aux effets monétarisables apportés par ce projet (avantages). Lors d'une analyse KNA, nous monétarisons par conséquent, dans la mesure du possible, tous les effets engendrés, y compris les coûts et les avantages externes, c'est-à-dire que nous les exprimons en unités monétaires. Cela nécessite la définition de valeurs monétaires pour les effets partiels existants sous une forme quantitative, conformément aux différents indicateurs. La valeur qui est attribuée à une vie humaine (statistique), lors du calcul des coûts liés aux accidents, en est un exemple bien connu (VOSL = value of statistical life).

L'analyse KNA est la méthode la plus utilisée pour mesurer les effets monétarisables engendrés directement par un projet, pour déterminer ainsi l'efficacité économique d'un projet. Grâce à l'utilisation de coûts unitaires déduits scientifiquement, l'analyse KNA, à la différence de l'analyse KWA, n'exige aucune pondération pour l'agrégation des différents indicateurs.

Une analyse KNA peut être réalisée sous une forme statique ou dynamique :

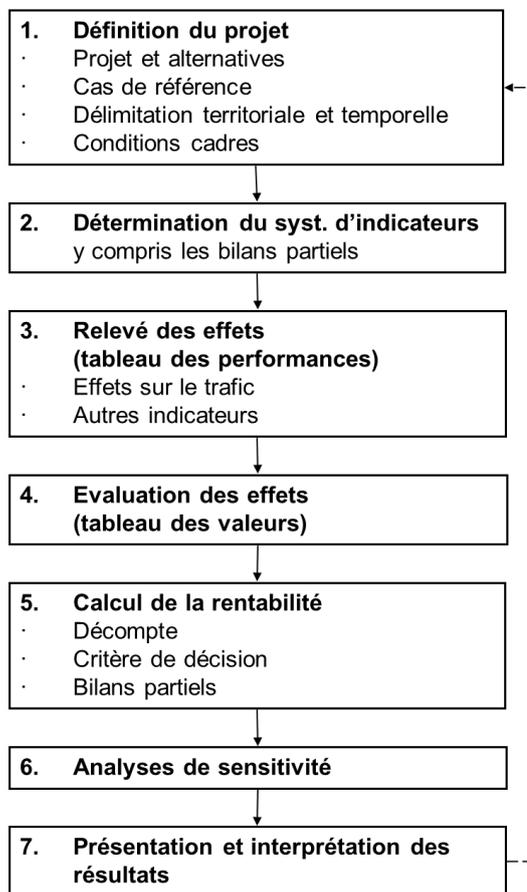
- Lors d'une **analyse KNA statique**, nous ne tenons compte que d'une année typique après la mise en service de l'ouvrage.
- À l'inverse, dans une analyse KNA dynamique, nous tenons compte de la variation temporelle des coûts et des avantages ainsi que de l'évolution temporelle des différents effets du projet. Les effets engendrés ultérieurement sont escomptés (actualisation des coûts) en conséquence.

Une analyse coûts/avantages dynamique permet une étude beaucoup plus fiable des effets d'un projet qu'une analyse KNA statique. En outre, au moyen d'une analyse KNA dynamique, il est possible d'étudier la manière dont les taux de variation (comme par exemple la croissance réelle des salaires ou du trafic) influencent le résultat. C'est pourquoi dans eNISTRA nous procédons à une analyse KNA dynamique, conformément à la norme SN 641 820.

Déroulement général d'une analyse KNA

Une analyse KNA se déroule en principe d'après le diagramme de déroulement présenté dans la Figure 1-7 :

Figure 1-7: Déroulement d'une analyse KNA



Source : SN 641 820, chiffre 9, figure 2.

- Pour commencer, nous déterminons le projet, les alternatives possibles et le cas de référence. En outre, nous procédons à la délimitation territoriale et temporelle et définissons les conditions cadres.
- Durant la seconde étape, nous déterminons les indicateurs d'après lesquels le projet, les alternatives et le cas de référence doivent être jaugés. Les coûts et les avantages sont relevés

au moyen d'un ensemble de 18 indicateurs (voir la Figure 1-5). Dans cette deuxième étape, nous établissons également les bilans partiels (voir glossaire).

- Lors de l'étape suivante, nous relevons les effets qui sont liés au projet et à ses alternatives et déterminons aussi les effets dans le cas de référence. Dans les projets routiers, il est entre autres question des effets de ce projet sur le trafic. Dans le jargon technique, on qualifie cette étape de détermination du tableau des performances.
- Ces effets sont ensuite évalués. Il faut pour cela recourir à un tableau des valeurs, c'est-à-dire des coûts unitaires qui permettent de transcrire les effets déterminés en argent.
- Il est à présent possible de procéder au calcul de la rentabilité. À cet égard, dans une analyse KNA dynamique, on décompte, à une date de référence, les coûts et les avantages apparaissant pendant la période d'observation et on les compare. Seules les modifications effectuées par rapport au cas de référence sont prises en compte. Il est possible de comparer différentes variantes de projet ou différents projets les uns aux autres. Avant que la décision ne soit prise en faveur ou contre un projet ou une variante, nous pouvons recourir en outre aux effets territoriaux et socio-économiques qui sont établis pour les différentes zones partielles, respectivement les groupements de la société.
- Afin de tester la robustesse des résultats, nous modulons dans le cadre d'une analyse de sensibilité différentes hypothèses importantes et analysons leur influence sur le résultat.
- À la fin, les résultats sont présentés et interprétés.

Indicateurs KNA

Les indicateurs KNA ont déjà été présentés dans la Figure 1-5. Conformément à la SN 641 820 : Si on s'attend à ce qu'un projet ait peu de conséquences, il est possible de renoncer, de manière justifiée, aux indicateurs suivants :

- Frais de construction, investissements de remplacement et coûts du terrain (par ex. pour des mesures de gestion du trafic)
- Frais d'exploitation et d'entretien des routes
- Fiabilité
- Incidences sur les transports publics
- Avantages du trafic supplémentaire (cf. la SN 641 820, ch. 27)
- Avantages externes de la mobilité douce pour la santé
- Imperméabilisation des sols
- Processus en amont et en aval de l'infrastructure

Il faut soigneusement peser le pour et le contre de l'exclusion d'indicateurs afin de ne pas délaisser des conséquences importantes. En général, les indicateurs qui ne subissent aucune modification du fait du projet ou pour lesquels il n'y a aucune information peuvent être mis de côté. Pour tenir compte des différentes disponibilités des données, il est possible de saisir les informations de manière plus ou moins détaillée pour les différents indicateurs ou bien de choisir la méthode standard plus détaillée ou une méthode d'évaluation simplifiée.

Possibilités et limites de la KNA

L'analyse KNA comporte naturellement des avantages et des inconvénients, respectivement des points forts et des points faibles : l'**avantage** principal de la KNA est la comparabilité directe des différents effets par la conversion en unités monétaires. En outre, il est possible d'effectuer des affirmations claires concernant l'efficacité de différents projets ainsi que leur classement.

Son avantage principal est aussi la cause du plus gros **défaut** de la KNA : il existe divers effets d'un projet qui ne sont pas mesurables en unités monétaires. Ainsi, s'appuyer uniquement sur les résultats de l'analyse KNA ne pourrait pas de ce fait donner une évaluation complète du projet. Nous devons donc aussi pouvoir incorporer dans l'évaluation les effets non monétarisables. Cela a lieu dans NISTRA dans le cadre de la KWA et de la QA.

En outre, du fait de l'obligation de procéder à une monétarisation de tous les effets, ceux pour lesquels il n'existe pas de prix du marché sont également monétarisés. À cet effet, on se base sur des études scientifiquement fondées pour en déduire des taux d'évaluation mais ces derniers ne peuvent toutefois représenter que des approximations. Ainsi, l'évaluation des effets environnementaux (coûts externes du trafic) est aujourd'hui largement intégrée à l'analyse KNA, car on dispose de nombreuses analyses permettant une évaluation monétaire plausible des effets environnementaux. Les résultats des dernières recherches nous montrent aussi que l'analyse KNA est largement incontestée en tant qu'élément important de l'évaluation d'un projet.

1.5.4 Méthodologie de l'analyse coûts/efficacité (KWA)

L'analyse KWA est reprise telle quelle de l'EBeN⁷. La KWA est compatible avec la VSS 41 810⁸ pour l'analyse de l'utilité et l'analyse coûts/efficacité. Le concept de base de l'analyse KWA est expliqué ci-après.

Concept de base d'une analyse KWA

L'analyse KWA mesure l'efficacité d'un projet avec des points d'efficacité (ou points d'utilité) et les met en relation avec les coûts. Les effets sont déterminés au moyen d'une appréciation de la modification et d'une appréciation de la valorisation. À ce sujet, nous déterminons pour chaque indicateur l'ampleur de la modification et l'ampleur de la valorisation :

- **Modification** : La modification reflète l'ampleur de l'amélioration ou de la détérioration du fait du projet (par exemple émissions sonores et de polluants atmosphériques). L'accent est donc mis sur les effets directs. L'appréciation s'effectue sur une échelle à 7 niveaux allant de -3 points (très négative) à +3 points (très positive) en passant par 0 point (aucune modification).
- **Valorisation** : La valorisation évalue combien de personnes, de riverains, d'usagers de la route, etc. sont affectés par les effets d'un projet (par exemple, personnes affectées par la

⁷ Ecoplan et al. (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen.

⁸ VSS 41 810 (2014), Évaluation des projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable. Analyse d'utilité et analyse coûts/efficacité.

pollution atmosphérique et les nuisances sonores). La valorisation est exprimée sur une échelle de 0 à 5 (0 : aucune valorisation, 5 : très grande valorisation).

La modification et la valorisation sont mesurées sur des bases quantitatives ou plus qualitatives selon l'effet à mesurer. La prescription de règles de notation (cf. explications des différents indicateurs au chapitre 4) a pour but de garantir que les résultats des évaluations de différents projets puissent être comparés entre eux.⁹

La connexion des deux échelles multiplie les résultats. Ainsi, chaque indicateur peut avoir des effets allant de -15 à +15 (voir figure suivante).

Figure 1-8: Calcul des points d'efficacité à partir de la modification et de la valorisation

	Modification	très positive	positive	faiblement positive	neutre	faiblement négative	négative	très négative
Valorisation		3	2	1	0	-1	-2	-3
très élevée	5	15	10	5	0	-5	-10	-15
élevée	4	12	8	4	0	-4	-8	-12
moyenne	3	9	6	3	0	-3	-6	-9
faible	2	6	4	2	0	-2	-4	-6
très faible	1	3	2	1	0	-1	-2	-3
aucune	0	0	0	0	0	0	0	0

Pour certains indicateurs (VQ1w, VQ3w, VQ4w, VQ7w, SI1w, SI3w, UW4w), une évaluation séparée de la modification et de la valorisation n'est pas judicieuse. Dans ces cas-là, l'effet est évalué directement sur une échelle de -15 à +15 (par ex. directement sur la base des changements du temps de parcours ou des émissions de CO₂).

Les échelles linéaires pour l'évaluation de la «modification» et de la «valorisation» (ou de l'effet global) des différents indicateurs KWA ont été reprises de l'EBeN¹⁰ et reposent sur plus de 50 projets évalués dans le cadre de PRODES des RN (programme de développement stratégique des routes nationales). Cette base de données empirique étendue contient aussi les plus grands projets routiers débattus ces dernières années en Suisse. Les notations ont été choisies de façon à ce que seuls 2 à 6 projets sur les plus de 50 évalués atteignent plus de 15 points par indicateur et que des chiffres ronds puissent être utilisés pour la notation.¹¹

⁹ Jusqu'à maintenant, l'EBeN a utilisé des **fonctions en escalier** (seules des valeurs de points entières sont possibles pour la modification et la valorisation). Désormais, des **fonctions linéaires** sont employées. (Cela concerne des indicateurs avec chiffres quantitatifs. En revanche pour les critères purement qualitatifs, seuls des points entiers sont attribués comme précédemment afin d'éviter l'illusion d'une précision.) Au lieu d'arrondir au point entier (par ex. à 1 point), le nombre de points attribué est donné plus précisément (par ex. 0,6 point). Avec les fonctions échelonnées, les différences entre les variantes n'apparaissent pas ($0,6 = 1 = 1,4$) ou sont excessives (0,49 et 0,51 deviennent 0 et 1). Cela s'applique aussi bien à la modification qu'à la valorisation ($2,6 * 4,6 = 12,0$ et non $3 * 5 = 15$). Les fonctions linéaires permettent d'améliorer la comparaison avec des variantes (similaires), notamment pour les petits projets avec des points d'utilité plutôt bas.

¹⁰ Ecoplan et al. (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen.

¹¹ Cela a été réalisé avec une limite de 15 points – cf. section suivante. Un total de plus de 15 points n'a été autorisé que pour une minorité de projets afin qu'un seul ou que quelques «projets» ne déterminent pas la notation alors que les indicateurs se différencieraient à peine pour les projets «normaux».

Un maximum de 15 points ?

Les échelles des différents indicateurs ont été fixées de telle sorte que des valeurs supérieures à 15 points (ou inférieures à -15 points) soient rares. Se pose alors la question de savoir comment réagir quand le maximum prescrit pour l'échelle est dépassé. NISTRA propose ici (comme EBeN) deux démarches ou options :

- **Un nombre maximum de 15 points** : le maximum de 15 points ne doit pas être excédé. On évite ainsi que l'indicateur concerné pèse trop lourd dans le résultat total.¹²
- **Pas de maximum** : Des valeurs supérieures à 15 sont également autorisées car des valeurs plus élevées sont permises selon la VSS 41 810 (ch. 9.1). Si les valeurs dépassent largement 15 points, ceci peut avoir une influence considérable sur le résultat final (le rapport efficacité/coûts).

Ce choix peut être effectué dans eNISTRA (dans la feuille «Pondérations et hypothèses KWA»). Si dans un projet, 15 points ou plus sont atteints pour au moins un indicateur (ou bien -15 ou moins), il est conseillé de réaliser l'évaluation avec les deux hypothèses pour contrôler, au sens d'une analyse de sensibilité, si le résultat final change alors de manière déterminante.

Pondération des indicateurs KWA

Pour déduire le rapport efficacité/coûts (WKV), les différents indicateurs KWA doivent être pondérés et additionnés. La pondération des indicateurs KWA est reprise de l'EBeN¹³ et peut être caractérisée de la manière suivante : il existe une pondération principale et cinq autres pondérations du point de vue de cinq groupes spécifiques d'intéressés (acteurs). La pondération principale se calcule à partir de la somme pondérée des pondérations partielles des cinq groupes d'intéressés, sachant que les pourcentages suivants sont utilisés :¹⁴

- Investisseur OFROU 40 %
- Exploitant OFROU 20 %
- Usager de la route 16 %
- Résident 14 %
- Région 10 %

La pondération des différents indicateurs est prédéfinie pour tous les points de vue ; elle est représentée dans la figure suivante. Comme le montre la figure, les différents indicateurs présentent, selon le point de vue, une pondération (nettement) différente. Les indicateurs sont regroupés en quatre types d'effet : qualité de la circulation (VQ), sécurité (SI), développement de l'urbanisation (SE) et environnement (UW). Le domaine qualité des transports a le plus grand

¹² Pour le choix «15 points», la modification est limitée à un maximum de 3 points (ou un minimum de -3 points) et la valorisation à un maximum de 5 points (ou l'effet total se limite à 15 (ou -15) points.

¹³ Ecoplan et al. (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen, fig. 2-6, p. 27.

¹⁴ Ces pondérations partielles se basent sur les ateliers et les résultats qui s'y rapportent dans Ecoplan (2013, Finanzielle Beteiligung der Kantone an grossen Bauvorhaben der Nationalstrasse). Elles ont été reprises dans EBeN et donc également dans NISTRA et seront conservées de manière inchangée.

poids dans la pondération principale avec 40 %, contre 20 % pour chacun des trois autres domaines.¹⁵

Figure 1-9: Pondération des indicateurs KWA

		Pondération principale	Pondérations partielles				
			Investisseur OFROU	Exploitant OFROU	Usagers	Riverains	Région
<i>Proportion de pondérations partielles pour la pondération principale</i>			40%	20%	16%	14%	10%
Qualité des transports							
VQ1w	Temps de parcours trafic existant	9%	10%	2%	20%	4%	8%
VQ2w	Fiabilité	11%	12%	14%	14%	3%	7%
VQ3w	Coûts d'exploitation véhicules trafic existant	2%	3%	0%	4%	0%	2%
VQ4w	Incidences sur les transports publics	3%	4%	0%	0%	3%	10%
VQ5	Redondance du trajet	7%	5%	16%	8%	2%	4%
VQ6	Délestage du réseau routier secondaire	6%	4%	8%	6%	8%	7%
VQ7w	Avantages liés au trafic supplémentaire	2%	3%	0%	4%	0%	2%
Total VQ		40%	41%	40%	56%	20%	40%
Sécurité							
SI1w	Accidents	11%	9%	18%	18%	4%	4%
SI2	Qualité et sécurité de l'exploitation	7%	7%	18%	4%	0%	0%
SI3w	Régulation de la circulation par la police	2%	2%	4%	2%	0%	0%
Total SI		20%	18%	40%	24%	4%	4%
Développement de l'urbanisation							
SE1	Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)	6%	5%	0%	2%	20%	4%
SE2	Potential de développement de l'urbanisation	4%	5%	0%	2%	8%	10%
SE3	Accessibilité des pôles de développement	6%	5%	0%	4%	10%	16%
SE4	Paysage et image du site construit	4%	5%	0%	2%	10%	4%
Total SE		20%	20%	0%	10%	48%	34%
Environnement							
UW1w	Nuisances sonores et pollution atmosphérique	6%	6%	4%	2%	10%	8%
UW2	Qualité des habitats naturels et des eaux	3%	3%	4%	2%	3%	3%
UW3w	Utilisation des surfaces et fertilité du sol	3%	3%	4%	2%	4%	3%
UW4w	Atteintes au climat	6%	7%	6%	3%	7%	6%
UW5	Phase de construction	2%	2%	2%	1%	4%	2%
Total UW		20%	21%	20%	10%	28%	22%
Total général		100%	100%	100%	100%	100%	100%

Les résultats selon les 5 points de vue peuvent être considérés comme une sensibilité à la pondération principale. De plus, il est aussi possible, dans le cadre d'une analyse de sensibilité dans NISTRA, d'utiliser une pondération entièrement libre.

¹⁵ La pondération des indicateurs KWA s'inspire de la pondération précédente de l'EBeN et de NISTRA. Le nouveau système de pondération garantit que la somme des pondérations des indicateurs des quatre types d'effet reste la même qu'avant, aussi bien pour les différents groupes d'intéressés que pour la pondération principale. Des modifications ont été apportées à certains indicateurs individuels: Tandis qu'on ajoute une pondération pour les nouveaux indicateurs (VQ3, VQ4, VQ7, SI3), on réduit celle d'autres indicateurs. L'indicateur VQ2 (fiabilité de 17 % à 11 %) qui était jusque-là fortement pondéré, a été réduit. De plus, le poids de l'indicateur climatique UW4 a été élevé, passant de 4 % à 6 %, en raison de sa signification croissante dans le débat politique.

Possibilités et limites de la pertinence des résultats de l'analyse KWA

Le **rapport efficacité/coûts** (WKV) d'un projet (ou d'une variante du projet) est déterminé comme résultat de la KWA. Ce rapport correspond à l'avantage global déterminé (et pondéré) d'un projet (mesuré en points d'efficacité), divisé par les coûts totaux annuels (annuité des indicateurs DK1 à DK4). Le WKV permet de **classer** les projets examinés. Il est également possible de comparer entre eux les principaux avantages et inconvénients des projets examinés et d'en déduire des conclusions différenciées sur leur priorisation.

Dans le cas de l'examen d'un seul projet et si la question se pose ensuite de savoir si ce projet doit être mis en œuvre ou non, la KWA ne permet pas la plupart du temps de fournir une conclusion nette car il n'existe pas de valeur précise pour le WKV à partir de laquelle il est possible de recommander un projet ou de le refuser. Pour les valeurs particulièrement élevées ou basses du WKV, une recommandation est en revanche possible (voir le chapitre suivant 1.5.6).

Les fonctions d'évaluation pour les différents indicateurs de la KWA correspondent à un avis d'expert fondé. Cela s'applique également à la fonction de pondération subordonnée, en l'occurrence aux pondérations partielles des différents indicateurs (cf. la Figure 1-9) avec lesquels la somme des points est calculée pour un projet. Grâce aux différentes fonctions de pondération, il est toutefois possible de vérifier la stabilité du résultat du point de vue des différents acteurs.

1.5.5 Méthodologie de l'analyse qualitative (QA)

Les différents indicateurs de l'analyse qualitative sont évalués sur une échelle de -3 à +3. L'analyse comprend en outre une explication descriptive des effets. La notation tient intégralement compte de la profondeur et de la largeur de l'efficacité (modification et valorisation). Les points servent notamment à un «signalling», c'est-à-dire que les effets particulièrement importants pour le résultat final sont mis en valeur par le nombre de points élevé de ± 3 (ou ± 2).

Les différents indicateurs de l'analyse qualitative ne sont pas agrégés.

1.5.6 Interprétation des résultats NISTRA

Indicateurs relatifs ou absolus ?

NISTRA permet de comparer entre eux des projets de grande et de petite envergure. Les indicateurs sont définis de telle sorte qu'il en résulte en premier lieu des valeurs absolues, dépendant de la taille du projet. Par exemple, un projet de grande envergure entraînera aussi, en règle générale, des coûts d'investissement plus élevés et des émissions plus importantes. Toutefois, pour permettre une comparaison équitable entre les projets de grande et de petite envergure, les résultats clés sont indiqués par rapport aux coûts. Plus concrètement, le résultat de l'analyse KNA est indiqué sous forme de rapport avantages/coûts ou d'efficacité du budget d'infrastructure (voir glossaire). Pour les indicateurs KWA, nous calculons le rapport efficacité/coûts (WKV) pour obtenir des valeurs relatives qui ne dépendent pas de la taille du projet (voir le chapitre 8.8.1).

Interprétation des résultats de la KNA et de la KWA

L'utilisation des trois méthodes d'évaluation KNA, KWA et QA donne deux résultats indépendants (une pour l'analyse KNA et une pour l'analyse KWA), ainsi que des indicateurs qualitatifs et un argumentaire issu de l'analyse qualitative QA.

NISTRA est utilisé conformément à l'OFROU surtout au niveau du projet général et du projet définitif (voir chapitre 1.6). Au cours de cette phase, il ne reste parfois qu'une variante du projet à débattre et il suffit juste de décider si celle-ci doit être mise en œuvre ou non.

Même s'il ne reste qu'une variante du projet à évaluer, KNA, KWA et QA doivent être évaluées. En effet, comme évoqué ci-dessus, la KNA et la KWA conduisent à un résultat indépendant (complété par l'analyse QA). Cela est important dans la mesure où l'examen des avantages et des inconvénients d'un projet diffèrent dans l'analyse KNA et dans l'analyse KWA. Il n'est pas obligatoire que les mêmes indicateurs aient une influence similaire dans les deux méthodes d'évaluation car ils sont évalués et pondérés différemment lors de la formation du résultat global (p. ex. la fiabilité est assez fortement pondérée (VQ2) dans l'analyse KWA).

Interprétation de l'analyse KNA

Pour l'interprétation des résultats KNA, le rapport avantages/coûts (NKV) est déterminant. Si ce dernier est > 1 (ou l'annuité > 0 ou l'efficacité du budget d'infrastructure (IBE) > 0 ¹⁶), les avantages déterminés sont plus importants que les coûts du projet. Le caractère avantageux de ce projet est donc avéré. Il faut toutefois noter que l'analyse KNA ne permet pas de monétariser tous les effets et que la pertinence du NKV est donc limitée. Les effets non monétarisables peuvent conduire à ce qu'un projet jugé positif dans la KNA doive pourtant être rejeté – ou inversement qu'un projet jugé négatif dans la KNA puisse être malgré tout recommandé pour être mis en œuvre.

Interprétation de l'analyse KWA

Lors de l'analyse KWA, il n'existe pas de valeur seuil pour le rapport efficacité/coûts (WKV) à partir de laquelle il est possible de recommander un projet ou de le refuser. Il est simplement sûr que les projets ayant des valeurs négatives dans le WKV doivent être rejetés car les effets pondérés sont négatifs pour ces projets, et ce indépendamment des coûts d'élaboration du projet. Cela correspond dans l'analyse KNA à un NKV de 0. Les expériences tirées de l'évaluation de plus de 50 projets du PRODES des routes nationales permettent toutefois de déterminer quelles valeurs du WKV sont considérées comme bonnes ou mauvaises (cf. digression suivante).

¹⁶ Si l'annuité d'un projet est positive, le NKV est par définition > 1 et l'IBE > 0 .

Digression : Résultats du PRODES des RN

Dans le cadre du programme de développement stratégique des routes nationales (PRODES des RN), plus de 50 projets de routes nationales ont été évalués avec l'EBeN, celle-ci se composant également d'analyses KNA et KWA et est donc globalement identique à NISTRA (la différence entre NISTRA et EBeN est que les calculs KNA peuvent être effectués de manière plus flexible et plus différenciée avec NISTRA, voir chapitre 1.6).

Les résultats des projets du PRODES des RN forment une excellente base pour l'interprétation des résultats de NISTRA. La figure suivante montre dans quels domaines le rapport efficacité/coûts (WKV) de la KWA et l'efficacité du budget d'infrastructure (IBE) de la KNA fluctuent. Dans le cadre du PRODES des RN, la priorisation de plusieurs projets différents lors de la KNA s'est focalisée sur l'IBE.

Les valeurs exactes dans ce tableau sont aléatoires et dépendent des projets examinés. D'autres valeurs peuvent ressortir avec d'autres projets mais les ordres de grandeur de la médiane et des quantiles devraient être semblables.

Figure 1-10: Répartition des résultats pour WKV et IBE de plus de 50 projets PRODES des RN

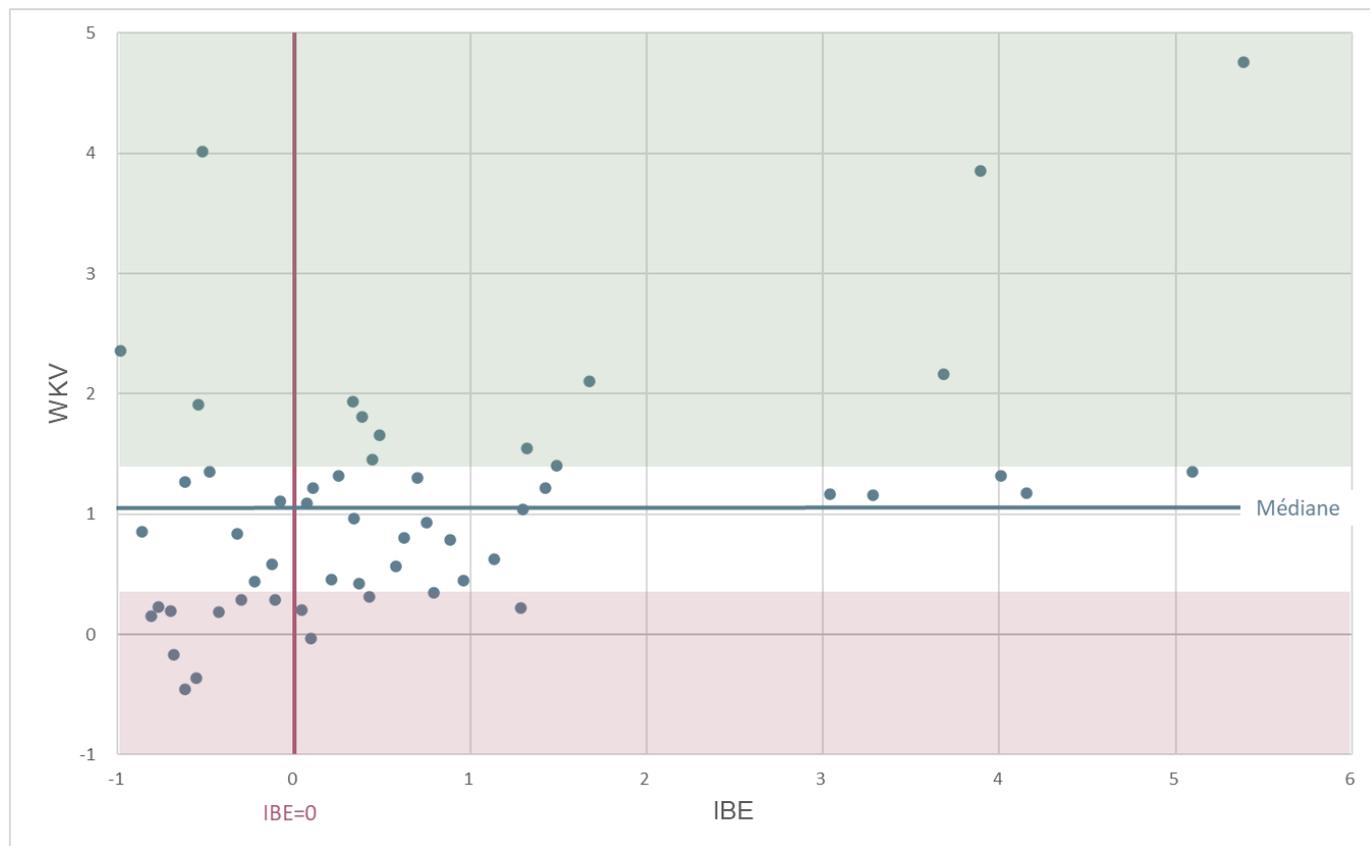
	WKV	IBE
Maximum	>5	>6
75% quantile	1.4	1.3
Médiane	1.1	0.4
25% quantile	0.4	-0.3
Minimum	-0.5	-1.0

Il existe deux valeurs aberrantes avec une IBE très élevée et une valeur aberrante avec un WKV très élevé.

La figure suivante montre les résultats des projets issus du PRODES des RN sous forme graphique (deux projets situés en dehors de la plage de valeur illustrée ne sont pas représentés).

Dans la figure, les 25% les plus faibles du WKV apparaissent en rouge et les meilleurs 25% apparaissent en vert. La médiane du WKV est marquée. La ligne verticale avec IBE = 0 est également représentée.

Figure 1-11: Résultats pour WKV et IBE des projets du PRODES des RN



Le quartile le plus faible du WKV est marqué en rouge, le plus élevé en vert. La médiane et la ligne IBE = 0 sont également représentées.

Tandis que pour la KNA avec l'IBE (ou le NKV) il existe une mesure montrant le net caractère avantageux du projet, ce n'est pas le cas pour la KWA.

Pour l'interprétation du résultat total, il est proposé de prendre comme référence pour le résultat les meilleurs 25 % et les plus mauvais 25 % des projets sur la base des résultats des quelque 50 projets du PRODES des RN évalués. On part ici du principe que les projets du quartile supérieur du WKV (les meilleurs 25 %) sont à recommander tandis que les projets du quartile inférieur (les plus mauvais 25 %) sont plutôt à rejeter.

Interprétation des résultats totaux

On peut déduire le tableau décisionnel suivant des explications ci-dessus (voir la Figure 1-12), qui peut être interprété comme suit :

- Si l'IBE est > 0 et le WKV se trouve dans le quartile supérieur ($> 1,4$), le projet peut être recommandé.
- Si l'IBE est < 0 et le WKV se trouve dans le quartile inférieur ($< 0,4$), le projet ne peut pas être recommandé.

Figure 1-12: Tableau décisionnel selon les résultats de la KNA et de la KWA

résultat NISTRA		IBE	
		-	+
WKV	Quartile supérieur WKV > 1.4	Appréciation requise	Projet à recommander
	entre quantile supérieur et inférieur 0.4 < WKV < 1.4	Projet plutôt à ne pas recommander, appréciation requise	Projet plutôt à recommander, appréciation requise
	Quartile inférieur WKV < 0.4	Projet à ne pas recommander	Appréciation requise

- Dans tous les autres cas, il est nécessaire de peser les avantages et les inconvénients. Dans ces cas, les résultats de la KNA et de la KWA doivent être analysés et interprétés plus précisément. Des résultats différents entre la KNA et la KWA peuvent avoir des causes différentes. Il est par exemple possible que la pondération des divers effets partiels soit différente dans la KNA et la KWA (p. ex. les changements du temps de parcours sont plus fortement pondérés dans la KNA que dans la KWA). Il est également pensable que les effets non monétarisables créent une différence dans la KWA. Dans ces cas, l'examen global, tenant notamment compte des résultats de l'analyse QA, est en fin de compte également une question politique, qui doit donc trouver une réponse politique. Et cela correspond exactement à l'exigence de NISTRA : d'une part, les informations doivent être résumées de manière compacte, et d'autre part les décideurs ont toujours la possibilité d'avoir leurs propres réflexions et de les intégrer dans leur décision.

Dans ces réflexions, du point de vue de NISTRA, il est important de savoir si l'IBE est moyenne ou clairement positive (ou négative) et si le WKV est moyen ou se situe dans le quartile supérieur (ou inférieur).

En complément, il est également possible pour ces réflexions de partir du résultat de la KNA. Comme la KNA ne peut pas couvrir les indicateurs non monétarisables, ces effets doivent être complétés à partir de la KWA. La contribution des indicateurs non contenus dans la KNA est déterminée dans le total des points d'efficacité du projet (cette contribution est calculée dans la feuille «Résumé des analyses KWA et QA» et peut y être consultée). Il est notamment intéressant de regarder si cette contribution est positive ou négative et si elle est largement différente de 0 ou non.

- Pour les projets ayant une IBE positive (ou un NKV supérieur à 1) et un WKV qui n'est certes pas dans le quartile supérieur mais pour lequel la contribution des indicateurs KWA non contenus dans la KNA est positive, il y a de forts arguments permettant de recommander la mise en œuvre du projet. Dans un souci de vision globale, il est bien sûr également nécessaire d'intégrer les résultats de la QA. Si ces derniers sont également positifs, la mise en œuvre du projet peut être recommandée.
- Les projets ayant une IBE négative (ou un NKV inférieur à 1) et un WKV qui n'est certes pas dans le quartile inférieur mais pour lequel la contribution des indicateurs KWA non contenus dans la KNA est négative sont à rejeter. Pour une évaluation globale, les résultats de la QA doivent également être pris en compte.

Autres bases pour l'interprétation des résultats NISTRA

Une aide à l'interprétation des résultats de la KNA – y compris des résultats de l'analyse de sensibilité et des bilans partiels – est fournie dans la norme servant de base à la KNA (chiffres 43, 46 – 49) ainsi que dans les commentaires correspondants (Ecoplan, Metron 2005, chapitres 63, 66-69 et Ecoplan, Transoptima 2018, chapitre 8). Si plusieurs projets ou variantes de projet doivent être comparés entre eux et qu'il faut alors créer une liste de classement, il convient de se référer aux mêmes chiffres de la norme servant de base à la KNA et au commentaire (Ecoplan, Metron 2005) avec les explications correspondantes. Ecoplan, Metron (2005), chapitre 66 décrit notamment en détail la déduction de la liste de classement pour différents projets ou variantes de projet (car l'établissement de la liste de classement des différents projets avec leurs diverses variantes est plus compliquée qu'il n'y paraît).

Les explications des normes KNA peuvent en principe également être transposées aux résultats de l'analyse KWA.

1.6 Domaine d'application de NISTRA et de l'EBeN

NISTRA et EBeN sont deux méthodes d'évaluation reposant toutes deux sur une analyse KNA, une analyse KWA et une analyse QA. Les analyses KWA et QA sont identiques dans les deux méthodes, l'analyse KNA de l'EBeN est une version simplifiée de l'analyse KNA de NISTRA. Pour l'utilisateur, la question se pose donc de savoir quand utiliser NISTRA et quand utiliser EBeN. Les explications ci-après permettent de prendre la bonne décision.

1.6.1 Principe

Selon l'OFROU, les méthodes d'évaluation suivantes devraient être appliquées, en fonction de l'état d'avancement du projet :

- **Pour les projets généraux (PG) et les projets définitifs (Pdéf.) : NISTRA** : L'Ordonnance sur les routes nationales (ORN) (art. 17, al. 2) stipule que les «coûts et avantages» doivent être évalués pour chaque PG et Pdéf.. L'article 11 de l'ORN (alinéa 1d) exige même explicitement une analyse KNA pour les PG. À cet effet, on utilise intégralement NISTRA (pas seulement la partie KNA, mais aussi la KWA et la QA).
- **Niveau étude de projet : Comparaison de différentes variantes : EBeN** : pour prioriser différentes variantes d'un projet, il faut utiliser EBeN. L'instrument EBeN est également utilisé comme méthode d'évaluation standardisée dans le cadre des **études d'opportunité**. Les études et les comparatifs de variantes ont lieu souvent lors de la planification d'un avant-projet – la méthodologie KNA, telle qu'elle existe dans la KNA, suffit à cela. NISTRA pourrait également être utilisé étant donné que NISTRA autorise aussi bien les calculs plus simples que les calculs différenciés des différents indicateurs KNA.
- **Niveau programme (PRODES programme de développement stratégique) : Comparaison de différents projets : EBeN** : Pour comparer et prioriser différents projets dans le cadre d'un programme d'infrastructure (par exemple élimination des goulets d'étranglement ou

arrêté sur le réseau), il faut également utiliser l'EBeN, car certains projets sont souvent encore peu développés, alors qu'une analyse KNA simplifiée suffit.

La **détermination de la variante de base aux coûts optimisés** de la Confédération et la **participation aux frais par des tiers** (par ex, pour la variante cantonale) ne sont prévues que dans l'**EBeN**. La «variante de base aux coûts optimisés» est la variante ayant le rapport efficacité/coûts le plus élevé selon la pondération principale. La Confédération prend seule en charge les coûts de la variante de base aux coûts optimisés. Cette variante peut être plus chère que la variante la plus économique. Si un canton (ou une ville) souhaite une autre variante aux coûts plus élevés, il doit alors participer aux frais supplémentaires. Cette participation aux frais par des tiers peut être calculée dans l'outil de comparaison de l'EBeN.^{17 18}

1.6.2 Exceptions au principe général en raison de différences entre l'analyse KNA de NISTRA et l'analyse KNA de l'EBeN

NISTRA et EBeN reposent toutes deux sur la même méthodologie KNA. Des dérogations au principe représenté ci-dessus peuvent toutefois dans certaines conditions être sensées car l'outil KNA de NISTRA permet également l'analyse de cas spéciaux et autorise pour certains points des calculs plus différenciés que celui de l'EBeN. Cette plus large étendue des fonctionnalités ne joue toutefois pas de rôle décisif pour la majorité des projets évalués mais peut s'avérer intéressante pour l'évaluation de certains projets ou certaines comparaisons de projets.

Les **différences entre l'outil pour l'analyse KNA de NISTRA et celui pour l'analyse KNA de l'EBeN** concernent les points suivants :

- Les deux **indicateurs «Effets en amont et en aval de la consommation de carburant et d'électricité et de l'infrastructure» (UW6)** et **«Avantages externes de la mobilité douce pour la santé» (VQ9)** sont **uniquement contenus dans NISTRA** et non dans la version actuelle de l'EBeN.
- Il est possible dans NISTRA de prendre en compte des différences dans les **frais d'exploitation des TP**, alors que c'est impossible dans l'EBeN.
- La **phase de planification** (avant le début de la phase de construction) peut être représentée dans NISTRA mais pas dans l'EBeN.
- NISTRA permet aussi de considérer les **effets durant la phase de construction** (par ex. les trajets de contournement). On y renonce dans l'EBeN car ces effets sont souvent moindres et que les phases de construction ne sont pas encore planifiées en détail à un stade précoce du projet.

¹⁷ Ecoplan et al. (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen, chapitre 8,.

¹⁸ En principe, ceci est possible sur la base des résultats de NISTRA, cela devrait cependant avoir lieu en dehors de NISTRA (étant donné que NISTRA ne comprend toujours qu'une seule variante). Concrètement, il est possible de transférer les résultats de NISTRA dans l'outil de comparaison de l'EBeN.

- Dans NISTRA, les **sous-bilans socio-économiques** sont également calculés, mais pas dans l'EBeN car l'indicateur VQ8 est manquant et les coûts des accidents ne sont pas répartis sur les coûts internes et externes (les deux sont requis pour la création de bilans partiels).
- NISTRA permet aussi l'évaluation des **investissements de réserve** et des **solutions provisoires avec date d'expiration fixe**.
- L'outil KNA de NISTRA offre à plusieurs égards **davantage de flexibilité** que celui de l'EBeN :
 - NISTRA permet de comparer des variantes **mises en service à différents moments** (scénario tout à fait plausible, surtout lorsque des grandes et petites variantes de projets sont comparées).
 - Il est possible, dans NISTRA, de saisir des données issues du modèle de bruit ou de trafic provenant de **1 à 7 moments différents au maximum**. Cela est notamment important pour les **projets échelonnés** – et a été déjà utilisé dans la pratique. Dans l'EBeN, la saisie est possible uniquement pour un an.
 - Pour les **coûts de construction** (DK1), les composants et leurs longévités sont prédéfinis dans l'EBeN ; dans NISTRA en revanche, ils peuvent être sélectionnés librement. La répartition des coûts dans la durée est, elle aussi, prédéfinie dans l'EBeN en fonction de la durée de construction saisie alors qu'elle peut être sélectionnée librement dans NISTRA. De plus, NISTRA autorise une durée de construction maximale de 17 ans, l'EBeN la limite à 15 ans.
 - NISTRA propose **deux méthodes** pour les **accidents et le bruit** : la méthode standard et une méthode simplifiée. L'EBeN ne comprend que la méthode simplifiée. Les méthodes standard peuvent être importantes pour les projets individuels et selon les données à disposition (notamment pour les projets de protection contre le bruit).
 - Dans NISTRA, il est possible de calculer plus en détail les **coûts d'exploitation de la route** (DK4) que dans l'EBeN.
 - Dans NISTRA, le calcul de **l'efficience du budget d'infrastructure** (DK4) peut être adapté de manière individuelle ; dans l'EBeN, c'est impossible.

C'est pourquoi, il **peut être judicieux, pour décider d'une variante, d'utiliser NISTRA** (bien que l'EBeN est indiquée en premier pour décider d'une variante), notamment si les possibilités supplémentaires de différenciations proposées par **NISTRA** sont importantes. Une évaluation NISTRA est en outre réalisable sans recourir à plus d'efforts que dans l'évaluation EBeN si on utilise partout dans NISTRA les méthodes simplifiées.

1.6.3 Différences entre les analyses KWA et QA de NISTRA et celles de l'EBeN

Comme cela a été expliqué, la KWA et la QA sont, en règle générale, identiques dans l'EBeN et dans NISTRA. Il n'existe que trois petites différences concernant les possibilités d'évaluation qui sont proposées par l'outil de NISTRA et l'EBeN :

- Outre les pondérations prédéterminées des indicateurs KWA (cf. la Figure 1-9), il est possible, dans NISTRA, d'utiliser une **pondération à sélectionner librement**. Seules les pondérations prédéterminées dans la Figure 1-9 sont prises en charge dans l'EBeN.

- L'outil NISTRA indique automatiquement la **contribution des indicateurs KWA non contenus dans la KNA**, tandis que cette contribution doit être calculée en dehors de l'outil pour l'EBeN.
- L'outil de comparaison de l'**EBeN** permet de déterminer la **variante de base aux coûts optimisés** de la Confédération (variante ayant le rapport efficacité/coûts maximal, voir chapitre 1.6.1) ainsi que **la participation aux frais par des tiers** (p. ex. pour la variante cantonale). Pour NISTRA, les résultats de NISTRA peuvent également être intégrés dans l'outil de comparaison de l'EBeN (voir chapitre 1.6.1) afin de pouvoir effectuer les calculs. Cela est toutefois plus complexe qu'avec l'EBeN.

La QA est identique dans NISTRA et l'EBeN.

2 Initiation à eNISTRA

2.1 Objectif et finalité d'eNISTRA

L'objectif de l'outil Excel eNISTRA est de permettre une utilisation rapide et uniforme d'une évaluation NISTRA qui repose sur les trois méthodes KNA, KWA et QA. Il est également possible d'effectuer uniquement une analyse KNA ou uniquement une analyse KWA. L'utilisateur est guidé à travers les méthodes d'évaluation KNA, KWA et QA. Les principaux avantages d'eNISTRA sont :

- eNISTRA est conçu de manière **conviviale**. Il suffit de saisir les **données d'entrée spécifiques au projet** dans l'outil et les **calculs se déroulent automatiquement**. L'outil contient ainsi déjà les données d'entrée indépendantes du projet ainsi que par ex. les coûts unitaires, coefficients d'émission et opérations de calcul. Les normes SN 641 820 – VSS 41 828 sont mises en œuvre dans eNISTRA pour la pratique et sont ainsi plus simples à utiliser.
- eNISTRA établit en outre un résumé et une **présentation standardisés des résultats**. Les résultats sont **calculés, agrégés et présentés de manière entièrement automatique**. Ceux-ci peuvent être imprimés suivant les différents besoins. En outre, il est possible d'exporter aussi bien les tableaux de résultats que le tableau NISTRA et les illustrations dans des fichiers Word.
- Après la saisie d'un nombre réduit de données de référence et de données spécifiques au projet, eNISTRA établit le **tableau temporel** de l'analyse KNA (la période d'observation s'élève normalement à 40 ans plus la phase de planification et de construction) et adapte les présentations de résultats.
- eNISTRA offre une multitude de possibilités pour les **analyses de sensibilité** par la modification d'hypothèses, des taux de monétarisation, des barèmes et des pondérations.
- Les éventuelles **erreurs** sont autant que possible **contrôlées dès la saisie**. Dans de nombreux cas, ce contrôle n'est toutefois pas possible, il est alors important que l'évaluateur saisisse des données plausibles.
- Les principaux **résultats** peuvent être **exportés** et être ainsi disponibles pour d'autres calculs.
- eNISTRA permet d'évaluer les **cas spéciaux** suivants :
 - Il est possible de procéder à une **comparaison entre projets** qui sont **mis en service à des moments différents**. Afin d'être alors en mesure de procéder à une comparaison équitable, il faut étendre la période d'observation de telle sorte qu'elle se termine au cours de l'année dans laquelle le projet de comparaison mis en service le plus tard ait atteint 40 ans d'exploitation.
 - Pour les **projets réalisés par étapes** (avec 4 étapes maximum), la dernière étape peut être mise en service longtemps après la première étape. Ici aussi, la période d'observation est plus grande et inclut la période allant de la première mise en service partielle jusqu'à 40 ans après la dernière mise en service partielle.
 - eNISTRA peut évaluer des **projets provisoires** ; il s'agit de projets d'infrastructure routière qui disposent d'une **date de fin fixe**. En exemple, on pourrait citer une route qui est

construite pour un grand événement comme la Coupe du monde de football mais doit être ensuite démolie. En revanche, on ne parle pas ici d'un projet provisoire qui se déroule pendant la phase de construction du projet principal.

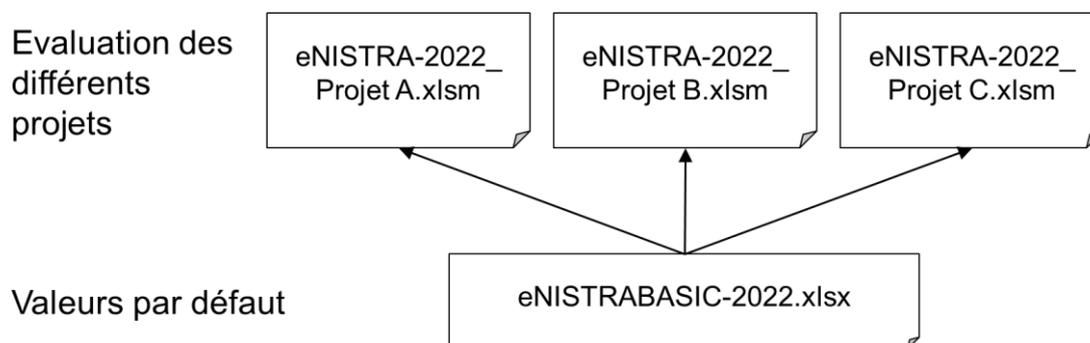
- Avec eNISTRA, il est aussi possible d'évaluer des **investissements de réserve**, c'est-à-dire des investissements dans l'éventuel futur projet B, dans le cadre du projet A.
- Il est possible, en cas de besoin, de décrire très précisément le développement du projet, en **saissant** une date ou un **maximum de sept années différentes**.¹⁹
- De même, au moyen d'eNISTRA, il est possible de montrer **les effets socio-économiques de la répartition** qui sont déclenchés par le projet d'infrastructure routière.

Ces «fonctionnalités» d'eNISTRA sont décrites ci-après. La structure des explications se base sur le déroulement d'une évaluation NISTRA, respectivement sur la structure d'eNISTRA. Avant de décrire l'installation et le démarrage, nous devons revenir au concept d'eNISTRA.

2.2 Le concept d'eNISTRA

eNISTRA a été conçu de telle sorte que seul un projet ou seule une variante de projet puissent être évalués, c'est-à-dire que seul un projet peut être comparé à un cas de référence. Si plusieurs projets ou variantes de projet doivent être évalués, il faut alors créer un fichier propre pour chaque projet ou variante de projet (voir Figure 2-1). La comparaison de variantes a alors lieu en dehors d'eNISTRA mais est grandement facilitée par les fonctions d'exportation.²⁰

Figure 2-1: La conception d'eNISTRA



¹⁹ Au moyen d'eNISTRA, on peut également tenir compte du fait que, dans les premières années qui suivent la mise en service de la route, on n'a pas encore atteint le taux d'utilisation complet parce que les usagers doivent tout d'abord s'habituer à la nouvelle route et que les effets d'adaptation, tels que les modifications du lieu d'habitation ou de l'emploi, demandent un certain temps (effet dit «à décalage temporel»). Cependant, ceci n'est presque jamais utilisé en pratique.

²⁰ Les directives concernant la comparaison des variantes se trouvent dans Ecoplan/Metron (2005), Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr et Ecoplan (2005), Bewertungsmethode für die Priorisierung von Projekten im Schienenverkehr.

Pour les calculs, eNISTRA recourt aux valeurs par défaut issues d'eNISTRABASIC-2022.xls, un fichier qui est chargé en arrière-plan et ne peut pas être modifié par l'utilisateur. De telles valeurs par défaut sont, par exemple, les noms des indicateurs, les coûts unitaires, les pondérations pour l'analyse KWA ou les hypothèses pour l'analyse de sensibilité de l'analyse KNA.

Cette conception a comme avantage le fait que des modifications réalisées sur les valeurs par défaut sont incorporées automatiquement dans tous les fichiers de l'évaluation du projet à l'aide de la fonction «Mise à jour». Cependant, ceci est avant tout important pour l'administrateur d'eNISTRA. En effet, l'utilisateur peut moduler les valeurs par défaut et les hypothèses aux fins d'une analyse de sensibilité à l'intérieur d'eNISTRA. Ceci est expliqué en détail au chapitre 3 (feuilles de saisie «Taux d'évaluation KNA» et «Pondérations et hypothèse KWA») et au chapitre 5 (feuille de résultat «Analyse de sensibilité»).

L'outil est protégé pour éviter des suppressions involontaires qui risqueraient de nuire à sa fonctionnalité. Il est certes possible de sélectionner toutes les cellules mais seules les cellules non protégées (par exemple, pour la saisie des données) peuvent être modifiées.

Le présent **manuel** est indispensable pour remplir de manière ciblée et compétente l'outil d'EBeN. Le manuel explique en détail comment réaliser les saisies et dans quelles conditions attribuer combien de points d'efficacité.

2.3 Installation et démarrage d'eNISTRA

eNISTRA a été développé pour les systèmes d'exploitation Windows mais fonctionne également sur les systèmes d'exploitation macOS.

Pour installer et démarrer eNISTRA, veuillez procéder comme suit :

- Enregistrez le fichier «eNISTRA-2022.xls» sur votre disque dur, dans un dossier de votre choix. Vous trouverez la version «eNISTRA-2022_f.xlsm» à l'adresse URL suivante : www.nistra.ch.
- Ouvrez le fichier «eNISTRA-2022_f.xlsm».
- Cliquez sur «Activer les contenus» si la ligne d'en-tête de la feuille vous y invite. Adaptez éventuellement le niveau de sécurité de manière à ce que les macros puissent être activées.²¹
- Cliquez sur «Ne pas mettre à jour» lorsqu'Excel vous demande si les raccourcis doivent être mis à jour OU cliquez sur «Annuler» lorsqu'Excel vous demande de sélectionner un fichier.
- Enregistrez le fichier immédiatement sous un nouveau nom, par exemple ,«eNISTRA-2022_Projekt A.xlsm».

Travaillez dans ce nouveau fichier à partir de maintenant.

²¹ Sous «Fichier», «Options», «Trust Center» (Excel 2013 «Centre de sécurité»), «Options pour le Trust Center», vous devez d'une part autoriser les macros (dans «Paramétrage des macros», sélectionnez «Désactivation des macros VBA avec notification») et d'autre part autoriser les «Compléments» (dans «Compléments», ne rien cocher).

2.4 Le menu principal et la navigation dans eNISTRA

Après le démarrage d'eNISTRA, le menu principal s'affiche. En règle générale : À partir du **menu principal**, vous pouvez sélectionner d'un clic toutes les feuilles de calcul. Huit listes sont disponibles à cet effet :

1. «Feuilles de saisie» : Toutes les feuilles de saisie générales sont répertoriées dans cette liste. Si l'on clique sur un élément de la liste, le curseur passe sur la fiche sélectionnée.
2. «Coûts directs» jusqu'à 7. «Réalisation et cohérence» : Dans ces listes sont répertoriés tous les indicateurs affectés à chaque domaine. La couleur d'arrière-plan indique s'il s'agit d'un indicateur KNA, KWA ou QA (voir le code couleur au milieu à droite de la feuille).
8. «Feuilles de résultat» : Toutes les feuilles de résultat sont répertoriées dans cette liste.

Figure 2-2: Menu principal et navigation dans eNISTRA

Menu principal		eNISTRA 2022	
1. Feuilles de saisie Données de base Modèle de trafic Liste des indicateurs Taux d'évaluation KNA Pondérations et hypothèses KWA Données communes Budget d'infrastructure	4. Sécurité SI1n Accidents SI1w Accidents SI2 Qualité et sécurité de l'exploitation SI3n Régulation de la circulation par la police SI3w Régulation de la circulation par la police	8. Feuilles de résultats Tableau Résumé KNA Résumé KWA et QA Résultats détaillés KNA Analyse de sensibilité Bilans socio-économiques Commentaires Graphiques Climat Exportation KNA Exportation KWA et QA	
2. Coûts directs DK1 Coûts de construction DK2 Investissements de remplacement DK3 Coûts du terrain DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	5. Développement de l'urbanisation SE1 Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet) SE2 Potentiel de développement de l'urbanisation SE3 Accessibilité des pôles de développement SE4 Paysage et image du site construit		
3. Qualité des transports VQ1n Temps de parcours trafic existant VQ1w Temps de parcours trafic existant VQ2n Fiabilité VQ2w Fiabilité VQ3n Coûts d'exploitation véhicules trafic existant VQ3w Coûts d'exploitation véhicules trafic existant VQ4n Incidences sur les transports publics VQ4w Incidences sur les transports publics VQ5 Redondance du trajet VQ6 Délestage du réseau routier secondaire VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire VQ7.3 Recettes impôt et péage du trafic supplémentaire VQ7w Avantages liés au trafic supplémentaire VQ8 Recettes impôt et péage du trafic existant VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	6. Environnement UW1n_Luft Pollution atmosphérique UW1n_Lärm Nuisances sonores UW1w Nuisances sonores et pollution atmosphérique UW2 Qualité des habitats naturels et des eaux UW3n Utilisation du sol UW3w Utilisation des surfaces et fertilité du sol UW4n Atteintes au climat UW4w Atteintes au climat UW5 Phase de construction UW6 Processus en amont et en aval	Cliquez sur le nom d'une feuille de calcul pour sauter vers cette feuille.	Code couleur  <ul style="list-style-type: none"> pertinent pour la KNA pertinent pour la KWA pertinent pour la QA pertinent pour la KNA et la KWA pertinent pour la KWA et la QA Saisie par l'utilisateur Valeurs par défaut issues de BASIC Couleur d'avertissement (attention!)
Vous trouverez dans le «Manuel NISTRA 2022» des précisions pour réaliser les saisies nécessaires dans les différentes feuilles de calcul. Vous pouvez télécharger le manuel ici: https://www.nistra.ch			

Un **menu de navigation** dans l'en-tête du tableau de l'indicateur ou de la feuille de calcul est disponible pour la navigation pendant l'exécution d'une analyse KNA, KWA ou d'une évaluation NISTRA (voir la Figure 2-3). Il comporte cinq options :

- «Intro» : Un clic sur ce bouton vous ramène au menu principal.
- «Feuille précédente» : Vous passez à la feuille précédente.
- «Feuille suivante» : Vous passez à la feuille suivante.

- «Tableau» : Ce bouton vous permet de passer directement au tableau NISTRA.
- «Sensibilité» : Ce bouton vous conduit à l'analyse de sensibilité pour les indicateurs KNA.

Figure 2-3: Menu de navigation d'eNISTRA



Le **code couleur** est en outre expliqué en bas à droite de la feuille du menu principal. Pour rendre plus claire l'intégration des différentes méthodes d'évaluation dans NISTRA dans la présentation également, nous avons développé le code couleur suivant :

- les indicateurs KNA sont indiqués en bleu clair ;
- les indicateurs KWA sont indiqués en rouge clair ;
- les indicateurs QA sont indiqués en vert clair ;
- les champs jaune clair indiquent à l'utilisateur qu'il doit effectuer une saisie ;
- le vert signifie que la valeur en question est tirée d'eNISTRABASIC-2022 ;
- la couleur rose est une couleur d'avertissement ; elle attire l'attention de l'utilisateur sur un point précis.

Ce code couleur est également appliqué dans le manuel dans la mesure où cela est judicieux et possible. Ainsi, les mêmes couleurs sont choisies dans l'initiation aux différents indicateurs au chapitre 4, ainsi que pour les feuilles de saisie et de résultat aux chapitres 3 et 5. L'utilisateur peut donc différencier en un coup d'œil les indicateurs KNA, KWA et QA dans ce fichier tout comme dans le manuel.

2.5 Structure d'eNISTRA

eNISTRA est subdivisé en trois parties «Feuilles de saisie», «Feuilles d'indicateurs » et «Feuilles de résultats». Les feuilles d'indicateurs sont en outre classées en 6 domaines : coûts directs, qualité des transports, sécurité, développement de l'urbanisation, environnement, réalisation et cohérence. La Figure 2-4 montre un aperçu de la structure d'eNISTRA, un classement et les noms des feuilles de calcul.

Comme nous l'avons mentionné, certains indicateurs figurent dans l'analyse KNA et dans l'analyse KWA (par exemple VQ1, VQ2, SI1, etc.). Toutefois, dans eNISTRA, les feuilles d'indicateurs KNA doivent avoir un nom différent que celui des feuilles d'indicateurs KWA car elles sont présentées dans des feuilles de calcul différentes. Les feuilles de calcul sont donc nommées par exemple VQ1n / VQ1w (forme abrégée de VQ1_{KNA} / VQ1_{KWA}).

Figure 2-4: Classement des feuilles de calcul dans NISTRA

1. Feuilles de saisie	4. Sécurité
INTRO	SI1n Accidents, sécurité routière
Données de base	SI1w Accidents, sécurité routière
Modèle de trafic	SI2 Qualité et sécurité de l'exploitation
Liste des indicateurs	SI3 Régulation de la circulation par la police
Taux d'évaluation KNA	SI3w Régulation de la circulation par la police
Pondérations et hypothèses KWA	5. Développement de l'urbanisation
Données communes	SE1 Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)
Budget d'infrastructure	SE2 Potentiel de développement de l'urbanisation
2. Coûts directs	SE3 Accessibilité des pôles de développement de l'urbanisation
DK1 Coûts de construction	SE4 Paysage et image du site construit, espaces de détente
DK2 Investissements de remplacement	6. Environnement
DK3 Coûts du terrain	UW1n_Luft Pollution atmosphérique
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	UW1n_Lärm Nuisances sonores
3. Qualité des transports	UW1w Nuisances sonores et pollution atmosphérique
VQ1n Temps de parcours trafic existant	UW2 Qualité des habitats naturels et des eaux
VQ1w Temps de parcours trafic existant	UW3n Utilisation du sol
VQ2n Fiabilité	UW3w Utilisation des surfaces et fertilité du sol
VQ2w Fiabilité	UW4n Atteintes au climat
VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules trafic existant	UW4w Atteintes au climat
VQ3w Coûts d'exploitation des véhicules trafic existant	UW5 Atteintes environnementales durant la phase de construction
VQ4 Incidences sur les transports publics	UW6 Processus en avant et en aval
VQ4w Incidences sur les transports publics	7. Indicateurs qualitatifs: réalisation et cohérence
VQ5 Redondance du trajet	QI_1 Risques liés aux coûts, à la technique de construction
VQ6 Délestage du réseau routier secondaire	QI_2 Réalisation par étapes
VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP	QI_3 Cohérence avec les concepts globaux des transports
VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire	QI_4 Cohérence avec les plans d'aménagement du territoire
VQ7.3 Recettes impôt et péage du trafic supplémentaire	QI_5 Potentiel d'extension de l'infrastructure
VQ7w Avantages liés au trafic supplémentaire	8. Feuilles de résultats
VQ8 Recettes impôt et péage du trafic existant	Tableau
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	Résumé KNA
	Résumé KWA et QA
	Résultats détaillés KNA
	Analyse de sensibilité
Code couleur	Bilans socio-économiques
pertinent pour la KNA	Commentaires
pertinent pour la KWA	Graphiques
pertinent pour la QA	Exportation KNA
strié: pertinent pour les couleurs correspondantes (KNA, KWA, QA)	Exportation KWA et QA

Les feuilles de calcul dans la Figure 2-4 doivent être remplies au fur et à mesure dans le cadre de l'évaluation. L'idéal est de suivre l'ordre des feuilles de calcul. Vous pouvez également choisir un autre ordre pour les feuilles d'indicateurs, selon les données requises dont vous disposez déjà.

IMPORTANT : il faut impérativement **remplir tout d'abord les feuilles « Données de base », « modèle de trafic » et « Données communes »**. En effet, beaucoup de feuilles suivantes se réfèrent à ces feuilles.

Étant donné qu'au moyen de l'outil eNISTRA il est possible de procéder à une évaluation NISTRA complète, à une seule analyse KNA ou à une seule analyse KWA, vous disposez par conséquent de trois «chemins à travers le fichier» :

- Évaluation NISTRA : Lors de l'évaluation NISTRA, vous devez remplir toutes les feuilles de calcul.
- «Analyse KNA seulement» : Dans la mesure où vous souhaitez effectuer uniquement une analyse KNA, les feuilles d'indicateurs KWA et QA mais aussi certaines feuilles de saisies et de résultats ne sont plus nécessaires. En parcourant le fichier, vous ne devez remplir que les feuilles de calcul en fond bleu (ou bleu strié) définies dans la Figure 2-4. Le code couleur vous garantit une orientation rapide : vous pouvez sauter toutes les feuilles de calcul avec un en-tête rouge ou vert (voir la Figure 2-9 et la 2-11).
- «Analyse KWA seulement» : Si vous souhaitez effectuer uniquement une analyse KWA, vous pouvez négliger les feuilles d'indicateurs KNA et QA et aussi certaines feuilles de saisies et de résultats. Vous devez prendre en compte seulement les feuilles de calcul avec un fond rouge (rouge strié inclus) dans la Figure 2-4. Les feuilles avec fond bleu et vert sont sans importance.

Avant d'aborder les différentes feuilles de calcul d'eNISTRA, voici la présentation des trois types d'indicateurs ainsi que quelques remarques relatives à leur utilisation.

2.6 Les trois types d'indicateurs

2.6.1 Indicateurs KNA

Chaque feuille d'indicateur KNA est composée de quatre parties :

- En-tête
- Zone de saisie
- Aperçu des principaux résultats et hypothèses
- Résultats détaillés

Dans l'**en-tête** de la feuille d'indicateur (voir la Figure 2-5) sont indiqués le numéro, le nom et le type d'indicateur. Pour l'indicateur KNA l'en-tête est bleu. Le résultat de l'évaluation est présenté d'une part comme annuité en millions de CHF par an (avantage moyen annuel ou selon l'indicateur Coûts) durant la phase d'exploitation qui dure par exemple de 2025 à 2064) et d'autre part comme valeur actuelle nette en millions de CHF concernant l'année de comparaison choisie par l'utilisateur. Nous obtenons ainsi un aperçu rapide des informations les plus importantes. De plus, on trouve juste en dessous les cinq boutons qui permettent de passer à d'autres feuilles (voir le chapitre 2.4).

Figure 2-5: En-tête d'une feuille d'indicateur KNA

VQ1n: Temps de parcours trafic existant		KNA
Avantage	18.25 (de 2025 à 2064) Annuité en millions de CHF par an	461.25 (Année de comparaison: 2020) Valeur actuelle nette en millions de CHF



Après l'en-tête, on trouve la **zone** de saisie (voir la Figure 2-6). Sur cette partie de la feuille, l'utilisateur peut procéder à des saisies et sélectionner des valeurs. La zone de saisie diffère quelque peu pour chaque indicateur (valeurs à saisir, prise en compte qualitative ou quantitative de la phase de construction, etc.). Les saisies demandées sont décrites par indicateur de manière détaillée dans le chapitre 4.

Toutes les feuilles d'indicateur (non seulement les feuilles d'indicateurs KNA mais aussi les feuilles d'indicateurs KWA et QA) ont cependant en commun le fait qu'il y ait, sous la zone de saisie, un champ texte servant à insérer des **commentaires**. Dans la mesure où le champ de texte prédéfini ne suffit pas, il est possible de cliquer sur le lien «=> Fiche de commentaire». On se retrouve alors dans la feuille de résultat «Commentaires» et on peut y insérer d'autres explications (voir le chapitre 5).

Figure 2-6: Zone de saisie (feuille d'indicateur KNA)

Zone de saisie

Transport de personnes **Transport de marchandises**
 Saisie de la base des prix Saisie de la base des prix
 Croissance nominale salaires (% / an) Renchérissement (% / an)

Modification du temps de parcours du trafic existant en mio de CHF selon la base des prix de 2007 ou 2005 (valeurs pos. = avantages, valeurs nég. = coûts)										
Année	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM		
2027	7.00	1.50	0.70	1.00		---	1.50		---	11.70
2030	7.70	1.65	0.77	1.10		---	1.65		---	12.87
2035	8.47	1.82	0.85	1.21		---	1.82		---	14.16
2037	8.89	1.91	0.89	1.27		---	1.91		---	14.86
2043	9.34	2.00	0.93	1.33		---	2.00		---	15.61
2047	9.81	2.10	0.98	1.40		---	2.10		---	16.39
2050	10.30	2.21	1.03	1.47		---	2.21		---	17.21

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

TP **TM**
 Effet de la quantité: Gain sur le temps de parcours en heures pour toutes les cat. de véhicule en 2025
 Personnes- Véhicules
 heures heures

Durée de la déviation du trafic durant les travaux: Début Durée années [Repris de la feuille des données communes](#)

Perte moyenne sur le temps de parcours due aux détours en millions de CHF par an (durée de la déviation) selon la base des prix de 2007 ou 2005 (valeurs pos. = coûts, valeurs nég. = avantages)										
Mio. CHF (prix 2007 ou 2005)	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM		
	6.50	1.40	0.65	0.90		---	1.40		10.85	

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

Description qualitative de la phase de construction (si nécessaire)

Remarques / explication

=> [Fiche de commentaires](#)

eNISTRA calcule les résultats de cet indicateur à l'aide des saisies réalisées. Ceux-ci sont présentés suivant une agrégation différente : un **aperçu des principaux résultats et des hypothèses centrales** est d'abord présenté (voir la Figure 2-7). Y sont expliquées, au début, toutes les hypothèses qui ont une influence importante sur le résultat. Entre parenthèses, il est indiqué s'il s'agit d'une valeur par défaut ou si l'utilisateur a effectué une saisie manuelle. Les résultats sont ensuite présentés pour les différentes années d'exploitation. La valeur actuelle nette (rapportée à la date de référence sélectionnée) et l'annuité sont indiquées à la fin. Dans la mesure où il s'agit d'un projet provisoire, d'un projet par étapes ou d'une comparaison à un autre projet qui est débuté ultérieurement, l'annuité n'est pas la grandeur de comparaison adéquate (voir à ce sujet l'annexe C, section 8.3). L'utilisateur en est informé par un avertissement correspondant.

Figure 2-7: Aperçu des résultats et hypothèses centrales (feuille d'indicateur KNA)

Aperçu des résultats et hypothèses principales

Modification dans le temps avec

Croissance réelle des salaires (Valeur par défaut KNA: Base - seulement pour le transport de personnes)

Croissance du trafic après 2050 (Valeur par défaut KNA: Base)

Valeur temporelle (Valeur par défaut KNA: Base)

Taux d'escompte (Valeur par défaut KNA: Base)

Sensitivité du modèle de trafic: calcul avec fois les valeurs saisies plus haut

Phase (année)	Résultats en millions de CHF	
	dans l'année corresp.	capitalisés sur 2020
1ère année en service (2025)	13.21	11.96
10e année en service (2034)	16.99	12.88
20e année en service (2044)	20.65	12.84
30e année en service (2054)	25.03	12.77
40e année en service (2064)	29.59	12.38

Phase de constr.	Phase d'exploitation									Total	
	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM		
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM			
VAN 2020	-46.79	313.11	67.10	31.31	44.73	-	---	51.78	-	---	461.25
Annuité	-1.85	12.39	2.65	1.24	1.77	-	---	2.05	-	---	18.25

La quatrième partie de la feuille d'indicateur affiche les **résultats détaillés** pour chaque année d'exploitation (voir la Figure 2-8).

La feuille d'indicateur se termine par la ligne de bas de page en bleu clair dans laquelle est indiquée la version du programme eNISTRA utilisé.

Figure 2-8: Résultats détaillés (feuille d'indicateur KNA)

Résultats détaillés

Modification du temps de parcours en mio de CHF avec base des prix 2019 (valeurs pos. = avantages, valeurs nég. = coûts)											
Phase	Année	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
		VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM		
Construction	2021	-7.37	-1.59	-0.74	-1.02	-	---	-1.46	-	---	-12.17
Construction	2022	-7.42	-1.60	-0.74	-1.03	-	---	-1.46	-	---	-12.25
Construction	2023	-7.48	-1.61	-0.75	-1.04	-	---	-1.46	-	---	-12.33
Construction	2024	-7.54	-1.62	-0.75	-1.04	-	---	-1.46	-	---	-12.41
1ère année	2025	8.01	1.72	0.80	1.14	-	---	1.53	-	---	13.21
Exploitation	2026	8.16	1.75	0.82	1.17	-	---	1.54	-	---	13.43
Exploitation	2027	8.30	1.78	0.83	1.19	-	---	1.56	-	---	13.65
Exploitation	2028	8.64	1.85	0.86	1.23	-	---	1.61	-	---	14.20
Exploitation	2029	8.99	1.93	0.90	1.28	-	---	1.66	-	---	14.76
Exploitation	2030	9.34	2.00	0.93	1.33	-	---	1.72	-	---	15.32
Exploitation	2031	9.59	2.06	0.96	1.37	-	---	1.75	-	---	15.73
Exploitation	2032	9.86	2.11	0.99	1.41	-	---	1.78	-	---	16.15
Exploitation	2033	10.12	2.17	1.01	1.45	-	---	1.82	-	---	16.57
Exploitation	2034	10.39	2.23	1.04	1.48	-	---	1.85	-	---	16.99
Exploitation	2035	10.66	2.28	1.07	1.52	-	---	1.89	-	---	17.42
Exploitation	2036	11.01	2.36	1.10	1.57	-	---	1.94	-	---	17.98
Exploitation	2037	11.36	2.43	1.14	1.62	-	---	1.98	-	---	18.54
Exploitation	2038	11.54	2.47	1.15	1.65	-	---	2.00	-	---	18.82
Exploitation	2039	11.73	2.51	1.17	1.68	-	---	2.02	-	---	19.10
Exploitation	2040	11.91	2.55	1.19	1.70	-	---	2.03	-	---	19.39
Exploitation	2041	12.10	2.59	1.21	1.73	-	---	2.05	-	---	19.68
Exploitation	2042	12.29	2.63	1.23	1.76	-	---	2.06	-	---	19.97
Exploitation	2043	12.48	2.67	1.25	1.78	-	---	2.08	-	---	20.26
Exploitation	2044	12.73	2.73	1.27	1.82	-	---	2.11	-	---	20.65
Exploitation	2045	12.98	2.78	1.30	1.85	-	---	2.13	-	---	21.05
Exploitation	2046	13.24	2.84	1.32	1.89	-	---	2.16	-	---	21.45
Exploitation	2047	13.50	2.89	1.35	1.93	-	---	2.19	-	---	21.85
Exploitation	2048	13.83	2.96	1.38	1.98	-	---	2.22	-	---	22.37
Exploitation	2049	14.16	3.03	1.42	2.02	-	---	2.26	-	---	22.89
Exploitation	2050	14.49	3.11	1.45	2.07	-	---	2.29	-	---	23.42
Exploitation	2051	14.75	3.16	1.47	2.11	-	---	2.32	-	---	23.81
Exploitation	2052	15.01	3.22	1.50	2.14	-	---	2.34	-	---	24.21
Exploitation	2053	15.27	3.27	1.53	2.18	-	---	2.36	-	---	24.62
Exploitation	2054	15.54	3.33	1.55	2.22	-	---	2.39	-	---	25.03
Exploitation	2055	15.81	3.39	1.58	2.26	-	---	2.41	-	---	25.45
Exploitation	2056	16.09	3.45	1.61	2.30	-	---	2.44	-	---	25.88
Exploitation	2057	16.37	3.51	1.64	2.34	-	---	2.46	-	---	26.32
Exploitation	2058	16.66	3.57	1.67	2.38	-	---	2.48	-	---	26.76
Exploitation	2059	16.96	3.63	1.70	2.42	-	---	2.51	-	---	27.22
Exploitation	2060	17.25	3.70	1.73	2.46	-	---	2.53	-	---	27.68
Exploitation	2061	17.56	3.76	1.76	2.51	-	---	2.56	-	---	28.14
Exploitation	2062	17.86	3.83	1.79	2.55	-	---	2.59	-	---	28.62
Exploitation	2063	18.18	3.90	1.82	2.60	-	---	2.61	-	---	29.10
Exploitation	2064	18.50	3.96	1.85	2.64	-	---	2.64	-	---	29.59

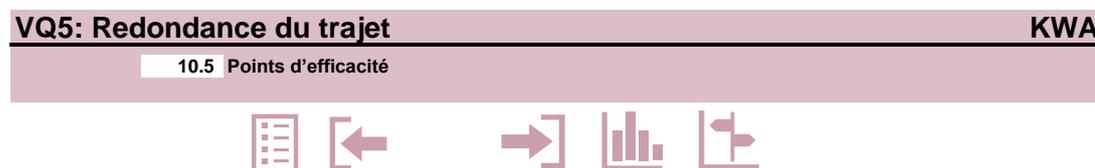
2.6.2 Indicateurs KWA

Pour l'évaluation des effets de la KWA, l'outil Excel eNISTRA ne suffit pas. Les **remarques explicatives dans le manuel sont indispensables** pour cela. Pour pouvoir effectuer correctement les saisies pour les indicateurs KWA, il faut donc avoir en même temps le manuel NISTRA ouvert à l'écran ou utiliser une version papier de ce dernier. Le manuel décrit comment évaluer quels effets. Il explique quelle modification est évaluée avec -3 à +3 et comment la valorisation est représentée sur l'échelle de 0 à 5.

Contrairement aux indicateurs KNA, aucune saisie différenciée dans le temps n'est nécessaire pour les indicateurs KWA ; par mesure de simplification, nous prenons en considération l'année de mise en service. **Toutes les saisies dans les feuilles d'indicateurs KWA doivent donc se faire pour l'année de mise en service.**²² Lors de la comparaison d'une variante, il est important d'utiliser dans la KWA la même année dans toutes les variantes, même si les projets ne sont pas ouverts la même année. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser l'année de mise en service de la dernière variante ouverte. Il est à relever que les notations des fonctions d'évaluation de la KWA se réfèrent de manière générale à l'année 2040 car les données de base pour 2040 étaient disponibles.

Étant donné que les indicateurs KWA ne présentent pas de dynamique temporelle, les feuilles d'indicateurs ont une structure plus simple : elles sont composées d'un en-tête, d'une zone de saisie et de résultat ainsi que d'un champ destiné aux remarques :

Figure 2-9: En-tête d'une feuille d'indicateur KWA



Dans l'**en-tête** de la feuille d'indicateur KWA (voir la Figure 2-9) sont indiquées, sous forme de points d'efficacité et de manière analogue à la feuille d'indicateur KNA, les informations principales concernant l'indicateur et le résultat. L'en-tête est rouge. Juste en dessous se trouvent comme dans toutes les feuilles de calcul les boutons pour sauter vers d'autres feuilles de calcul (voir le chapitre 2.4).

Dans la **zone de saisie**, il faut saisir les informations requises (voir la Figure 2-10). eNISTRA en calcule le résultat. Généralement, la modification et la valorisation doivent être saisies pour les indicateurs KWA. Dans le cas d'une évaluation qualitative, il faut saisir directement le résultat (conformément aux consignes du chapitre 4). Si la valeur découle d'une grandeur continue (telle

²² Pour les projets réalisés par étapes (voir le chapitre 2.7 ci-dessous), il faut utiliser l'année de mise en service de la dernière étape.

Pour les **remarques**, il faut d'abord saisir un résumé de la justification des points d'efficacité calculés. Ce résumé apparaît dans la feuille de résultat «Résumé des indicateurs KWA et QA». Vous disposez ensuite d'un espace pour saisir une justification plus détaillée pour le résultat au niveau de la modification et de la valorisation. Il n'est pas du tout obligatoire de remplir l'espace mis à disposition. La justification peut aussi être brève. Si l'espace à disposition ne suffit pas, vous pouvez saisir des explications supplémentaires dans la feuille «Commentaires» (cliquer sur le lien «=> Fiche de commentaire»).

La feuille d'indicateur KWA se termine par une barre rouge.

2.6.3 Indicateurs QA

Les feuilles d'indicateurs des indicateurs qualitatifs comportent également deux zones, **l'en-tête** avec les informations principales relatives à l'indicateur et **la zone de saisie**. L'en-tête, vert, contient l'intensité (de -3 à +3). On trouve en dessous comme toujours les 5 «boutons de navigation». Dans la zone de saisie, il faut d'abord saisir la valeur de comparaison (de -3 à +3). Puis suivent deux champs texte : les résultats de cet indicateur sont regroupés dans le premier champ pour être ensuite reportés automatiquement dans la feuille de résultat «Résumé des indicateurs KWA et QA». Dans le champ texte suivant, il est possible de décrire les effets de manière détaillée et de justifier le choix de la valeur de comparaison. La feuille d'indicateur QA se termine par une barre verte.

2.7 Évaluation de cas spéciaux : projets réalisés par étapes et investissements de réserve

Normalement, eNISTRA est utilisé pour évaluer un projet de construction ou un aménagement d'une infrastructure routière. Il y a cependant des situations décisionnelles spéciales, plus complexes, pour lesquelles il doit être possible d'utiliser eNISTRA. **L'annexe B** explique donc comment procéder dans deux cas spéciaux :

- **Projets par étapes** : Les projets sont parfois mis en service par étapes. Il est possible par exemple d'ouvrir un premier tronçon de route 5 ans avant un deuxième tronçon. Les projets contenant à l'origine une petite mesure et se transformant seulement plus tard en grande construction comptent aussi parmi les projets réalisés par étapes. Les projets comprenant jusqu'à 4 étapes peuvent être évalués facilement dans NISTRA.
- **Investissements de réserve** : Les investissements de réserve sont des investissements pré-alables dans le cadre d'un projet A, mais qui font en fait partie d'un autre projet B, qui sera (éventuellement) construit à un moment ultérieur. Les investissements de réserve sont toujours un projet B indépendant et ne doivent pas être évalués avec le projet A. L'annexe B explique comment effectuer dans eNISTRA une évaluation simplifiée d'un investissement de réserve d'un projet B lors de l'évaluation d'un projet A.

2-11: Feuille d'indicateur QA

QI1: Risques liés aux coûts et à la technique de construction **QA**

-3 Punkte



Zone de saisie

Intensité

-3 grand risque

-3

Remarques

[=> Fiche de commentaires](#)

Résumé pour la feuille de résultats

Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.

Description détaillée

Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points. Cet emplacement contient une description détaillée des effets et du choix des points.

3 Conditions requises et préparation : Feuilles de saisie

Remarque préalable : Les saisies demandées par eNISTRA sont illustrées dans les chapitres suivants à l'aide de saisies fournies à titre d'exemple. Toutefois, il ne s'agit pas d'un exemple connexe d'évaluation NISTRA.

IMPORTANT : il faut impérativement **remplir tout d'abord les feuilles «Données de base», «Modèle de trafic» et «Données communes»**. En effet, beaucoup de feuilles suivantes se réfèrent à ces feuilles.

3.1 Préparation

3.1.1 Détermination des variantes de projet et du cas de référence

Les indicateurs NISTRA mesurent les modifications induites par un projet par rapport à un cas de référence : l'état prévu en cas de réalisation du projet est comparé à un état futur prévu sans mesure. Le cas de référence doit être défini sur l'ensemble de la période d'observation. Pour choisir les variantes de projet et le cas de référence, cf. les chiffres 10 et 11 de la norme de base KNA (SN 641 820) et le commentaire à ce sujet (Ecoplan, Metron 2005).

3.1.2 Détermination de la zone d'étude

En principe, il faut déterminer, pour le projet et le cas de référence, une zone d'étude qui dépasse largement le cadre du projet de construction. Concrètement, il faut au moins tenir compte des effets essentiels produits sur les trajets connexes (par exemple, le trafic supplémentaire engendré sur une voie d'accès à une nouvelle route de liaison). La zone d'étude peut généralement différer en fonction de l'indicateur (par exemple, un projet peut avoir des conséquences uniquement à l'échelle locale en matière de bruit et des conséquences à une échelle dépassant le cadre régional en matière d'accessibilité). Les délimitations doivent être effectuées au cas par cas, d'une manière pragmatique. À cet égard, il faut prendre garde à ne pas négliger des «effets secondaires non essentiels» (effets à caractère plus global). Pour le choix de la zone d'étude, voir le chiffre 13 de la norme de base KNA (SN 641 820) et du commentaire correspondant (Ecoplan, Metron 2005).

3.1.3 Données requises

Les feuilles d'indicateurs du chapitre 4 ainsi que la feuille «Données communes» donnent des informations sur les données nécessaires.

En principe, la qualité d'une analyse KNA, KWA ou d'une évaluation NISTRA dépend de manière déterminante de la **qualité des données du modèle de trafic**. Des explications plus précises à ce sujet sont données à la section 3.2 où la feuille de saisie «Modèle de trafic» est expliquée.

En outre, il faut tenir compte du fait que le calcul des indicateurs KNA doit se faire sur la base de **prix réels**. La prise en compte correcte de l'inflation n'influence pas les résultats, car les chiffres futurs seraient supérieurs mais en même temps également diminués par le taux d'escompte.

Pour chaque analyse KNA, il faut définir un **niveau des prix** homogène qui ne doit toutefois pas être identique pour les différents projets ou variantes études, parce que les critères de décision sont pratiquement indépendants du niveau des prix. Pour eNISTRA, nous appliquons comme niveau des prix **l'année 2019**. Sur les différentes feuilles d'indicateurs, le niveau des prix des saisies est converti au niveau des prix d'eNISTRA en ceci que l'utilisateur doit indiquer le renchérissement nominal annuel moyen (pour certains indicateurs, il faut la croissance nominale des salaires à la place du renchérissement – voir l'explication des indicateurs au chapitre 4) qui se situe entre l'année de la saisie et l'année 2019 (niveau des prix eNISTRA).

Lors du calcul des coûts et des avantages, il faut utiliser les **prix des facteurs de production**, c'est-à-dire qu'il faut soustraire les impôts indirects (et les éventuelles subventions). Les impôts indirects, tels que la TVA et les impôts sur les carburants, représentent des transferts purs des contribuables à l'État et ne génèrent aucun coût ou avantage macro-économique (au sens d'une consommation des ressources). Les paiements d'impôts ont une importance uniquement dans les bilans partiels État, Utilisateurs et Collectivité, étant donné qu'ils entraînent une redistribution à l'État. C'est pourquoi nous en tenons compte dans ce contexte.

3.2 Feuilles de saisie

Ci-après, de manière analogue à l'agencement dans eNISTRA, nous expliquons toutes les feuilles de saisie. Une nouvelle page est entamée pour chaque nouvelle feuille de calcul.

Données de base

À quoi sert cette feuille ?

Cette feuille contient la description du projet ainsi que les indications nécessaires pour réaliser le tableau temporel.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Saisissez ici les informations requises concernant le projet.
- ❷ Ici, il faut décrire le projet de manière brève. Ce texte est lié dans le tableau NISTRA.
Veuillez faire attention à la longueur du texte. Il arrive que le texte ne soit pas entièrement visible à l'impression, même s'il est entièrement affiché à l'écran.
- ❸ L'indication de la personne de contact est importante dans le cas d'éventuelles questions.
- ❹ Saisissez ici le début de la phase de planification et de construction du projet, l'année de la mise en service ainsi que l'année pour laquelle vous souhaitez calculer la valeur actuelle nette des indicateurs monétarisables (indicateurs KNA). L'année de comparaison peut être sélectionnée au choix mais elle devrait correspondre à l'année en cours, voir la norme de base KNA, chiffre 41). Le début de la phase de planification et de construction ne doit pas être antérieur à 2015, le début de la phase de construction et la mise en service doivent intervenir plus tard²³ et la mise en service doit intervenir au plus tard 25 ans après le début de la planification (dans le cas contraire, des messages d'erreur s'affichent).
- ❺ Pour évaluer un projet par étapes, cochez la case «Y a-t-il une mise en service partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet par étapes) ?». Dans ce cas, un champ de saisie jusqu'alors invisible s'affiche. Vous pouvez donc saisir ici l'année de mise en service de la dernière étape du projet. L'année de mise en service saisie sous ❹ est alors interprétée comme l'année de mise en service du premier projet partiel. Afin d'éviter toute erreur, l'éventuelle saisie est donc supprimée et l'utilisateur est invité à saisir à nouveau la mise en service de la première étape. Le bouton «vers Q12» s'affiche pour permettre de décrire les étapes dans la feuille «Q12». Vous trouverez plus d'explications sur les projets réalisés par étapes à l'annexe B (chapitre 7.1).

Projet

Numéro de projet	2804
Nom du projet (long)	Aménagement autoroute XY à 6 voies
Nom du projet (abrégé)	Aménagement XY à 6 voies
Canton/s	Berne
Description générale du projet (pour tableau)	But de l'aménagement: élimination des embouteillages et transfert du trafic sur l'autoroute, désengorgement de la commune XX, amélioration de la sécurité,

Contact

Nom	Planer
Prénom	Pia
Téléphone	044 123 45 67
Date	05.08.2022
E-Mail	pia@planer.ch

²³ Si la phase de planification doit être ignorée pour des raisons de simplification (non recommandé), il faut saisir, pour «Début de la phase de planification», la même année que pour «Début de la phase de construction».

Données de base

- ⑥ Au moyen d'eNISTRA, il est également possible d'évaluer des projets provisoires (voir section 2.1). Dans ce cas, cochez la case relative à la question «S'agit-il d'un projet provisoire avec une date de fin fixe ?». Un champ de saisie jusque-là caché (non visible sur le schéma suivant) dans lequel vous devez saisir l'année à laquelle le projet provisoire a été mis hors service pour la première fois. (Dans ce cas, les deux autres questions ⑤ et ⑦ n'ont pas d'importance car pour les projets provisoires il faut utiliser une période d'observation plus courte.)
- ⑦ Si vous comparez le projet pour lequel vous effectuez à présent une évaluation (KNA ou NISTRA) à un ou plusieurs autres projets qui sont mis en service ultérieurement (voir section 2.1), cochez la case lors de la troisième question. Il apparaît alors également un champ de saisie masqué jusqu'à présent et il vous est demandé d'indiquer l'année à laquelle le projet de comparaison le plus tardif est mis en service. Le projet de comparaison doit évidemment être mis en service pendant la période normale d'observation du projet considéré, c'est-à-dire dans un délai de 40 ans suite à la mise en service du projet. Attention, **tous les projets comparés entre eux doivent avoir la même année de fin d'observation** (elle se trouve sous ⑦ : «Observation jusqu'en 2064»). Dans le cas contraire, les résultats sont erronés, y compris ceux de l'analyse KWA, car le rapport efficacité/coûts (WKV) ne peut alors pas être calculé correctement.

Périodes

Début planification	2015
Début construction	2021
Année de mise en service	2025
Année de comparaison	2020

④

⑤

 Y a-t-il une ouverture partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet par étapes)?

⑥

 Ce projet est-il provisoire avec une date de fin fixe?

⑦

 Ce projet sera-t-il comparé à un autre projet qui sera lancé ultérieurement?
Prise en compte jusqu'en

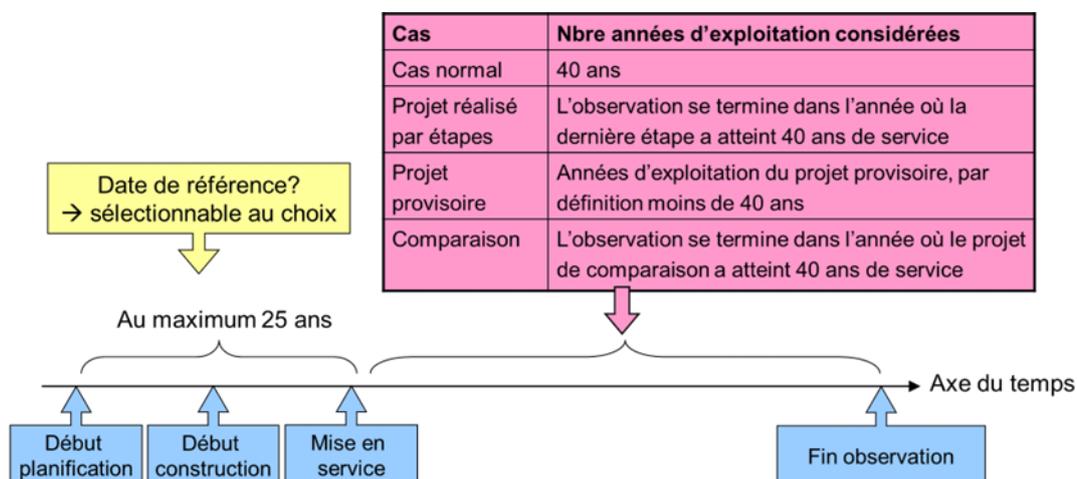
⑧

Reprise des données - appuyer et attendre quelques instants

- ⑧ Après avoir effectué ces saisies, appuyez sur le bouton et patientez un instant. Les différentes feuilles d'indicateurs d'eNISTRA sont à présent structurées selon vos indications.

Au fil des années, les indications dans ④ et les questions ⑤, ⑥ et ⑦ sont nécessaires afin qu'eNISTRA puisse réaliser correctement le tableau temporel.

Données de base



Attention : Si vous travaillez dans une copie d'un autre fichier eNISTRA et si vous modifiez à présent le cadre temporel, vous devez impérativement supprimer toutes les entrées pour les indicateurs DK1 et DK3 avant d'appuyer sur le bouton «Appliquer les valeurs» (sinon, il est possible que des lignes soient masquées mais incluses quand même dans le calcul). Si vous avez déjà appuyé sur bouton, vous trouverez une explication sur la marche à suivre dans l'indicateur DK1.

Modèle de trafic

À quoi sert cette feuille ?

Comme nous l'avons déjà mentionné dans la section 3.1.3, la qualité de l'évaluation (KNA et NISTRA) dépend de la qualité des données du modèle de trafic sur laquelle elle se base. Le modèle de trafic utilisé est détaillé sur cette feuille.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- 1 Dans la première étape, il vous est demandé de décrire les données issues du modèle de trafic. Si vous deviez répondre «non» à la première question, toutes les autres questions seraient superflues et vous pourriez passer directement au point 4 (sur le tableau, seul le champ 4 apparaît en jaune clair, les autres champs restent blancs). Dans la mesure où vous disposez des calculs du modèle de trafic, saisissez l'année ou les années de référence et les chiffres annuels dans les champs préparés à cet effet. À cet égard, faites attention à ce que les premiers résultats du modèle de trafic ne soient pas antérieurs à la mise en service du projet, à saisir les différents chiffres annuels dans l'ordre chronologique et à ne laisser aucun champ libre entre les différentes saisies. La dernière année du modèle de trafic ne doit toutefois pas se situer après la fin de la période d'observation. C'est important, car ces informations sont transmises en tant que données par défaut aux différentes feuilles d'indicateurs. Il vous suffit ainsi de ne saisir qu'une seule fois ces informations. Pour la réalisation du tableau des performances, il est toutefois primordial d'effectuer une saisie correcte.

La saisie d'un nombre maximal de sept années différentes permet à eNISTRA de tenir compte des retards de la demande (appelés **décalages temporels**). Ces **retards de demande** sont dus au fait que l'impact complet que ce projet exerce sur le trafic ne survient qu'après un certain temps. À ce sujet, il faut tenir compte du fait qu'il n'y a pratiquement aucun décalage temporel dans le trafic existant car ce dernier s'adapte normalement tout de suite (ou dans un délai de quelques mois) aux nouvelles conditions (choix d'un autre itinéraire). En revanche, il faut plus de temps au trafic supplémentaire (modification du choix de destination, par exemple, changement de domicile, changement d'emploi, autre lieu pour les achats, etc., passage des transports publics à la voiture, trafic induit). C'est pour cette raison, que le décalage ne doit être pris en compte que dans le cas du trafic supplémentaire. En pratique, ceci est rarement pris en compte.

Le décalage temporel peut être illustré dans eNISTRA en effectuant, pour tous les indicateurs pertinents, une ou plusieurs saisies correspondantes dans les premières années. Les indicateurs pertinents sont tous les indicateurs qui sont basés sur les données du modèle de trafic ou pour lesquels des saisies sont possibles à sept moments différents. Cependant, l'effet à long terme est généralement calculé dans le modèle de trafic. C'est pour cette raison que l'on pourrait saisir, par exemple, dans la première année d'exploitation, uniquement 50 % de différence du fait du trafic supplémentaire entre le projet et le cas de référence et, par exemple, dans la sixième année d'exploitation, le résultat du modèle de trafic (dans ce cas, le résultat du modèle de trafic doit être augmenté, pendant ces cinq années, de la valeur de croissance du trafic prévue). eNISTRA calcule alors automatiquement une interpolation linéaire entre ces données. Cependant, il n'existe pratiquement aucune étude, pour le moment, qui puisse quantifier le décalage temporel et dont les constats peuvent servir dans la pratique.

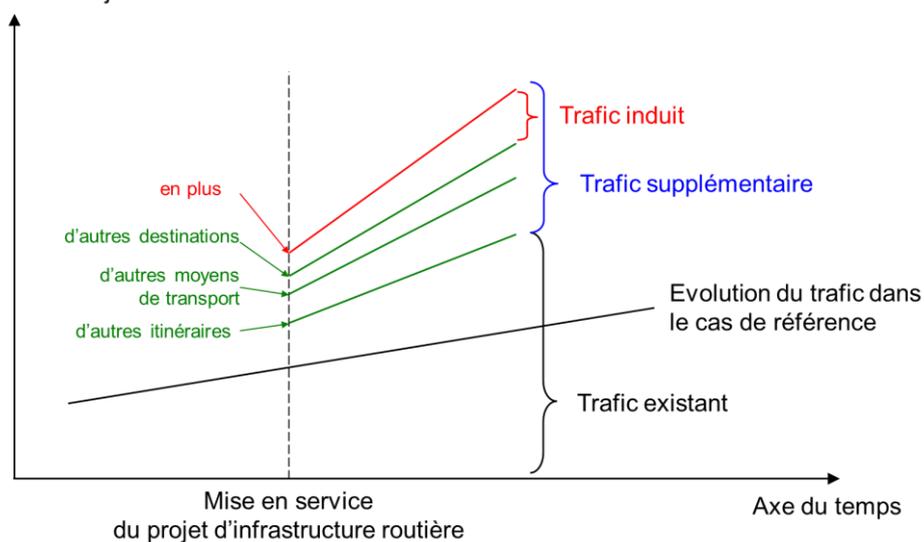
Il faut toutefois tenir compte du fait que, **lors de la saisie d'un décalage temporel, le calcul de la date de mise en service optimale n'est plus correct** (voir feuille «Résumé des indicateurs KNA»).

- 2 À l'étape suivante, il vous est demandé de décrire comment le modèle de trafic est pris en compte. L'illustration suivante explique les différents termes. L'illustration a été établie en prenant pour base un tronçon de route. Si, en revanche, on l'avait établie sur la base d'une relation origine-destination, le déplacement à partir d'autres itinéraires ne serait pas pris en compte étant donné que celui-ci est déjà compris dans la demande de trafic du cas de référence.

Modèle de trafic

Les réponses à ces questions sont reliées dans le tableau NISTRA. Le fait de répondre positivement aux quatre questions peut être décisif car, si l'on néglige le trafic supplémentaire, en raison de changements d'itinéraire, d'adaptations du choix de destination et du trafic induit, les conditions d'engorgement ne peuvent pas être représentées correctement. La distinction entre les heures de pointe, des périodes de forte et de faible trafic est également essentielle, en particulier en zone urbaine.

Demande de trafic sur
la relation de i à j



- ③ Les autres questions complètent la description du modèle de trafic. Elles ne sont toutefois pas reliées dans le tableau.
- ④ À ce stade, il vous est demandé de décrire brièvement le modèle de trafic à la base de cette évaluation. Si vous avez dû répondre par la négative à la question de base au point ①, veuillez indiquer la raison de l'absence de données sur le modèle de trafic et décrivez la manière dont les données relatives au trafic ont été déterminées. La longueur est limitée car ce texte est incorporé directement dans le tableau. Un champ de commentaire plus grand est disponible juste en dessous (non visible dans l'illustration).

Modèle de trafic

Informations relatives au modèle de trafic

Question de principe

A-t-on procédé aux calculs du modèle de trafic?

1

Pour combien d'années de référence différentes a-t-on procédé aux calculs du modèle de trafic?

Nous disposons des résultats de modèle pour:

Comment le modèle de trafic utilisé tient-il compte du trafic supplémentaire?

Tient-il compte des déviations d'itinéraire?

2

Tient-il compte des adaptations (à court ou long terme) du choix de la destination?

Différencie-t-il les périodes de fort et de faible trafic?

Tient-il compte du trafic induit ('nouveau trafic')?

Autres questions

Tient-il compte des transferts entre les moyens de transport?

3

Tient-il compte des mécanismes de rétroaction avec les modifications possibles de la structure de l'habitat?

Illustre-t-il les changements temporels du départ des parcours?

L'évolution du trafic dans les transports publics a-t-elle été déterminée au moyen du modèle de trafic?

Brève description du modèle de trafic (pour le tableau)

Les résultats ont pour base un modèle de trafic différencié. Défaut: l'absence de distinction entre les heures de pointe et les périodes de fort et de faible trafic.

4

eNISTRA 2022

Liste des indicateurs

Dans la liste des indicateurs, aucune saisie n'est nécessaire. Cette feuille donne uniquement un aperçu de tous les indicateurs et de leurs unités.

eNISTRA 2022

Taux d'évaluation KNA

À quoi sert cette feuille ?

Cette feuille poursuit deux objectifs : d'une part, elle donne un aperçu des coûts unitaires utilisés et des valeurs par défaut issues d'eNISTRABASIC et d'autre part, elle permet de montrer comment réaliser des analyses de sensibilité en modulant les coûts unitaires prédéfinis.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- 1 Les informations dans la zone avec fond vert sont récupérées à partir d'eNISTRABASIC-2022. Dans la mesure où vous souhaitez moduler les coûts unitaires prédéfinis pour l'évaluation des différents domaines, vous pouvez saisir d'autres coûts unitaires dans les champs en fond jaune. Pour les accidents (S11n) et les valeurs de base des coûts d'exploitation (VQ3), nous n'indiquons pas un taux d'évaluation proprement dit mais plutôt un facteur qui est appliqué de manière homogène à l'ensemble des évaluations importantes pour le domaine correspondant.

Pour la plupart des autres taux d'évaluation, aucune explication n'est nécessaire. Le montant de la redevance RPLP (pour l'indicateur VQ7.3) fait exception. Conformément à la norme VSS 41 827 (2009), on détermine le taux unitaire par vhc-km à partir du taux par tonne brute-kilomètre (tbkm, tonnes admises x vhc-km) et du poids total moyen autorisé. On calcule en outre le coût unitaire par vhc-km à partir d'une moyenne établie au moyen du trafic intérieur, d'importation / d'exportation et de transit. Selon une nouvelle demande auprès de l'OFT, le coût unitaire ne peut plus simplement être réparti entre trafic intérieur, d'importation / d'exportation et de transit. C'est pourquoi seule la moyenne totale est actualisée. La nouvelle valeur de 0,70 CHF/vhc-km est la valeur moyenne des années 2008 à 2015 (les variations autour de cette valeur sont minimales).²⁴ Cette valeur a également été intégrée dans la norme VSS 41 827. Si de meilleures données sont disponibles, il est possible d'actualiser la valeur.

	Taux de la RPLP selon la norme SN 641 827 (avec les tonnages prévisionnels pour 2020)				Moyenne 2008 - 2015
	Trafic interne	Trafic d'importation/ d'exportation	Trafic de transit	Trafic global	Trafic global
Taux de la RPLP par tonne-km brut	0.0273	0.0266	0.0264	0.0271	0.0285
Poids total autorisé par véhicule en 2020	24.68	33.84	37.54	27.64	24.52
Taux de la RPLP en CHF / vhc-km	0.67	0.90	0.99	0.75	0.70
Pondération	72.0%	17.4%	10.6%	100.0%	

Source: SN 641 827, chiffre 16, calculs propres basés sur les données de l'OFT

- 2 Pour activer les valeurs saisies à la main ou pour effectuer le calcul avec les valeurs manuelles à la place des valeurs par défaut, vous devez sélectionner l'option «Valeurs manuelles» dans la case «Choix du taux d'évaluation». **Une évaluation NISTRA officielle doit reposer sur les valeurs prédéfinies issues d'eNISTRABASIC.**

²⁴ La valeur repose sur une analyse de la base de données de la RPLP que nous avons reçue de l'OFT. La RPLP a augmenté de 8% début 2017, mais vu le renouvellement rapide du parc de véhicules (utilisation de nouveaux véhicules qui rejettent peu d'émissions et qui paient une RPLP moins élevée), elle devrait revenir au niveau de 2014 dès 2021 (Conseil fédéral 2015, Bericht über die Verkehrsverlagerung, page 115). Nous supposons donc qu'à long terme, l'augmentation du taux de la RPLP et le renouvellement du parc de véhicules se compenseront à peu près, de sorte que les recettes par vhc-km resteront à peu près constantes.

Taux d'évaluation KNA

Désignation	Taux d'évaluation (CHF) par ...	2 variantes		SELECTIONNE: NISTRABASIC	
		NISTRA-BASIC	Valeurs manuelles		
DK1	Coûts de construction	(relève directement en CHF)	--	--	
DK2	Investissements de remplacement	(relève directement en CHF)	--	--	
DK3	Coûts du terrain	(relève directement en CHF)	--	--	
DK4	Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	(relève directement en CHF)	--	--	
VQ1n	Temps de parcours trafic existant	(relève directement en CHF)	--	--	
VQ2n	Fiabilité	(Saisie dans la feuille VQ2n)	--	--	
VQ3n	Coûts d'exploitation véhicules trafic existant	Litre essence (en CHF sans impôt)	0.8223	0.8223	
		Litre diesel (en CHF sans impôt)	0.8764	0.8764	
		Facteur d'adaptation par rapport à eNISTRA BASIC (valable pour 16 valeurs de base des coûts d'exploitation et leurs variations annuelles)	1.0000	1	1.0000
		Prix de l'électricité pour les véhicules électriques dans le transport de personnes (prix des facteurs de production en ct./MJ)	4.37		4.37
		Prix de l'électricité pour les véhicules électriques dans le transport de marchandises (prix des facteurs de production en ct./MJ)	3.43		3.43
		Impôts et taxes pour les véhicules électriques dans le transport de personnes (ct./MJ)	1.75		1.75
		Impôts et taxes pour les véhicules électriques dans le transport de marchandises (ct./MJ)	1.25		1.25
		VQ4n	Incidences sur les transports publics	(relève directement en CHF)	--
VQ7.1	Recettes de la TVA provenant des TP	(relève directement en CHF)	--	--	
VQ7.2	Utilité nette du trafic supplémentaire	(voir VQ1n, VQ3 et VQ7.3)	--	--	
VQ7.3	Recettes impôt et péage du trafic supplémentaire	Taux TVA	7.7%	7.7%	
		Impôts sur les huiles minérales etc. Essence en CHF / Litre	0.7312	0.7312	
		Impôts sur les huiles minérales etc. Diesel en CHF / Litre	0.7587	0.7587	
		RPLP en CHF / vhckm	0.7000	0.7500	0.7000
VQ8	Recettes impôt et péage du trafic existant	(voir VQ7.3)	--	--	
VQ9	Avantages externes de la mobilité douce pour la	CHF par personne-kilomètre trafic piétonnier	0.189	0.189	
		CHF par personne-kilomètre trafic cycliste	0.189	0.189	
SI1n	Accidents	Facteur d'adaptation par rapport à eNISTRA BASIC (valable pour 46 taux d'évaluation)	1.00	1.20	1.00
SI3n	Régulation de la circulation par la police	CHF / 1000 vhckm autoroute	8.73	8.73	
		CHF / 1000 vhckm routes hors localités	10.56	10.56	
		CHF / 1000 vhckm routes dans les localités	29.14	29.14	
UW1n_Luft	Pollution atmosphérique Coûts de la santé	t PM10, dégâts locaux, zone construite	845'259	845'259	
		t PM10, dégâts locaux, zone non construite	0	0	
		t PM10, dégâts régionaux	516'900	516'900	
	Dégâts aux bâtiments	t PM10, dégâts locaux, zone construite	145'443	145'443	
		t PM10, dégâts locaux, zone non construite	0	0	
	Pertes de récolte et dégâts aux forêts	t PM10, dégâts régionaux	2'302	2'302	
		t NOx	7'098	7'098	
UW1n_Lärm	Nuisances sonores	Appartements et dB(A) échelle de bruit ZKB (reduction du prix du logement)	43.12	43.12	
		Personne et dB(A) Lden (coûts de la santé)	16.18	16.18	
UW3n	Utilisation du sol	Hectares et an	3'480	3'480	
UW4n	Atteintes au climat dans l'année 2010	Tonnes CO2	123.20	123.20	
		Augmentation du taux unitaire par an	3%	3.0%	
UW6	Processus en amont et en aval	MWh, polluants atmosphériques par la consommation de courant de véhicules électriques	10.25	10.25	
		t essence, polluants atmosphériques par consommation d'essence	99.33	99.33	
		t de diesel, polluants atmosphériques par consommation de diesel	54.72	54.72	
		dégâts dus aux polluants atmosphériques en CHF par m2 et année			
		route: tronçon à ciel ouvert, de l'autoroute à la route de 3ème classe	0.476	0.476	
		pont / viaduc	2.853	2.853	
		tranchée couverte / galerie	3.805	3.805	
		tunnel	4.757	4.757	
		Trottoir ou chemin cyclable à côté de la route dans les localités	0.365	0.365	
		Chemin pédestre ou cyclable revêtu	0.284	0.284	

Choix du taux d'évaluation

- NISTRABASIC
 Valeurs manuelles

2

Pondération et hypothèses KWA

KWA

À quoi sert cette feuille ?

Cette feuille poursuit deux objectifs : d'une part, elle montre les pondérations utilisées pour le calcul des résultats finaux de l'analyse KWA et d'autre part, elle permet de formuler les hypothèses de base pour la configuration des fonctions d'évaluation des indicateurs KWA (fonction en escalier ou linéaire et limitation ou non à 15 points maximum).

Comment remplir la feuille de calcul ?

❶ Les pondérations sont fixées par l'EBen et récupérées dans NISTRA à partir d'eNISTRABASIC. Cependant, il y a six pondérations différentes :

- Investisseur OFROU
- Exploitant OFROU
- Usagers de la route
- Riverains
- Région

et la pondération principale, correspondant à la moyenne de ces cinq pondérations. Les valeurs par défaut provenant d'eNISTRABASIC sont indiquées dans les champs en fond vert.

Pondérations KWA

	Pondération principale	Pondérations partielles					Pondération manuelle	Pondération manuelle (ajusté)	Non inclus dans KNA	
		Investisseur OFROU	Exploitant OFROU	Usagers	Riverains	Région				
<i>Proportion de pondérations partielles pour la pondération principale</i>		40%	20%	16%	14%	10%	Sensitivité			
Qualité des transports										
VQ1w	Temps de parcours trafic existant	9%	10%	2%	20%	4%	8%	10%	10%	❷
VQ2w	Fiabilité	11%	12%	14%	14%	3%	7%	5%	5%	
VQ3w	Coûts d'exploitation véhicules trafic existant	2%	3%	0%	4%	0%	2%	2%	2%	
VQ4w	Incidences sur les transports publics	3%	4%	0%	0%	3%	10%	2%	2%	
VQ5	Redondance du trajet	7%	5%	16%	8%	2%	4%	2%	2%	X
VQ6	Délestage du réseau routier secondaire	6%	4%	8%	6%	8%	7%	2%	2%	X
VQ7w	Avantages liés au trafic supplémentaire	2%	3%	0%	4%	0%	2%	2%	2%	
Total VQ		40%	41%	40%	56%	20%	40%	25%		
Sécurité										
SI1w	Accidents	11%	9%	18%	18%	4%	4%	10%	10%	
SI2	Qualité et sécurité de l'exploitation	7%	7%	18%	4%	0%	0%	3%	3%	X
SI3w	Régulation de la circulation par la police	2%	2%	4%	2%	0%	0%	2%	2%	
Total SI		20%	18%	40%	24%	4%	4%	15%		
Développement de l'urbanisation										
SE1	Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)	6%	5%	0%	2%	20%	4%	10%	10%	X
SE2	Potentiel de développement de l'urbanisation	4%	5%	0%	2%	8%	10%	5%	5%	X
SE3	Accessibilité des pôles de développement	6%	5%	0%	4%	10%	16%	5%	5%	X
SE4	Paysage et image du site construit	4%	5%	0%	2%	10%	4%	5%	5%	X
Total SE		20%	20%	0%	10%	48%	34%	25%		
Environnement										
UW1w	Nuisances sonores et pollution atmosphérique	6%	6%	4%	2%	10%	8%	10%	10%	
UW2	Qualité des habitats naturels et des eaux	3%	3%	4%	2%	3%	3%	5%	5%	X
UW3w	Utilisation des surfaces et fertilité du sol	3%	3%	4%	2%	4%	3%	5%	5%	
UW4w	Atteintes au climat	6%	7%	6%	3%	7%	6%	10%	10%	
UW5	Phase de construction	2%	2%	2%	1%	4%	2%	5%	5%	X
Total UW		20%	21%	20%	10%	28%	22%	35%		
Total général		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	9

Choix de la configuration des fonctions d'évaluation de la KWA

❸

Nombre de points maximal <input checked="" type="radio"/> 15 points <input type="radio"/> Pas de maximum
--

Pondération et hypothèses KWA

KWA

Ces différentes pondérations permettent de procéder à une analyse de sensibilité du résultat. Selon la pondération, il est possible qu'une autre variante soit la meilleure.

De plus, il est aussi possible d'effectuer une analyse de sensibilité individuelle en saisissant une propre pondération (libre) dans ❶. Le résultat de cette analyse est donc également présenté dans la feuille «Résumé des indicateurs KWA et QA». Lors de la saisie des coefficients de pondération il faut veiller à ce que la somme des coefficients soit égale à 100 % (c'est pourquoi les saisies dans la colonne à côté déterminent les pondérations qui s'additionnent pour atteindre 100 % et sont utilisées pour la suite des calculs).

- ❷ Dans la dernière colonne du tableau se trouve un X pour tous les indicateurs de la KWA qui ne sont pas compris dans la KNA. Les 9 autres indicateurs sont entrés comme valeurs par défaut. Il peut arriver que la fiabilité (VQ2) ne soit pas évaluée dans l'analyse KNA (p. ex. s'il s'agit d'un projet non autoroutier (car la méthodologie de la KNA n'est applicable que pour les autoroutes)). Dans ce cas, il faut également placer un «X» pour VQ2w. Les autres indicateurs de la KWA sont également pris en compte dans la KNA, si bien qu'aucun «X» n'apparaît dans cette ligne.

Cette colonne est utilisée pour déterminer, dans les feuilles «Tableau» et «Résumé des analyses KWA et QA», la contribution au résultat final des indicateurs KWA non contenus dans la KNA.

- ❸ En bas de la feuille, il faut formuler une hypothèse de configuration des fonctions d'évaluation applicables à tous les indicateurs KWA. Il faut choisir si plus de 15 points d'efficacité sont autorisés ou non (voir chapitre 1.5.4).

Cette hypothèse (❹) doit être en principe formulée dès le début. Elle peut toutefois être modifiée à tout moment. Il est aussi possible, au sens d'une analyse de sensibilité, de vérifier à la fin si le choix de ces hypothèses a une influence significative sur le résultat final.

eNISTRA 2022

Données requises communes

À quoi sert cette feuille ?

Cette feuille de calcul sert à saisir des données nécessaires pour plusieurs indicateurs. Les données spécifiques utilisées pour un seul indicateur doivent être saisies au niveau de cet indicateur. Les données requises saisies ici sont automatiquement reproduites dans les différentes feuilles de calcul où elles sont nécessaires. Il faut saisir ici la modification des vhc-km pendant la phase d'exploitation et, si cela est souhaité, pendant la phase de construction.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Pour commencer, il faut indiquer les années pour lesquelles il faut calculer les modifications des vhc-km. Comme valeur par défaut (Default), les années pour lesquelles des calculs du modèle de trafic existent apparaissent automatiquement (voir la feuille «Modèle de trafic»). En cas de saisie manuelle, veillez à ce que les chiffres annuels soient saisis dans un ordre chronologique et qu'il n'y ait pas de champs vides entre les saisies.
- ❷ **Modification des vhc-km durant la phase d'exploitation** : Saisissez l'effet net du projet d'infrastructure routière sur l'intensité du trafic : déduisez les véhicules-kilomètres du projet de ceux du cas de référence :

$$\text{Modification des vhc-km du trafic total} = \sum_{i,j} F_{i,j}^P d_{i,j}^P - \sum_{i,j} F_{i,j}^0 d_{i,j}^0$$

où $F_{i,j}^0$ ou $F_{i,j}^P$ = nombre de trajets dans le cas de référence 0 ou dans la variante de projet P sur la relation de i vers j

$d_{i,j}^0$ ou $d_{i,j}^P$ = distance (en km) dans le cas de référence 0 ou dans la variante de projet P sur la relation de i vers j

La saisie de ces données diffère en fonction de leur degré de différenciation :

- dans la mesure où vous ne disposez que des chiffres globaux des véhicules-kilomètres, saisissez ces valeurs dans la dernière colonne de saisie dans «Ø TP et TM».
- S'il y a au moins une différenciation entre le transport de personnes et de marchandises, saisissez les valeurs du transport de personnes dans la colonne «Ø TP» et celles du transport de marchandises dans la colonne «Ø TM». Pour éviter une double comptabilisation, laissez vides les colonnes «Ø TP et TM».
- Dans l'idéal, les valeurs à disposition sont précisément classées suivant les catégories de véhicules prédéfinies par eNISTRA. Pour éviter une double comptabilisation, vous devez alors laisser vides les trois colonnes des moyennes.
- Si les données dont vous disposez sont encore plus différenciées, attribuez les catégories de véhicules supplémentaires de manière logique aux catégories prédéfinies par eNISTRA.

Pour pouvoir effectuer une évaluation correcte, il faut également différencier les vhc-km selon le type de route (autoroute, route hors localité et dans les localités²⁵) et les constructions (dans une zone construite / non construite²⁶). Le tableau suivant montre seulement l'un des six tableaux de saisie (pour autoroute, zone construite). De nombreux modèles de trafic actuels permettent d'établir cette différenciation. Si ce n'est pas le cas, les estimations suivantes peuvent être faites :

²⁵ La consommation de carburant, les taux d'accidents et les émissions polluantes diffèrent selon le type de route et la vitesse.

²⁶ La différenciation selon zone construite / non construite n'est nécessaire que pour la pollution atmosphérique. Selon la norme VSS 41 828, chiffre 19.1: «Par routes en zone construite», on entend des tronçons de route présentant des constructions dans les 50 m des deux côtés de la route. Lorsque les constructions de chaque côté de la route ne présentent que quelques rares espaces vides, la zone est considérée comme zone construite. Les routes ne présentant des constructions que d'un seul côté sont à classer pour moitié en zone construite et pour moitié en zone non construite. Les tronçons de tunnels avec ventilation sont à considérer comme des routes en zone non construite.»

Données requises communes

- Si les vhc-km ne sont pas différenciés selon les routes hors localité, les routes en localité et les autoroutes, vous pouvez alors estimer grossièrement les parts pour la zone du projet. À cet effet, vous pouvez vous appuyer sur la moyenne suisse de l'année 2019 (année disponible la plus actuelle) de 35,81 % pour l'autoroute, 33,43 % pour les routes hors des localités et 30,76 % pour les routes dans les localités. Il faut toutefois adapter ces hypothèses en fonction du domaine du projet (par exemple, lorsqu'il n'y a aucune autoroute à proximité du projet). Les hypothèses doivent être étayées dans le commentaire.
- Si les vhc-km ne sont pas différenciés selon les zones construites ou non construites, vous pouvez également utiliser les valeurs standard comme estimation grossière. Pour établir une estimation grossière, on part du principe (voir VSS 41 828, ch. 19.1) qu'on obtient les kilomètres parcourus dans la zone construite en faisant la somme de tous les kilomètres parcourus à l'intérieur des localités et de 22% des kilomètres parcourus sur les autoroutes²⁷ (et 0 % des kilomètres parcourus hors des localités). Il est possible d'obtenir des chiffres plus précis à partir des modèles de trafic.
- Si un projet a pour effet de déplacer une partie du trafic dans un tunnel, ceci doit être pris en compte ici, car les vhc-km dans le tunnel sont considérés comme dans une zone non construite. Même si, par exemple, les vhc-km augmentent dans l'ensemble, le déplacement vers un tunnel peut faire diminuer les vhc-km dans la zone construite, alors qu'ils augmentent encore plus dans la zone non construite.

Ces données relatives aux vhc-km sont utilisées dans différents indicateurs :

- VQ8 : Recettes de l'impôt et du péage du trafic existant
- SI1n : Accidents, sécurité routière (méthodologie simplifiée)
- SI3n : Régulation de la circulation par la police
- UW1n_Luft : Pollution atmosphérique
- UW1n_Lärm : Nuisances sonores (méthodologie simplifiée)
- UW4n : Atteintes au climat

Seules les données sont requises pour UW1n_Luft dans la différenciation à saisir ici. Pour tous les autres indicateurs, il est possible de renoncer à la différenciation entre zone construite / non construite. Il est parfois aussi possible de renoncer à d'autres différenciations (catégories de véhicules pour SI1n et SI3n ; type de route pour UW1n_Lärm).

Remarque : Des données sur les vhc-km sont également nécessaires pour d'autres indicateurs. Cependant, ces vhc-km doivent être calculés autrement et saisis dans la feuille de calcul correspondante :

- VQ3 : Coûts d'exploitation des véhicules : vhc-km dans le trafic existant
- VQ7.2 : Utilité nette du trafic supplémentaire : vhc-km dans le trafic supplémentaire
- VQ7.3 : Recettes de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire : Longueurs de trajet (en vhc-km) dans le trafic supplémentaire
- SI1n : Accidents (méthodologie standard) : vhc-km selon 13 types de tronçons (mais pas par catégorie de véhicules)

En comparaison avec les calculs requis pour la fourniture des données des indicateurs VQ3, VQ7.2 et VQ7.3, les calculs effectués ici sont très simples, car il faut seulement déduire les vhc-km totaux du cas de référence des vhc-km totaux du projet. Aucun calcul différencié pour chaque relation comme pour le trafic existant et le trafic supplémentaire n'est ainsi nécessaire.

Attention : vous ne pouvez pas calculer directement la modification des vhc-km dans le trafic global à partir des saisies faites pour les indicateurs VQ3 et VQ7.2 (trafic global \neq somme du trafic existant et du trafic supplémentaire car pour le trafic supplémentaire, nous effectuons le calcul avec la valeur absolue).

²⁷ Calcul réalisé en superposant le tracé des autoroutes dans le SIG aux informations de la statistique de la superficie, avec les zones construites (sans industrie) considérées comme telles pour celles qui sont situées dans les localités (détermination par EBP pour toute la Suisse dans le cadre d'une évaluation).

Données requises communes

Année	Transport de personnes				Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM		
2027	4.00		0.01	0.02		0.04	0.03		4.10
2030	4.40		0.01	0.02		0.04	0.03		4.51
2035	4.84		0.01	0.02		0.05	0.04		4.96
2037	5.08		0.01	0.03		0.05	0.04		5.21
2043	5.34		0.01	0.03		0.05	0.04		5.47
2047	5.60		0.01	0.03		0.06	0.04		5.74
2050	5.88		0.01	0.03		0.06	0.04		6.03

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

- ③ **Modification des vhc-km durant la phase de construction :** En option, vous pouvez en outre monétariser les effets imputables aux déviations durant la phase de construction. Ceci n'est aucunement obligatoire et, en pratique, les effets durant la phase de construction ne sont généralement pas étudiés en détail (ni saisis ici). Cependant, si la circulation sur une route doit être interdite pendant un certain temps et si la déviation est clairement définie, les effets peuvent être saisis ici.

Saisissez l'année de début de la déviation (elle doit se trouver entre la phase de planification et la phase de construction²⁸) et la durée de la déviation en années.

Durée de la déviation durant la phase de constr.: Début Durée années

	Ø Détours en million de vhc-km par an (durée de la déviation)								Total
	Transport de personnes				Transport de marchandises			Ø TP et TM	
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM	
Autoroute, zone construite	0.20		0.01	0.02		0.05	0.04		0.32
Autoroute, zone non construite hors localité, zone construite	1.80		0.09	0.18		0.45	0.36		2.88
hors localité, zone non construite	2.00		0.20	0.30		0.40	0.35		3.25
en localité, zone construite	2.00		0.20	0.30		0.40	0.35		3.25
en localité, zone non construite									-
Millions vhc	0.20	---	0.02	0.03		0.04	0.03		0.32

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

- ④ Vous pouvez ensuite saisir le nombre moyen de détours par catégorie de véhicule. Selon la norme SN 641 820 (chiffre 37), il est possible de déterminer les vhc-km supplémentaires avec le modèle de trafic (s'avère souvent trop complexe). Il est aussi possible de les évaluer grossièrement en multipliant le volume de trafic pour chaque année par le rallongement du trajet pour chaque véhicule.

Il faut également tenir compte des remarques qui ont été mentionnées dans la partie ②. Pour la répartition par type de route et de construction, il ne faut pas utiliser les valeurs moyennes indiquées précédemment dans la partie ② car elles ne tiennent pas compte des situations particulières (par exemple, lorsqu'aucune autoroute n'est concernée par les détours). La répartition peut s'appuyer sur des estimations très grossières des parts étant donné que les détours ont une importance négligeable dans le résultat global.

De plus, il faut aussi saisir la modification des temps de parcours.²⁹ Le modèle de trafic permet non seulement de déterminer les vhc-km, mais aussi les vhc-h (s'avère souvent trop complexe) ou de les évaluer grossièrement en multipliant le volume de trafic pour chaque année par le retard sur le tronçon pour chaque véhicule.

²⁸ Pour les projets réalisés par étapes entre le début de la construction et la mise en service de la dernière étape.

²⁹ Cette saisie n'est nécessaire que pour VQ3, mais elle est aussi saisie ici car les données de base pour l'évaluation de la phase de construction peuvent ensuite être saisies au même endroit (les pertes occasionnées sur le temps de parcours durant la phase de construction en millions de CHF doivent en outre être saisies dans VQ1, sous une autre forme).

Données requises communes

- ⑤ À certains emplacements dans NISTRA, la part des véhicules électriques, diesel et essence est requise car les facteurs d'émission ou la consommation de carburant diffère selon le type de véhicule. Dans le manuel des coefficients d'émissions (HBEFA)³⁰ se trouvent les parts de véhicules électriques et diesel qui sont différenciées selon l'autoroute, routes hors localité et routes dans les localités, les véhicules électriques étant surtout utilisés pour les courtes distances dans les localités. Ces tableaux complets présentant les parts des véhicules électriques et diesel sont représentés ci-dessous sur la feuille «Données communes» (grands tableaux verts différenciés selon les années 2015 – 2060, selon le type de véhicule et le type de route. Ils ne sont pas représentés dans le manuel en raison de leur taille). La part des véhicules essence est obtenue en soustrayant la part des véhicules électriques et diesel à 100%.

Description du problème : Si la part des types de motorisation est multipliée, selon les types de routes issus de HBEFA, directement par les vhc-km entrés ci-dessus sous ② et ④, une soustraction de la part de véhicules électriques serait automatiquement calculée pour un projet qui entraîne un report sur des autoroutes. Toutefois, ce sont les mêmes véhicules qui roulent mais en utilisant l'autoroute construite. Le projet ne modifie donc pas le nombre de véhicules électriques (ou la modification est si infime qu'elle peut être ignorée).

Solution : Dans eNISTRA, une répartition identique des vhc-km sur les types de routes est définie et sera ensuite toujours utilisée dans les calculs.

Mise en œuvre dans eNISTRA :

- Dans eNISTRA, des pondérations des parts de véhicules électriques et de véhicules diesel sur autoroute, hors localités et dans les localités est automatiquement définie (tableaux verts en bas dans la feuille «Données communes») et représentées comme «valeurs par défaut» (les pondérations sont représentées dans la figure suivante). Le calcul de ces valeurs par défaut s'effectue en utilisant les valeurs ② vhc-km³¹ ci-dessus. Ces valeurs par défaut sont reprises dans les «valeurs de saisie» jaunes ⑤ mais peuvent être écrasées au besoin. En règle générale, il convient toutefois d'utiliser les valeurs par défaut.³²
- À partir des données effectuées dans ⑤ (ou des valeurs par défaut reprises pour les pondérations), les parts des véhicules diesel et électriques sont calculées dans l'ensemble des vhc-km parcourus et représentées à des fins d'information ci-dessous dans la feuille de calcul «Données communes». Les valeurs marquées en vert sont reprises de NISTRABASIC ou de HBEFA et peuvent être écrasées. Cependant, cela doit rester une exception et il faut l'indiquer dans le champ de commentaire (justification et ampleur de la modification).

³⁰ Infrac (2022), Handbuch Emissionsfakoren des Strassenverkehrs HBEFA. Version 4.2.2.

³¹ La part sur autoroute, hors localités et dans les localités est calculée sur la base des valeurs absolues des entrées (les valeurs négatives sont considérées comme positives). Le calcul s'effectue de manière différenciée par catégorie de véhicule. Si, pour une catégorie de véhicule, aucune entrée n'a été saisie, la moyenne suisse est utilisée (autoroute 35,8 %, hors localités 33,4 %, dans les localités 30,8 % (voir bpa (2021) Status 2021: trafic routier, sport, domicile et loisirs, p. 30, tableau USV.T.07.)). Cette moyenne n'est pas importante dans l'application pratique car aucune entrée n'existe pour ces catégories de véhicule.

³² Dans la plupart des cas, le résultat ne sera que très légèrement modifié. C'est ce que montre également l'exemple dans eNISTRA (entre les deux valeurs extrêmes 100 % autoroute, 100 % dans les localités, les avantages globaux du projet ne varient que de 0,12 %). Dans un exemple pratique, la modification a toutefois entraîné un changement de signe pour l'indicateur Uw4n «Atteinte au climat», même si le changement absolu est faible. En cas de doute, les effets peuvent être vérifiés dans le cadre d'une analyse de sensibilité, les résultats ne devant être présentés qu'en cas de grands écarts.

Données requises communes

	Proportion des vhc-km								
	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM	
Valeurs standards									
Autoroute	66.7%	35.8%	20.0%	20.0%	35.8%	20.0%	20.0%	35.8%	35.8%
hors localité	16.7%	33.4%	40.0%	40.0%	33.4%	40.0%	40.0%	33.4%	33.4%
en localité	16.7%	30.8%	40.0%	40.0%	30.8%	40.0%	40.0%	30.8%	30.8%
Total	100.0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Valeurs saisies									
Autoroute	66.7%	35.8%	20.0%	20.0%	35.8%	20.0%	20.0%	35.8%	35.8%
hors localité	16.7%	33.4%	40.0%	40.0%	33.4%	40.0%	40.0%	33.4%	33.4%
en localité	16.7%	30.8%	40.0%	40.0%	30.8%	40.0%	40.0%	30.8%	30.8%
Total	100.0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Valeurs utilisées									
Autoroute	66.7%	35.8%	20.0%	20.0%	35.8%	20.0%	20.0%	35.8%	35.8%
hors localité	16.7%	33.4%	40.0%	40.0%	33.4%	40.0%	40.0%	33.4%	33.4%
en localité	16.7%	30.8%	40.0%	40.0%	30.8%	40.0%	40.0%	30.8%	30.8%
Total	100.0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

5

- Remarque : Les modifications des parts des véhicules diesel et électriques sont utilisées pour le calcul des indicateurs VQ3n, VQ7.2, VQ7.3, VQ8 et UW6 (la part d'électricité aussi pour les indicateurs UW1n_Luft et UW4n), mais elles ne sont plus présentées dans eNISTRA.

Re- Quelques remarques sur HBEFA :

- marque sur HBEFA
- Le manuel HBEFA comprend les données pour les années 2015 à 2060 (et les années antérieures). On tient ainsi compte des réductions jusqu'en 2060. Pour la mise à jour après 2060, nous nous appuyons sur la norme VSS 41 828 qui prévoit une valeur constante.
 - Le manuel HBEFA contient des données sur les voitures, les bus publics, les autocars privés, les deux roues motorisés, les véhicules de livraison et les poids lourds marchandises. Les valeurs moyennes pour le transport de personnes, de marchandises et le trafic global sont calculées à l'aide des parts dans le total des kilomètres parcourus en 2019 (l'année avant Corona).
 - Les véhicules à pile à combustible sont comptabilisés avec les véhicules électriques. Les véhicules au gaz et hybrides sont compris dans les véhicules diesel et essence.³³

eNISTRA 2022

³³ Les véhicules hybrides sont plus assimilables aux véhicules essence qu'aux véhicules électriques concernant leurs émissions (notamment sur le long terme), même si les émissions des véhicules hybrides sont plus faibles que celles des véhicules essence.

Charge du budget d'infrastructure

À quoi sert cette feuille ?

La charge du budget d'infrastructure est requise pour le calcul du critère de décision «Efficience du budget d'infrastructure». L'efficience du budget d'infrastructure exprime le degré auquel le présent projet grève le budget d'infrastructure serré ou limité et a pour objectif d'optimiser la valeur actuelle nette avec le budget limité (pour d'autres explications, voir le chapitre 8.2).

Comment remplir la feuille de calcul ?

Remarque : Sur la présente feuille, le calcul se fait de manière automatique mais vous pouvez aussi effectuer une saisie manuelle.

- ❶ Le budget d'infrastructure est généralement grevé par les coûts de construction (indicateur DK1) et les coûts du terrain (indicateur DK3), les réserves, les valeurs résiduelles et la TVA (de 7,7 %) étant pris en compte. La charge du budget d'infrastructure est ainsi automatiquement calculée à partir des saisies effectuées sur les deux feuilles d'indicateurs mentionnées. Toutefois, dans la mesure où vous souhaitez effectuer une saisie manuelle de la charge effective du budget d'infrastructure (par exemple, car le terrain appartient déjà à l'État et n'a pas à être acheté), sélectionnez l'option «Saisie manuelle»...
- ❷ ... et saisissez ensuite le montant de votre choix. Vous trouverez des explications à ce sujet dans le commentaire relatif à la norme KNA (2005, chiffre 63).

Valeur par défaut

Charge du budget d'infrastructure = Coûts de construction (DK1) + Coûts du terrain (DK3) en millions de CHF
(Valeur actuelle nette 2020, y compris la réserve, les valeurs résiduelles et la TVA)

❶

Détermination du budget d'infrastructure

Reprendre la valeur par défaut

Valeur manuelle

Saisie

❷

Saisie manuelle de la charge du budget d'infrastructure en millions de CHF
(Valeur actuelle nette 2020, y compris la réserve, les valeurs résiduelles et la TVA)

4 Explications relatives aux différents indicateurs

Nous vous rappelons une nouvelle fois **qu'il faut saisir toutes les données des indicateurs KWA pour l'année de la mise en service** (voir chapitre 2.6.2). En comparant des variantes avec divers moments de mise en service, la même année doit être utilisée dans toutes les variantes et il est recommandé d'utiliser l'année de mise en service de la dernière variante ouverte.

Remarque : les valeurs de consigne de la KWA s'orientent généralement sur l'année 2040 étant donné que les données de base (évaluations de projets disponibles) existent pour l'année 2040.³⁴

Comme expliqué dans le chapitre 1.5.4, les échelles des fonctions d'évaluation de la KWA sont reprises de l'EBeN³⁵. Elles reposent sur plus de 50 projets pour lesquels une KWA a été effectuée dans le cadre du PRODES des RN (programme de développement stratégique des routes nationales). En font partie les plus grands projets de route actuellement débattus en Suisse. Les notations ont été choisies de façon à ce que seuls 2 à 6 des 56 projets considérés atteignent plus de 15 points par indicateur et que des chiffres ronds puissent être utilisés pour la notation.³⁶

Il faut tout d'abord mentionner qu'il est possible de sélectionner, en bas de la feuille «Pondérations et hypothèses KWA» (cf. chapitre 1.5.4), si les fonctions d'évaluation de la KWA peuvent dépasser ou non le maximum de 15 points d'efficacité.

³⁴ Quelle que soit la date d'ouverture (par ex. 2025 ou 2040), les mêmes échelles s'appliquent toujours pour les indicateurs KWA concernant le calcul des points d'efficacité (par ex. 4500 heures-personnes, 1 000 000 vhc-km dans le TJM) bien que ceux-ci soient plus simples à atteindre en 2040 qu'en 2025 en raison de la hausse attendue du trafic. Pour que les résultats de l'évaluation soient comparables, les effets de projets ayant différents points de mise en service doivent toujours être évalués pour la même année lors d'une KWA.

³⁵ Ecoplan et al. (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen.

³⁶ Cela a été réalisé avec la limite de 15 points au maximum – cf. chapitre 1.5.4. Un total de plus de 15 points n'a été autorisé que pour une minorité de projets afin qu'un seul ou que quelques «projets» ne déterminent pas la notation alors que les indicateurs se différencieraient à peine pour les projets «normaux».

4.1 Indicateurs des coûts directs

DK1	Coûts de construction	KNA
Objectif	Conformément au système d'objectifs, nous cherchons à minimiser le plus possible les coûts directs de l'infrastructure du trafic routier.	
Unité	CHF / année	
Évaluation	Il n'est pas nécessaire de définir un taux de monétarisation.	
Comment remplir la feuille de calcul ?		
	<p>❶ Pour commencer, on vous demande de saisir l'année de référence pour les indications de vos coûts. Afin que les coûts de construction puissent être convertis à l'année de base des prix d'eNISTRA (année 2019), vous devez en outre saisir le renchérissement nominal annuel moyen de la construction, lequel a eu lieu dans une période située entre l'année de référence de vos prix de construction et l'année 2019. Pour les travaux de génie civil, vous trouverez l'indice des prix de construction de l'OFS sur son site Internet.</p>	
Attention	<p>Si vous travaillez avec un fichier eNISTRA qui a été créé comme copie dans un autre projet, il peut arriver que des entrées existent dans des lignes invisibles, ce qui entraîne des erreurs. Dans ce cas, un message d'avertissement apparaît au-dessus et en dessous du tableau de saisie : «ATTENTION : Il existe des entrées dans les lignes masquées.» et les résultats ne sont plus calculés.</p> <p>Pour éliminer cette erreur, veuillez procéder comme suit : Dans la feuille «Données de base», cliquez sur la case «Y a-t-il une mise en service partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet réalisé par étapes) ?». Adaptez ensuite le début de la phase de construction au début de la phase de planification. Saisissez ensuite 25 ans après le début de la phase de planification comme année de mise en service de la première étape et 55 ans après le début de la phase de planification comme année de mise en service de la dernière étape. Appuyez alors sur le bouton «Appliquer les valeurs» en bas de la feuille «Données de base» et supprimez ensuite toutes les données pour l'indicateur DK1 (et DK3 s'il existe également des entrées pour ce dernier). Vous pouvez ensuite saisir à nouveau le cadre temporel réel de votre projet dans la feuille «Données de base» et appuyer à nouveau sur le bouton «Appliquer les valeurs».</p>	
	<p>❷ Répartissez ensuite les coûts de construction sur les différents éléments d'ouvrage (les coûts du terrain sont traités dans l'indicateur DK3 et ne doivent donc pas être saisis ici) et les différentes années de la phase de planification et de construction (pour les projets réalisés par étapes, des lignes supplémentaires apparaissent ici pour permettre la saisie des coûts de construction des étapes ultérieures). Vous pouvez différencier au maximum 18 catégories différentes d'éléments d'ouvrage. Il s'agit de groupes d'éléments d'ouvrage ayant la même durée de vie (ce qui est déterminant pour la différenciation c'est la durée de vie, voir à ce sujet le tableau mentionné ultérieurement). Si le projet contient une partie provisoire, par exemple une route de contournement qui ne sera en service que durant la durée de construction, saisissez ces coûts (y compris les coûts de déconstruction³⁷) dans la colonne prédéfinie de manière fixe «Planification et direction des travaux». C'est important car les projets de construction provisoires ne peuvent pas faire l'objet d'investissements de remplacement et n'ont aucune valeur résiduelle (tout comme la planification et la direction des travaux).</p>	

³⁷ Si les coûts de déconstruction sont induits après l'année de mise en service, saisissez cette partie des coûts dans la section ❸.

DK1 Coûts de construction

KNA

Il faut saisir les **coûts de construction sans les impôts indirects (TVA, droits de douane supplémentaires, etc.)**, car ces derniers ne sont pas considérés comme des coûts macro-économiques en matière de consommation des ressources. Pour déterminer les coûts de construction, il faut en outre tenir compte de la norme de base KNA (chiffre 28). Elle détermine ceci : Les coûts de construction englobent également, en plus des coûts de construction proprement dits, les coûts de :

- planification et étude de projet ;
- travaux de démolition et d'adaptation ;
- déplacements de conduites ;
- protection anti-bruit ;
- plantations ;
- mesures de protection, de remise en état, de compensation ;
- mesures visant à diminuer les atteintes à l'environnement ;
- mesures d'accompagnement sans lesquelles le projet n'est pas réalisable et l'utilité du projet serait fortement entravée ou qui permettent d'augmenter significativement l'utilité du projet ;
- réserves ;
- supplément pour les constructions exploitées (p. ex. 30 % des coûts de construction concernés³⁸).

Zone de Saisie

Saisie de la base des prix **1** Coûts de déconstruction en millions de CHF **5**
 Rncér. nominal des constructions (% / an) Durée de la déconstruction en années

		Coûts de construction de divers éléments en mio de CHF avec base des prix 2019																								
Phase	Année	Planification et direction des travaux	Réveillement de chaussée	Port	Drainage	Tunnel	Equipement du tunnel																			Total
Planification	2015	1.00																								1.00
Planification	2016	1.00																								1.00
Planification	2017	1.00																								1.00
Planification	2018	1.00																								1.00
Planification	2019	1.00																								1.00
Planification	2020	1.00																								1.00
Construction	2021	2.00	12.00	10.00	4.20	50.00	8.00																			86.20
Construction	2022	2.00	12.00	10.00	4.20	50.00	8.00																			86.20
Construction	2023	2.00	12.00	10.00	4.20	50.00	8.00																			86.20
Construction	2024	2.00	12.00	10.00	4.00	50.00	8.00																			86.00
1ère année	2025	1.00	1.00	2.00	2.00	4.00	1.00																			11.00
Total des coûts de constr.		15.00	49.00	42.00	16.60	204.00	33.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	371.60
Réserve (%)		20%	20%	30%	20%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Précision des coûts ±		10%	10%	20%	10%	25%	5%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Durée de vie		----	25	50	75	100	20																			

Si la durée de vie d'un élément est plus courte que celle de la construction totale (début / 1ère année en service), répartissez les coûts d'investissement sur chaque année de construction afin que le 1er investissement de remplacement ne se trouve pas avant la 2nde année en service.

On ne tient compte que des coûts qui sont engendrés lorsque le projet se poursuit. Les coûts qui sont engendrés avant le moment de la décision (par exemple, les coûts de planification) ne doivent plus être pris en compte. (Les coûts du terrain sont une exception (voir DK3), étant donné que le terrain pourrait être revendu).

Il faut, de plus, considérer la différence, c'est-à-dire que les coûts qui existeraient dans le cas de référence ne doivent pas être déduits pour le projet.

Dans la mesure où vous ne connaissez les coûts du terrain que de manière globale, vous pouvez utiliser la répartition suivante des coûts de construction qui disposent des durées de vie suivantes (cette procédure est très imprécise et autorisée seulement pour une évaluation grossière ; il faut définir des données plus précises avant de prendre la décision de réaliser le projet) :

³⁸ Communication personnelle d'EBP.

DK1 Coûts de construction KNA

	Part aux coûts totaux	Durée de vie
Coûts du terrain	10%	infinie
Ouvrages d'art	30%	50
Terrassement	30%	100
Couche de surface	30%	25

Si des estimations plus précises ne sont pas disponibles, il est possible d'estimer 20 % des autres coûts de construction pour la planification et l'étude de projet (voir Ecoplan, Metron 2005, p. 93).

Durée de la construction : La durée de la construction «normale», estimée au moyen des méthodes traditionnelles et qui ne tient compte d'aucun problème particulier survenant pendant la construction, doit être augmentée, avant la saisie, d'une réserve de 20 % (route) ou 25 % (tunnels, ponts) car nous savons d'expérience que la construction peut durer un peu plus longtemps.³⁹ Il faut normalement saisir la même durée de construction pour tous les éléments d'ouvrage. Il est toutefois possible d'employer des durées de construction différentes en fonction de l'élément d'ouvrage considéré du fait que, par exemple, l'équipement des tunnels ne débute qu'après le forage et la construction proprement dite du tunnel ou que la phase de planification commence avant la construction.

Dans la mesure où vous disposez d'une répartition des coûts de construction sur les différents éléments mais pas sur leur apparition dans le temps, vous pouvez utiliser le tableau sur la page suivante.

- ③ Les coûts de construction saisis au point ② doivent correspondre aux coûts réellement attendus. Étant donné que les projets de construction comportent des risques, saisissez ensuite une **réserve** pour chaque élément d'ouvrage (en % des coûts réels de cet élément). Dans la mesure où vous ne disposez d'aucune information spécifique au projet, vous pouvez utiliser le tableau suivant (pour obtenir des explications, voir Ecoplan, TransOptima 2018⁴⁰). Pour les grands projets, il est recommandé de procéder à une analyse du risque et ainsi à une détermination plus précise de la réserve. Cette réserve déterminée par le biais de l'analyse des risques doit être augmentée de 3% (route) et de 6% (tunnel, pont).

	Coûts d'investissement	
	avec analyse des risques	sans analyse des risques
Route	>3%	20%
Tunnel, pont	>6%	30%

Remarque : Comme la précision de l'estimation des coûts de construction est examinée avec une analyse des risques, la réserve peut dans ce cas être inférieure à celle sans analyse des risques.

En plus de la réserve, il faut en outre indiquer l'**exactitude de l'évaluation des coûts** (en % des coûts réels). Cette information est incorporée dans l'analyse de sensibilité (voir la feuille Analyse de sensibilité).

Si la saisie de la réserve et/ou de la précision manque dans une saisie des coûts, NISTRA ne calcule pas le résultat final et émet une «erreur» (dans le total de l'aperçu des résultats).

- ④ Pour finir, il faut saisir la **durée de vie** des différents éléments d'ouvrage (la durée de vie doit bien sûr être positive. En entrant «0», un message d'erreur apparaît.

Comme indiqué sur la feuille d'indicateur, il faut tenir compte de ce qui suit pour les projets de grande envergure : pour les éléments de construction ayant une durée de vie inférieure à la durée de construction totale, il faut répartir les coûts de ces éléments sur les différentes années de construction de telle sorte que le premier investissement de remplacement ne précède pas la seconde année d'exploitation.

³⁹ VSS 41 820 (2018), chiffre 28.1.

⁴⁰ Ecoplan, TransOptima (2018), Neue Erkenntnisse zu Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, chapitre 6.1.

DK1 Coûts de construction

KNA

Durée de la construction	Part des coûts de construction totaux (en %) dans l'année X avant la mise en service																	1 ^{re} année après la mise en service
	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1																	97%	3%
1.5																29%	68%	3%
2																47%	50%	3%
2.5															16%	42%	39%	3%
3															30%	34%	33%	3%
3.5														11%	29%	30%	27%	3%
4														22%	25%	25%	25%	3%
5												13%	20%	23%	23%	18%	3%	3%
6											6.5%	17%	19%	21%	21%	13%	2.5%	2.5%
7										5.5%	14%	16%	17%	17%	17%	11%	11%	2.5%
8										5%	8%	14%	15%	16%	15%	15%	10%	2.0%
9										5%	7%	8%	13%	14%	14%	14%	9%	2.0%
10										4.5%	5%	7%	9%	12%	13%	13%	9%	1.5%
11										5%	6%	7.5%	9%	11%	12%	12%	8%	1.5%
12										3.5%	5%	7%	8%	9%	11%	11%	7%	1.5%
13										4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	7%	1.5%
14										3.5%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	6%	1.0%
15										3%	4%	4%	5%	6%	7%	8%	6%	1.0%
16										3%	4%	4%	5%	6%	7%	7.5%	5%	1.0%
17										3%	4%	4%	5%	6%	7%	7%	5%	1.0%

Source: sur la base des directives anglaises concernant les durées de construction entre 1,5 et 4 ans (Department for Transport 2006, The Valuation of Costs and Benefits, page 7/4 ou Ecoplan, Metron (2005), Analyses coûts/avantages dans le trafic routier. Commentaire relatif à la norme SN 641 820, page 99) et des directives allemandes pour les transports publics de proximité concernant les durées de construction comprises entre 1 et 10 ans (Intrapan 2000, Evaluation normalisée des investissements dans les voies de communication des transports publics de proximité pour les personnes, annexe 1, page 21). Pour les durées de construction dépassant 10 ans, des hypothèses plausibles ont été émises sur les bases en question.

DK1 Coûts de construction**KNA**

Si aucune donnée précise n'est disponible, les durées de vie suivantes de la SN 641 820 peuvent être utilisées pour les différents éléments d'ouvrage :

Durée de vie des différents éléments d'ouvrage	Durée de vie
Planification et direction des travaux	1) ¹⁾
Coûts du terrain	infinie
Terrain naturel, sol de fondation, remblais, couches de protection contre le gel, mesures de compensation	90
Évacuation des eaux	75
Stabilisation des talus	65
Couches de base	50
Couches de surface de chaussée	25
Enrobés bitumineux (couches de roulement, de liaison, de base)	20
Béton	25
Pavés	50
Ponts, galeries et tunnels à ciel ouvert	50 ²⁾
Structure porteuse et sol de fondation	75
Équipement du pont	20
Murs de soutènement	60
Tunnel creusé	50 ²⁾
Ouvrage (tunnel)	100
Équipement du tunnel	20
Équipement	15
Parois antibruit	40
Glissières de sécurité, clôtures, bordures	50
Signaux lumineux	20
Panneaux de signalisation routière	12

¹⁾ Les coûts de planification et de direction des travaux doivent être pris en compte au moment de leur occurrence. Aucun investissement de remplacement et aucune valeur résiduelle ne doivent être inclus dans ces coûts.

²⁾ Cette valeur ne doit être employée que si aucune donnée plus précise n'existe quant à la répartition des coûts.

Les valeurs résiduelles sont automatiquement calculées dans eNISTRA (au moyen de l'amortissement linéaire).

- 5 Dans le cas de l'analyse d'un projet dans lequel un tronçon de route est également supprimé ou déconstruit ou dans le cas de l'évaluation d'un projet provisoire (voir la feuille «Données de base») qui doit être (partiellement) déconstruit après sa durée de fonctionnement, saisissez ici les coûts déconstruction correspondants (y compris les coûts de planification et de direction des travaux) et la durée de déconstruction. C'est important, car il ne faut tenir compte d'aucun investissement de remplacement et d'aucune valeur résiduelle pour les déconstructions tout comme pour la planification et la direction des travaux. Par ailleurs, les frais de déconstruction de l'ancienne route n'apparaissent qu'après la mise en service de la nouvelle route (ou dans le cas d'un projet provisoire, à la fin du projet provisoire). eNISTRA répartit automatiquement les frais totaux sur la durée de la déconstruction (voir le chapitre 8.7). Les résultats détaillés pour la déconstruction peuvent être indiqués dans la feuille «Résultats détaillés KNA».

Dans le cas où un projet est réalisé par étapes, un champ supplémentaire s'affiche lors de la saisie des coûts de déconstruction. Ce champ permet de saisir à partir de quelle année les coûts de déconstruction interviennent (car il n'apparaît pas clairement après quelle étape les coûts de déconstruction interviennent).⁴¹

Cons- La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.
truction

eNISTRA 2022

DK2	Investissements de remplacement	KNA
------------	--	------------

Objectif Les coûts directs d'un projet d'infrastructure routière doivent être minimisés le plus possible. En font aussi partie les investissements de remplacement, qui sont réalisées après expiration de la durée de vie d'un élément.

Unité CHF/année

Évaluation Il n'est pas nécessaire de définir un taux de monétarisation.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Vous pouvez saisir ici la modification annuelle réelle des coûts pour chaque élément. Pour vous aider, la modification annuelle des coûts saisie est calculée sur la base de la durée de vie de telle sorte que vous voyez immédiatement l'augmentation des coûts entre deux cycles d'investissement.⁴² Si une estimation de la modification réelle des coûts n'est pas possible, vous pouvez laisser les champs vides (vous pouvez aussi saisir un zéro), on suppose alors que les coûts ne changent pas. En pratique, c'est le cas normal.

Les investissements de remplacement sont ensuite automatiquement calculés dans eNISTRA sur la base des durées de vie et des indications saisies dans DK1. La durée de vie des différents éléments d'ouvrage commence à diminuer à partir du moment de leur construction et non à partir de la mise en service de l'ensemble du projet d'infrastructure routière. Un pont, par exemple, avec une durée de vie de 50 ans, qui a été construit quatre ans avant l'inauguration de l'ensemble du tronçon d'autoroute, a encore une durée de vie de 46 ans au moment de la mise en service de l'autoroute.

Modification réelle des coûts à partir de 2019 en % par an							
Planific. + dir. travaux	Révêtement de chaussée	Pont	Drainage	Tunnel	Equipement du tunnel	:	Coûts de déconstruction
----	1.0%	-0.5%					----

Durée de vie (DV)	----	25	50	75	100	20	0	----
Δ sur DV	----	28%	-22%	0%	0%	0%	0%	----

Construc- tion Durant la phase de construction, aucun investissement de remplacement n'est nécessaire.

eNISTRA 2022

⁴¹ Si plusieurs déconstructions réparties dans le temps doivent être prises en compte, il faut saisir ici la déconstruction qui engendre encore des coûts après la mise en service de la dernière étape. Les autres déconstructions doivent dans ce cas être saisies dans la colonne «Planification et direction des travaux».

⁴² Nous partons du principe que la modification réelle des coûts ne commence qu'au début de la construction, c'est-à-dire qu'on ne considère pas que la modification des coûts, indiquée ici, augmente aussi les frais indiqués dans DK1 lorsque le début de la construction a lieu quelques années plus tard. Si vous voulez tout de même établir cette conjecture, vous devez adapter, dans DK1, les saisies relatives à la modification réelle des coûts.

DK3	Coûts du terrain	KNA
Objectif	Les coûts directs d'un projet d'infrastructure routière doivent être minimisés le plus possible. Les coûts du terrain en font également partie.	
Unité	CHF/année	
Évaluation	Il n'est pas nécessaire de définir un taux de monétarisation.	

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ De manière analogue aux coûts de construction (DK1), on vous demande d'indiquer la base des prix de la saisie et le renchérissement nominal annuel entre l'année de saisie et l'année de base des prix d'eNISTRA (année 2019).
- Attention Si vous travaillez avec un fichier eNISTRA qui a été créé comme copie dans un autre projet, il peut arriver que des entrées existent dans des lignes invisibles, ce qui entraîne des erreurs. Dans ce cas, un message d'avertissement apparaît au-dessus et en dessous du tableau de saisie : «ATTENTION : Il existe des entrées dans les lignes masquées.» et les résultats ne sont plus calculés. Les instructions permettant d'éliminer cette erreur se trouvent dans l'indicateur DK1.
- ❷ Pour la saisie des coûts du terrain, eNISTRA propose par défaut la structure suivante :
- **Valeur du terrain** : il ne faut pas indiquer ici le prix d'achat mais les coûts d'opportunité du terrain (voir à ce sujet Ecoplan, Metron 2005, chapitre 32). Il faut même tenir compte des coûts du terrain lorsque ce dernier appartient déjà au maître d'ouvrage (coûts d'opportunité).
 - **Dépréciation des parcelles adjacentes** : un projet d'infrastructure routière peut réduire la valeur de parcelles adjacentes et engendrer des paiements de compensation. Ces dépréciations doivent être indiquées aussi lorsque les parcelles adjacentes appartiennent au maître d'ouvrage du projet d'infrastructure routière. Saisissez ici l'ensemble des dépréciations qui sont induites par le projet d'infrastructure routière.
 - **Coûts de transaction** : il s'agit, par exemple, des coûts de l'agence immobilière, des frais de notaire ou des coûts d'une éventuelle procédure d'expropriation.
- Les coûts du terrain (sauf les coûts de transaction) doivent être pris en compte dans l'année où le terrain est réaffecté. Il s'agit normalement de la première année de construction de la nouvelle route.

Saisie de la base des prix **1**
 Renchérissement nominal (% / an)

Phase	Année	Coûts du terrain en mio CHF base des prix				Total
		Valeur du terrain (coûts d'opportunité)	Perte de valeur de parcelles adjacentes	Coûts de la transaction	Reconstruction	
Construction	2021	1.50		0.20	----	1.70
Construction	2022	2.00	❷ 0.20	0.30	----	2.50
Construction	2023	0.50		0.10	----	0.60
Construction	2024				----	-
1ère année	2025				----	-
Gain de terrain disponible à partir de		-1.20	-0.10	----	❸ -0.50	-1.80
	2026		2026		2028	
Total coûts du terrain		2.80	0.10	0.60	-0.50	3.00
Réserve (%)		20%	❹ 20%	20%	20%	
Précision des coûts ±		10%	10%	10%	10%	

DK3	Coûts du terrain	KNA
<p>③</p> <p>④</p>	<p>Dans le cas de la déconstruction d'une route existante, le terrain correspondant est à nouveau disponible pour d'autres usages. Dans ce cas, vous pouvez saisir la valeur du terrain et l'augmentation de la valeur des parcelles adjacentes (sous forme de nombre négatif). Il faut par ailleurs indiquer l'année à laquelle le terrain peut être affecté au nouvel usage ou pendant laquelle la déconstruction est achevée.</p> <p>Si un recouvrement permet de gagner du terrain, cela peut également être inscrit dans la colonne «Déconstruction».</p> <p>Si une surface plus importante est utilisée en tant qu'installation de chantier pendant la construction, mais plus après la construction, il faut procéder comme suit : le terrain nécessaire (ainsi que le terrain nécessaire à long terme) peut être saisi en haut pour ② d'abord dans la colonne Valeur du terrain (et si nécessaire dans la colonne Dépréciation). Cependant, le terrain doit alors être déduit avec un signe négatif dans la même colonne à la ligne Gain de terrain. De plus, il faut indiquer à partir de quelle année le terrain sera à nouveau disponible pour d'autres usages. Ceci prend en compte le fait que le terrain ne doit pas être utilisé autrement pendant la phase de construction.</p> <p>Tout comme pour les coûts de construction (DK1), pour les coûts du terrain aussi, il faut indiquer la réserve et la précision des coûts. Cette dernière est requise pour l'analyse de sensibilité (voir la feuille Analyse de sensibilité). Si vous ne disposez d'aucune base en ce qui concerne les réserves et la précision des coûts, essayez de procéder à une évaluation la plus plausible qui soit. Détaillez votre estimation dans le champ commentaire. Pour la réserve, vous pouvez compter par défaut 20 %.</p>	
Construction	La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.	
eNISTRA 2022		

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes**KNA**

Ob- Les coûts d'exploitation et d'entretien des routes font partie intégrante des coûts directs d'un projet
 jectif d'infrastructure routière et doivent être les plus faibles possibles. Les coûts d'exploitation et d'entretien des routes sont composés des coûts suivants (pour des définitions plus détaillées, voir VSS 41 826, chiffre 4) :

- l'entretien courant ;
- le petit entretien constructif ou entretien constructif non lié à un projet ;
- la signalisation, pour autant qu'elle ne soit pas déjà comprise dans l'entretien courant ;
- l'administration.

Les coûts de construction et les coûts de la rénovation ou du gros entretien ne font pas partie des coûts d'exploitation mais sont pris en compte dans les indicateurs DK1 (coûts de construction) et DK2 (investissements de remplacement).

Unité CHF/année

Éva- Les coûts de l'entretien courant par m de route (coûts de base et facteurs correctifs aux prix et
 lua- valeurs de 2019, c'est-à-dire incluant la hausse de l'indice des prix de construction (onglet Nou-
 tion velles constructions de routes) et la hausse réelle de 1 % par an jusqu'en 2019) sont indiqués dans le tableau suivant (VSS 41 826) :

CHF / m	Prix et valeurs 2019			
	Autoroute / semi-autoroute	Tunnels	Routes hors localités	Routes dans les localités
Coûts de base	132.97	285.92	21.55	36.91
Facteurs correctifs environnement et charge				
Volume de trafic (TJM) (DTV)	0.28 pour 1000 vhc/j plus de 40 000 vhc/j	2.33 pour 1000 vhc/j plus de 40 000 vhc/j	0.05 pour 1000 vhc/j plus de 1500 vhc/j	0.10 pour 1000 vhc/j plus de 1500 vhc/j
Part de trafic lourd	0.30	2.19	4.11	6.16
Densité d'infrastructure	10.33 -7.33	point de pourcen- tage plus de 6%	24.32 -4.73	2.22 -23.18
Niveau d'équipement		42.91		
Tubes		67.38		
Longueur de tunnel		-29.28		
Facteurs correctifs des produits				
Service hivernal	22.06 -10.04		3.82 -6.95	5.71 -1.18
Entretien des espaces verts	13.27 -9.12		0.85 -2.96	0.56 -2.32
Nettoyage	29.92 -8.23	51.03 -22.19	1.01 -0.42	1.37 -0.85
Stratégie d'entretien	3.21 -2.18	10.54 -1.61	0.56 -2.02	0.32 -2.46
Consommation d'énergie et EES	95.91 -7.25	168.40 -111.68	1.31 -1.26	5.14 -2.08

Comment remplir la feuille de calcul ?

Les saisies requises pour le calcul de cet indicateur se basent sur la norme détaillée VSS 41 826 «Coûts de l'entretien courant des routes». Le modèle de calcul part d'une valeur de base (en CHF / m de route) pour le type de route correspondant qui peut être précisée en ajoutant ou en soustrayant les facteurs correctifs souhaités pour l'environnement et la charge ou les produits.

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes

KNA

- ❶ Indiquez tout d'abord le nombre de tronçons de route pour lesquels vous disposez de données et cliquez ensuite sur le bouton «Confirmer saisie». Le nombre de lignes requises est alors automatiquement généré (100 lignes au maximum). Si, au début, vous ne savez pas encore pour combien de tronçons de route vous disposez de données, vous pouvez cliquer seulement à la fin sur le bouton prévu à cet effet ou procéder ultérieurement à des corrections dans le cas où la saisie initiale aurait été trop ou pas assez élevée.

Nombre de tronçons de route (1 - 100)

4

Confirmer saisie

❶

Tronçon de route (en CHF / m pour les valeurs et prix de 2019)	Type de route ❸	Longueur (en m) ❹	coûts de base		volume de trafic (TJM)		
			CHF / m	Cas de référence	CHF / m	Cas du projet	CHF / m
Nouveau tronçon dès.....	(Semi-) Autoroute	5'000	132.97	❺	-	60'000	5.54
Nouveau tunnel X	Tunnel	3'500	285.92		-	30'000	23.30
Déconstruction de la route dans les localités	Route dans les localité	2'000	36.91	15'000	1.39		
Trajet existant de W à V ❷	Route hors localité	3'000	21.55	25'000	1.21	15'000	❻ 0.69
					-		-

Cas spécial des projets par étapes

Pour les projets réalisés par étapes, vous devez effectuer toutes les saisies relatives à l'entretien courant pour l'ensemble du projet (après la mise en service de la dernière étape). Une analyse précise de toutes les étapes serait complexe à réaliser, ce qui n'est d'ailleurs pas justifié pour cet indicateur qui a généralement une importance négligeable sur le résultat global de l'évaluation. C'est pourquoi, à droite du bouton «Confirmer saisie», un champ de saisie supplémentaire s'affiche. Il permet de saisir à partir de quelle année les effets globaux doivent être pris en compte (non illustré ici). Pour la saisie de cette année, il faut procéder comme suit :

- Si le projet comporte deux étapes d'envergure équivalente, l'effet global doit être pris en compte à partir de l'année située au milieu des deux années de mise en service des deux étapes. Si l'une des deux étapes est de plus grande envergure, l'année doit être donc décalée.
- S'il y a plusieurs étapes, il est possible de saisir la moyenne pondérée des années de mise en service des différentes étapes, les coefficients de pondération correspondant à l'envergure des étapes (et ce pour les effets dans le présent indicateur). Il n'est pas nécessaire de faire un grand calcul, un calcul approximatif peut suffire, en particulier pour les petits effets. Il faut toujours saisir un nombre entier compris entre la mise en service de la première et de la dernière étape.

- ❷ Saisissez ici le nom du tronçon de route. Listez, en plus des nouveaux tronçons, également tous les trajets existants dans lesquels l'intensité du trafic (et/ou la part de trafic lourd) change de manière sensible du fait du projet d'infrastructure routière considéré.
- ❸ Choisissez ensuite le type de route. On distingue, selon la norme VSS 41 826 (chiffre 7), les routes dans les tunnels et à ciel ouvert, ces dernières étant subdivisées en autoroutes, semi-autoroutes, routes hors localités et routes dans les localités. Les ouvrages d'art, comme par exemple les ponts, les passages aménagés en dessous et au-dessus de la chaussée, les galeries courtes ou les passages à faune sont englobés dans les trajets ouverts. Les galeries plus longues (longueur > 80 m sur les autoroutes / semi-autoroutes et > 20 m sur les routes hors localités et les routes dans les localités) sont considérées comme des tunnels.
- Selon la saisie du type de route, les autres colonnes situées à droite sont marquées en jaune clair si une saisie est obligatoire pour le type de route sélectionné. Les cellules blanches ne doivent donc pas être remplies.
- ❹ Saisissez ensuite la longueur du tronçon considéré en mètres.

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes

KNA

- 5 et 6 Vous devez ensuite indiquer le volume de trafic comme trajets dans le TJM dans le cas de référence et le cas de projet pour l'année de la mise en service. Cette **saisie doit impérativement être effectuée** car eNISTRA interprète ici une non-saisie comme pour un cas de référence comme s'il s'agissait d'un nouveau tronçon et une non-saisie comme pour un cas de projet comme s'il s'agissait d'un tronçon déconstruit.⁴³

Facteur correctifs environnement et charge													
Part de trafic lourd						Densité d'infrastructure		Niveau d'équipement		Tubes		Longueur de tunnel	
Part réf.	Nombre réf.	CHF / m	Part projet	Nombre projet	CHF / m	Esti-mation	CHF / m	Esti-mation	CHF / m	Nom-bre	CHF / m	Long. en m	CHF / m
	7	-	7.0%	8	0.30	Bas	-7.33						
		-	7.0%		2.19			Elevé	42.91	2	67.38	≥ 600	
	> 100	6.16		> 100	6.16	Elevé	2.22						
	> 100	4.11		≤ 100	-	Elevé	24.32						

- 7 et 8 Il faut ensuite entrer la part du trafic lourd pour le cas de référence et le cas de projet. La saisie est différente selon le type de route :

- Autoroutes, semi-autoroutes et tunnels : la part du trafic lourd doit être indiquée en pourcentage.
- Routes hors localités et routes dans les localités : Une majoration est prise en compte si plus de 100 véhicules lourds (camions, bus, etc.) circulent sur la route, si bien qu'il est uniquement nécessaire d'indiquer si plus ou moins de 100 véhicules circulent.

Remarque sur tous les facteurs correctifs suivants

Selon le chiffre 8.2, VSS 41 826, l'utilisateur peut se limiter aux facteurs d'influence qui ont des effets déterminants sur le tronçon à observer. Si un critère diffère largement d'un tronçon normal, il faut utiliser la majoration ou déduction. **En cas de doute, il faut renoncer à corriger le critère correspondant.**

Les **majorations et déductions suivantes** doivent être **utilisées si un ou plusieurs des critères suivants s'appliquent** (issus de VSS 41 826, tableaux 3-5). Il n'est donc pas obligatoire de remplir les cellules jaunes avec des données. Ces dernières peuvent être ignorées.

L'application dans NISTRA part du principe que sur une route existante, seul le volume de trafic (et éventuellement la part du trafic lourd) varie entre le cas de référence et le projet mais que les autres facteurs correctifs ne varient pas. Si l'un des autres facteurs correctifs devait quand même varier entre le cas de référence et le projet, il faut entrer le tronçon deux fois, une fois comme tronçon déconstruit (volume de trafic du projet non saisi – voir les explications de 5 et 6) et une fois comme nouveau tronçon (volume de trafic du cas de référence non saisi). De cette manière, le trajet désigné comme étant un nouveau trajet est aussi présenté comme un nouveau trajet dans l'affichage des résultats, plus bas, dans le tableau, même s'il ne s'agit que d'un trajet modifié. Le total final est toutefois correct, étant donné qu'il y a compensation dans les trajets existants.

Les tableaux suivants représentés relatifs aux majorations ou déductions proviennent tous de la norme VSS 41 826.

⁴³ S'il n'y a aucune donnée pour le trafic (peu probable car ces données proviennent du modèle de trafic), on peut saisir approximativement 40 000 pour les autoroutes, semi-autoroutes et tunnels et 1500 pour les routes hors localités et routes dans les localités car les facteurs correctifs sont alors nuls.

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes**KNA**

⑨	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
	Densité de l'infrastructure	Autoroute / semi-autoroute	<ul style="list-style-type: none"> - Conduites d'évacuation des eaux, système de séparation - Batteries de câbles, cabines électriques - Dispositifs de retenue des véhicules - Ouvrages d'art (ponts, passages aménagés en dessous et au-dessus de la chaussée) - Ouvrages porteurs et dispositifs de protection (protections contre les chutes de pierres, ouvrages anti-avalanches, etc.) - Aires de repos et aires de ravitaillement 	<ul style="list-style-type: none"> - Tronçons à ciel ouvert à travers une région rurale avec peu d'obstacles topographiques - Faible part d'ouvrages d'art - Pas d'infrastructures coûteuses
		Route hors localités	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs ponts et ouvrages d'art - Conduites d'évacuation des eaux et bouches d'égouts - Installations des TP - Chemins cyclables et piétonniers séparés - Allées 	<ul style="list-style-type: none"> - Pratiquement pas d'infrastructure, route à travers les prés - Évacuation des eaux sur le bas-côté
		Route dans les localités	<ul style="list-style-type: none"> - Contexte au sens d'une construction dense⁴⁴ - Conduites d'évacuation des eaux et bouches d'égouts - Réseau de canalisations dense et diversifié, plusieurs propriétaires de canalisations - Installations des TP - Pistes cyclables / trottoirs - Allées - Passages supérieurs/inférieurs - Îlots centraux 	<ul style="list-style-type: none"> - Contexte au sens d'une construction lâche⁴⁵ - Pratiquement aucune canalisation souterraine - Évacuation des eaux sur le bas-côté

Dans le cas d'un tunnel, aucune saisie n'est requise et le champ correspondant reste blanc.

⑩	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
	Niveau d'équipement	Tunnels	<ul style="list-style-type: none"> - Tronçon de tunnel avec installations de sécurité (galeries de sécurité, etc.) - Tunnels avec dispositifs conséquents d'EES (y compris guidage du trafic, signalisation complète, etc.) - Bande d'arrêt d'urgence existante 	

⑪ Indiquez le nombre de tubes car une majoration s'applique à partir de 2 tubes (double majoration pour 3 tubes).

⑫ Une déduction est appliquée pour les tunnels dont la longueur est inférieure à 600 m.

⁴⁴ Selon la norme VSS 41 826, chiffre 5: «On entend par zone de construction dense les localités importantes à caractère urbain dont la situation centrale est primordiale et dont la structure bâtie est de caractère urbain. Ce concept s'applique aussi aux zones au sein des localités urbaines où sont construites d'importantes unités d'habitation (y compris de grandes surfaces accessoires) ainsi que les centres des villes (qui comprennent souvent un cœur historique), dans lesquels plusieurs bâtiments constituent des unités bâties complexes.»

⁴⁵ Selon la norme VSS 41 826, chiffre 6: «On entend par zone de construction lâche les zones au sein des localités dominées par des constructions lâches ou de petites unités de bâtiments (y compris leurs surfaces accessoires telles que cours ou jardins).»

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes

KNA

Service hivernal		Facteur correctifs des produits								Modification individuelle en CHF / m	Coûts d'exploitation et d'entretien en millions de CHF pour les valeurs et prix de 2019)		
		Entretien des espaces verts		Nettoyage		Stratégie d'entretien		Consommation d'énergie/EES			Cas de Référence	Cas du projet	Différence
Esti-mation	CHF / m	Esti-mation	CHF / m	Esti-mation	CHF / m	Esti-mation	CHF / m	Esti-mation	CHF / m				
Moyen	-	Elevé	13.27	Moyen	15	Moyen	-	Moyen	17		-	0.72	0.72
Moyen	-	Elevé	-	Moyen	14	Moyen	-	Moyen	-		-	1.31	1.31
Elevé	3.82	Moyen	0.56	Elevé	-	Moyen	16	Elevé	5.14	18	0.11	-	-0.11
				Moyen	-	Bas	-2.02	Moyen	-		0.16	0.15	-0.01
											-	-	-
Total											0.27	2.18	1.92
Dont Déconstruction ou nouvelle construction											0.11	2.04	1.93

13	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
	Service hivernal	hi- Autoroute / semi-auto-route	<ul style="list-style-type: none"> - Beaucoup de jours d'engagements pour le déneigement et la lutte contre le verglas - Travaux de déneigement manuels importants (spécialement aux endroits étroits de moins de 1,8 m) - Nombreuses installations supplémentaires nécessitant un déneigement des accès 	<ul style="list-style-type: none"> - Service hivernal peu important
		Routes hors localités et routes dans les localités	<ul style="list-style-type: none"> - Beaucoup de jours d'engagements pour le déneigement et la lutte contre le verglas - Travaux de déneigement manuels importants (spécialement aux endroits étroits de moins de 1,8 m) - Niveau de service : Besoin de déneigement (déneigement : part importante de «routes noires») - Chemins cyclables et piétonniers séparés 	<ul style="list-style-type: none"> - Service hivernal peu important
14	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
	Entretien des espaces verts	es- Autoroute / semi-auto-route	<ul style="list-style-type: none"> - Bande latérale engazonnée de plus de 5 m de largeur - Entraves à l'entretien des espaces verts, part élevée de dispositifs de retenue de véhicules et/ou de panneaux de signalisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible part d'espaces verts, beaucoup de tronçons sans bandes de verdure - Uniquement de l'herbe, pratiquement pas de plantations, pas de plantations spéciales
		Route hors localités	<ul style="list-style-type: none"> - Allées d'arbres - Espaces verts fragmentés, beaucoup de petites surfaces et espaces réduits - Nombreux obstacles dans les espaces verts 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible part d'espaces verts - Espaces verts compacts, sans obstacles
		Route dans les localités	<ul style="list-style-type: none"> - Allées d'arbres - Espaces verts fragmentés, beaucoup de petites surfaces et espaces réduits - Nombreux obstacles dans les espaces verts - Niveau de service : site prestigieux, plantations coûteuses, fréquence de l'entretien des espaces verts 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible part d'espaces verts - Espaces verts compacts, sans obstacles

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes**KNA**

15	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
	Nettoyage ⁴⁶	Autoroute / semi-auto-route	<ul style="list-style-type: none"> - Grand nombre d'aires de repos et de ravitaillement ou d'entrées et sorties - Système d'évacuation des eaux avec un collecteur latéral de chaque côté - Surfaces de route larges (> 2 voies + bande d'arrêt d'urgence par chaussée) - Facteurs externes tels que chute de feuilles, tronçon avec de nombreux transports de gravier, excavations ou similaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Petit nombre de bouches d'égouts, conduites d'évacuation des eaux minimales - Route à deux voies sans séparation des sens de circulation
		Tunnels	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreuses zones avec panneaux de protection contre le bruit près des portails - > 2 voies de circulation (y compris bande d'arrêt d'urgence) - Nombreuses installations annexes (cavernes / installations de ventilation, galeries de sécurité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tronçon de tunnel sans installations annexes - Tunnel à deux voies sans séparation des sens de circulation
		Route hors localités	<ul style="list-style-type: none"> - Larges allées - Routes avec voies de bus - Chemins cyclables et piétonniers séparés (spécialement aux endroits étroits de moins de 1,8 m) - Arrêts de transports publics - Largeur de route > 7 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Largeur de route < 5 m
		Route dans les localités	<ul style="list-style-type: none"> - Larges allées - Routes avec voies de bus et/ou tramway - Chemins cyclables et piétonniers séparés (spécialement aux endroits étroits de moins de 1,8 m) - Arrêts de transports publics - Largeur de route > 6 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Route de desserte - Largeur de route < 4 m
16	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
	Stratégie d'entretien	Autoroute / semi-auto-route	<ul style="list-style-type: none"> - Forte demande de mesures en matière de gros entretien sans étude de projet (tronçons avec des faiblesses structurelles, telles que fissures dues à une fondation stabilisée de manière trop rigide, état du revêtement insuffisant, etc.) - Dommages aux ouvrages d'art relevant de la sécurité - Mesures coûteuses pour pallier à l'insuffisance de l'état 	<ul style="list-style-type: none"> - Tronçon pratiquement sans mesures de gros entretien - Mesures de maintenance imminentes (utilisation du reste de la durée de vie de l'installation existante)
		Tunnels	<ul style="list-style-type: none"> - Réparation / remplacement des EES, installations électriques et/ou ventilation - Dommages à l'ouvrage relevant de la sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilation, éclairage et signalisation en bon état - Pratiquement pas d'équipements existants - Mesures de maintenance imminentes (utilisation du reste de la durée de vie de l'installation existante)
		Route hors localités	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures très coûteuses - Installation de feux de circulation - Intensité élevée du trafic 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible ampleur de mesures - Mesures de maintenance imminentes (utilisation du reste de la durée de vie de l'installation existante)
		Route dans les localités	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures très coûteuses - Transports publics - Installation de feux de circulation et trafic arrêté 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible ampleur de mesures - Mesures de maintenance imminentes (utilisation du reste de la durée de vie de l'installation existante)

⁴⁶ Les coûts d'exploitation des systèmes d'évacuation et de traitement des eaux de chaussées ne sont pas compris dans les coûts du nettoyage. Ils doivent être estimés, le cas échéant.

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes			KNA	
17	Critère	Type de route	Majoration (+)	Minoration (-)
Consommation d'énergie et EES	Autoroute / semi-auto-route		<ul style="list-style-type: none"> - Tronçon avec réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence (temporaire), guidage du trafic, signalisation complexe - Installations de signalisation dynamique de la vitesse et d'avertissement de danger - Zones d'embranchement et de jonction avec éclairage - Degré d'équipement en EES «élevé» - Systèmes énergétiquement efficaces 	<ul style="list-style-type: none"> - Tronçon pratiquement sans équipements EES - Degré d'équipement en EES «bas» - Forte part d'éclairage LED énergétiquement efficace
		Tunnels	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau d'équipement élevé combiné avec des systèmes inefficaces : ventilation, éclairage - Adaptation d'anciens systèmes sur des nouveaux, solutions provisoires - Installations de sécurité coûteuses (portes de protection contre l'incendie, consommateur d'énergie permanent) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tunnel avec infrastructure EES simple
		Route hors localités	<ul style="list-style-type: none"> - Éclairage le long de la route - Carrefours avec feux de signalisation - Îlots centraux éclairés, signalisations 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'infrastructure EES ou de consommateurs d'énergie
		Route dans les localités	<ul style="list-style-type: none"> - Îlots centraux éclairés, signalisations, système de guidage de stationnement - Arrêts de transports publics éclairés - Giratoires éclairés - Zones avec mobilité douce (p. ex. chemins desservant les écoles) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'infrastructure EES ou de consommateurs d'énergie

18 NISTRA autorise une modification individuelle. Celle-ci peut être utilisée s'il existe dans le cas présent des informations locales supplémentaires sur les coûts d'exploitation montrant que les coûts de la rue considérée divergent (nettement) des valeurs par défaut (VSS 41 826, chiffre 8.2). L'écart individuel saisi est également pris en compte de manière additive.

Les résultats sont présentés pour le projet et le cas de référence ainsi que la différence entre les deux qui est pertinente pour l'évaluation. Les coûts de l'entretien courant sont certes indiqués dans l'année de mise en service mais les coûts sont indiqués selon les valeurs et les prix de 2019 (pour des raisons de transparence et de traçabilité, les valeurs indiquées ci-dessus pour l'année 2019 sont entrées dans le tableau dans les colonnes «CHF / m»). L'augmentation réelle des coûts d'exploitation de 1 % par an (selon la norme VSS 41 826, chiffre 12.1) n'est prise en compte que plus bas.⁴⁷

Cons- La phase de construction est sans importance pour cet indicateur.
truction

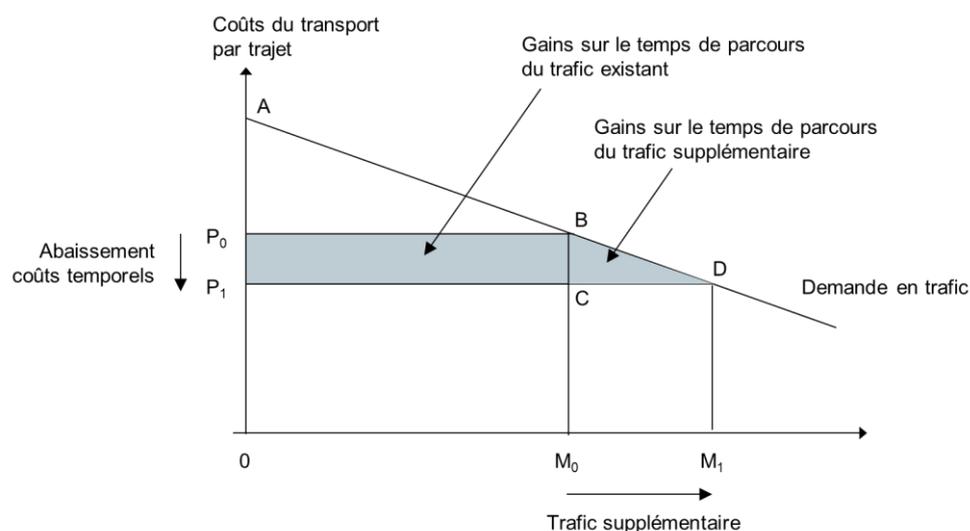
eNISTRA 2022

⁴⁷ La ligne supplémentaire «dont déconstruction et nouvelle construction», qui est représentée comme information supplémentaire n'est correcte que si les différents tronçons pour le cas de référence et le projet ne sont pas saisis sur deux lignes car sinon ces derniers sont comptabilisés de manière erronée comme déconstruction ou nouvelle construction.

4.2 Indicateurs de la qualité des transports

VQ1n Temps de parcours du trafic existant KNA

Objectif La modification des coûts de transport est l'un des aspects primordiaux de l'utilité des projets d'infrastructure routière. Les coûts de transport se composent des coûts liés au temps de parcours, des coûts de la (non) fiabilité des temps de parcours ainsi que des coûts fixes et variables liés au véhicule. Cet indicateur mesure les économies sur le temps de parcours pour le trafic existant (par exemple, à cause d'un trajet plus court et/ou d'une vitesse moyenne plus élevée). Les gains sur le temps de parcours du trafic supplémentaire sont relevés par l'indicateur VQ7.2.



Unité CHF/année

Évaluation Pas de coûts unitaires nécessaires, c'est-à-dire que la monétarisation est effectuée en dehors d'eNISTRA, à l'aide des normes VSS 41 822a (Coûts horaires du transport de personnes) et VSS 41 823 (Coûts horaires du transport de marchandises).

Remarque : pour le transport de marchandises, seuls sont pris en compte les coûts horaires des entreprises de logistique ou du chargement dans l'indicateur VQ1n (sur la base de la norme VSS 41 823). Les coûts horaires du chauffeur et du véhicule (amortissements) sont en revanche intégrés aux coûts d'exploitation des véhicules (VQ3) (sur la base de VSS 41 827 : coûts d'exploitation des véhicules routiers). Comme la norme VSS 41 823 (chiffre 1) ne fournit de coûts unitaires que pour le transport de marchandises lourd, les modifications du temps de parcours des voitures de livraison sont toujours égales à zéro dans l'indicateur VQ1n et elles sont entièrement prises en compte dans l'indicateur VQ3.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Pour le transport des personnes et des marchandises, saisissez l'année de base des prix de vos saisies ainsi que la croissance nominale annuelle moyenne des salaires ou le renchérissement annuel moyen entre cette année et la base des prix d'eNISTRA (2019). Comme valeurs par défaut, il faut saisir les (différentes) bases des prix des normes VSS 41 822a et VSS 41 823 ainsi que les taux de variation correspondants de manière à pouvoir travailler directement avec les valeurs tirées des normes. (Par ailleurs, dans le cadre de l'analyse de sensibilité, les valeurs du transport de personnes varient entre $\pm 25\%$, celles du transport des marchandises seulement de $\pm 20\%$, voir les normes VSS 41 822a et VSS 41 823).

VQ1n Temps de parcours du trafic existant

KNA

- ② Pour commencer, il faut indiquer les années pour lesquelles il faut calculer les modifications du temps de parcours. Comme valeur par défaut (Default), les années pour lesquelles des calculs du modèle de trafic existant apparaissent automatiquement (voir la feuille «Modèle de trafic»). En cas de saisie manuelle, veillez à ce que les chiffres annuels soient saisis dans un ordre chronologique et qu'il n'y ait pas de champs vides entre les saisies. Cette remarque ne sera plus répétée dans les indicateurs KNA suivants.

Transport de personnes	1	Transport de marchandises	
Saisie de la base des prix	2007	Saisie de la base des prix	2005
Croissance nominale salaires	0.9% (% / an)	Renchérissement	0.3% (% / an)

Modification du temps de parcours du trafic existant en mio de CHF selon la base des prix de 2007 ou 2005 (valeurs pos. = avantages, valeurs nég. = coûts)										
Année	Transport de personnes				Ø TP	Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM		VL	PLM	Ø TM		
2027	7.00	1.50	0.70	1.00		---	1.50		---	11.70
2030	7.70	1.65	0.77	1.10		---	1.65		---	12.87
2035	8.47	1.82	0.85	1.21		---	1.82		---	14.16
2037	8.89	1.91	0.89	1.27		---	1.91		---	14.86
2043	9.34	2.00	0.93	1.33		---	2.00		---	15.61
2047	9.81	2.10	0.98	1.40		---	2.10		---	16.39
2050	10.30	2.21	1.03	1.47		---	2.21		---	17.21

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

4	TP	TM
Effet de la quantité: Gain sur le temps de parcours en heures pour toutes les cat. de véhicule en 2025	2.00	0.22
	Personnes- heures	Véhicules heures

Durée de la déviation du trafic durant les travaux: Début Durée années [Repris de la feuille des données communes](#)

Perte moyenne sur le temps de parcours due aux détours en millions de CHF par an (durée de la déviation) selon la base des prix de 2007 ou 2005 (valeurs pos. = coûts, valeurs nég. = avantages)										
Mio. CHF (prix 2007 ou 2005)	Transport de personnes				Ø TP	Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM		VL	PLM	Ø TM		
	6.50	1.40	0.65	0.90		---	1.40		---	10.85

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

- ③ Le calcul des gains réalisés sur le temps de parcours du trafic existant dépend fortement de la différenciation utilisée. Les différenciations suivantes sont possibles :
- Heures de pointe, période de fort et de faible trafic
 - Zones partielles : il ne faut pas calculer les modifications du temps de parcours pour le projet dans son ensemble mais pour chaque relation individuellement. À cet égard, il faut tenir compte du fait que le trafic peut diminuer sur certaines relations car les lignes souhaitées changent du fait de la nouvelle route.
 - Catégories de véhicules
 - Motif de déplacement (déplacement pendulaire, touristique, pour achats ou professionnel)
 - Distance
 - Différents moments (par exemple mise en service, 5, 10, 15 ans après)
 - Comptabilisation du transport de marchandises (calcul relatif aux heures ou tonnes/heures, à la valeur moyenne ou à la différenciation en fonction du type de trafic (trafic intérieur, d'importation, d'exportation et de transit) et de la distance).

VQ1n Temps de parcours du trafic existant**KNA**

En fonction du degré de détail des données dans le modèle de trafic, il faut adapter la méthode de calcul de telle sorte qu'une généralisation du mode opératoire dans le cadre d'eNISTRA serait très complexe. C'est pour cette raison qu'il faut calculer à part les modifications du temps de parcours et qu'il ne faut indiquer, dans eNISTRA, que l'effet net en millions de CHF. L'influence de la croissance réelle des salaires ne doit pas encore être prise en compte dans cet effet net puisque celle-ci doit être prise en compte pour l'analyse de sensibilité dans le cadre d'eNISTRA.

Les modifications du temps de parcours dans le trafic existant peuvent être déterminées conformément à la formule suivante (voir la norme SN 641 820, chiffre 32 et le commentaire relatif : Ecoplan, Metron 2005) :

$$\text{Gains de temps de parcours trafic existant} = B \sum_{i,j} F_{i,j} \Delta Z_{K_{i,j}}$$

- où
- $F_{i,j}$ = $\min \{F_{i,j}^0, F_{i,j}^P\}$, c.-à-d. trafic existant
 - $F_{i,j}^0$ = nombre de trajets dans le cas de référence 0 sur la relation de i vers j
 - $F_{i,j}^P$ = nombre de trajets dans la variante de projet P sur la relation de i vers j
 - B = taux d'occupation (nombre de personnes par véhicule)
 - $\Delta Z_{i,j}$ = changement du temps de trajet dans la variante de projet P en comparaison du cas de référence 0 sur la relation de i vers j (c.-à-d. $\Delta Z_{K_{i,j}} = Z_{K_{i,j}}^0 - Z_{K_{i,j}}^P$)

Cette formule doit être appliquée à toutes les catégories de véhicules et toutes les années considérées pour pouvoir remplir les champs de saisie pertinents, au nombre maximal de 49.

Pour connaître les coûts unitaires, dans le but de déterminer $\Delta Z_{K_{i,j}}$, il faut se référer aux normes VSS 41 822a «Analyses coûts/avantages du trafic routier : coûts horaires du transport de personnes» (base des prix 2007) et VSS 41 823 «Analyses coûts/avantages du trafic routier : coûts horaires du transport de marchandises» (base des prix 2005). Dans le transport des marchandises, les coûts unitaires comprennent uniquement le gain de l'expéditeur. Les gains de temps des chauffeurs sont toutefois pris en compte dans les coûts d'exploitation (VQ3). Dans les transports publics, les gains sur les coûts horaires sont composés des gains du temps de parcours, des cadences ainsi que des modifications des temps d'arrivée et de départ, des temps de changement de moyen de transport et du nombre d'opérations de changement. Pour tous ces éléments, vous pouvez consulter les définitions et les coûts unitaires correspondants dans la norme VSS 41 822a. Si aucune donnée spécifique au projet n'est disponible, vous pouvez également trouver le taux d'occupation dans le TIM de la norme VSS 41 822a (chiffre 8 ou tableau 10).

Pour une saisie correcte par catégorie de véhicule, il faut les saisir différemment, en fonction du degré de différenciation des données :

- Selon les normes VSS 41 822a et VSS 41 823, il faut dans tous les cas effectuer le calcul en séparant le transport de personnes du transport de marchandises. C'est pour cette raison que la colonne «Ø TP et TM», disponible dans tous les autres indicateurs qui établissent une différenciation par catégorie de véhicule, est ici bloquée.
- Si vous ne pouvez établir une différenciation qu'entre le transport de personnes et le transport de marchandises, saisissez les valeurs du transport de personnes dans la colonne «Ø TP» et celles du transport de marchandises dans la colonne «Ø TM» (ou, encore mieux, dans la colonne «PLM», car les voitures de livraison ne doivent pas être prises en compte ici).
- Dans l'idéal, les valeurs à disposition sont précisément classées suivant les catégories de véhicules prédéfinies par eNISTRA. Pour éviter une double comptabilisation, vous devez alors laisser vides les colonnes des moyennes («Ø TP» et «Ø TM»).
- Si les données dont vous disposez sont encore plus différenciées, attribuez les catégories de véhicules supplémentaires de manière logique aux catégories prédéfinies par eNISTRA. Si vous disposez par exemple de gains de temps pour la mobilité douce, vous pouvez les attribuer aux deux-roues motorisés ou à un calcul séparé dans la colonne «Ø TP».

VQ1n	Temps de parcours du trafic existant	KNA
	<p>Dans le champ de commentaire, expliquez le degré de différenciation de votre calcul externe des durées des déplacements et le degré de différenciation des coûts unitaires que vous avez utilisés à cet effet.</p>	
	<p>④ Afin que l'effet puisse être quantifié dans le tableau (demandé par la norme KNA), vous devez en outre saisir en heures l'ensemble de l'effet. Dans le transport des personnes, nous indiquons l'effet en personnes-heures, dans le transport des marchandises, en véhicules-heures. Les deux valeurs sont additionnées dans le tableau bien que leur unité ne soit pas exactement la même.</p>	
	<p>⑤ Selon la norme SN 641 820 (chiffre 32), il faut tenir compte des pertes occasionnées sur le temps de parcours pendant la construction ou l'entretien de la route (ou justifier pourquoi (pratiquement) aucune perte de temps n'est à prévoir pendant la construction). Les pertes occasionnées sur le temps de parcours peuvent être estimées selon une méthode simple : la durée de la gêne occasionnée est multipliée par le volume de trafic par jour sur la route concernée, la perte de temps moyenne attendue par véhicule et le taux d'occupation moyen (nombre de personnes par véhicule). Lors du calcul de la perte de temps moyenne, il peut être important de faire une distinction entre différentes périodes de temps (heures de périodes de fort et de faible trafic). La durée de la déviation est indiquée dans la feuille «Données communes». Les pertes occasionnées sur le temps de parcours doivent être indiquées en millions de CHF par an pendant la durée de la déviation (sur les mêmes bases de prix que ci-dessus), différenciées par catégorie (pour simplifier, il est possible d'utiliser la même répartition que dans la phase d'exploitation).</p>	
Construction	<p>Comme déjà mentionné au point ⑤, il est possible de saisir la valeur monétarisée des pertes totales occasionnées sur le temps de parcours durant la phase de construction. S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, il est également possible de procéder à une description qualitative des pertes occasionnées sur le temps de parcours durant la phase de construction.</p>	
<p>eNISTRA 2022</p>		

VQ1w	Temps de parcours	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur mesure les modifications du temps de parcours pour le transport de personnes et de marchandises.</p> <p>L'indicateur VQ1w reflète les gains de temps totaux pour le trafic existant, c'est-à-dire les gains de temps des chauffeurs professionnels (et des véhicules) qui sont intégrés dans l'indicateur VQ3n «Coûts d'exploitation des véhicules» dans la KNA, en plus des gains de temps du trafic existant qui sont pris en considération dans VQ1n de la KNA.</p> <p>Pour l'évaluation, nous utilisons des analyses tirées d'un modèle de trafic⁴⁸. Nous évaluons l'état temporel après la réalisation de l'ensemble du projet, les états intermédiaires n'ont pas à être pris en compte.</p> <p>Pour cet indicateur, nous n'évaluons pas séparément la modification et la valorisation, mais nous procédons directement à l'évaluation de l'effet global.</p>	
Effet global	<p>L'évaluation porte sur la modification des temps de parcours du trafic existant (cas de projet moins cas de référence), sur tout le périmètre, et se base sur un jour moyen (TJM). L'analyse mesure en personnes-heures par jour le temps passé imputable au trafic par tous les usagers du TIM. Les gains de temps pour le transport de marchandises (en heures-véhicules) sont pris en considération avec une pondération de 1,75 pour les véhicules de livraison et de 2,5 pour les poids lourds.⁴⁹ Il est ainsi possible de reprendre les mêmes données requises que dans la KNA. Celles-ci doivent toutefois être préparées différemment pour la saisie.</p> <p>L'évaluation est compatible avec les normes KNA SN 641 820 et suivantes. La seule exception est l'unité pour laquelle les modifications des temps de parcours globaux sont utilisées à la place de la valeur monétaire correspondante. La logique de l'analyse KWA est ainsi illustrée par la confrontation des coûts d'investissement et des effets.</p> <p>Fonction d'évaluation</p> $points = \frac{Gains\ de\ temps\ en\ heures - personnes\ par\ jour\ (TJM)}{300}$ <p>Sachant qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <p>15 points (maximum) + 4500 heures-personnes par jour (TJM)</p> <p>-15 points (minimum) - 4500 heures-personnes par jour (TJM)</p>	

eNISTRA 2022

⁴⁸ Au niveau des projets, on utilise des modèles de trafic global cantonaux.

⁴⁹ Ces pondérations résultent des coûts unitaires dans la KNA par heure-personne pour le transport de personnes ou par heure-véhicule pour le transport de marchandises.

VQ2n	Fiabilité	KNA
Objectif	La modification de la fiabilité (arrivées en retard ou en avance) fait également partie des avantages directs d'un projet d'infrastructure routière qui doivent être optimisés conformément au système d'objectifs. L'évaluation porte sur les modifications de la fiabilité des temps de parcours sur les routes nationales (autoroutes – la méthode de calcul n'est pas indiquée pour d'autres types de routes). On tient compte ici des effets sur le trafic existant et le trafic supplémentaire. Les modifications de la fiabilité dans les transports publics sont prises en compte dans l'indicateur VQ4 (Incidences sur les transports publics) de manière descriptive. L'évaluation se base sur la norme VSS 41 825 ⁵⁰ qui a été complétée lorsque c'était nécessaire pour être intégrée dans eNISTRA (voir le chapitre 8.7).	
Unité	CHF/année	
Évaluation	Il faut saisir les coûts unitaires dans la partie ❶ (voir ci-dessous).	

Comment remplir la feuille de calcul ?

Remarque préalable : le calcul de cet indicateur se fait pour la majeure partie en dehors d'eNISTRA à l'aide de l'outil Excel «Anwendung_VSS 41 825_Zuverlaessigkeit», qui repose sur la norme VSS 41 825. Concrètement, les calculs pour les différents tronçons autoroutiers doivent être effectués dans l'outil externe et les résultats doivent ensuite être reportés dans eNISTRA. Des consignes séparées existent pour l'utilisation de l'outil⁵¹. L'outil Excel et les consignes afférentes peuvent être téléchargés directement sur le site Internet de NISTRA (www.nistra.ch).

Dans les explications suivantes, l'accent est toutefois mis sur les saisies requises dans eNISTRA, l'application et les saisies dans l'outil externe ne sont pas expliquées ici.

- ❶ Il faut saisir en premier les coûts horaires unitaires pour les gains normaux sur le temps de parcours. Ces coûts unitaires pour le trafic individuel motorisé (TIM) peuvent être repris de la norme VSS 41 822a ; les deux coûts unitaires partiels pour le trafic lourd (TL) se trouvent dans les normes VSS 41 823 et VSS 41 827. Le coût unitaire moyen de 23,29 CHF/h est généralement indiqué pour le TIM (VSS 41 822a, tableau 3). Les coûts unitaires partiels 15,03 CHF / h (VSS 41 823, tableau 2) et 59,09 CHF / h (de VSS 41 827, tableau 1⁵²) sont utilisés par défaut pour le TL. Les différents coûts unitaires peuvent toutefois être modifiés. Ceci peut être judicieux par exemple pour le TIM si vous disposez, pour la zone examinée, de données locales quant aux motifs de déplacement (déplacement pendulaire, pour achats, utilitaire et touristique) et/ou pour la distance moyenne du trajet. Dans ce cas, vous pouvez saisir ici le nombre correspondant qui se trouve dans la norme VSS 41 822a.

⁵⁰ VSS 41 825 (2017), Analyses coûts/avantages du trafic routier: Évaluation de la fiabilité des routes nationales et recommandations de dimensionnement pour les routes nationales.

⁵¹ IVT ETH et Ecoplan (2017), (n'existe qu'en allemand).

⁵² La norme contient une valeur pour 2016 ainsi qu'une modification annuelle jusqu'en 2040. La modification annuelle n'est toutefois que de 0,01 % de la valeur de départ. Par souci de simplification, la valeur incluant les 24 modifications est utilisée car il arrive souvent que des projets qui ne seront mis en service qu'en 2040 ou plus tard soient pris en compte.

VQ2n**Fiabilité****KNA**

En plus des coûts horaires unitaires, il faut saisir également l'année de base des prix correspondante du coût unitaire (par défaut 2007 pour le TIM et 2005 ou 2016 pour le TL selon les normes VSS 41 822a, 823 et 827) ainsi que la croissance nominale annuelle moyenne des salaires ou le renchérissement annuel moyen entre cette année et la base des prix d'eNISTRA (2019) (si la base des prix est inchangée, aucune saisie n'est nécessaire). Pour le TL, les deux coûts horaires unitaires sont automatiquement convertis par NISTRA sur la base des prix NISTRA de 2019 et additionnés, ce qui donne la valeur de 75,78 CHF/h. Pour le transport de personnes également, la valeur de 2019 est utilisée par défaut : 26,01 CHF/h.

IMPORTANT : Pour les calculs dans l'outil Excel «Anwendung_VSS 41 825_Zuverlaessigkeit», les deux coûts unitaires marqués en gras doivent impérativement être saisis dans le TIM ou le trafic lourd (dans l'exemple 26,01 et 75,78 CHF/h) dans l'outil Excel «Anwendung_VSS 41 825_Zuverlaessigkeit» (feuille Saisie et résultats, cellules B4 et B5). Les coûts de la (non-) fiabilité calculés avec ces coûts unitaires doivent être ensuite de nouveau saisis dans NISTRA (voir ci-dessous).

Pour finir, il faut encore saisir l'année de base des données du volume de trafic (généralement la première année pour laquelle vous disposez de résultats du modèle de trafic). Par ailleurs, le taux d'occupation du TIM est requis (nombre de personnes par voiture) pour l'année de base des données du volume de trafic. Dès que la base des prix des données du volume de trafic a été saisie, le taux d'occupation standard apparaît (repris de la norme VSS 41 822a, tableau 10). Si vous disposez de données locales, vous pouvez modifier ce taux. Vu que le taux d'occupation change dans le temps, eNISTRA suppose dans ce cas que le taux d'occupation diffère aussi de la valeur standard, les années suivantes, du même pourcentage que dans l'année de la saisie.

- ② Il faut ensuite déterminer les tronçons autoroutiers ou les parties de réseau homogènes. Nous appelons une partie de réseau homogène les tronçons comportant une capacité constante, une part de trafic lourd constant et une vitesse maximale uniforme. Pour le calcul, nous établissons une distinction par direction étant donné que la capacité, le volume du trafic et/ou la vitesse maximale peuvent différer selon la direction. Il ne faut incorporer que les parties de réseau qui existent aussi bien dans le cas de référence que dans le projet. Il n'est pas possible d'appliquer la méthodologie aux parties de réseau qui ont été démantelées ou reconstruites car sans cette partie de réseau, une autre route est utilisée (par exemple une route cantonale) à laquelle sont aussi imputés des coûts du manque de fiabilité que la méthodologie ne permet pas d'évaluer.
- Il faut saisir le nombre de parties de réseaux qui sont incorporées dans le cadre de l'évaluation (50 parties de réseau max.). Pour confirmer cette saisie, cliquez sur le bouton «Confirmer saisie». Les lignes qui n'ont pas été utilisées, seront alors masquées.

Pour les **projets réalisés par étapes**, rien ne change en principe au niveau des données à saisir. Toutefois, un champ de saisie supplémentaire s'affiche et il permet de saisir à partir de quelle année les effets globaux doivent être pris en compte (non illustré ici). Pour saisir cette année, il faut procéder comme pour l'indicateur DK4 (voir les explications au niveau de cet indicateur).

VQ2n Fiabilité KNA

Trafic individuel motorisé (TIM)
 Saisie de la base des prix (de la norme VSS 41 822a) **1**
 Coût horaire unitaire TIM [CHF/h] (de la norme VSS 41 822a)
 Croissance nominale salaires (% / an)
 Coût horaire unitaire TIM [CHF/h] (base des prix 2019)

Trafic lourd (TL)
 (de la norme VSS 41 823) (de la norme VSS 41 827)
 Saisie de la base des prix
 Renchérissment (% / an) Croissance nominale salaires (% / an)
 Coûts horaires unitaires TL [CHF/h] sur les bases des prix ci-dessus
 VSS 41 823 VSS 41 827 (y compris les variations jusqu'en
 Coûts horaires unitaires TL [CHF/h] base des prix 2019

 Total CHF/h

Année de base des indications de volume de trafic
 Taux d'occupation (toutes les raisons) (de la norme VSS 41 822a)
 Nombre de tronçons autoroutiers (1 - 50) Confirmer saisie **2**
 Saisie obligatoire Saisie facultative - permet une meilleure vue d'ensemble

Partie de réseau route nationale	Direction	Cas	Part statique de trafic lourd (oui/non)	Part de trafic lourd	Vitesse maximale (v _{max})	Capacité (C _{VSS})	Taux d'occupation (r _d)	Trafic global: courbe de variation annuelle	Trafic global: courbe de variation	Trafic global: décalage dans le temps [h]	Trafic lourd: courbe de variation annuelle	Trafic lourd: courbe de variation	Trafic lourd: décalage dans le temps [h]
X - Y	A	Référence	oui	5%	120	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
		Projet	oui	5%	120	2800	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
	B	Référence	oui	5%	120	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
		Projet	oui	5%	120	2800	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
Y - Z	A	Référence	oui	5%	120	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
		Projet	oui	5%	120	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
	B	Référence	oui	5%	120	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
		Projet	oui	5%	120	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
W - X	A	Référence	oui	5%	100	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
		Projet	oui	5%	100	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
	B	Référence	oui	5%	100	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2
		Projet	oui	5%	100	1900	1.44	Gruppe A2	Gruppe 1	+2	Gruppe SB	Gruppe S1	+2

Partie de réseau route nationale	Direction	Cas	Longueur du tronçon partiel [km]	TJMO en 2027	TJMO dans le trafic lourd en 2027	Part de trafic existant dans la modification du trafic dans le TIM (%)	Résultats de la fiabilité			Extrapolation sur long. du trajet, base des prix 2019 et valeurs 2027 en CHF (avantage = positif)		
							Base de prix 2019	Base de prix 2019	Base de prix 2019	TIM	TL	Total
X - Y	A	Référence	0.5	36'200	1'810	60%	2'400'000	250'000	2'650'000	564'785	62'224	627'009
		Projet	0.5	38'900	1'945	60%	1'500'000	150'000	1'650'000			
	B	Référence	0.5	35'000	1'750	100%	2'500'000	400'000	2'900'000	553'548	64'432	617'980
		Projet	0.5	37'000	1'850	100%	1'600'000	300'000	1'900'000			
Y - Z	A	Référence	1.5	32'000	1'600	100%	900'000	400'000	1'300'000	-114'454	-11'800	-126'254
		Projet	1.5	33'000	1'650	100%	1'000'000	420'000	1'420'000			
	B	Référence	1.5	31'000	1'550	100%	900'000	400'000	1'300'000	-136'124	-21'316	-157'441
		Projet	1.5	31'500	1'575	100%	1'000'000	420'000	1'420'000			
W - X	A	Référence	2.0	30'000	1'500	100%	2'000'000	500'000	2'500'000	-70'773	34'963	-35'810
		Projet	2.0	31'000	1'550	100%	2'100'000	500'000	2'600'000			
	B	Référence	2.0	29'000	1'450	100%	2'000'000	500'000	2'500'000	-109'821	-79'571	-189'392
		Projet	2.0	29'700	1'485	100%	2'100'000	550'000	2'650'000			
Total général: Modification de la fiabilité en mio de CHF (en 2027 sur base des prix 2019)									0.69	0.05	0.74	

3 Pour cet indicateur, vous ne pouvez pas saisir directement la différence entre le projet et le cas de référence. Les deux cas doivent être calculés séparément avec l'outil de fiabilité et saisis ici. eNISTRA calcule alors automatiquement la différence.

Il faut ensuite saisir les informations ci-dessous pour chaque partie de réseau (selon la direction et le fait qu'il s'agisse du cas de référence ou du projet). Les saisies réalisées dans la première ligne, pour chaque partie de réseau, sont automatiquement transférées pour certaines colonnes dans les trois autres lignes, pour chaque partie de réseau, étant donné que dans le sens contraire ou dans le projet, seule une faible quantité de données doit généralement être adaptée. Les saisies reprises automatiquement peuvent toutefois être modifiées :

- Le nom de la partie de réseau et direction.

VQ2n	Fiabilité	KNA
④	<ul style="list-style-type: none"> Diverses données requises saisies dans l'outil Excel «Anwendung_VSS 41 825_Zuverlaessigkeit» pour calculer la fiabilité de la partie de réseau concernée (colonnes «Part statique du trafic lourd» à «Trafic lourd : décalage dans le temps»). Ces saisies ne sont pas absolument nécessaires pour les calculs dans eNISTRA mais facilitent la vue d'ensemble et la compréhension (champs avec fond jaune clair). 	
⑤	<ul style="list-style-type: none"> La longueur de la partie de réseau 	
⑥	<ul style="list-style-type: none"> Le TJM (trafic journalier moyen) ou le TJMO (trafic journalier moyen des jours ouvrables) du trafic global dans l'année prise en compte (tenir compte du champ de sélection pour le TJM et le TJMO). 	
⑦	<ul style="list-style-type: none"> Le TJM et le TJMO (comme au point ⑥) du trafic lourd dans l'année prise en compte. 	
⑧	<ul style="list-style-type: none"> Si le TJM et/ou la part du TP sont différents pour le projet et le cas de référence, il faut indiquer ici quelle partie de la différence du TP revient au trafic existant, c'est-à-dire au trafic provenant d'autres itinéraires. La somme complémentaire permettant d'arriver à 100 % est considérée comme étant du trafic supplémentaire, c'est-à-dire du trafic qui provient d'autres modes de transport, qui se dirige maintenant vers une autre destination ou qui est généré par le projet (voir le chapitre détaillé 8.7 (section VQ2n Fiabilité) à l'annexe C). 100% est la valeur standard prédéfinie. Si aucun chiffre précis n'est disponible concernant ce pourcentage, il est également possible de saisir une estimation grossière. (Dans le transport des marchandises, vous pouvez toujours utiliser 100 % car les modèles de trafic courants du transport des marchandises ne permettent pas de calculer le trafic supplémentaire.) 	
⑨	<ul style="list-style-type: none"> Les résultats (coûts) de la fiabilité (séparés pour le TIM et le TL) doivent être reportés dans eNISTRA depuis l'outil Excel «Anwendung_SN641825_Zuverlaessigkeit». <p>Remarque : dans des cas exceptionnels, la fiabilité peut présenter des résultats négatifs. On obtient des valeurs négatives pour les arrivées en avance et en retard en cas de fortes charges de trafic. Ce phénomène est traité dans Axhausen et al (2015 : Bemessungsverkehrsstärken : Ein neuer Ansatz, p. 40). Quand le cas se produit effectivement, il est recommandé d'utiliser les valeurs absolues pour les arrivées en avance et en retard. Il est aussi possible de fixer les coûts de fiabilité à 0. Cependant, la méthode n'est pas adaptée aux fortes charges de trafic, car les données de comptage de l'OFROU sur lesquelles repose la méthode n'ont jamais mesuré de valeurs aussi élevées. Les résultats de tels tronçons doivent donc être considérés avec prudence.</p>	
⑩	<p>La modification de la fiabilité (modification des coûts ; les valeurs négatives correspondent à une détérioration de la fiabilité) est présentée séparément pour chaque partie de réseau (avec répartition entre TIM et TL – aucune saisie nécessaire ni possible).</p>	
Champ de commentaire	<p>Ce champ de commentaire n'est pas uniquement destiné aux remarques et justifications concernant les calculs mais aussi à une évaluation qualitative du changement de la fiabilité sur d'autres types de routes et carrefours. En effet, l'évaluation quantitative comprend uniquement les modifications de la fiabilité sur les autoroutes car la méthode de calcul utilisée n'est applicable qu'à ce type de route.</p>	
Construction	<p>Il faut procéder à une description qualitative des effets de la phase de construction. Un calcul serait en effet trop compliqué.</p>	
eNISTRA 2022		

VQ2w	Fiabilité	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur mesure la probabilité qu'un trajet donné puisse être effectué dans le temps prévu. La fiabilité est d'autant plus élevée que la variabilité des temps de parcours sur un trajet donné ou que la probabilité d'une paralysie du trafic est faible. En revanche, le temps de parcours absolu et la vitesse de déplacement moyenne n'ont aucune importance (évalués dans VQ1w et VQ7w). La fiabilité est particulièrement importante pour les usagers sur les routes à grand débit ou sur les routes principales fortement sollicitées ou surchargées (planification d'un déplacement).</p> <p>Il s'agit de délivrer une estimation sur le degré d'utilisation total du réseau routier pour le domaine qui est concerné par les effets du projet. Mais cette estimation devrait se baser sur des grandeurs caractéristiques connues pour décrire les états du trafic ainsi que sur des changements de quantité entre le cas de référence et le projet. On utilise pour cela une méthode permettant de sélectionner, à partir des grandeurs caractéristiques pour décrire la fiabilité (ex : degré d'utilisation et densité du trafic), des tronçons avec des changements pertinents de la fiabilité et de déduire de ceux-ci une valeur moyenne pour le « Level of Service ».</p>	
Modification	<p>On évalue la modification de la fiabilité dans le cadre de la KWA sous forme de variation du degré d'utilisation ou de la densité du trafic (projet moins cas de référence). Il existe pour différents états de sollicitation ou de densité du trafic des catégorisations déjà normées avec le «Level of Services» (LOS) (cf. norme VSS 40 017a ainsi que notamment les normes associées VSS 40 018a et 40 020a). Les LOS sont caractérisées comme suit dans les normes :</p> <p>Niveau A : très bonne qualité du trafic avec circulation parfaitement fluide. Niveau B : bonne qualité du trafic avec circulation pratiquement fluide. Niveau C : qualité satisfaisante du trafic avec circulation partiellement dense ou synchronisée. Niveau D : qualité satisfaisante du trafic avec circulation dense à congestionnée mais flux stable. Niveau E : qualité du trafic médiocre avec circulation congestionnée à embouteillée. Niveau F : qualité du trafic insuffisante avec flux embouteillé.</p> <p>La méthodologie suivante s'appuie sur le calcul normé des niveaux LOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur les RGD (routes à grand débit = autoroutes et semi-autoroutes), les LOS sont définis, en s'appuyant sur la norme VSS 40 018a (tableau 6)⁵³ par le biais du degré d'utilisation $X = Q / L$ (sachant que Q = intensité de la circulation en unités de voitures particulières (UVP⁵⁴) par h et L = performances ≈ capacité en UVP par h) de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none"> ▪ LOS A : Degré d'utilisation $X \leq 0,4$ ▪ LOS B : $0,4 < \text{degré d'utilisation } X \leq 0,6$ ▪ LOS C : $0,6 < \text{degré d'utilisation } X \leq 0,8$ ▪ LOS D : $0,8 < \text{degré d'utilisation } X \leq 0,9$ ▪ LOS E : $0,9 < \text{degré d'utilisation } X \leq 1,0$ ▪ LOS F : $1,0 < \text{degré d'utilisation } X$ 	

⁵³ L'intensité de la circulation et la capacité en véhicules sont indiquées dans la norme. La capacité dépend de la part de poids lourds et d'autres facteurs influents. Pour simplifier, seule la part de poids lourds est prise en considération au moyen des unités de voitures particulières.

⁵⁴ Les unités de voitures particulières (UVP) sont comptabilisées comme suit selon les catégories de véhicules: Voiture de tourisme = 1,0 UVP, véhicules de livraison = 1,5 UVP, poids lourd = 2,0 UVP, convois routiers= 2,5 UVP.

VQ2w	Fiabilité	KWA
------	-----------	-----

- Sur les RGD (routes à grand débit), les LOS sont définis en s'appuyant sur la norme VSS 40 020a (tableau 6)⁵⁵ par le biais de la densité du trafic $k = Q / (V * \text{nombre de voies})$ (Q = intensité du trafic en UVP par h et V = vitesse moyenne en heure de pointe (existe comme vitesse dans le réseau utilisé pour les modèles de trafic)) par tronçon et direction, de la manière suivante :
 - LOS A : densité du trafic k en UVP / km ≤ 5
 - LOS B : $5 < \text{densité du trafic } k \text{ en UVP / km} \leq 12$
 - LOS C : $12 < \text{densité du trafic } k \text{ en UVP / km} \leq 20$
 - LOS D : $20 < \text{densité du trafic } k \text{ en UVP / km} \leq 30$
 - LOS E : $30 < \text{densité du trafic } k \text{ en UVP / km} \leq 40$
 - LOS F : $40 < \text{densité du trafic } k \text{ en UVP / km}$

Ces formules de base et valeurs seuils sont utilisées sous forme simplifiée :

- Sur les RGD, il faut vérifier si des modifications de fiabilité pertinentes se produisent – c'est-à-dire un changement du degré d'utilisation d'au moins 0,05 dans les états de forte utilisation ($\geq 0,8$ conformément aux niveaux LOS D, E et F). Des modifications dans la plage $> 1,05$ (c.-à-d. dans le niveau LOS F) doivent être exclues.
- Sur les RP, on examine s'il existe des modifications de fiabilité pertinentes – c'est-à-dire un changement de la densité du trafic d'au moins 5 UVP / km dans les états de forte densité du trafic (> 20 UVP / km correspondant aux niveaux LOS D, E et F). Des modifications dans la plage > 45 UVP / km (c.-à-d. dans le niveau LOS F) doivent être exclues.

La plausibilité des tronçons avec modification de fiabilité pertinente, déterminés avec les conditions ci-dessus doit être confirmée. Seuls les tronçons plausibles avec modification de fiabilité pertinente sont pris en considération pour l'évaluation. Selon le projet, il est possible que cela ne concerne que des sections de RGD. Mais dans la plupart des projets, une modification des capacités sur les RGD devrait aussi se répercuter sur la densité du trafic sur les RP alentour.⁵⁶ Pour les nouvelles constructions, il faut identifier les tronçons dont les états de circulation sont modifiés dans une ampleur pertinente par le projet.

Le calcul concret de l'indicateur peut suivre le déroulement suivant (un exemple de calcul figure à la fin de l'indicateur) :

1. Identification des tronçons avec modifications de fiabilité pertinentes, en fonction du sens de circulation :

- Détermination du degré d'utilisation X sur RGD ou de la densité du trafic k sur RP selon la section et le sens.
- Calcul d'une «**valeur LOS corrigée**» : la correction de la valeur LOS est réalisée pour permettre de comparer les RGD et RP ainsi que pour prendre en considération les valeurs seuils (délimitation LOS A à C et au sein de LOS F).
 - Pour les RGD, la «valeur LOS corrigée» se calcule à partir du degré d'utilisation – $0,8) * 100$ et
 - pour les RP à partir de la densité du trafic – 20 UVP / km.
 L'échelle pour la valeur LOS corrigée va de 0 à 25 pour les deux types de tronçons (les valeurs situées en dehors de l'échelle sont réglées sur les valeurs limites 0 ou 25).

⁵⁵ La norme prend en considération différents facteurs déterminants comme la sinuosité, la pente longitudinale, la part de poids lourds. Pour simplifier, seule la part de poids lourds est prise en considération au moyen des unités de voitures particulières.

⁵⁶ Il faut veiller à ce que leurs états de circulation soient déterminés dans le cas de référence en grande partie par le trafic RGD refoulé.

VQ2w	Fiabilité	KWA
------	-----------	-----

- Création d'une carte avec les modifications de fiabilité pertinentes entre le projet et le cas de référence de plus de 5 de la «valeur LOS corrigée». Cela correspond à une modification du degré d'utilisation X de plus de 0,05 sur les RGD ou à une modification de la densité du trafic k de plus de 5 UVP / km sur les RP. Si cela est utile, les tronçons des nouvelles constructions et déconstructions sont également pris en considération.
- 2. **Création d'une liste** : Une liste est créée pour les tronçons avec modifications de fiabilité pertinentes, en fonction du sens de circulation (par ex. avec Excel). Les données suivantes doivent y être consignées, en fonction du sens de circulation aussi bien pour le projet que pour le cas de référence :
 - Kilomètres parcourus à l'heure de pointe (en vhc-km – déduits du degré d'utilisation à l'heure de pointe (intensité du trafic Q en vhc par h) et de la longueur en km)
 - Valeur LOS corrigée (cf. 1).
- 3. **Déduction d'une valeur moyenne pondérée («valeur moyenne LOS corrigée»)** dans le cas de référence et le projet pour la «valeur LOS corrigée».
 - La «valeur LOS corrigée» est pondérée avec les kilomètres parcourus à l'heure de pointe pour tous les tronçons ou sens avec modification de fiabilité pertinente et une «valeur moyenne LOS corrigée» est calculée pour le cas de référence et le projet.
 - Un niveau LOS «symbolique» peut être attribué à cette «valeur moyenne LOS corrigée» pondérée pour le cas de référence et le projet. Il est possible pour cela de travailler avec les tableaux (voir ci-dessus) contenus dans les normes :
 - LOS A à C : valeur moyenne LOS corrigée = 0
(correspond au degré d'utilisation ≤ 0,8, ou densité du trafic ≤ 20)
 - LOS D : valeur moyenne LOS corrigée (0, 10]
(correspond à 0,8 < degré d'utilisation ≤ 0,9, ou 20 < densité du trafic ≤ 30)
 - LOS E : valeur moyenne LOS corrigée (10, 20]
(correspond à 0,9 < degré d'utilisation ≤ 1,0, ou 30 < densité du trafic ≤ 40)
 - LOS F : valeur moyenne LOS corrigée (20, 25]
(correspond au degré d'utilisation > 1,0, ou densité du trafic > 40)

Dans l'évaluation, la **modification de la valeur moyenne LOS corrigée** (projet moins cas de référence) est importante pour la description des modifications.

Il faut ensuite procéder avec l'aide d'experts à une vérification assistée de ces classements LOS «globaux» pour le cas de référence et le projet. Il faut, notamment pour les RGD, faire preuve de mesure si les tronçons se caractérisent principalement par des capacités de jonction dans le réseau routier secondaire.

Évaluation

La notation s'effectue de façon linéaire :

$$points = - \frac{\text{variation de la valeur moyenne LOS corrigée}}{6}$$

Sachant qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :

- | | |
|--------------------------------|---|
| +3 points (très positive) | réduction de la valeur moyenne LOS corrigée > 18 |
| -3 points (fortement négative) | augmentation de la valeur moyenne LOS corrigée > 18 |

Effet spécial concernant la modification

Si l'effet est positif, 1 point supplémentaire peut être attribué si l'état déterminant du trafic ne se limite pas à 2 pics par jour (pic du matin et du soir) mais apparaît aussi le midi (sachant que le maximum de 3 points doit être respecté). Inversement, l'effet négatif pour une extension de la durée attendue de la situation dégradant la fiabilité peut être renforcé par -1 point (en respectant le minimum de -3 points).

VQ2w	Fiabilité	KWA
Valorisation	<p>La valorisation est déterminée au moyen de l'intensité du trafic (HPS : heure de pointe le soir) du cas de référence pour les tronçons sélectionnés pour l'évaluation. Il faut ainsi utiliser dans la fonction sur la valorisation la somme des kilomètres parcourus (en véhicules-kilomètres) sur tous les tronçons sélectionnés.</p> <p>La notation s'effectue de façon linéaire :</p> $points = \frac{\text{somme des kilomètres parcourus en heure de pointe [vhc - km]}}{10'000}$ <p>sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant: 5 points (maximum) ≥ 50 000 vhc-km à l'heure de pointe le soir</p>	

eNISTRA 2022

Exemple de calcul fictif

Dans un projet, plusieurs sections de RGD et de RP sont concernées par des modifications de la fiabilité. Dans un premier temps, on sélectionne les tronçons avec modifications de fiabilité :

Tronçon	CAS DE RÉFÉRENCE		PROJET		Delta	Sélection
	Degré d'utilisation [%] ou densité [UVP / km]	Valeur LOS corrigée en prenant en considération les valeurs limites 0 et 25	Degré d'utilisation [%] ou densité [UVP / km]	Valeur LOS corrigée en prenant en considération les valeurs limites 0 et 25	Valeur LOS corrigée	Considération des tronçons avec modification de plus de 5 de la «valeur LOS corrigée»
RGD	91 %	11	89 %	9	-2	Non
RGD	98 %	18	91 %	11	-7	Oui
RGD	75 %	0	60 %	0	0	Non
RGD	110 %	25	85 %	5	-20	Oui
RGD	n.c. (nouveau tronçon)	0	84 %	4	4	Non
RGD	n.c. (nouveau tronçon)	0	95 %	15	15	Oui
RP	23 UVP / km	3	17 UVP / km	0	-3	Non
RP	60 UVP / km	25	45 UVP / km	25	0	Non
RP	35 UVP / km	15	n.c. (déconstruction)	0	-15	Oui

La figure suivante montre la seconde étape dans laquelle une liste avec les kilomètres parcourus à l'heure de pointe et valeur LOS corrigée est créée pour les tronçons avec modification de fiabilité pertinente en fonction du sens de circulation. Est également représentée la troisième étape dans laquelle la valeur moyenne pondérée (« valeur moyenne LOS corrigée») est déduite pour le cas de référence et pour le projet. Pour finir, la modification, la valorisation et les points d'efficacité sont calculés. La valorisation découle de la somme des kilomètres parcourus (HPS) dans le cas de référence pour tous les tronçons sélectionnés.

Tronçon	Sélection	CAS DE RÉFÉRENCE			PROJET		
		Kilomètres parcourus HPS [vhc-km]	Valeur LOS corrigée [vhc-km]	Kilomètres parcourus HPS * valeur LOS corrigée	Kilomètres parcourus HPS [vhc-km]	Valeur LOS corrigée	Kilomètres parcourus HPS * valeur LOS corrigée
RGD	Oui	11 400	18	205 200	10 000	11	110 000
RGD	Oui	13 000	25	325 000	7300	5	36 500
RGD	Oui	n.c.	0	0	11 000	15	165 000
RP	Oui	720	15	10 800	n.c.	0	0
Somme de tous les tronçons sélectionnés		25 120		541 000	28 300		311 500
Valeur moyenne LOS corrigée pondérée par les kilomètres parcourus			21,54 = 541 000 / 25 120			11,01 = 311 500 / 28 300	

Variation **1,76 points positifs,**
car différence de la valeur moyenne LOS corrigée de -10,53

Valorisation **2,51 points,**
car les kilomètres parcourus dans le cas de référence s'élèvent à 25 120 vhc-km

Points d'efficacité **4,41 points d'efficacité**

VQ3n	Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant	KNA
Objectif	<p>Les modifications des coûts d'exploitation des véhicules pour le trafic existant sont également un aspect important de l'utilité des infrastructures de transport. Les modifications des coûts d'exploitation dans le trafic supplémentaire sont couvertes par l'indicateur VQ7.2. Selon la norme VSS 41 827 (chiffre 8), les coûts d'exploitation comprennent les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les pneus (y compris montage, équilibrage, chaînes, réparations) ; – l'entretien courant (nettoyage, contrôle du niveau d'huile) ; – les réparations, révisions, contrôles (y compris la vidange) ; – l'usure des véhicules (non dépendante du temps pour les voitures de tourisme et les motos utilisés à des fins privées) ; – les conducteurs (uniquement pour les véhicules de transport de marchandises et de personnes) ; – les coûts du carburant (sans l'impôt). 	
Unité	CHF/année	
Évaluation	Les coûts unitaires des valeurs de base des coûts d'exploitation (sans les coûts du carburant) sont issus de la norme VSS 41 827 et de la base de prix d'eNISTRA (2019)	

		valeurs 2016 et prix 2016		valeurs 2016 et prix 2019	
		CHF / vhckm	CHF / vhch	CHF / vhckm	CHF / vhch
Voitures de tourisme	indépendant du salaire réel	0.1189	0.52	0.1211	0.53
	dépendant du salaire réel				
Autocars	indépendant du salaire réel	0.5903		0.6013	
	dépendant du salaire réel		59.27		60.34
Deux-roues motorisés	indépendant du salaire réel	0.1234		0.1257	
	dépendant du salaire réel				
Ø TP	indépendant du salaire réel	0.1201	0.50	0.1224	0.51
	dépendant du salaire réel		0.13		0.14
Voitures de livraison	indépendant du salaire réel	0.5553		0.5657	
	dépendant du salaire réel		48.90		49.78
Poids lourds marchandise	indépendant du salaire réel	0.6332		0.6450	
	dépendant du salaire réel		58.93		59.99
Ø TM	indépendant du salaire réel	0.5811	-	0.5919	-
	dépendant du salaire réel		52.22		53.16
Ø TP et TM	indépendant du salaire réel	0.1658	0.45	0.1689	0.46
	dépendant du salaire réel		5.30		5.39

En outre, la norme VSS 41 627 prescrit des taux de modification annuels entre 2016 et 2040 (puis constants). Ces modifications des coûts unitaires sont toutefois faibles (durant les 24 ans jusqu'en 2040, modifications maximales de -10 % à +4 %) et ne sont pas représentées ici.

Les coûts du carburant s'élevaient, conformément aux prix de l'année 2019 et sans impôt, à 0,8223 CHF/l d'essence ou 0,8764 CHF/l de diesel (prix également issus de la norme VSS 41 827). Le prix de l'électricité pour les véhicules électriques (prix de 2019) s'élève à 4,37 ct / MJ pour le transport de personnes et 3,43 ct / MJ pour le transport de marchandises (pour la détermination de ces prix, voir le chapitre 8.7, section VQ3). Tous ces coûts unitaires correspondent aux coûts des facteurs de production purs (sans TVA, impôt sur les carburants et péage ni RPC ou autres taxes et impôts, car ceux-ci constituent un transfert pur dans le trafic existant).

Remarque : Pour le transport de marchandises, l'indicateur VQ3 tient compte des coûts horaires du chauffeur et du véhicule (amortissements). En revanche, les coûts horaires du chargement sont pris en compte dans l'indicateur VQ1n. Comme la norme VSS 41 823 ne fournit que des coûts unitaires pour le transport de marchandises lourd (chiffre 1), toutes les modifications du temps de parcours des voitures de livraison sont incluses à l'indicateur VQ3.

VQ3n Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant KNA

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Saisissez l'effet net du projet d'infrastructure routière sur la charge de trafic existant. Le calcul du trafic existant est effectué selon la formule suivante (voir la norme SN 641 820, chiffre 33 ou le commentaire relatif à la norme Ecoplan, Metron 2005, chapitre 37) :

$$\text{Changement des véhicules-kilomètres pour le trafic existant} = \sum_{i,j} F_{i,j} \Delta d_{i,j}$$

- où $F_{i,j}$ = min $\{F_{i,j}^0, F_{i,j}^P\}$, c.-à-d. le trafic existant
 $F_{i,j}^0$ = nombre de trajets dans le cas de référence 0 sur la relation de i vers j
 $F_{i,j}^P$ = nombre de trajets dans la variante de projet P sur la relation de i vers j
 $\Delta d_{i,j}$ = distance (en km) dans la variante de projet P comparée au cas de référence 0 sur la relation de i vers j ($\Delta d_{i,j} = d_{i,j}^P - d_{i,j}^0$)

Cette formule doit être appliquée à toutes les catégories de véhicules pour toutes les années considérées ainsi qu'aux autoroutes et aux routes dans les localités et hors localités.

La saisie de ces données diffère en fonction de leur degré de différenciation :

- Si vous ne disposez que des chiffres globaux des vhc-km pour le trafic existant, saisissez les valeurs en question dans la dernière colonne de saisie sous «Ø TP et TM». S'il y a au moins une différenciation entre le transport de personnes et de marchandises, saisissez les valeurs du transport de personnes dans la colonne «Ø TP» et celles du transport de marchandises dans la colonne «Ø TM». Pour éviter une double comptabilisation, laissez vides les colonnes «Ø TP et TM».
- Dans l'idéal, les valeurs à disposition sont précisément classées suivant les catégories de véhicules prédéfinies par eNISTRA. Pour éviter une double comptabilisation, vous devez alors laisser vides les trois colonnes des moyennes.
- Si les données dont vous disposez sont encore plus différenciées, attribuez les catégories de véhicules supplémentaires de manière logique aux catégories prédéfinies par eNISTRA.

Pour une évaluation correcte des coûts d'exploitation pour le trafic existant, il faut différencier les vhc-km selon le type de route (autoroute, route hors localités et route dans les localités). C'est nécessaire pour que la consommation de carburant et d'électricité (pour les véhicules électriques) puisse être correctement calculée (voir les remarques concernant le HBEFA ci-dessous).

De nombreux modèles de trafic actuels permettent la différenciation par type de route. Dans le cas contraire, les évaluations sommaires suivantes peuvent être faites, comme pour les vhc-km entrées dans la feuille «Données communes ». À cet effet, vous pouvez vous appuyer sur la moyenne suisse de l'année 2019 (l'année avant Corona) de 35,81 % pour l'autoroute, 33,43 % pour les routes hors localités et 30,76 % pour les routes dans les localités. Il faut toutefois adapter ces hypothèses en fonction du domaine du projet (par exemple, lorsqu'il n'y a aucune autoroute à proximité du projet). Les hypothèses doivent être étayées dans le commentaire.

De la même façon que pour les vhc-km, il faut aussi saisir la modification des **véhicules-heures** (vhc-h) pour le trafic existant, sachant qu'aucune différenciation par type de route n'est requise.

Remarque : Les transports publics ont déjà été pris en compte dans l'indicateur VQ4 «Incidences sur les transports publics». Il ne faut donc pas les indiquer ici. C'est la raison pour laquelle aucune saisie n'est possible dans la colonne «Bus».

Effet net du trafic existant en mio de vhc-km (Cas du projet - Cas de référence): Autoroute										
Année	Transport de personnes				Ø TP	Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM		VL	PLM	Ø TM		
2027	35.00	---	0.80	1.70		3.20	2.50			43.20
2030	38.50	---	0.88	1.87	1	3.52	2.75			47.52
2035	42.35	---	0.97	2.06		3.87	3.03			52.27
2037	44.47	---	1.02	2.16		4.07	3.18			54.89
2043	46.69	---	1.07	2.27		4.27	3.34			57.63
2047	49.03	---	1.12	2.38		4.48	3.50			60.51
2050	51.48	---	1.18	2.50		4.71	3.68			63.54

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

VQ3n	Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant	KNA
<p>Remarque sur HBEFA</p>	<p>Vous pouvez par ailleurs monétariser les coûts d'exploitation dus aux déviations réalisées durant la phase de construction. Vous devez saisir les données nécessaires dans la feuille «Données générales» d'où elles seront tirées directement. Si vous n'effectuez aucune saisie, vous pouvez décrire l'effet de façon qualitative.</p> <p>La consommation de carburant ou d'électricité est calculée sur la base du manuel des coefficients d'émissions HBEFA⁵⁷. À titre informatif, les facteurs de consommation par vhc-km utilisés pour l'essence, le diesel et l'électricité sont indiqués tout en bas de la feuille de calcul. Ces valeurs peuvent être modifiées. Cependant, cela doit rester une exception et il faut l'indiquer dans le commentaire (justification et ampleur de la modification).</p> <p>Les modifications des facteurs de consommation effectuées sont également utilisées pour le calcul des indicateurs VQ7.2, VQ7.3, VQ8 et UW6 mais elles ne sont plus affichées dans eNISTRA.</p> <p>En outre, les parts des véhicules diesel et électriques dans les vhc-km sont utilisées dans les calculs qui ont déjà été représentés dans la feuille «Données communes». D'autres explications sur le HBEFA s'y trouvent.</p>	<p>Construction</p> <p>Les données de base pour le calcul de l'augmentation totale des coûts d'exploitation pendant la phase de construction peuvent être saisies dans la feuille «Données communes». S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, vous pouvez également procéder à une description qualitative des effets durant la phase de construction.</p>

eNISTRA 2022

⁵⁷ Infrac (2022), Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA. Version 4.2.2.

VQ3w	Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant	KWA				
Description, fonction cible	<p>On considère dans cet indicateur les modifications des coûts d'exploitation des véhicules pour le trafic existant. Cela concerne les modifications des coûts d'exploitation variables par vhc-km (consommation de carburant, entretien, réparations, etc.).</p> <p>Dans la KNA, les gains de temps des chauffeurs professionnels sont également pris en considération dans l'indicateur VQ3n. Mais dans la KWA, ce sont les gains de temps totaux dans le trafic existant qui sont pris en considération dans l'indicateur VQ1w, ce qui est plus facilement compréhensible. Seuls les coûts d'exploitation dépendant des kilomètres parcourus sont concernés ici.</p> <p>Pour cet indicateur, nous n'évaluons pas séparément la modification et la valorisation, mais nous procédons directement à l'évaluation de l'effet global.</p>					
Effet global	<p>Pour le projet, l'évolution de l'ensemble des kilomètres parcourus (vhc-km) dans le trafic existant sert de base à l'évaluation. On ajoute pour cela les modifications des vhc-km pour toutes les catégories de véhicules.⁵⁸ Ces données de base sont également requises pour le calcul de la KNA, ce qui signifie qu'aucune donnée supplémentaire n'est requise. Les résultats calculés à partir des entrées de la première année de saisie dans la feuille «VQ3n» sont utilisés comme valeurs par défaut. Au besoin, ces dernières peuvent être écrasées.</p> <p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue de façon linéaire</p> $points = \frac{-variation\ des\ vhc - km\ par\ jour\ pour\ le\ trafic\ existant}{8'000}$ <p>en sachant que le changement s'entend comme projet moins le cas de référence dans le TJM et qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <table data-bbox="470 1126 1037 1189"> <tr> <td>15 points (maximum)</td> <td>-120 000 vhc-km par jour</td> </tr> <tr> <td>-15 points (minimum)</td> <td>+120 000 vhc-km par jour</td> </tr> </table>		15 points (maximum)	-120 000 vhc-km par jour	-15 points (minimum)	+120 000 vhc-km par jour
15 points (maximum)	-120 000 vhc-km par jour					
-15 points (minimum)	+120 000 vhc-km par jour					

eNISTRA 2022

⁵⁸ On renonce, dans la KWA, à réaliser une différenciation entre autoroutes, routes hors localités et routes dans les localités car excepté les coûts de carburant, les coûts unitaires ne dépendent pas du type de route. Mais les coûts de carburant ne représentent qu'environ 20 % des coûts totaux (calculés pour 2040 selon la catégorie de route) et sont donc minimes. Il est donc justifié de ne pas faire de différenciation en fonction des catégories de route.

VQ4n Incidences sur les transports publics**KNA**

Objectif	Les incidences sur les transports publics sur rail et sur route font également partie des coûts directs d'un projet d'infrastructure routière. Ces incidences peuvent comprendre des modifications du temps de parcours, des coûts d'exploitation, de la fiabilité et des recettes des exploitants des transports publics. Cet indicateur tient compte uniquement de la modification des recettes et des coûts d'exploitation. Les modifications du temps de parcours sont incorporées à l'indicateur VQ1n et les modifications de la fiabilité doivent être indiquées sous forme de description, étant donné qu'elles ne peuvent pas être prises en compte dans l'indicateur VQ2n. Du fait de cet indicateur spécialement créé pour les transports publics, il n'y a plus la composante «transports publics» pour certains autres indicateurs, à savoir pour VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant, VQ7.3 Recettes de l'impôt et du péage provenant du trafic supplémentaire, VQ8 Recettes de l'impôt et du péage provenant du trafic existant ainsi que, en partie, pour VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire (la part des coûts d'exploitation disparaît, les gains réalisés sur le temps de parcours sont conservés).
Unité	CHF/année
Évaluation	Il n'est pas nécessaire de définir un taux de monétarisation.

Comment remplir la feuille de calcul ?

Remarque : le schéma est exactement le même pour les transports publics sur route et sur rail. Nous expliquons ci-après uniquement la saisie pour les transports publics sur route.

- ❶ Choisissez l'unité dans laquelle vous souhaitez saisir la charge de trafic et le taux de rendement moyen.
- ❷ Afin que la modification des recettes puisse être calculée, saisissez la charge de trafic dans le cas de référence et dans le projet...
- ❸ ...ainsi que le taux de rendement moyen, sachant que l'on entend par là la recette moyenne du fait des passagers, sans subventions. Afin que cette saisie puisse être convertie à l'année de base des prix d'eNISTRA, vous devez en outre saisir l'année de base des prix du taux de rendement ainsi que le renchérissement nominal annuel moyen entre cette année et l'année 2019. Vous pouvez en outre prévoir une modification réelle du taux de rendement après l'année 2019.

Des valeurs par défaut sont disponibles pour toutes ces valeurs que vous pouvez modifier si nécessaire. En principe, les données de l'exploitant local sont meilleures que les données par défaut, qui reposent sur les valeurs moyennes suisses (diverses données de l'OFS, notamment du rapport «Coûts et financement des transports» (voir la bibliographie)). Les données saisies concernent l'année 2018. Ce sont les données les plus récentes.⁵⁹ La modification réelle du taux de rendement de 0,5 % par an est une hypothèse souvent utilisée pour les évaluations des TP.⁶⁰

⁵⁹ Dans les transports publics sur route, on peut aussi saisir à la place de la moyenne de 0,3771 CHF / passager-kilomètre les valeurs pour les autobus 0,3368 CHF / passager-kilomètre, les trolleybus 0,4386 CHF / passager-kilomètre ou les trams 0,4448 CHF / passager-kilomètre, et, de même, au lieu de la moyenne 1,1008 CHF / passager-trajet pour les autobus 1,2554 CHF / passager-trajet, les trolleybus 0,9028 CHF / passager-trajet ou les trams 0,9796 CHF / passager-trajet. Dans le transport ferroviaire, on utilise la valeur par défaut 0,2100 CHF / p-km ou 7,0671 CHF / passager-trajet. Pour les passagers-trajets, il y a une différence entre le rail et les TP routiers: dans le transport par rail, on mesure en passagers-trajets (en cas de correspondance entre deux trains, le passager n'est compté qu'une fois). Dans les TP routiers, on indique le nombre de personnes montant à bord (les passagers effectuant une correspondance sont comptés deux fois).

⁶⁰ Lors de l'ajustement tarifaire de 2018 à 2019, l'augmentation annuelle moyenne entre 2015 et 2018 est utilisée dans un souci de simplification (TP routiers 1,81 %, rail 2,31 % – propres calculs basés sur les données de l'OFS).

VQ4n Incidences sur les transports publics

KNA

Transport publics routiers

Choix de l'unité pour les transports publics routiers

 Personne-kilomètre (p-km) Personne-trajet (pers.trajet)

1

Année	Personnes-kilomètres		
	Référence (mio de p-km)	Projet (mio de p-km)	Différence (mio de p-km)
2027	150.00	140.00	-10.00
2030	175.00	164.00	-11.00
2035	200.00	187.00	-13.00
2037			-
2043			-
2047			-
2050			-

Ø Taux de rendement route 0.38 en CHF / p-km

Base des prix taux de rendement 2018

Renchéris. nominal taux de rend. 1.8% (% / an)

Modification réelle taux de rend. 0.5% (% / an)

3

Année	Incidences net des coûts d'exploitation des véhic. dans les TP routiers en mio de CHF base des prix 2016 (valeurs pos. = coûts, valeurs nég. = avantages)	
	2027	
2030		0.30
2035		0.35
2037		
2043		
2047		
2050		

Base des prix coûts d'exploit. route 2016

Renchéris. nominal coûts d'exploit. 1.0% (% / an)

Modification réelle coûts d'exploit. 0.75% (% / an)

5

- 4 Afin de représenter les modifications par rapport aux coûts, il vous est demandé d'inscrire l'incidence nette sur les coûts d'exploitation des véhicules de transport public. À cet égard, il faut comparer les coûts d'exploitation du cas de référence aux coûts d'exploitation du projet. Pour procéder à une évaluation fiable, il faut disposer de données spécifiques pour la/les ligne(s) concernée(s) et, par conséquent, il faut généralement recourir aux données de l'exploitant des transports publics. La norme VSS 41 827 fournit des données permettant d'effectuer une estimation grossière pour les lignes de bus.⁶¹

⁶¹ Si vous souhaitez saisir pour une année une valeur nulle et pour d'autres années des valeurs différentes de zéro, vous devez saisir par exemple 0,000001 pour la valeur nulle, sans quoi eNISTRA considère que vous n'avez effectué aucune saisie.

VQ4n Incidences sur les transports publics

KNA

Remarque détaillée : Il faut généralement indiquer les coûts d'exploitation sans impôt sur les carburants pour le trafic existant et avec impôt sur les carburants et TVA (voir VQ3 et VQ7.2) pour le trafic supplémentaire. Étant donné que les modifications des coûts d'exploitation des transports publics concernent généralement le trafic supplémentaire et que le résultat de l'indicateur VQ4 doit également représenter le point de vue de l'exploitant des transports publics, il convient de calculer ici les coûts d'exploitation avec les impôts. Notez que les transports publics sont exemptés de l'impôt sur les huiles minérales (y compris la majoration) et que seule la TVA est donc pertinente. On accepte ainsi une légère erreur pour ce qui est de l'impôt sur les carburants pour le trafic existant.

- ⑤ Tout comme pour les recettes, il faut indiquer la base des prix de cette saisie et le renchérissement nominal annuel moyen. Ici aussi, il est possible de tenir compte des modifications réelles des coûts. Comme valeur par défaut, il faut saisir pour ces dernières la croissance réelle des salaires, étant donné que les coûts dépendent des salaires. Vous pouvez toutefois saisir une autre valeur. Dans le champ de commentaire, il faut également indiquer les éventuelles répercussions sur la fiabilité dans les transports publics.

Cons- La phase de construction n'est prise en compte qu'en cas de modifications importantes pendant
truction les travaux. Dans ces cas, nous procédons à une description qualitative des effets de la phase de
construction.

eNISTRA 2022

VQ4w	Incidences sur les transports publics	KWA
Description, fonction cible	<p>Cet indicateur reflète les effets d'un projet routier sur les TP⁶². Cela concerne notamment l'évolution de la demande dans les TP : en règle générale, les projets routiers entraînent un transfert des TP vers le TJM (trafic supplémentaire dans le TJM), ce qui aboutit à des pertes de recettes dans les TP.⁶³</p> <p>Tous les gains de temps de parcours dans les TP (par ex. en cas d'élimination des embouteillages sur un itinéraire de bus) peuvent être pris en considération dans l'indicateur VQ1w.</p> <p>Le changement des coûts d'exploitation dans les TP est pris en compte comme effet spécial, par ex. si les TP peuvent, eux aussi, utiliser une nouvelle route.</p> <p>Pour cet indicateur, nous n'évaluons pas séparément la modification et la valorisation, mais nous procédons directement à l'évaluation de l'effet global.</p>	
Effet global	<p>Le changement des passagers-kilomètres (p-km) dans les TP (qui doivent être acquis de toute façon pour la KNA) constitue le point de départ de l'évaluation. Pour cela, les modifications des TP routiers et ferroviaires sont comptabilisées dans le TJM. Les résultats calculés à partir des entrées de la première année de saisie dans la feuille «VQ4n» sont utilisés comme valeurs par défaut (si dans la feuille «VQ4n», le calcul s'effectue avec des passagers-trajets (et non avec des personnes-trajets), ces valeurs par défaut sont fausses et doivent être ajustées).</p> <p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue de façon linéaire :</p> $\text{points} = \frac{\text{variation des p - km journaliers dans les TP}}{16'000}$ <p>en sachant que le changement s'entend comme projet moins le cas de référence dans le TJM et qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <p>15 points (maximum) +240 000 p-km par jour -15 points (minimum) -240 000 p-km par jour</p>	
Effets spéciaux	<p>Les effets sur les coûts d'exploitation des TP sont pris en considération comme effet spécial. Ceux-ci peuvent se produire par ex. si les bus peuvent utiliser, eux aussi, la nouvelle route ou si les temps de parcours diminuent en raison de l'élimination des embouteillages (et si on peut se passer d'un véhicule, par ex.). On utilise le barème suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ +/- 2 points : changement important des coûts d'exploitation des TP sur une ligne de bus ou changement sensible des coûts d'exploitation des TP sur plusieurs lignes de bus en raison d'un projet. ▪ +/- 1 point : changement sensible des coûts d'exploitation des TP sur une ligne de bus. 	

eNISTRA 2022

⁶² La réduction des recettes des TP peut atteindre des valeurs importantes dans la KNA (dans trois projets routiers classiques, la part de VQ4n (+VQ7.1, cf. note de bas de page suivante) dans les coûts (DK1-DK4) s'élève à 28 %, 34 % et 61 %) si bien que l'indicateur VQ4 doit également être intégré à la KWA.

⁶³ Dans la KNA, les effets sur les TP sont considérés dans les indicateurs VQ4n et VQ7.1, sachant que les recettes de TVA des gains enregistrés sont considérées dans VQ7.1. Dans la KWA, les effets totaux sur les gains des TP (TVA incluse) sont pris en considération dans l'indicateur VQ4w.

VQ5	Redondance du trajet	KWA
Description, fonction cible	<p>Avec cet indicateur nous évaluons si et à quel point le volume de trafic existant peut être absorbé en cas de futurs travaux de construction sur le tronçon de route nationale concerné. Autrement dit, nous évaluons la redondance du réseau.</p> <p>Pour les futurs travaux d'entretien et de rénovation de grande envergure, il est important de savoir la part du trafic qui peut être absorbée sur le reste de la route nationale malgré la fermeture de toutes les voies dans un sens de circulation ou d'un tunnel dans le sens du trafic. Pour l'OFROU, la redondance du réseau est atteinte quand, en cas de travaux d'entretien et de rénovation de grande envergure (définis comme une fermeture de toutes les voies dans un sens de circulation), 75 % du volume de trafic en heure de pointe peuvent être maintenus sur la route nationale. Cela présuppose que la bande d'arrêt d'urgence puisse être utilisée et que des voies de circulation plus étroites et des limitations de vitesse puissent être mises en place. Pour l'évaluation, il ne faut pas oublier qu'un tunnel ne comporte généralement pas de bande d'arrêt d'urgence et que la largeur des voies n'est pas la même dans un tunnel que sur une route à ciel ouvert.</p>	
Variation	<p>Les deux principaux critères d'évaluation de la redondance du réseau sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le nombre de voies (total des deux sens, avec/sans projet = cas de référence) ; - le pourcentage du volume de trafic qui peut rester sur la route nationale en heure de pointe pendant des travaux d'entretien et de rénovation. <p>L'opérationnalisation suivante donne une orientation ; cependant, l'estimation des experts ne doit pas s'en tenir à la lettre, mais plutôt s'intéresser au cas concret du projet.</p> <p>Évaluation</p> <ul style="list-style-type: none"> +3 points (très positif) : Pour la gestion de la circulation lors de travaux d'entretien / de rénovation, le projet permet de mettre à la disposition des usagers plus de deux voies de plus qu'aujourd'hui dans les deux sens de circulation. OU : le projet permet d'avoir une liaison supplémentaire dans le réseau de RGD (par ex. contournement) sans que l'ancien tronçon ne soit pour autant supprimé. +2 points (positif) : le projet permet, lors de travaux d'entretien / de rénovation, de mettre deux voies de plus qu'aujourd'hui dans les deux sens de circulation à la disposition des usagers. OU : le projet permet d'avoir une liaison supplémentaire dans le réseau de RGD (nouvel axe interurbain) sans que l'ancien tronçon ne soit pour autant supprimé. +1 point (légèrement positif) : le projet permet, lors de travaux d'entretien / de rénovation, de mettre une voie de plus qu'aujourd'hui dans les deux sens de circulation à la disposition des usagers. 0 point (neutre) : en cas de travaux d'entretien, le projet ne modifie pas la redondance du réseau par rapport à aujourd'hui (cas de référence). -1 point (légèrement négatif) : le projet permet, lors de travaux d'entretien / de rénovation, de mettre une voie de moins qu'aujourd'hui dans les deux sens de circulation à la disposition des usagers. -2 points (négatif) : le projet permet, lors de travaux d'entretien / de rénovation, de mettre deux voies de moins qu'aujourd'hui dans les deux sens de circulation à la disposition des usagers. -3 points (très négatif) : le projet permet, lors de travaux d'entretien / de rénovation, de mettre plus de deux voies de moins qu'aujourd'hui dans les deux sens de circulation à la disposition des usagers. 	

VQ5	Redondance du trajet	KWA
Valorisation	<p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue de façon linéaire :⁶⁴</p> $points = \frac{\text{Nombre de véhicules en TJM}}{10'000}$ <p>sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :</p> <p>Points (maximum) TJM de 50 000 véhicules</p>	
Effet spécial concernant la valorisation	Si une route alternative disposant d'une réserve de capacité et dont l'utilisation ne génère pas de détours importants est disponible, un point peut être retiré de la valorisation. ⁶⁵ Une question sur ce sujet est prévue dans eNISTRA.	
eNISTRA 2022		

⁶⁴ Dans le cadre de PRODES-RN, il a été montré qu'il serait utile, au moins à titre de contrôle pour les mises à jour futures, d'utiliser désormais les vhc-km au lieu du TJM pour prendre également en considération la longueur du tronçon avec des voies supplémentaires (ou supprimées).

⁶⁵ Les valeurs inférieures à zéro sont impossibles pour la valorisation. Les valeurs correspondantes inférieures à zéro (pour un TJM inférieur à 10 000 véhicules) sont donc définies à zéro.

VQ6	Désengorgement du réseau routier secondaire	KWA
Description, fonction cible	<p>Si, en raison de modifications sur le réseau routier national, le réseau secondaire devient moins chargé ou plus chargé, cela peut avoir pour conséquence que les embouteillages baissent pour le trafic automobile dans le réseau secondaire ou qu'ils continuent à augmenter, que les bus soient moins ou plus pris dans les embouteillages et que la situation du trafic s'améliore ou se détériore pour les piétons et les cyclistes.</p> <p>La surface libérée pour d'autres usages en cas de projet de tunnel ou de déviation (routes actuelles désengorgées ou surfaces routières à ciel ouvert sans utilité future) peut présenter un potentiel d'optimisation des transports publics, ainsi que de la mobilité douce. Ceci peut aussi générer en aval un potentiel de revalorisation de la zone urbaine.</p>	
Variation	<p>La modification est évaluée en fonction de la fiabilité et du temps de parcours pour le TIM et les TP ainsi que l'attractivité de la mobilité douce, ce qui se traduit par un désengorgement sur le/les tronçon(s) le/les plus important(s) du réseau routier secondaire avec une charge en heure de pointe > 1000 véhicules par heure et sur toute la section (somme des deux sens de circulation dans le cas de référence ou le projet).</p> <p>Attention : la modification déterminante de la charge du trafic (projet moins cas de référence) se rapporte à une grandeur moyenne pondérée avec la longueur, relative au réseau pris en considération pour la valorisation.</p> <p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue de façon linéaire :</p> $points = - \frac{\text{variation de la charge du trafic en \%}}{\frac{40\%}{3}}$ <p>Sachant qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <p>+3 points (très positive) réduction de la charge du trafic > 40 %</p> <p>-3 points (fortement négative) augmentation de la charge du trafic > 40 %</p>	
Valorisation	<p>La valorisation est évaluée à l'aide de la somme des longueurs de trajet avec une charge minimale en heure de pointe de 1000 vhc/h dans les deux sens de circulation et au moins 10 % de modification du désengorgement ou du degré d'utilisation (TJM). Seuls les tronçons sur le réseau secondaire en zone urbaine peuvent être incorporés à l'évaluation.</p> <p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue via la fonction linéaire :</p> $points = \frac{\text{longueur du trajet (en km)}}{\text{avec au moins 10\% de modification du TJM}}{2}$ <p>sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :</p> <p>5 points (maximum) > 10 km avec au moins 10 % de modification du TJM</p>	

VQ7n Avantages du trafic supplémentaire KNA

L'indicateur VQ7 «Avantages du trafic supplémentaire» se compose de trois indicateurs partiels :

- VQ7.1 Recettes de TVA dans les transports publics
- VQ7.2 Utilité nette du trafic du supplémentaire
- VQ7.3 Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage du trafic supplémentaire

Comme différentes données requises sont nécessaires pour ces indicateurs partiels et que d'autres méthodes de calcul sont appliquées, ces indicateurs sont calculés sur trois feuilles de calcul séparées. En outre, les résultats doivent être prélevés de manière différenciée car VQ7.2 fait partie du bilan partiel Utilisateurs pour les bilans partiels socio-économiques tandis que VQ7.1 et VQ7.3 font partie du bilan partiel État.

VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des transports publics KNA

Objectif En raison des effets de report des transports publics sur le trafic individuel motorisé ou inversement, les recettes des exploitants des TP changent et donc les recettes de la TVA également. La prise en compte permet d'illustrer l'utilité nette du trafic supplémentaire sur la base des prix macro-économiques (voir Ecoplan, Metron 2005 chiffres 17.1. et 17.3).

Unité CHF/année

Évaluation Il n'est pas nécessaire de définir un taux de monétarisation.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Étant donné que le tableau des performances (effets du report modal) a déjà été saisi sur la feuille d'indicateur VQ4 Incidences sur les TP, il suffit que vous saisissiez ici le taux de TVA moyen pour les transports publics sur la route et le rail dans l'année de mise en service. Dans la mesure où il n'y a aucun effet de report, vous pouvez laisser les champs vides. Voici une aide concernant le taux de TVA moyen :

Le taux moyen de la taxe sur la valeur ajoutée dans les transports ferroviaires est actuellement de 4,3 % (taux forfaitaire)⁶⁶ étant donné que d'une part, le trafic transfrontalier est exonéré d'impôt et que d'autre part, la déduction de la TVA en amont doit être prise en compte.

Ø Taux TVA route (%)

Ø Taux TVA rail (%)

1

Construction La phase de construction est sans importance pour cet indicateur.

eNISTRA 2022

⁶⁶ AFC (2018), Pauschalsteuersätze. MWST-Info 13, chapitre 8, sous «Transportunternehmen des öffentlichen und des touristischen Verkehrs».

VQ7.2	Utilité nette du trafic supplémentaire	KNA
Objectif	<p>L'utilité nette du trafic supplémentaire fait également partie des avantages directs d'un projet d'infrastructure routière qu'il faut donc maximiser. Le trafic supplémentaire comprend les nouveaux trajets (trafic induit), les usagers qui se déplaçaient auparavant avec d'autres moyens de transports et les modifications du choix de la destination (voir la norme SN 641 820, chiffre 8.17). Cette utilité du trafic supplémentaire pour l'utilisateur est prise en compte dans cet indicateur. Les éventuelles conséquences indésirables (par exemple, la pollution atmosphérique) sont recensées dans les autres indicateurs correspondants.</p> <p>L'utilité nette du trafic supplémentaire comprend les modifications du temps de parcours et des coûts d'exploitation des véhicules. L'indicateur complète donc les indicateurs VQ1n et VQ3, lesquels ne comportent que les modifications survenues dans le trafic existant (voir l'illustration de l'indicateur VQ1n). Une répartition de l'utilité nette du trafic supplémentaire sur les gains sur le temps de parcours et les coûts d'exploitation nécessiterait des calculs supplémentaires sur le modèle de trafic : il faudrait savoir combien de trafic on obtiendrait dans le cas où seul le temps de parcours changerait mais pas les distances. Cela est trop complexe et n'en vaut pas la peine. L'utilité nette du trafic supplémentaire est donc calculée en une étape (voir le commentaire relatif à l'analyse KNA, chiffre 17.2).</p> <p>Remarque : Dans les modèles de trafic actuels, le trafic supplémentaire peut être calculé pour le transport de personnes mais pas pour le transport de marchandises. C'est pourquoi les colonnes pour le transport de marchandises restent généralement vides.</p>	
Unité	CHF/année	
Évaluation	<p>Voir les informations des indicateurs VQ1n «Modifications du temps de parcours du trafic existant», VQ3 «Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant» ainsi que VQ7.3 «Recettes de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire». Les facteurs liés à la consommation de carburant (essence, diesel, part d'électricité et de diesel) sont par ailleurs issus de l'indicateur VQ3.</p> <p>Contrairement à l'indicateur VQ3, il faut également prendre en compte l'impôt sur les carburants, la TVA⁶⁷ et le péage (RPLP) ou, pour les véhicules électriques, les impôts et les taxes dans les coûts d'exploitation du trafic supplémentaire (voir la norme SN 641 820, chiffre 35.1) : Pour l'indicateur VQ3, nous calculons les avantages macro-économiques (de ce fait sans l'impôt et le péage qui sont un pur transfert, voir l'indicateur VQ8). Pour l'indicateur VQ7.2 en revanche, nous déterminons l'utilité pour les usagers de telle sorte que les coûts unitaires doivent être utilisés du point de vue de l'utilisateur (impôt et péage compris). Pour illustrer correctement l'avantage macro-économique du trafic supplémentaire, nous tenons compte de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire dans l'indicateur VQ7.3 (voir le Ecoplan, Metron 2005, chapitres 17.1 et 17.2)</p>	

Comment remplir la feuille de calcul ?

Les saisies se font de la même façon que les saisies des indicateurs VQ1n «Modifications du temps de parcours du trafic existant» et VQ3 «Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant». C'est pour cette raison que les explications relatives à ces deux indicateurs sont également pertinentes ici. Par ailleurs, les facteurs de consommation de carburant sont tirés de l'indicateur VQ3.

Remarque : les coûts d'exploitation des transports publics ont déjà été pris en compte dans l'indicateur VQ4 «Incidences sur les transports publics» et ne doivent pas être pris en compte à nouveau ici. Les gains sur le temps de parcours du trafic supplémentaire dans les transports publics n'ont toutefois pas encore été pris en compte dans un autre indicateur. C'est pourquoi, dans la colonne «Bus», nous ne pouvons effectuer une saisie que pour les gains sur le temps de parcours (voir la partie ❶). Tout comme dans l'indicateur VQ1n, pour les gains sur le temps de parcours, vous ne pouvez pas faire de saisie différenciée pour les catégories de véhicules «voiture de livraison» et «∅ TP et TM». Par contre, c'est possible pour les coûts d'exploitation.

VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire**KNA**

- ❶ Il faut tout d'abord saisir les modifications du temps de parcours et ensuite, contrairement à l'indicateur VQ1n, celles survenues dans le trafic supplémentaire (à la place du trafic existant). Tout comme dans l'indicateur VQ1n, il faut saisir les résultats en millions de CHF. Le calcul se fait à l'aide de la formule suivante (voir la norme SN 641 820, chiffre 35.1, voir aussi Ecoplan, Metron 2005, chapitre 36) :

$$\text{Gains de temps de parcours trafic supplémentaire} = 0,5 B \sum_{i,j} |\Delta F_{i,j}| \Delta ZK_{i,j}$$

où $|\Delta F_{i,j}|$ = |différence absolue du nombre de trajets des véhicules dans la variante de projet P en comparaison avec le cas de référence 0 sur la relation allant de i à j

B = taux d'occupation (nombre de personnes par véhicule), voir la norme détaillée VSS 41 822a : Coûts horaires du transport de personnes

$\Delta ZK_{i,j}$ = Variation des coûts horaires dans la variante de projet P comparée au cas de référence 0 sur un trajet de i vers j (c'est-à-dire $\Delta ZK_{i,j} = ZK_{i,j}^0 - ZK_{i,j}^P$)

Cette formule doit être appliquée à toutes les catégories de véhicules et toutes les années considérées.

Pour la détermination de $\Delta ZK_{i,j}$, il faut prendre les coûts unitaires des normes VSS 41 822a et VSS 641 823, comme pour l'indicateur VQ1n. Les bases des prix ainsi que l'adaptation au niveau des prix d'eNISTRA sont issues de l'indicateur VQ1n (et peuvent différer pour le transport de personnes et de marchandises).

Partie modification des temps de parcours (similaire à VQ1n)

Modification du temps de parcours du trafic supplémentaire en millions de CHF (valeurs pos. = avantages, valeurs nég. = coûts)										
Année	Transport de personnes (Base des prix 2007)				Ø TP	Transport de marchandises (Base des prix 2005)			Ø TP et TM	Total
	VT	Bus	Car	DM		VL	PLM	Ø TM		
2027	0.35	0.08	0.04	0.05		---			---	0.51
2030	0.39	0.08	0.04	0.06		---			---	0.56
2035	0.42	0.09	0.04	0.06	1	---			---	0.62
2037	0.44	0.10	0.04	0.06		---			---	0.65
2043	0.47	0.10	0.05	0.07		---			---	0.68
2047	0.49	0.11	0.05	0.07		---			---	0.71
2050	0.51	0.11	0.05	0.07		---			---	0.75

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

- ❷ Saisissez ensuite les données pour le calcul des coûts d'exploitation des véhicules pour le trafic supplémentaire. Tout comme dans l'indicateur VQ3, il faut saisir les informations relatives aux vhc-km sur les autoroutes, les vhc-km hors localité, les vhc-km dans les localités ainsi que les véhicules-heures. Le calcul des vhc-km repose sur la formule suivante (voir la norme SN 641 820, chiffre 35.1) :

$$\text{Variation des vhc-km trafic supplémentaire} = \sum_{i,j} |\Delta F_{i,j}| \Delta d_{i,j}$$

où $\Delta d_{i,j}$ = distance (en km) dans la variante de projet P comparée au cas de référence 0 sur la relation de i vers j (c'est-à-dire $\Delta d_{i,j} = d_{i,j}^P - d_{i,j}^0$)
(pour le reste, voir ci-dessus)

Cette formule doit être appliquée à toutes les catégories de véhicules pour toutes les années considérées ainsi qu'aux autoroutes et aux routes dans les localités et hors localités.

Attention : le facteur 0,5 pour le calcul du trafic supplémentaire est donc appliqué ici dans eNISTRA (pour les gains de temps, il doit toutefois déjà être pris en compte lors de la saisie).

⁶⁷ La TVA est prise en compte pour le transport de personnes mais pas pour le transport de marchandises car ce dernier peut déduire la TVA comme déduction de l'impôt prélevable (selon la norme VSS 41 827, chiffre 15 et tab. 3).

VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire**KNA****Partie coûts d'exploitation des véhicules (similaire à VQ3)**

Effet net du trafic supplémentaire en mio vhc-km (Cas du projet - Cas de référence): Autoroute										
Année	Transport de personnes				Transport de marchandises			Ø TP et TM		Total
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM	TM	
2027	1.75	---	0.04	0.09						1.88
2030	1.93	---	0.04	0.09						2.06
2035	2.12	---	0.05	0.10						2.27
2037	2.22	---	0.05	0.11						2.38
2043	2.33	---	0.05	0.11						2.50
2047	2.45	---	0.06	0.12						2.63
2050	2.57	---	0.06	0.13						2.76

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

Construction La phase de construction est sans importance pour cet indicateur (l'effet est négligeable car la phase de construction est réduite par rapport à la phase d'exploitation et le trafic supplémentaire est faible comparé au trafic existant).

eNISTRA 2022

VQ7.3 Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage pro-venant du trafic supplémentaire KNA

Objectif	<p>Pour pouvoir représenter l'avantage du trafic supplémentaire sur la base des prix macro-économiques, nous prenons en compte, en plus de l'indicateur VQ7.2, la modification de l'impôt sur les carburants et du péage dans le trafic supplémentaire (étant donné que l'impôt sur les carburants et le péage ne sont pas des coûts du point de vue économique ; pour plus de détails, voir Ecoplan, Metron 2005, chapitre 17.1).</p> <p>Remarque : Dans les modèles de trafic actuels, le trafic supplémentaire peut être calculé pour le transport de personnes mais pas pour le transport de marchandises. C'est pourquoi les colonnes pour le transport de marchandises restent généralement vides.</p>
Unité	CHF/année
Évaluation	<p>L'évaluation est issue de la norme VSS 41 827 et se base sur les prix de l'année 2019 :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Taux de TVA : 7,7% – impôt sur les huiles minérales (y compris la surtaxe, le centime climatique et la taxe Car-bura) : 0,7312 CHF/l d'essence ou 0,7587 CHF/l de diesel – La RPLP (redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations) s'élève en moyenne à 0,70 CHF/vhc-km et n'est perçue que pour les vhc-km des poids lourds marchandises. – Les taxes et impôts sur le prix de l'électricité pour les véhicules électriques s'élève à 1,75 ct/MJ dans le transport de personnes et 1,25 ct/MJ dans le transport de marchandises (pour la détermination de ces prix, voir le chapitre 8.7, section VQ3).

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Calculez la longueur des trajets dans le trafic supplémentaire, conformément à la formule suivante (voir la norme SN 641 820, chiffre 35.2, voir également Ecoplan, Metron 2005, chapitre 39) :

$$\text{Longueur des trajets trafic supplémentaire} = \sum_{i,j} \Delta F_{i,j} d_{i,j}^P$$

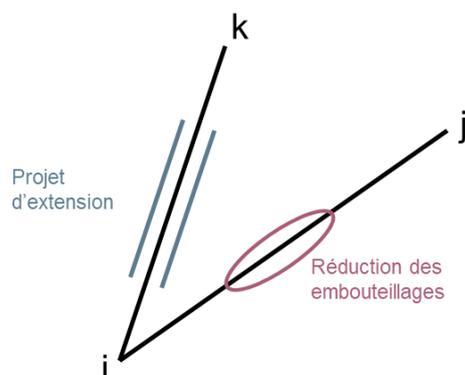
où :

- $\Delta F_{i,j}$ = hausse du nombre de trajets dans la variante de projet P en comparaison avec le cas de référence 0 sur la relation de i vers j (c.-à-d. $\Delta F_{i,j} = F_{i,j}^P - F_{i,j}^0$)
- $d_{i,j}^P$ = distance (en km) dans la variante de projet P sur la relation de i vers j (normalement avec trafic supplémentaire – s'il y a une baisse de trafic sur le parcours de i vers j, il faut utiliser la distance dans le cas de référence 0)

Tout comme pour l'indicateur VQ3, cette formule doit être appliquée à toutes les catégories de véhicules et toutes les années considérées ainsi qu'aux autoroutes et aux routes dans les localités et hors des localités. Pour pouvoir effectuer une saisie correcte, il faut se reporter également aux explications données à l'indicateur VQ3 (dans la partie ❶).

Remarque : La formule se différencie de celle de l'indicateur VQ7.2. La différence se situe au niveau des modifications dans le choix de la destination. Supposons qu'une personne se déplace, du fait du projet, pour la première fois de i à k au lieu de i à j, bien que le projet ait aussi amené une amélioration (réduction des embouteillages) sur le tronçon de i à j (voir l'illustration suivante). Dans l'indicateur VQ7.2, il faut tenir compte de l'amélioration sur le tronçon initial de i à j car la personne en question tire également avantage de la réduction des embouteillages mais peut tirer encore plus de bénéfices du projet pour la nouvelle destination. C'est pour cette raison que la formule nécessite, dans VQ7.2, le calcul de la valeur absolue de la différence des trajets. Dans l'indicateur VQ7.3 en revanche, il faut tenir compte du fait que les recettes fiscales sont supprimées pour l'ancien tronçon et remplacées par celle du nouveau tronçon (c'est pourquoi il n'y a pas de valeur absolue ici). Par ailleurs, nous utilisons ici la distance du projet (ou du cas de référence) à la place de la modification de la distance comme c'est le cas dans l'indicateur VQ7.2.

VQ7.3 Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage provenant du trafic supplémentaire KNA



Remarque : Étant donné que les transports publics sont exemptés de l'impôt sur les huiles minérales (y compris la surtaxe) et que la TVA est déjà traitée dans l'indicateur VQ7.1 pour les transports publics, il n'est pas possible de procéder à une saisie pour les bus.

Les facteurs de consommation de carburant sont issus de l'indicateur VQ3.

Année	Longueurs des trajets pour le trafic supplémentaire en mio vhc-km: Autoroute									Total
	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM	
	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM		
2027	1.60	----	0.04	0.08		-	-			1.71
2030	1.76	----	0.04	0.08		-	-			1.88
2035	1.94	----	0.04	0.09	1	-	-			2.07
2037	2.03	----	0.05	0.10		-	-			2.18
2043	2.13	----	0.05	0.10		-	-			2.28
2047	2.24	----	0.05	0.11		-	-			2.40
2050	2.35	----	0.05	0.11		-	-			2.52

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

Construction La phase de construction est sans importance pour cet indicateur, comme pour l'indicateur VQ7.2.

eNISTRA 2022

VQ7w	Avantages du trafic supplémentaire	KWA				
Description, fonction cible	<p>Cet indicateur vise à acquérir les avantages pour les conducteurs (et leurs passagers) découlant d'une augmentation du trafic. Le projet permet des gains de temps qui conduisent à ce que certaines personnes passent des TP au TIM ou choisissent une autre destination souvent plus éloignée. Ces trajets supplémentaires constituent un avantage (si non, ils ne seraient pas entrepris).⁶⁸</p> <p>Pour cet indicateur, nous n'évaluons pas séparément la modification et la valorisation, mais nous procédons directement à l'évaluation de l'effet global.</p>					
Effet global	<p>L'attrait de parcourir un trajet supplémentaire dans le TIM provient en premier lieu des gains de temps rendus possibles par le projet. Par conséquent, les gains de temps dans le trafic supplémentaire en raison du projet – dus à un trajet plus court ou une élimination des embouteillages – servent de base à l'évaluation. On utilise les gains de temps du trafic supplémentaire qui sont également utilisés pour la KNA (aucune donnée supplémentaire exigée), exprimés en heures-personnes par jour (dans le TJM).</p>					
	<p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue via la fonction linéaire :</p> $points = \frac{\text{Gains de temps dans le trafic supplémentaire, en heures – personnes par jour}}{80}$ <p>sachant que le changement s'entend comme cas de référence moins le projet dans le TJM et qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <table border="0" data-bbox="470 1048 1428 1155"> <tr> <td>15 points (maximum)</td> <td>1200 heures-personnes par jour (TJM)</td> </tr> <tr> <td>-15 points (minimum)</td> <td>-1200 heures-personnes par jour (TJM) (il existerait dans ce cas une baisse du trafic et non une augmentation du trafic)</td> </tr> </table>		15 points (maximum)	1200 heures-personnes par jour (TJM)	-15 points (minimum)	-1200 heures-personnes par jour (TJM) (il existerait dans ce cas une baisse du trafic et non une augmentation du trafic)
15 points (maximum)	1200 heures-personnes par jour (TJM)					
-15 points (minimum)	-1200 heures-personnes par jour (TJM) (il existerait dans ce cas une baisse du trafic et non une augmentation du trafic)					

eNISTRA 2022

⁶⁸ L'indicateur VQ7w ne reflète pas, en revanche, les effets suivants de la KNA:

- VQ7.1 Recettes TVA dans les TP: celles-ci figurent dans l'indicateur VQ4w de la KWA.
- L'indicateur VQ7.2 (avantages nets augmentation du trafic) se compose de 3 éléments:
 - gains de temps augmentation du trafic (analogue à VQ1n pour le trafic existant)
 - coûts d'exploitation augmentation du trafic en fonction des kilomètres parcourus (analogue à VQ3n)
 - coûts d'exploitation augmentation du trafic en fonction du temps (analogue à VQ3n ou VQ1w)

Sont considérés dans l'indicateur VQ7w les deux effets dépendant du temps mais les coûts d'exploitation en fonction des kilomètres parcourus sont laissés de côté pour simplifier car ils sont souvent peu élevés.

- VQ7.3 Recettes impôts et péage augmentation du trafic: pour simplifier, les recettes perçues par l'état (taxes sur le carburant) suite aux nouveaux trajets dans le TJM et se substituant aux TP sont ignorées dans la KWA.

VQ8	Recettes des impôts et du péage du trafic existant	KNA
Objectif	Cet indicateur n'a d'importance que pour l'établissement des bilans partiels socio-économiques. Les recettes provenant de l'impôt sur les carburants et du péage dans le trafic existant représentent un transfert des utilisateurs à l'État.	
Unité	CHF/année	
Évaluation	Voir les informations données pour l'indicateur VQ7.3 (ou la norme VSS 41 827).	
Comment remplir la feuille de calcul ?		
Aucune saisie n'est requise car les données nécessaires sur les vhc-km sont automatiquement récupérées de la feuille «Données communes».		
Remarques : eNISTRA calcule la modification des vhc-km dans le trafic existant à l'aide de vos informations concernant les vhc-km dans le trafic global ainsi que le trafic supplémentaire pour VQ7.3.		
Tout comme pour l'indicateur VQ7.3, vous ne pouvez effectuer aucune saisie pour les transports publics (bus – ou la saisie n'est pas reprise de la feuille «Données communes»). Par ailleurs, les facteurs de consommation de carburant sont issus de l'indicateur VQ3.		
Construction	La phase de construction est sans importance pour cet indicateur.	
eNISTRA 2022		

VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé KNA

Objetif L'effort physique fourni dans la mobilité douce a un effet positif sur la santé. L'activité physique diminue le nombre de séjours hospitaliers dans la population et permet d'augmenter l'espérance de vie. Les avantages suivants sont pris en compte :

- Baisse de la mortalité totale. Augmentation de l'espérance de vie et des années de vie active (ou baisse du nombre de décès précoces)
- Moins d'hospitalisations en raison du nombre de cas plus faible de
 - diabète (type II – diabète de la vieillesse)
 - Maladies cardio-vasculaires
 - Cancer du sein
 - Cancer du colon (partie du gros intestin)
 - Démence
 - Dépression

Seuls les avantages externes pour la santé doivent être inclus dans une KNA et non les avantages internes car ces derniers sont déjà compris dans la décision de recourir à la mobilité douce ou dans le coût horaire unitaire.

Unité CHF/année

Évaluation Le coût horaire unitaire pour les avantages externes de la mobilité douce pour la santé est pratiquement identique et s'élève à 0,189 CHF / personne-kilomètre (prix de 2019). Les avantages externes de la mobilité douce pour la santé s'avèrent être des coûts épargnés grâce à :

- une baisse des coûts de traitement médicaux ;
- une baisse des pertes de production nettes ;
- une baisse des frais de réoccupation ;
- une baisse des prestations de transfert par les assurances (rentes de survivants de l'AVS et rentes AI pour les personnes atteintes de démence).

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ La variation des personnes-kilomètres dans la mobilité douce doit être saisie. Pour le calcul, il n'est pas nécessaire de procéder à une différenciation pour la mobilité douce entre les piétons et les cyclistes, mais il est possible de le faire pour pouvoir présenter les résultats séparément. Dans la colonne «Total de la mobilité douce», la somme est automatiquement calculée. Cette somme peut toutefois être écrasée si les données ne sont pas différenciées pour la mobilité douce (les colonnes pour la mobilité douce étant alors laissées vides).

Pour la mobilité douce, les pedelecs avec assistance au pédalage jusqu'à 25 km/h sont pris en compte mais pas les vélos électriques avec assistance au pédalage jusqu'à 45 km/h.

Il est possible que les données provenant du modèle de trafic soient de moins bonne qualité pour la mobilité douce que pour le TIM. Il est par exemple possible qu'il n'y ait pas de données relatives à la mobilité douce pour toutes les années pour lesquelles il existe des données du TJM. Au besoin, les valeurs par défaut peuvent par conséquent être écrasées dans la première colonne.

Évolution des personne-kilomètre (cas du projet – cas de référence) en millions de p-km			
Année	Trafic piétonnier	Trafic cycliste	Total mobilité douce
2027	0.80	1.50	2.30
2030	0.88	1.65	2.53
2035	0.97	1.82	2.78
2037	1.02	1.91	2.92
2043	1.07	2.00	3.07
2047	1.12	2.10	3.22
2050	1.18	2.21	3.38

VQ9	Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	KNA
------------	--	------------

Cons- truction	<p>Le calcul d'éventuels effets via des détours durant la phase de construction n'est pas effectué. En effet, les détours pour la mobilité douce, en particulier pour la circulation à pied, sont si peu nombreux durant la phase de construction d'un projet qu'il ne vaut pas la peine de programmer cet effet. Leur calcul requerrait la saisie de Données communes supplémentaires (longueur du détour, nombre de personnes concernées et durée de la déviation). Nous y renonçons, d'autant que la planification de la construction n'est peut-être pas aussi avancée pour que ces données existent déjà. Il est toutefois possible d'effectuer une description qualitative de ces effets durant la phase de construction.</p>	
-------------------	---	--

eNISTRA 2022

4.3 Indicateurs dans le domaine de la sécurité

SI1n	Accidents	KNA	
Objectif	L'amélioration de la sécurité routière est l'un des objectifs majeurs d'une politique de mobilité durable. Le but est notamment de réduire le nombre de tués et de blessés graves. Cependant, l'objectif est aussi de diminuer, dans la mesure du possible, le nombre de blessés légers et de dommages matériels. L'évaluation repose sur la norme VSS 41 824 avec des coûts unitaires actualisés.		
Unité	CHF/année		
Évaluation	L'évaluation se base sur 13 coûts unitaires par vhc-km pour les accidents survenus sur des segments et 7 coûts unitaires par véhicule (qui arrive dans un carrefour) pour les accidents survenus dans un carrefour (dans la méthode simplifiée, il y a 3 coûts unitaires par vhc-km). Les coûts unitaires utilisés sont recalculés : En raison du manque de données de base plus actuelles, les taux d'accidents (sur les routes) / les chiffres des accidents (aux carrefours) et les chiffres des cas non découverts sont issus de la norme VSS 41 824, les coûts unitaires (par personne décédée, par personne blessée ou par accident) proviennent quant à eux d'Infras, d'Ecoplan (2019) ⁶⁹ . Cela est nécessaire pour prendre en compte la nouvelle VOSL (value of statistical life) plus élevée qui est également utilisée dans d'autres types de coûts (pollution atmosphérique et nuisances sonores). ⁷⁰ Tous les coûts unitaires sont adaptés aux prix 2019.		
Type de route			
CHF / 1000 vhc-km		taux d'accidents 2005, prix 2019	
		coûts sociaux	coûts externes
Méthode standard			
Autoroute 2 voies		71.4	5.8
Autoroute 3 voies		62.5	5.3
Semi-autoroute		142.5	10.8
Ø Autoroute et semi-autoroute		74.5	6.0
Route principale	en localité	314.0	26.1
	hors localité	448.0	37.9
	moyenne	434.6	36.7
Route secondaire	en localité	106.9	9.8
	hors localité	384.6	32.8
	moyenne	355.7	30.4
Ø Route principale et route secondaire	en localité	275.1	23.0
	hors localité	436.5	37.0
	moyenne	420.2	35.6
Carrefour			
CHF / 1000 vhc		indice d'accidents, prix 2019	
		coûts sociaux	coûts externes
Embranchement avec signaux lumineux		72.1	6.4
Embranchement sans signaux lumineux		381.4	29.2
Croisement avec signaux lumineux		182.0	15.5
Croisement sans signaux lumineux		194.3	17.4
Carrefour giratoire à 3 branches		68.5	6.0
Carrefour giratoire à 4 et à 5 branches		180.4	15.3
Ø Carrefour		170.4	14.2

⁶⁹ Infras, Ecoplan (2019), Externe Effekte des Verkehrs 2015.

⁷⁰ Les coûts unitaires des accidents augmentent ainsi d'env. 40 % (selon le coût unitaire considéré). Les coûts unitaires pour les coûts externes des accidents qui ne sont pertinents que dans les bilans partiels, diminuent toutefois d'env. 25 %.

SI1n	Accidents	KNA	
	Méthode simplifiée	taux d'accidents 2005, prix 2019	
	CHF / 1000 vhc-km	coûts sociaux	coûts externes
	Autoroute	77.2	6.2
	En localité	734.6	65.3
	Hors localité	369.0	31.2

Pour calculer les bilans partiels socio-économiques, il faut aussi tenir compte des coûts externes (pour la répartition des coûts entre les usagers et la collectivité) en plus des coûts sociaux (ou économiques). La diminution des taux et chiffres d'accidents de 2 % par défaut par an à partir de 2005 n'est pas comprise dans les coûts unitaires suivants (elle n'est prise en compte que dans eNISTRA, parce que nous procédons à une analyse de sensibilité pour cette hypothèse).

Les coûts unitaires comprennent les composants suivants : dégâts matériels, coûts de l'intervention de police, coûts juridiques, coûts des soins médicaux, coûts de réoccupation (du poste), arrêts de production (étant donné que les victimes de l'accident ne peuvent pas être employées provisoirement ou durablement comme main d'œuvre), coûts immatériels (douleurs, souffrance des victimes d'accidents) ainsi que coûts administratifs des assurances. Les chiffres officiels sont également compris dans les coûts unitaires.

Dans le cadre de la sensibilité pour une VOSL plus élevée ou plus basse ($\pm 50\%$), des coûts unitaires adaptés correspondants (env. $\pm 35\%$) sont utilisés.

Comment remplir la feuille de calcul ?

- Pour commencer, il faut indiquer la méthode utilisée pour l'évaluation. Vous pouvez choisir entre deux variantes : la méthode standard ou la méthode simplifiée. Dans le cas de la méthode standard, il faut effectuer la saisie séparément, par tronçons et carrefours. Les tronçons et les carrefours sont par ailleurs subdivisés en différentes catégories. Vous pouvez utiliser la méthode simplifiée si vous n'avez pas à disposition les informations détaillées du modèle de trafic concernant l'ensemble des tronçons et des carrefours concernés. À cet égard, vous ne tenez pas compte séparément des accidents survenus dans les carrefours, mais vous les intégrez dans les taux d'accidents survenus sur les tronçons. Dans la pratique, la méthodologie simplifiée est souvent utilisée. Pour activer le choix, il faut cliquer sur le bouton «Confirmer la saisie».

Les saisies requises dans la méthode simplifiée proviennent de la feuille «Données communes» de telle sorte qu'aucune autre saisie n'est ainsi nécessaire. Les saisies pour la méthode standard sont donc décrites ci-après.

Choix de la méthode d'évaluation Méthode standard

1

- Pour commencer, il faut indiquer les années pour lesquelles ces chiffres sont disponibles (voir les explications de l'indicateur VQ1).
- Ensuite, il faut saisir les véhicules-kilomètres (vhc-km pour les trajets) et les véhicules (vhc pour les carrefours, c'est-à-dire le nombre de véhicules qui entrent dans le carrefour). À cet égard, il faut saisir d'abord **l'effet net**, c'est-à-dire la modification qu'engendre le projet en comparaison avec le cas de référence. Deuxièmement, la norme VSS 41 824 (chiffre 1) ne fait pas de distinction entre les différentes catégories de véhicules (voitures de tourisme, camions, etc.), vous devez donc saisir la somme de toutes les catégories de véhicules. Troisièmement, eNISTRA permet de saisir des données très détaillées (autoroute à deux voies, autoroute à trois voies et semi-autoroute) ou si les données sont moins détaillées, une moyenne (= \emptyset) uniquement pour l'autoroute et la semi-autoroute. **Vous pouvez saisir chaque modification, soit de façon détaillée, soit comme moyenne, autrement il y aura une double comptabilisation.** Si l'une des 5 lignes de moyenne d'une année donnée contient la somme des valeurs différenciées saisies plus haut, un avertissement s'affiche car dans ce cas, il est probable que vous ayez saisi les modifications en double. Dans le cas où cette saisie serait néanmoins correcte, l'avertissement peut être ignoré, mais vous devez la justifier dans les remarques.

SI1n Accidents KNA

Le total des kilomètres parcourus saisis ici doit être identique au total des kilomètres parcourus de la feuille Données communes. Si ce n'est pas le cas, un message d'erreur s'affiche dans eNISTRA sous la dernière saisie. Dans ce cas, veuillez adapter vos saisies de façon à ce que le message d'erreur disparaisse.⁷¹

Saisie méthode standard

Type de route		Modification en mio de vhc-km par an (somme de toutes les catégories de véhicule)							
		Année	2027	2030	2035	2037	2043	2047	2050
Ø Autoroute et semi-autoroute									
Autoroute 2 voies			27.00	29.70	32.67	34.30	36.02	37.82	39.71
Autoroute 3 voies			9.00	9.90	10.89	11.43	12.01	12.61	13.24
Semi-autoroute			5.00	5.50	6.05	6.35	6.67	7.00	7.35
Ø Route principale									
	en localité		-10.00	-11.00	-12.10	-12.71	-13.34	-14.01	-14.71
	hors localité		-10.00	-11.00	-12.10	-12.71	-13.34	-14.01	-14.71
	moyenne								
Ø Route secondaire									
	en localité		-2.00	-2.20	-2.42	-2.54	-2.67	-2.80	-2.94
	hors localité		-2.00	-2.20	-2.42	-2.54	-2.67	-2.80	-2.94
	moyenne								
Ø Route principale et route secondaire									
	en localité								
	hors localité								
	moyenne								

Forme de carrefour		Modification en mio de vhc par an (somme de toutes les catégories de véhicule)							
		Année	2027	2030	2035	2037	2043	2047	2050
Ø Carrefour									
Embranchement avec signaux lumineux			-1.00	-1.10	-1.21	-1.27	-1.33	-1.40	-1.47
Embranchement sans signaux lumineux			-1.00	-1.10	-1.21	-1.27	-1.33	-1.40	-1.47
Croisement avec signaux lumineux			-1.00	-1.10	-1.21	-1.27	-1.33	-1.40	-1.47
Croisement sans signaux lumineux			-1.00	-1.10	-1.21	-1.27	-1.33	-1.40	-1.47
Carrefour giratoire à 3 branches			2.00	2.20	2.42	2.54	2.67	2.80	2.94
Carrefour giratoire à 4 et à 5 branches			2.00	2.20	2.42	2.54	2.67	2.80	2.94

Le résultat affiché représente la modification des coûts sociaux (ou macro-économiques) ainsi que des coûts externes induits par les accidents. Seuls les coûts sociaux des accidents sont importants pour les indicateurs KNA. Cependant, les coûts externes sont également nécessaires pour réaliser la répartition du résultat sur les bilans partiels socio-économiques (utilisateurs et collectivité).

Pour finir, il faut remarquer que les **résultats détaillés** sont affichés tout en bas de cette feuille de calcul (conformément à la saisie). L'utilisateur peut ainsi voir quelles modifications sont décisives pour le résultat.

Cons- Les effets des détours sur l'occurrence des accidents pendant la phase de construction peuvent être pris en compte.⁷² On utilise pour cela la méthode simplifiée. Les calculs nécessaires peuvent être effectués au moyen des données saisies dans la feuille «Données communes» (plus aucune saisie requise). S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, nous pouvons également procéder à une description qualitative des effets sur les accidents pendant la phase de construction.

eNISTRA 2022

⁷¹ Le message d'erreur ne peut être ignoré que si l'indicateur SI1n et les données générales utilisent des années de saisie différentes (ce qui est extrêmement rare).

⁷² En revanche, on ne tient pas compte du fait que les taux d'accident, en cas de travaux, peuvent être différents de la moyenne globale car le guidage de la circulation en cas de travaux est plus compliqué et car les conducteurs font plus attention lorsqu'il y a des travaux et conduisent plus prudemment. On ne sait pas quel effet est le plus fort.

SI1w	Accidents	KWA																			
Description, fonction cible	<p>Cet indicateur décrit la modification du nombre et de la gravité des accidents sur le réseau routier. Il faut prendre en considération tant les modifications sur le réseau routier national que sur le réseau routier secondaire.</p> <p>L'évaluation requiert des évaluations issues d'un modèle de trafic qui calculent les kilomètres parcourus par type de route. En complément, des analyses tirées de VUGIS ou des données sur les points noirs peuvent s'avérer utiles comme base pour l'évaluation des déficits ponctuels.</p> <p>Pour cet indicateur, nous n'évaluons pas séparément la modification et la valorisation, mais nous procédons directement à l'évaluation de l'effet global.</p>																				
Effet global	<p>L'évaluation porte sur la modification d'un indice d'accident sur tout le périmètre considéré. La période déterminante considérée est une année complète. Sur la base de la norme VSS 41 824 (tableau 10), les équivalents accidents sont calculés à partir de la combinaison des taux d'accident, des taux de blessés et des taux de décès. À une personne blessée est attribuée la pondération x3,5 par rapport à un accident et aux décès la pondération x169 (en se basant sur les coûts économiques dans VSS 41 824, tableau 5 ou les coûts unitaires⁷³ mis à jour dans SI1n). En outre, les chiffres des cas non découverts est inclus (VSS 41 824, tableau 4). Ces derniers sont plus faibles sur les autoroutes que sur les autres routes. En découlent pour l'année 2005 (année de base de la VSS 41 824) les équivalents accidents suivants :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nombre d'équivalents accidents pour 100 millions de vhckm</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2005</th> <th>2040</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Autoroute</td> <td>179.7</td> <td>88.6</td> </tr> <tr> <td>Hors localités</td> <td>858.9</td> <td>423.5</td> </tr> <tr> <td>Dans les localités</td> <td>1'709.9</td> <td>843.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Selon la VSS 41 824, les taux d'accidents baissent de 2 % par an, si bien que les équivalents accidents par vhc-km sont diminués de moitié d'ici 2040. Ces valeurs pour l'année 2040 doivent être utilisées pour l'indicateur SI1w.</p> <p>Les résultats calculés à partir des entrées de la première année de saisie dans la feuille «Données communes» sont utilisés comme valeurs par défaut.</p> <p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,</p> $points = - \frac{variation\ du\ nombre\ d'équivalents\ accidents\ par\ an}{10}$ <p>sachant que le changement s'entend comme projet moins le cas de référence et qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>15 points (maximum)</td> <td>-150 équivalents accidents par an</td> </tr> <tr> <td>-15 points (minimum)</td> <td>+150 équivalents accidents par an</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre d'équivalents accidents pour 100 millions de vhckm				2005	2040	Autoroute	179.7	88.6	Hors localités	858.9	423.5	Dans les localités	1'709.9	843.1	15 points (maximum)	-150 équivalents accidents par an	-15 points (minimum)	+150 équivalents accidents par an	
Nombre d'équivalents accidents pour 100 millions de vhckm																					
	2005	2040																			
Autoroute	179.7	88.6																			
Hors localités	858.9	423.5																			
Dans les localités	1'709.9	843.1																			
15 points (maximum)	-150 équivalents accidents par an																				
-15 points (minimum)	+150 équivalents accidents par an																				
Effet spécial : correction pour les effets locaux considérables	<p>Pour pouvoir représenter l'influence sur les déficits de sécurité ponctuels graves (tels que les points noirs) sur les routes nationales, vous pouvez corriger l'évaluation quantitative de 2 points maximum. Pour l'atténuation complète de 1 ou 2 points noirs, il est possible d'attribuer 1 point supplémentaire, et 2 points supplémentaires pour 3 points noirs ou plus. Le nombre maximal de 15 points ne doit pas être dépassé.</p>																				

eNISTRA 2022

⁷³ Les coûts unitaires ont été actualisés avec Infras; Ecoplan (2019). Il en découle des coûts unitaires de 41 916 CHF par accident, 144 793 CHF par blessé et 7 092 685 CHF par décès (aux prix de 2015).

SI2	Qualité et sécurité de l'exploitation	KWA
Description, fonction cible	<p>Cet indicateur mesure comment le projet modifie la qualité de l'exploitation pour l'OFROU en tant qu'exploitant et la sécurité de l'exploitation pour les organismes de secours et les unités territoriales chargées du petit entretien. Il met principalement l'accent sur le point de vue de l'exploitant.</p> <p>Contrairement à l'indicateur VQ5, il ne s'agit pas ici de la redondance du réseau en cas de travaux de rénovation de grande envergure, mais des conditions lors de l'exploitation courante. Cet indicateur permet d'examiner par exemple comment évaluer les conditions de sécurité pour le personnel de service pour les travaux d'entretien de petite envergure tels que le nettoyage, le service hivernal, l'entretien des plantations, la réfection des routes, la maintenance et l'entretien des installations techniques. Il faut également contrôler la qualité de l'exploitation en cas d'accident (accès pour les organismes de secours, sécurité pour le personnel de service et les usagers de la route).</p>	
Variation	<p>La modification dépend en particulier des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nombre de voies disponibles (en plus ou en moins), y compris les bandes d'arrêt d'urgence disponibles – Entrecroisements nouveaux ou supprimés (risque d'encombrement de la voie centrale) – Jonctions supplémentaires (donnent plus de flexibilité pour l'entretien courant ou les organismes de secours) 	
	<p>Évaluation</p> <p>L'évaluation doit être réalisée par un concepteur professionnel. Les gradations suivantes pour la modification peuvent servir de référence.</p> <p>+3 points (très positive) : Sur l'ensemble de la section dans les deux sens de circulation, il existe grâce au projet au moins deux voies (y compris la bande d'arrêt d'urgence) de plus qu'aujourd'hui ET au moins une jonctions supplémentaire.</p> <p>+2 points (positive) : Sur l'ensemble de la section transversale et dans les deux sens de circulation, il existe grâce au projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ soit deux voies (y compris la bande d'arrêt d'urgence) de plus qu'aujourd'hui, ▪ soit une voie de plus qu'aujourd'hui ET au moins une jonction supplémentaire. <p style="padding-left: 40px;">S'il y a une augmentation d'entrecroisements critiques suite au projet, il faut l'évaluer par le retrait de -1 point («point de malus»).</p> <p>+1 point (faiblement positive) : Sur l'ensemble de la section transversale, il existe grâce au projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ soit une voie (y compris la bande d'arrêt d'urgence) de plus qu'aujourd'hui, ▪ soit au moins une jonction supplémentaire. <p style="padding-left: 40px;">S'il y a une augmentation d'entrecroisements critiques suite au projet, il faut l'évaluer par le retrait de -1 point («point de malus»).</p> <p>0 point (neutre) : il y a le même nombre de voies (y compris la bande d'arrêt d'urgence), de jonctions et d'entrecroisements critiques qu'aujourd'hui (cas de référence).</p>	

SI2	Qualité et sécurité de l'exploitation	KWA
-----	---------------------------------------	-----

-1 point (faiblement négative) : Sur l'ensemble de la section transversale, il n'y a certes, suite au projet, aucune modification du nombre de voies, mais par contre il y a plus d'entrecroisements critiques ou une déconstruction d'une jonction.

S'il y a une diminution d'entrecroisements critiques suite au projet, il faut l'évaluer par l'ajout de +1 point («point de bonus»).

-2 points (négative) : Sur l'ensemble de la section transversale et dans les deux sens de circulation, il existe grâce au projet une voie (et la bande d'arrêt d'urgence) de moins qu'aujourd'hui.

S'il y a une diminution d'entrecroisements critiques suite au projet, il faut l'évaluer par l'ajout de +1 point («point de bonus»).

-3 points (fortement négative) : Sur l'ensemble de la section transversale et dans les deux sens de circulation, il existe grâce au projet :

- soit au minimum deux voies de moins qu'aujourd'hui,
- soit une voie de moins qu'aujourd'hui ET des entrecroisements critiques supplémentaires ou une déconstruction d'une jonction.

Valorisation La valorisation est évaluée en fonction de la charge de trafic sur le tronçon concerné. Si plusieurs tronçons subissent des modifications, nous effectuons une moyenne des évaluations avec les kilomètres parcourus par tronçon selon la notation précédente, puis nous utilisons pour la valorisation la somme des kilomètres parcourus sur tous les tronçons.

Fonction d'évaluation

La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,

$$\text{points} = \frac{\text{vhc} - \text{km par jour sur le tronçon concerné}}{200'000}$$

sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :

5 points (maximum) 1 000 000 vhc-km par jour sur le tronçon concerné

SI3n	Régulation de la circulation par la police	KNA
Objectif	La régulation et la surveillance du trafic par la police comprend toutes les tâches, instructions et mesures du domaine de compétence de la police de la circulation lorsque celles-ci sont indispensables pour la sécurité de la circulation sur les routes et pour la protection de l'environnement. Elle a pour but de rendre la circulation fluide et sûre. Les coûts de la régulation de la circulation par la police doivent être aussi faibles que possible.	
Unité	CHF / vhc-km	
Évaluation	<p>Selon la VSS 41 826, les coûts unitaires suivants sont utilisés (niveau des prix adapté à 2019 avec la croissance des salaires nominaux) :</p> <ul style="list-style-type: none"> – 8,73 CHF / 1000 vhc-km autoroutes et semi-autoroutes – 10,56 CHF / 1000 vhc-km routes hors localités – 29,14 CHF / 1000 vhc-km routes dans les localités <p>Ces coûts unitaires s'appliquent selon la norme VSS 41 826 (chiffre 10) pour toutes les catégories de véhicules considérées (VT, bus, autocars, motos, véhicules de livraison et utilitaires lourds). Au besoin, les coûts unitaires peuvent être modifiés dans la feuille «Taux d'évaluation KNA».</p>	
Comment remplir la feuille de calcul ?		
Aucune saisie n'est requise. En effet, eNISTRA reprend automatiquement les données pour modifier les vhc-km de la feuille «Données communes». Les données sont tout de même énumérées une nouvelle fois pour qu'il n'y ait pas de doutes sur les données avec lesquelles le résultat a été calculé.		
Construction	<p>Les coûts supplémentaires de la régulation de la circulation par la police dus aux détours pendant la phase de construction sont également pris en compte. À cet effet, les données sont issues de la feuille «Données communes». S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, nous pouvons également procéder à une description qualitative pendant la phase de construction.</p> <p>Les éventuels effets spéciaux sur les coûts de la police pendant la phase de construction ne sont pas pris en compte. En raison des travaux, il est possible que des mesures qui ne peuvent pas être représentées dans les coûts unitaires moyens ci-dessous soient nécessaires. Si des informations sont connues, ces coûts peuvent être saisis dans les coûts de construction DK1 sous Planification et direction des travaux.</p>	
eNISTRA 2022		

SI3w	Régulation de la circulation par la police	KWA
Description, fonction cible	Si les prestations de transport changent sur la route, les coûts pour la régulation et la surveillance par la police varient aussi. L'indicateur présuppose que le niveau actuel de régulation et de surveillance par la police doit être maintenu. Comme le montre la VSS 41 826, les coûts pour la police sur les routes en localité sont particulièrement élevés (et ils sont plus élevés sur les routes hors localité que sur les autoroutes). Il est donc possible qu'un projet de construction d'autoroute entraîne une baisse des coûts pour la régulation et la surveillance par la police bien qu'il génère plus de vhc-km que le cas de référence.	
Effet global	On utilise pour l'évaluation la ⁷⁴ somme pondérée des modifications (projet moins cas de référence) des vhc-km par jour (TJM) sur les autoroutes, hors localités / dans les localités pour la totalité du trafic (y compris les effets pour le trafic supplémentaire). Ces données existent déjà dans la KNA. Ainsi, les résultats calculés à partir des entrées de la première année de saisie dans la feuille «SI3n» sont utilisés comme valeurs par défaut.	
Fonction d'évaluation		
La notation s'effectue de façon linéaire : ⁷⁵		
$points = \frac{-0.30 * \Delta vhc \text{ km Autoroute} - 0.36 * \Delta vhc \text{ km hors localité} - \Delta vhc \text{ km dans les localités}}{4'000}$		
Sachant qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :		
15 points (maximum)	-60 000 vhc-km pondérés par jour (TJM)	
-15 points (minimum)	+60 000 vhc-km pondérés par jour (TJM)	
eNISTRA 2022		

⁷⁴ La pondération est importante étant donné que les extensions de voies sur les autoroutes entraînent généralement une hausse des vhc-km sur les autoroutes tandis que les vhc-km hors localités et dans les localités peuvent également diminuer. Sans pondération, l'évaluation risque de donner un résultat précédé du mauvais signe.

⁷⁵ Les pondérations dans le numérateur se basent sur les coûts unitaires dans la norme VSS 41 826.

4.4 Indicateurs de développement de l'urbanisation

SE1	Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur «Qualité de l'habitat» évalue les modifications de la qualité de vie dans les sites d'habitation existants le long des tronçons de route nationale concernés ainsi que dans le réseau secondaire (par ex. en cas de compléments du réseau) en cas de changements sensibles des nuisances. Contrairement à l'indicateur Bruit, cet indicateur ne repose pas uniquement sur les nuisances. Avec cet indicateur, on évalue les améliorations ou les dégradations pour la population directement concernée, par exemple la sensation de bien-être, la sécurité, les possibilités de liaisons transversales, etc. L'indicateur a donc un caractère très local et ne concerne que le lieu d'habitation.</p> <p>La qualité d'habitat peut être influencée par les engorgements et délestages pour des habitations à proximité directe du tronçon d'autoroute. Dans cet indicateur, il s'agit avant tout des charges et désengorgements le long du tronçon d'autoroute projeté (contrairement aux indicateurs suivants SE2 et SE3 au rayon plus large). Le réseau secondaire n'est incorporé qu'en cas de changements sensibles des nuisances. Selon le projet, il peut aussi y avoir un délestage sur des tronçons d'autoroute existants. Si des routes nationales sont déclassées, couvertes ou fermées dans le cadre d'un projet, elles doivent être incluses au périmètre (par ex. les autoroutes urbaines existantes).</p>	
Variation	<p>Nous mesurons la modification à l'aide d'une évaluation qualitative du degré de modification de la qualité de l'habitat le long des tronçons de route nationale concernés (jusqu'à 200 mètres des deux côtés). Les paramètres/facteurs suivants ont une influence sur la qualité de l'habitat :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Positive/négative : volume de trafic – Négative : exposition spécifique d'un secteur d'habitation (nuisances, vue) – Positive : mesures spécifiques (ex : couverture d'autoroutes) pour la réduction des nuisances (bruit, pollution atmosphérique, vibrations) – Positive : espaces de détente et/ou espaces verts supplémentaires – Positive : déclassement de tronçons d'autoroute existants – Positive : possibilité de traverser par des passages sous voies ou des passages supérieurs <p>Évaluation</p> <ul style="list-style-type: none"> +3 points (très positif) : amélioration massive de la qualité de l'habitat : forte diminution du volume de trafic sur les tronçons de route nationale traversant la zone urbaine (au moins -50 %) et/ou possibilité de revalorisations importantes le long du tronçon concerné, par ex. grâce à une couverture, au déclassement de plus grands tronçons ou à d'éventuelles possibilités de réaliser des liaisons transversales. +2 points (positif) : amélioration sensible de la qualité de l'habitat : diminution considérable du volume de trafic sur les tronçons de route nationale traversant la zone urbaine (au moins -25 %) et/ou possibilité de revalorisations considérables le long du tronçon concerné, par ex. grâce à une couverture ponctuelle d'un petit tronçon, à des déclassements ou des revalorisations importantes de l'espace public le long du tronçon concerné. Il y a un potentiel de futures possibilités de réaliser des liaisons transversales, traversant l'autoroute. +1 point (légèrement positif) : légère amélioration de la qualité de l'habitat : légère diminution du volume de trafic sur les tronçons de route nationale traversant la zone urbaine (-10 %) et/ou possibilité de petites revalorisations de l'espace public le long du tronçon concerné. 0 point (neutre) : aucune modification de la qualité d'habitat 	

SE1	Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)	KWA
	<p>-1 point (légèrement négatif) : légère dégradation de la qualité de l'habitat : légère augmentation du volume de trafic sur les tronçons de route nationale traversant la zone urbaine (+2 % à +10 % et/ou légère dégradation de la sensation de bien-être dans l'espace public le long du tronçon concerné. La réalisation de liaisons transversales traversant l'autoroute est très complexe à réaliser.</p> <p>-2 points (négatif) : détérioration sensible de la qualité d'habitat : nette augmentation du volume de trafic sur les tronçons de route nationale traversant la zone urbaine (au moins +25 %) et/ou dégradation considérable de la sensation de bien-être dans l'espace public le long du tronçon concerné (par ex. par l'augmentation des tronçons d'autoroute à ciel ouvert dans la zone urbaine). La réalisation de liaisons transversales n'est pas possible.</p> <p>-3 points (très négatif) : dégradation massive de la qualité de l'habitat : augmentation massive du volume de trafic sur les tronçons de route nationale traversant la zone urbaine (au moins +50 %) et/ou forte dégradation de la sensation de bien-être dans l'espace public le long du tronçon concerné (par ex. par la forte augmentation des tronçons d'autoroute à ciel ouvert dans la zone urbaine). La réalisation de liaisons transversales n'est désormais plus possible.</p>	
Valorisation	<p>La valorisation est évaluée avec le nombre de personnes concernées (habitants) le long du tronçon de route nationale projeté (tronçons de tunnel exclus). Les personnes concernées sont déterminées par une évaluation SIG dans un périmètre de 200 mètres des deux côtés du tronçon projeté. Il faut inclure tous les tronçons qui ont été pris en considération lors de l'évaluation de la modification.</p> <p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,</p> $points = \frac{\text{Nombre de personnes concernées (habitants)}}{1'000}$ <p>sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :</p> <p>5 points (maximum) 5000 personnes⁷⁶</p>	
eNISTRA 2022		

⁷⁶ Le nombre maximal de personnes concernées dans un périmètre de 200 mètres des deux côtés d'une route nationale a été déterminé par des évaluations SIG dans des villes suisses (forte densité de population). C'est de là que la notation dérive.

SE2	Potentiel de développement de l'urbanisation	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur évalue les potentiels de développement futurs liés aux délestages des zones urbaines suite au projet. Le périmètre inclut donc aussi le réseau secondaire sur un plus vaste (par rapport à SE1) périmètre le long du tronçon du projet (1 km de chaque côté du tronçon de route nationale).</p> <p>L'évaluation se fait en tenant compte de la cohérence du projet avec les objectifs de développement selon les plans d'aménagement du territoire et les projets d'agglomération des autorités (plans d'affectation communaux, plans directeurs cantonaux et projets d'agglomération) et du degré d'harmonisation du trafic et du centre urbain (voir les indicateurs QI3 et QI4). Cependant, l'indicateur ne doit pas être confondu avec celui qui examine la cohérence avec les plans d'aménagement du territoire. Il faut éviter les doubles comptabilisations entre la cohérence des plans d'aménagement du territoire et le développement de l'urbanisation en évaluant ici non pas le développement de l'urbanisation souhaité selon les concepts, mais le potentiel de développement futur de l'urbanisation locale. C'est pourquoi le périmètre est créé localement. Il faut surtout évaluer les effets directs de l'ouvrage sur l'environnement proche. Les tronçons de route nationale délestés en font aussi partie. Les délestages du trafic et les projets concrets de revalorisation peuvent contribuer à renforcer les potentiels de développement. Cependant, à la différence de l'indicateur SE1, ce n'est pas la qualité des centres urbains existants qu'il faut évaluer, mais les potentiels de développement de futurs centres urbains.</p>	
Variation	<p>Nous mesurons la modification à l'aide d'une évaluation qualitative de l'ampleur de la promotion des potentiels de développement. Les paramètres/facteurs suivants ont une influence sur les potentiels de développement (de centres urbains) :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Création de potentiels de densification – Revalorisation d'extensions planifiées de centres urbains, par exemple par une meilleure desserte et un délestage simultané – Modification des réseaux routiers qui rendent possibles des aménagements des TP ou du trafic lent mais ne créent pas de nouvelles incitations au mitage du territoire. 	
	<p>Évaluation</p> <ul style="list-style-type: none"> +3 points (très positif) : Forte promotion des potentiels de développement de l'urbanisation : Grand potentiel de réduction du TIM grâce au délestage du trafic (plus de 50 %) et à une meilleure desserte. Forte revalorisation de zones urbaines existantes ou planifiées, par exemple par des déconstructions complètes de routes et/ou une forte réduction de l'effet de coupure des zones urbaines et des émissions locales ou une amélioration massive de la sécurité et des conditions cadres pour le trafic ainsi que pour la mobilité douce. +2 points (positif) : promotion sensible des potentiels de développement de l'urbanisation : potentiel moyen de réduction du TIM grâce au désengorgement du trafic (20-50 %) et à une meilleure desserte. Revalorisation sensible de zones urbaines existantes ou planifiées, par exemple par des déconstructions partielles (ponctuelles) de routes et/ou une réduction de l'effet de coupure des zones urbaines (à au moins deux endroits) et des émissions locales ou une nette amélioration de la sécurité et des conditions cadres pour le trafic ainsi que pour la mobilité douce. +1 point (légèrement positif) : Légère amélioration des potentiels de développement de l'urbanisation : Faible potentiel de réduction du TIM grâce au délestage du trafic (jusqu'à 20 %) et à une meilleure desserte. Faible revalorisation de zones urbaines existantes ou planifiées, par exemple par une réduction ponctuelle de l'effet de coupure des zones urbaines et des émissions locales ou une légère amélioration de la sécurité et des conditions cadres pour le trafic ainsi que pour la mobilité douce. 0 point (neutre) : Aucune modification des potentiels de développement de l'urbanisation 	

SE2	Potentiel de développement de l'urbanisation	KWA
-----	--	-----

- 1 point (légèrement négatif) : Légère limitation des potentiels de développement de l'urbanisation : Faible dégradation d'agglomérations ou de zones urbaines existantes ou planifiées, par exemple par une augmentation ponctuelle de l'effet de coupure et des émissions locales ou une légère dégradation de la sécurité et des conditions cadres pour le trafic ainsi que pour la mobilité douce.
- 2 points (négatif) : Limitation sensible des potentiels de développement de l'urbanisation : Dégradation sensible de zones urbaines existantes ou planifiées, par exemple par des élargissements partiels (ponctuels) de routes et/ou une augmentation de l'effet de coupure des zones urbaines (à au moins deux endroits) et des émissions locales ou une nette détérioration de la sécurité et des conditions cadres pour le trafic ainsi que pour la mobilité douce.
- 3 points (très négatif) : Forte limitation des potentiels de développement de l'urbanisation : forte dégradation des zones urbaines existantes ou planifiées, par ex. par des élargissements ou des aménagements complets de routes et/ou une forte augmentation de l'effet de coupure des zones urbaines et des émissions locales ou une dégradation massive de la sécurité et des conditions cadres pour la mobilité douce.

Valorisation Pour cet indicateur, le périmètre d'influence tient également compte du réseau secondaire. L'accent n'est pas mis seulement sur les zones directement limitrophes du réseau, mais aussi sur les zones voisines liées. Nous utilisons comme base les plans directeurs cantonaux approuvés ou les plans qui seront assurément repris dans la prochaine version.

L'évaluation de la valorisation privilégie un critère de densité. Afin de donner suffisamment de poids aux futurs potentiels de développement, la somme des habitants et des employés (équivalents plein-temps EPT) par hectare de zone à bâtir (valeur de densité) le long du tronçon de route nationale concerné par le projet est une bonne grandeur de référence pour la valorisation. La différence entre la valeur de densité maximale (déterminée pour chaque type de territoire dans eNISTRA ; voir également ci-dessous) et la valeur de densité mesurée (avec le SIG) représente le potentiel de densité disponible dans le périmètre du projet. Nous renonçons à comptabiliser les tronçons concernés du réseau secondaire pour des raisons de complexité et de disponibilité des données. En revanche, nous tenons compte d'un périmètre plus vaste, avec une distance d'environ 1 km du réseau routier projeté (peu importe qu'il s'agisse d'un tunnel ou d'un tracé à ciel ouvert).

Dans le cas où il serait difficile de déterminer les valeurs de densité le long d'un tronçon, vous pourriez aussi estimer la valorisation grâce à une estimation qualitative de la grandeur des zones de développement disponibles (ou de leurs réserves).

Fonction d'évaluation

La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,

$$\text{points} = \frac{\text{potentiel de densité resp. Delta avec le Maximum} \left[\frac{\text{habitants} + \text{EPT}}{\text{ha zone à bâtir}} \right]}{30}$$

sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :

5 points (maximum) : différence (potentiel de densité) > 150 [hab. +EPT/ha zone à bâtir]
 Les éventuelles valeurs négatives sont fixées à zéro.

SE2	Potentiel de développement de l'urbanisation	KWA
Hypothèses pour les valeurs de densité maximale selon les types de territoire ⁷⁷ :		
Grands centres :		
Commune-centre d'agglomération (ville-centre) :		420 hab. + EPT/ha
Commune-centre d'agglomération (centre principal) :		340 hab. + EPT/ha
Commune-centre d'agglomération (centre secondaire) et		130 hab. + EPT/ha
Commune-centre en dehors des agglomérations :		110 hab. + EPT/ha
Commune de la couronne d'agglomération et		70 hab. + EPT/ha
Communes multi-orientées :		
Commune rurale sans caractère urbain :		40 hab. + EPT/ha
eNISTRA 2022		

⁷⁷ DETEC 2014: Directives techniques zones à bâtir

SE3	Accessibilité des pôles de développement de l'urbanisation	KWA
------------	---	------------

Description, fonction cible	Cet indicateur décrit dans quelle mesure un projet contribue à la meilleure accessibilité et donc à la réalisation de zones urbaines et de développement (par ex. pôles de développement pour le logement et le travail ou autres pôles) ayant un caractère contraignant du point de vue de l'aménagement du territoire. Les pôles de développement urbain doivent se trouver à proximité des tronçons ou jonctions de route nationale (à 2 km max.). La priorité est d'améliorer l'accessibilité en TIM sans problèmes pour le réseau routier existant. Il faut veiller à la cohérence avec les concepts globaux de mobilité et les lignes directrices de l'aménagement du territoire. L'évaluation de l'amélioration de l'accessibilité doit prendre en considération les modifications de l'accessibilité en transports publics.
-----------------------------	---

Variation	L'indicateur est mesuré à l'ampleur de l'amélioration, des augmentations de capacité du réseau routier pour la desserte et du degré d'harmonisation avec la desserte par les transports publics.
-----------	--

Évaluation

- +3 points (très positif) : forte amélioration de l'accessibilité des pôles de développement par l'ensemble des transports, importante amélioration du temps de parcours depuis/vers les pôles de développement urbain, notamment aux heures de pointe⁷⁸, capacité nécessaire assurée. Synergies élevées pour la desserte par l'ensemble des transports sur le réseau existant (peu de constructions supplémentaires nécessaires, délestage des axes de bus).
- +2 points (positif) : amélioration sensible de l'accessibilité des zones de développement pour l'ensemble des transports, amélioration moyenne du temps de parcours depuis/vers les pôles de développement urbain, capacité nécessaire assurée, synergies moyennes pour la desserte par l'ensemble des transports et le réseau existant (peu de constructions supplémentaires nécessaires, léger désengorgement des axes de bus).
- +1 point (légèrement positif) : Faible amélioration de l'accessibilité des zones de développement pour l'ensemble des transports (capacité nécessaire assurée). Aucune contradiction pour la desserte par l'ensemble des transports et le réseau existant (constructions supplémentaires nécessaires, délestage des axes de bus).
- 0 point (neutre) : Aucune modification, neutre
- 1 point (légèrement négatif) : aucune modification, investissements supplémentaires nécessaires sur le réseau secondaire et légère concurrence avec les transports publics.
- 2 points (négatif) : dégradation de l'accessibilité (trajets plus longs), investissements supplémentaires moyens nécessaires sur le réseau secondaire et concurrence moyenne avec les transports publics.
- 3 points (très négatif) : détérioration sensible (trajets plus longs), grands investissements supplémentaires nécessaires et forte concurrence avec les transports publics.

⁷⁸ L'évaluation est qualitative, se basant sur les données du trafic d'autres indicateurs (temps de parcours, fiabilité, analyse des goulets d'étranglement). Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer des calculs de modèle d'accessibilité axés sur des pôles de développement urbain comme destinations. De fortes améliorations des temps de parcours peuvent être obtenues notamment avec les nouvelles jonctions et si un goulet d'étranglement peut être éliminé.

SE3	Accessibilité des pôles de développement de l'urbani- sation	KWA
------------	---	------------

Valorisation La valorisation dépend de la taille des zones de développement (contraignantes du point de vue de l'aménagement du territoire et pertinentes du point de vue de la planification) dans un périmètre de 2 km max. des éléments du réseau concernés.

Fonction d'évaluation

Zéro point est attribué si aucun pôle de développement urbain n'est touché (saisir zéro ou laisser vide). Si un pôle de développement urbain est concerné, on attribue au moins 1 point,

$$points = 1 + \frac{\text{surface en ha des pôles de développement urbain}}{75}$$

sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :

5 points (maximum) : pôles de développement urbain (travail et/ou logement ou autres pôles de développement urbain importants, définis dans le plan directeur) supérieurs à 300 ha

SE4	Paysage et image du site construit, espaces de délas- sement	KWA
------------	---	------------

Description, fonction cible Cet indicateur évalue la dégradation de l'image du site construit et des espaces de délassement par les projets de routes nationales. Les éventuelles dégradations du paysage font également partie de cet indicateur. Il se base sur le point de vue humain, afin qu'il n'y ait pas de doubles comptabilisations avec l'indicateur UW2 (qualité des habitats naturels et des eaux), qui met l'accent sur la protection (qualité) des écosystèmes. L'évaluation est influencée par les facteurs suivants et les caractéristiques de l'indicateur paysage et image des sites construits, espaces de délassement : cachet, esthétique, richesse, valeur historico-culturelle.

Le périmètre d'influence comprend la zone à partir de laquelle on peut voir les éléments de réseau projetés.

Variation L'évaluation de la modification est mesurée sur une base qualitative. Une modification positive peut principalement se produire lorsqu'un tronçon existant est supprimé ou démantelé ou *mis en tunnel*. L'élargissement d'un tronçon existant peut aussi donner lieu à des modifications du paysage, de l'image des sites construits ou des espaces de détente, mais son influence est généralement moindre. Une nouvelle construction (à ciel ouvert), au contraire, doit être clairement évaluée comme négative du point de vue du paysage, de l'image des sites construits et des espaces de délassement. Les portails des tunnels et les entrecroisements ou les carrefours peuvent aussi avoir une influence négative sur l'image d'un site construit.

Il est possible également d'évaluer des revalorisations dans les localités dues à une forte réduction du volume du trafic. De manière générale, il ne faut prendre en considération que des revalorisations réelles mais les mesures d'accompagnement ne sont pas encore définies à un stade précoce du projet. On peut cependant partir du principe qu'une revalorisation a lieu dans les noyaux urbains lors d'un désengorgement massif à partir de 30-50 % de trafic en moins même si cela n'est pas encore planifié en détail à un stade précoce du projet. Il faut prendre ce fait en considération.

Évaluation

- +3 points : forte amélioration : Diminution massive de la dégradation de l'image du site construit et/ou des espaces de délassement OU diminution clairement perceptible (considérable) de la dégradation du paysage et de l'image du site construit ET des espaces de délassement.
- +2 points : Amélioration considérable : Diminution clairement perceptible de la dégradation du paysage et de l'image du site construit ou des espaces de délassement.
- +1 point : Légère amélioration : faible diminution de la dégradation du paysage et de l'image du site et/ou des espaces de délassement.
- 0 point (neutre) : aucune modification.
- 1 point : Légère dégradation : faible augmentation de la dégradation du paysage et de l'image des sites construits et/ou des espaces de délassement.
- 2 points : Dégradation considérable : Dégradation du paysage clairement perceptible et de l'image du site construit ou des espaces de délassement.
- 3 points : Forte dégradation : augmentation massive de la dégradation du paysage et de l'image des sites construits et/ou des espaces de délassement. OU : dégradation clairement perceptible/considérable de l'image des sites construits ET des espaces de délassement.

SE4	Paysage et image du site construit, espaces de délasserment	KWA
------------	--	------------

Valorisation La valorisation repose sur la qualité ou le type d'image de sites construits et d'espaces de détente concernés par le projet de route nationale.

Évaluation

- +5 points : sites construits d'importance nationale à protéger (selon ISOS : inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse) ou espaces de délasserment et paysages d'importance nationale (inventaires des paysages IFP).
- +4 points : sites construits d'importance régionale à protéger ou espaces de délasserment et paysages d'importance régionale (inventaires des paysages BLN).
- +3 points : Sites construits d'importance locale à protéger ou espaces de délasserment d'importance locale et paysages fortement touchés
- +2 points : Sites construits d'importance locale à protéger ou espaces de délasserment d'importance locale et paysages faiblement concernés (par exemple seulement sur un court tronçon)
- +1 point Paysages, sites construits et espaces de délasserment concernés sans aucune chose importante particulière à protéger
- 0 points : aucun paysage, site construit ni espace de délasserment concernés

eNISTRA 2022

4.5 Indicateurs environnementaux

UW1n_Luft	Pollution atmosphérique	KNA																										
Objectif	<p>La pollution atmosphérique causée par le trafic routier entraîne des coûts au niveau de la santé (maladies et décès), des immeubles (coûts de rénovation et de nettoyage) et de la végétation (pertes de récolte, dégâts aux forêts, pertes de biodiversité, dégâts aux sols). Les coûts de la santé et les dégradations d'immeubles sont évalués sur la base du polluant PM₁₀ (poussières fines), c'est-à-dire que tous les dégâts causés par d'autres polluants sont évalués de manière approximative sur la base de PM₁₀. Les pertes de récolte, les dégâts causés aux forêts et les pertes de biodiversité sont évalués sur la base des NO_x et la qualité des sols sur la base du zinc. Nous intégrons en outre la pollution due à la phase de construction (émissions causées par la construction (PM₁₀ uniquement) et émissions causées par les détours). L'évaluation repose sur la norme VSS 41 828 «Effets externes sur l'environnement et la santé ».</p> <p>En raison de la complexité du tableau des performances (émissions de PM₁₀, NO_x et zinc durant la phase de construction et d'exploitation), nous avons présenté ci-dessous (dans l'aperçu des résultats) le tableau des performances dans l'année de mise en service et durant la phase de construction.</p>																											
Unité	CHF/année																											
Évaluation	Conformément à la norme VSS 41 828, le tableau des valeurs suivant est utilisé pour l'année 2019 (arrondies à 1000 ou 100) :																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Polluants</th> <th rowspan="2">CHF / t</th> <th colspan="2">Dégâts locaux</th> <th rowspan="2">Dégâts régionaux</th> </tr> <tr> <th>Zone construite</th> <th>Zone non construite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">PM₁₀ Coûts de la santé⁷⁹</td> <td></td> <td>845 000</td> <td>0</td> <td>517 000</td> </tr> <tr> <td>Dommages aux bâtiments</td> <td>145 000</td> <td>0</td> <td>2300</td> </tr> <tr> <td>NO_x Les pertes de récolte, les dégâts causés aux forêts et les pertes de biodiversité</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7100</td> </tr> <tr> <td>Zinc Qualité des sols</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>437 000</td> </tr> </tbody> </table>	Polluants	CHF / t	Dégâts locaux		Dégâts régionaux	Zone construite	Zone non construite	PM ₁₀ Coûts de la santé ⁷⁹		845 000	0	517 000	Dommages aux bâtiments	145 000	0	2300	NO _x Les pertes de récolte, les dégâts causés aux forêts et les pertes de biodiversité				7100	Zinc Qualité des sols				437 000	
Polluants	CHF / t			Dégâts locaux			Dégâts régionaux																					
		Zone construite	Zone non construite																									
PM ₁₀ Coûts de la santé ⁷⁹		845 000	0	517 000																								
	Dommages aux bâtiments	145 000	0	2300																								
NO _x Les pertes de récolte, les dégâts causés aux forêts et les pertes de biodiversité				7100																								
Zinc Qualité des sols				437 000																								
	<p>Les calculs montrent que les coûts de la santé représentent 82-95 % des coûts (selon la zone de construction, la catégorie de véhicule et la vitesse), les dommages aux bâtiments 0-8 %, les pertes de récolte, les dégâts causés aux forêts et les pertes de biodiversité 0-4 % et la qualité du sol 1-15 % (aussi élevée uniquement dans le TM, pour les VT : 5% maximum).</p>																											

Comment remplir la feuille de calcul ?

Vous avez déjà saisi les données concernant la modification des vhc-km durant la phase d'exploitation (et éventuellement aussi durant la phase de construction) dans la feuille «Données communes» qui sont automatiquement récupérées ici. Si les effets durant la phase de construction ne sont pas évalués et monétarisés en détail (aucune saisie des vhc-km durant la phase de construction dans la feuille «Données communes»), vous pouvez saisir la pollution atmosphérique causée par les détours durant la phase de construction de façon qualitative (descriptive) sur cette feuille.

⁷⁹ Si la VOSL est 50 % plus élevée ou plus basse, les coûts de la santé augmentent ou diminuent (dégâts locaux: 1 182 000 ou 507 000 au lieu de 845 000, dégâts régionaux: 723 000 ou 310 000 au lieu de 517 000 CHF / t).

UW1n_Luft Pollution atmosphérique

KNA

Remarque sur HBEFA Pour le calcul des émissions polluantes causées par les kilomètres parcourus, nous utilisons des coefficients d'émission du manuel des coefficients d'émission (HBEFA⁸⁰).⁸¹ Le manuel HBEFA a déjà été expliqué dans la feuille «Données communes» et l'indicateur VQ3 (voir à ces emplacements). Ci-après, quelques explications complémentaires sur les émissions polluantes :

- Pour les émissions de PM₁₀, en plus des émissions produites par les moteurs et issues du manuel HBEFA, on tient également compte des émissions causées par l'abrasion et les poussières soulevées par les voitures.⁸² D'après HBEFA, nous partons du principe que ces émissions sont constantes dans le temps. Les émissions des moteurs indiquées dans eNISTRTRA ne concernent que les véhicules essence et diesel et c'est ainsi qu'elles sont calculées dans le manuel HBEFA. Les véhicules électriques ne sont à l'origine d'aucune émission de moteur, mais présentent les mêmes émissions que les véhicules essence et diesel du fait de l'abrasion et des poussières soulevées par les voitures. Il ne faut donc calculer aucune émission de moteur pour la part des véhicules électriques dans les vhc-km.
- Les émissions de NO_x indiquées dans eNISTRTRA ne concernent elles aussi que les véhicules essence et diesel. Les véhicules électriques n'émettent pas d'émissions NO_x pendant leur fonctionnement.
- Les émissions de zinc sont dues à l'abrasion des plaquettes de freins et des pneus et concernent donc autant les véhicules électriques que les véhicules classiques.
- La part des véhicules électriques (y compris les véhicules à pile à combustible) est issue de la feuille «Données communes».⁸³

Les coefficients d'émission utilisés sont indiqués à titre informatif tout en bas de la feuille de calcul. Ces valeurs peuvent être modifiées. Cependant, cela doit rester une exception et il faut l'indiquer dans le commentaire (justification et ampleur de la modification).

①

Calcul des coûts engendrés par les émissions dues aux travaux de construction

Part des émissions dues aux travaux de constr. en zone construite: 50% (Reste en zone non construite)

Pour pouvoir tenir compte des émissions causées par la construction (engins de chantier, émissions de poussière et transports de chantier), il faut encore répartir les coûts d'investissement déjà saisis dans l'indicateur DK1 (coûts de construction) par zone construite et zone non construite.⁸⁴ L'emplacement du chantier est déterminant à ce sujet. De plus, les émissions causées par les déconstructions et les investissements de remplacement (et aussi par les étapes ultérieures de la construction en cas de projets réalisés par étapes) sont ici aussi prises en compte automatiquement. Ces travaux peuvent provoquer des écarts de résultats détaillés pour les différentes années dans les résultats détaillés de la colonne «Total construction incluse».⁸⁵

⁸⁰ Infras (2022), Handbuch Emissionsfakoren des Strassenverkehrs HBEFA, version 4.2.2.

⁸¹ Les émissions de zinc, qui ne sont pas incluses dans le manuel HBEFA et sont par conséquent tirées de la norme VSS 41 828, constituent la seule exception.

⁸² Infras (2022), Handbuch Emissionsfakoren des Strassenverkehrs HBEFA, version 4.2.2.

⁸³ Les émissions supplémentaires causées par les démarrages à froid ne sont pas incorporées car elles ne doivent pas être prises en compte dans le trafic existant. Dans le trafic supplémentaire, elles ne doivent pas non plus être prises en compte pour les modifications du choix de destination car il ne se produit aucun démarrage à froid supplémentaire. En cas de trafic induit et de transpositions à partir des transports publics uniquement, il faudrait tenir compte des suppléments induits par le démarrage à froid. La procédure serait toutefois très complexe et n'en vaut pas la peine. Les émissions par évaporation ne sont pas non plus prises en compte.

⁸⁴ Pour connaître la définition des zones construites et non construites, voir la note de bas de page 26 (sur la feuille «Données requises»).

⁸⁵ Pour voir pour quelles années la colonne «Total construction incluse» contient des investissements de remplacement ou des déconstructions, vous pouvez consulter la feuille «Résultats détaillés KNA» (ou «DK2 investissements de remplacement»).

UW1n_Luft Pollution atmosphérique

KNA

Construction La phase de construction (émissions causées par la construction et les déviations) fait partie intégrante de l'évaluation (voir précédemment ainsi que la saisie dans la feuille «Données communes»).

eNISTRA 2022

UW1n_Lärm Personnes exposées au bruit	KNA
Objectif	<p>Du fait du trafic, 84 % de la population suisse est aujourd'hui soumise à des nuisances sonores nocives pour la santé à leur domicile causées par le trafic (Ecoplan et Infras 2014, page 567). Le trafic routier produit des émissions sonores. Cela entraîne d'une part le fait que les appartements soumis au bruit le long de voies de circulation doivent être loués à un prix inférieur à des appartements comparables se trouvant dans un endroit calme. D'autre part, le bruit a des effets graves pour la santé (hypertension et maladies cardiaques ischémiques (irrigation sanguine insuffisante) et AVC). L'évaluation repose sur la norme actualisée VSS 41 828.⁸⁶</p> <p>L'indicateur évalue uniquement les effets du bruit au domicile. Les effets produits dans les zones de protection et les espaces de détente sont pris en compte dans l'indicateur SE4. D'autres effets du bruit sur le lieu de travail et les écoles, les pertes dues à l'exclusion ou à la non-inclusion de biens-fonds dans l'aménagement du territoire ainsi que les effets sur les terrains non bâtis et le bruit des chantiers sont à indiquer dans le champ de commentaire. Les coûts des parois antibruit sont compris dans les coûts d'investissement.</p> <p>De plus, seuls les effets des nuisances sonores moyennes (niveau acoustique continu équivalent L_{eq} et niveau d'évaluation L_r) sont pris en compte. Et ce en sachant que les pics de niveau, les compositions des fréquences de bruits, etc. peuvent également avoir une influence sur la nuisance et les effets sur la santé. Ces effets n'ont toutefois jusqu'à présent pas pu être jugés en matière de législation relative au bruit ni monétarisés.</p>
Unité	CHF/année
Évaluation	<p>Selon la norme VSS 41 828, il faut utiliser le tableau des valeurs suivant pour chaque année (relativement aux prix de 2019) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des prix des logements : 43,12 CHF par appartement soumis au bruit et dB(A) selon la mesure du bruit de la ZKB.⁸⁷ • Coûts de la santé : Au-delà de la valeur seuil de 48 dB(A) L_{den} 16,18 CHF par personne soumise au bruit et dB(A) L_{den}.^{88, 89.}

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Pour commencer, il faut indiquer la méthode utilisée pour l'évaluation. Vous pouvez choisir entre deux variantes : la méthode standard ou la méthode simplifiée. La méthode standard nécessite la saisie des appartements et des personnes touchées par tranche de 1 dB(A). À cet effet, vous avez besoin d'un modèle de bruit. Dans la mesure du possible, il faut utiliser la méthode standard. La méthode simplifiée qui se base sur les coûts moyens par vhc-km n'est de ce fait utilisée que pour (1) les estimations grossières et pour (2) les projets inférieurs à 500 millions de CHF pour lesquels les données pour la méthode détaillée n'existent pas. Par ailleurs, nous utilisons la méthode simplifiée.

⁸⁶ VSS 41 828, Analyses coûts/avantages du trafic routier: effets externes dans le domaine de l'environnement et de la santé.

⁸⁷ La mesure du bruit de la ZKB est définie comme suit (voir VSS 41 828, chiffre 13.2):

- Nombre de décibels supérieurs à la valeur seuil de 40 dB(A) de bruit nocturne
- Nombre de décibels supérieurs à la valeur seuil de 50 dB(A) de bruit diurne, si le bruit nocturne est inférieur à 40 dB(A)

Ce calcul se base sur la nuisance sonore selon le niveau d'évaluation L_r .

⁸⁸ Le L_{den} décrit un niveau de bruit moyen dans lequel on majore de 5 dB le bruit en soirée (18 h 00 – 22 h 00) et de 10 dB le bruit nocturne (22 h 00 – 6 h 00) (bruit diurne 6 h 00 – 18 h 00 sans majoration). Ce calcul se base sur la nuisance sonore selon le niveau acoustique continu équivalent L_{eq} .

⁸⁹ Si, dans le cadre d'une sensibilité, une VOSL supérieure ou inférieure de 50 % est utilisée, le coût unitaire est modifié pour les coûts de la santé à 22,97 et 9,41 CHF par personne soumise au bruit et dB(A) L_{den} au-delà de 48 dB(A) L_{den} .

UW1n_Lärm Personnes exposées au bruit

KNA

fiée selon la norme VSS 41 828 (chiffre 16.1) pour l'évaluation des détours pendant la phase de construction. Pour activer le choix, il faut cliquer sur le bouton «Confirmer la saisie».

Choix de la méthode d'évaluation **Méthode standard**

1

Confirmer saisie

Méthode standard

- ② eNISTRA autorise la saisie des résultats du modèle de trafic pour un maximum de 7 années différentes. Vous pouvez donc saisir aussi les résultats provenant du modèle de bruit pour ces 7 mêmes années. Si le calcul du modèle de bruit porte uniquement sur un nombre d'années inférieur, il est possible de modifier les valeurs par défaut. À cet égard, veuillez respecter ceci : Effectuez votre saisie de manière chronologique et ne laissez pas de champs vides entre deux saisies. La première saisie ne doit pas être antérieure à la date de mise en service.

Pour les *projets réalisés par étapes*, le modèle de bruit n'est peut-être pas évalué pour toutes les étapes. Il est possible aussi de déterminer uniquement et approximativement l'évaluation de l'état final (après la mise en service de la dernière étape). Dans ce cas, il faut, comme pour l'indicateur DK4 (voir la première page des explications sur l'indicateur DK4), considérer à partir de quelle année les valeurs doivent être appliquées. Supposons qu'il s'agisse de l'année 2025. Dans ce cas, il faut saisir (pour les logements et pour les personnes) 2024 dans la première colonne et partout zéro, puis 2025 dans la deuxième colonne et les résultats du modèle de bruit. Il est aussi possible de calculer uniquement l'état final avec le modèle de bruit et de saisir pour les étapes précédentes une part grossièrement estimée de l'effet global.

Saisie méthode standard

Nuisances sonores ZKB / L _{den} en dB(A)	Modification du nombre d'appartements (échelle de bruit ZKB)							Modification du nombre de personnes (L _{den})						
	2027	2030	2035	2037	2043	2047	2050	2027	2030	2035	2037	2043	2047	2050
0.01-0.4 / 47.5-48.4	500	525	551					1'000	1'050	1'103				
0.5-1.4 / 48.5-49.4	450	473	496					900	945	992				
1.5-2.4 / 49.5-50.4	400	420	441					800	840	882				
2.5-3.4 / 50.5-51.4	350	368	386					700	735	772				
3.5-4.4 / 51.5-52.4	300	315	331					600	630	662				
4.5-5.4 / 52.5-53.4	250	263	276					500	525	551				
5.5-6.4 / 53.5-54.4	200	210	221					400	420	441				
6.5-7.4 / 54.5-55.4	150	158	165					300	315	331				
7.5-8.4 / 55.5-56.4	100	105	110					200	210	221				
8.5-9.4 / 56.5-57.4	50	53	55					100	105	110				
9.5-10.4 / 57.5-58.4	-	-	-					-	-	-				
10.5-11.4 / 58.5-59.4	-50	-53	-55					-100	-105	-110				
11.5-12.4 / 59.5-60.4	-100	-105	-110					-200	-210	-221				
12.5-13.4 / 60.5-61.4	-150	-158	-165					-300	-315	-331				
13.5-14.4 / 61.5-62.4	-150	-158	-165					-300	-315	-331				
14.5-15.4 / 62.5-63.4	-150	-158	-165					-300	-315	-331				
15.5-16.4 / 63.5-64.4	-150	-158	-165					-300	-315	-331				
16.5-17.4 / 64.5-65.4	-200	-210	-221					-400	-420	-441				
17.5-18.4 / 65.5-66.4	-200	-210	-221					-400	-420	-441				
18.5-19.4 / 66.5-67.4	-250	-263	-276					-500	-525	-551				
19.5-20.4 / 67.5-68.4	-250	-263	-276					-500	-525	-551				
20.5-21.4 / 68.5-69.4	-200	-210	-221					-400	-420	-441				
21.5-22.4 / 69.5-70.4	-200	-210	-221					-400	-420	-441				
22.5-23.4 / 70.5-71.4	-150	-158	-165					-300	-315	-331				
23.5-24.4 / 71.5-72.4	-150	-158	-165					-300	-315	-331				
24.5-25.4 / 72.5-73.4	-100	-105	-110					-200	-210	-221				
25.5-26.4 / 73.5-74.4	-50	-53	-55					-100	-105	-110				
26.5-27.4 / 74.5-75.4														
27.5-28.4 / 75.5-76.4														
28.5-29.4 / 76.5-77.4														
29.5-30.4 / 77.5-78.4														
30.5-31.4 / 78.5-79.4														
31.5-32.4 / 79.5-80.4														
32.5-33.4 / 80.5-81.4														
33.5-34.4 / 81.5-82.4														
34.5-35.4 / 82.5-83.4														
35.5-36.4 / 83.5-84.4														
36.5-37.4 / 84.5-85.4														

UW1n_Lärm Personnes exposées au bruit

KNA

- ③ Pour chaque année, il faut maintenant calculer la variation du nombre d'appartements soumis au bruit selon la mesure du bruit de la ZKB par tranche de bruit de 1-dB(A) (p. ex. 0,50... 1,49 dB(A), 1,50... 2,49 dB(A), ... – voir note de bas de page 87) ainsi que la variation du nombre de personnes soumises au bruit au-delà de la valeur seuil de 48 dB(A) L_{den} par tranche de bruit de 1-dB(A) (voir note de bas de page 88).

Selon la VSS 41 828, «les calculs du bruit pour L_{den} doivent si possible reposer sur le trafic effectif, idéalement sur les données horaire. Si ces données ne sont pas disponibles, les simplifications suivantes sont possibles :

Toutes les données requises (pour la mesure du bruit de la ZKB et L_{den}) peuvent être déterminées de manière simplifiée sur la base des nuisances sonores diurnes et nocturnes L_r . Pour la mesure du bruit de la ZKB, cela est simple et évident. Pour L_{den} , le niveau d'évaluation L_r doit d'abord être converti si nécessaire via la correction de niveau K1 (selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit) en L_{eq} . Ensuite, il est possible d'estimer le L_{eq} pour l'horaire diurne réduit (6 h 00 – 18 h 00) et le L_{eq} le soir (18 h 00 – 22 h 00) sur la base du L_{eq} diurne (6 h 00 – 22 h 00) à l'aide du tableau suivant.»⁹⁰

Vitesse signalisée	Valeur corrective pour le L_{eq} diurne (6 h 00 – 22 h 00)	
	L_{eq} diurne (6 h 00 – 18 h 00)	L_{eq} nocturne (18 h 00 – 22 h 00)
50 km/h	+0,4 dB(A)	-1,4 dB(A)
60 km/h	+0,3 dB(A)	-1,3 dB(A)
80 km/h	+0,3 dB(A)	-1,1 dB(A)
100 km/h	+0,2 dB(A)	-0,8 dB(A)
120 km/h	+0,1 dB(A)	-0,5 dB(A)

«Si aucune donnée sur les nuisances sonores en dessous de 45 dB(A) de bruit nocturne et de 55 dB(A) de bruit diurne n'est disponible (valeurs de planification pour les logements selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit ou le niveau de bruit à partir duquel il existe généralement des modèles de bruit), les approximations suivantes peuvent être utilisées selon la VSS 41 828 (chiffre 13.2)⁹¹ : En partant des résultats à partir de 45 dB(A) de bruit nocturne et 55 dB(A) de bruit diurne

- le nombre d'appartements soumis au bruit est augmenté de 11 %
- le nombre de personnes soumises au bruit est augmenté de 15 %

Cela s'applique à l'ensemble des données relatives au bruit (le nombre de logements et de personnes par tranche de bruit de 1 dB(A) est augmenté de respectivement 11 % et 15 %). Il s'agit ici d'une approximation qui n'est pas applicable dans des situations spécifiques (p. ex. cuvette).

«Le modèle de bruit doit prendre en compte la variation de l'ensemble du bruit des routes, c'est-à-dire prendre également en compte d'autres routes.»

Pour l'estimation au moyen du modèle de bruit, il faut définir, selon la norme VSS 41 828 (chiffre 13.1), une **zone d'étude** qui englobe au moins l'ensemble des routes avec une modification du volume de trafic d'un facteur d'au moins 1,25 (augmentation de 25 % ou baisse de 20 %) – cela s'applique pour une part du trafic lourd et une vitesse constantes). En cas de variation de la part du trafic lourd ou en cas de nouvelles parois antibruit, de nouveaux enrobés phonoabsorbants, d'ajustements de la vitesse maximale autorisée ou d'autres mesures, il faut, pour déterminer les coûts liés au bruit, couvrir au minimum la zone pour laquelle la variation du bruit est d'au moins 1 dB(A) et la valeur seuil de 48 dB L_{den} est dépassée. La zone examinée peut être réduite si d'autres types de bruit couvrent durablement le bruit de la route pour certains lieux de réception.

Méthode simplifiée

- ④ eNISTRA reprend ici de manière automatique les valeurs pour la modification des vhc-km que vous avez saisies dans la feuille «Données communes»

UW1n_Lärm Personnes exposées au bruit

KNA

- 5 Les tunnels ou les routes qui passent par une zone inhabitée n'entraînent pas de nuisances sonores pour les personnes à leur domicile. Les véhicules-kilomètres qui y sont parcourus doivent par conséquent être déduits. C'est important notamment pour les tunnels ou les routes de déviation. Saisissez l'effet net de ces véhicules-kilomètres, c'est-à-dire les véhicules-kilomètres dans les tunnels et à travers la zone inhabitée du projet moins ceux du cas de référence. Vous pouvez vous limiter à une zone relativement réduite entourant la zone du projet.

Saisie méthode simplifiée

Repris de la feuille
des données
communes

Effet net en millions de vhc-km (Cas du projet - Cas de référence)										
	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
Année	VT	Bus	Car	Moto	Ø TP	VL	PLM	Ø TM	TM	
2027	20.00	-	-0.30	-0.60		-1.20	-0.90	-	-	17.00
2030	22.00	-	-0.33	-0.66	4	-1.32	-0.99	-	-	18.70
2035	24.20	-	-0.36	-0.73		-1.45	-1.09	-	-	20.57
2037	25.41	-	-0.38	-0.76		-1.52	-1.14	-	-	21.60
2043	26.68	-	-0.40	-0.80		-1.60	-1.20	-	-	22.68
2047	28.01	-	-0.42	-0.84		-1.68	-1.26	-	-	23.81
2050	29.42	-	-0.44	-0.88		-1.76	-1.32	-	-	25.00

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, Moto = Motocycle, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

Effet net du tunnel / zones inhabitées en mio vhc-km (Cas du projet - Cas de référence)										
	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et TM	Total
Année	VT	Bus	Car	Moto	Ø TP	VL	PLM	Ø TM	TM	
2027	0.03		0.01	0.01		0.01	0.01			0.07
2030	0.03		0.01	0.01	5	0.01	0.01			0.07
2035	0.03		0.01	0.01		0.01	0.01			0.07
2037	0.03		0.01	0.01		0.01	0.01			0.07
2043	0.03		0.01	0.01		0.01	0.01			0.07
2047	0.03		0.01	0.01		0.01	0.01			0.07
2050	0.03		0.01	0.01		0.01	0.01			0.07

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, Moto = Motocycle, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

Remarques

- D'autres effets éventuels du bruit sur le lieu de travail et les écoles, les pertes dues à l'exclusion ou à la non-inclusion de biens-fonds dans l'aménagement du territoire ainsi que les effets sur les terrains non bâtis et le bruit des chantiers sont à indiquer dans le champ de commentaire.
- Si vous optez pour la méthode standard, le résultat apparaît dans la colonne «Ø TP et TM», car, dans ce cas, nous ne savons pas exactement quelle catégorie de véhicule est responsable de la modification du bruit.

Construction Il est possible de monétariser les nuisances sonores supplémentaires attribuées aux départs pendant la durée de construction. La phase de construction est toujours calculée avec la méthode simplifiée. Aucune saisie n'est nécessaire ici car les saisies sont issues de la feuille «Données communes». S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, on peut également procéder à une description qualitative des nuisances sonores pendant les travaux.

Le bruit produit durant la phase de construction doit faire l'objet d'une description qualitative.

eNISTRA 2022

⁹⁰ Voir Ecoplan, Sinus (2022), Ergänzungen zur Berücksichtigung des Lärms in Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr.

⁹¹ Voir Ecoplan (2020), Bewertung der externen Effekte im Strassenverkehr, p. 28-29 et Ecoplan, Sinus (2022), Ergänzungen zur Berücksichtigung des Lärms in Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr.

UW1w	Nuisances sonores et pollution atmosphérique	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur décrit l'augmentation ou la diminution des problèmes de santé dus aux émissions sonores et polluants atmosphériques. Il s'agit donc d'un indicateur de nuisances. L'estimation des nuisances sonores et de la pollution atmosphérique est faite sur la base de la modification de l'ensemble de la charge de trafic (TJM) et du nombre de personnes affectées, étant donné que nous ne procédons à aucune modélisation directe des nuisances. Nous renonçons à la différenciation par catégories de véhicules (par ex. le trafic lourd, qui contribue de façon disproportionnée aux émissions sonores et à la pollution atmosphérique). L'évaluation peut être effectuée approximativement en commun pour les deux nuisances environnementales, étant donné que ces deux paramètres (charge de trafic, personnes affectées) sont les facteurs d'influence les plus importants, tant pour les nuisances sonores que pour la pollution atmosphérique et qu'ils présentent le même objectif stratégique.</p> <p>En plus de la charge de trafic sur le tronçon de route nationale, l'évolution sur le réseau secondaire est également décisive pour la modification globale des nuisances sonores et de la pollution atmosphérique. La modification et la valorisation peuvent être en contradiction sur le réseau secondaire et le tronçon de route nationale du projet. Pour tenir compte de cet aspect, l'évaluation est effectuée en deux fois : une fois pour le tronçon de route projeté et une fois pour le réseau secondaire. Nous procédons donc à une évaluation parallèle, c'est-à-dire que la modification relative à la route nationale est multipliée par la valorisation relative à la route nationale et il en va de même pour le réseau secondaire.</p> <p>La moyenne des deux évaluations (route nationale et réseau secondaire) donne le nombre de points total pour les nuisances sonores et la pollution atmosphérique.</p>	
Variation	<p>En plus d'autres facteurs d'influence tels que la vitesse, les pneus, le revêtement de la route, etc., la modification (projet moins cas de référence) des nuisances sonores et de la pollution atmosphérique dépend directement de la modification de la charge de trafic. La mise en tunnel d'un tronçon a un effet très positif, surtout sur les nuisances sonores.</p> <p>Il est aussi possible de recourir aux analyses territoriales du modèle de trafic (sorties graphiques).</p> <p>L'évaluation sur le réseau routier national et celle sur le réseau secondaire doivent toujours être harmonisées entre elles pour que la prévision globale reste cohérente.</p> <p>Le périmètre des modifications comprend le périmètre du projet de route nationale et un périmètre de 5 km max. sur le réseau secondaire.</p>	
Route nationale	<p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation a lieu au moyen de la fonction linéaire suivante pour la charge de trafic sur la route nationale (TJM) – combinée avec la part du tronçon antérieur (ouvert) mis en tunnel (longueur du tunnel par rapport à la longueur précédente du tronçon (tronçon existant) :</p>	

UW1w	Nuisances sonores et pollution atmosphérique	KWA
-------------	---	------------

$$Points = MAX \left\{ - \frac{\text{Modification de la charge de trafic en \%}}{10\%}; \frac{\text{Part du tronçon en tunnel par rapport au tronçon à ciel ouvert actuel}}{\frac{50\%}{3}} \right\}$$

Sachant qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :

+3 points (très positive) réduction de la charge du trafic > 30 % ou
Part du tronçon en tunnel > 50 %

-3 points (fortement négative) augmentation de la charge du trafic > 30 %

Si aucun tunnel n'est concerné, il s'agit d'une fonction simple dépendant de la charge du trafic sur l'autoroute. Cependant, si une grande partie d'un précédent tronçon ouvert est mise en tunnel, il est possible, simplement pour cette raison, d'attribuer 3 points. En cas de tunnels très courts et d'une hausse du trafic, il ne faut rien saisir pour le tronçon de tunnel afin de permettre une évaluation négative.

Réseau secondaire

Fonction d'évaluation

La notation s'effectue de façon linéaire pour la charge du trafic sur le réseau secondaire (TJM) :

$$Punkte = - \frac{\text{Modification de la charge de trafic en \%}}{10\%}$$

sachant que le changement s'entend comme projet moins le cas de référence et qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :

+3 points (très positive) réduction de la charge du trafic > 30 %

-3 points (fortement négative) augmentation de la charge du trafic > 30 %

Valorisation

La valorisation est évaluée sur la base du nombre de personnes concernées sur le tronçon de route nationale projeté et sur le réseau secondaire. L'évaluation de la route nationale utilise une notation absolue. Les personnes concernées sont déterminées par une évaluation SIG dans un périmètre de 200 mètres des deux côtés du tronçon projeté (tronçons de tunnel exclus, comme dans SE1). Le réseau secondaire est évalué par l'estimation d'un expert qui s'appuie sur la notation de la route nationale. De nouveau, l'évaluation du réseau routier national et celle du réseau secondaire doivent être harmonisées entre elles pour que la prévision globale reste cohérente.

Route nationale

Fonction d'évaluation

La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,

$$Punkte = \frac{\text{Nombre de personnes concernées (résidents)}}{1'000}$$

sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :

5 points (maximum) : 5000 personnes ou plus⁹²

⁹² Le nombre maximal de personnes concernées dans un périmètre de 200 mètres des deux côtés d'une route nationale a été déterminé par des évaluations SIG dans des villes suisses (forte densité de population). C'est de là que la notation dérive.

UW1w	Nuisances sonores et pollution atmosphérique	KWA
-------------	---	------------

Réseau secon-
daire

Évaluation

- +5 points (très élevé) : le réseau secondaire se trouve essentiellement dans des zones urbaines à forte densité (ville).
- +4 points (élevé) : de grandes parties du réseau secondaire se trouvent dans des zones urbaines à forte densité (banlieue).
- +3 points (moyen) : le réseau secondaire se trouve en grande partie dans des zones urbaines à faible densité, mais en partie aussi dans des zones urbaines à forte densité (agglomérations/habitat dispersé).
- +2 points (faible) : le réseau secondaire affecte des zones urbaines à faible densité (villages).
- +1 point (très faible) : le réseau secondaire ne traverse pratiquement aucune zone urbaine (hameaux, petits villages et bordures de villages).
- 0 point (valorisation nulle) : aucune personne affectée.

eNISTRA 2022

UW2	Qualité des habitats naturels et des eaux	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur évalue l'augmentation ou la diminution de la qualité des habitats et paysages naturels, protégés et/ou dignes de protection et des eaux qui s'y trouvent. La perte de terres arables fait partie de l'indicateur UW3w. Au cœur de la dégradation des habitats naturels causée par les projets, on trouve la fragmentation de l'habitat (morcellement, effet de séparation), la perte des écosystèmes naturels et les eaux de surface concernées ; le type et la qualité des habitats doivent donc être pris en compte. Concernant les effets du projet sur la qualité des eaux, la priorité est donnée à la perturbation de l'écoulement des eaux souterraines et à la pollution des eaux. Un inventaire des paysages et habitats affectés est nécessaire comme données de base. De plus, il est conseillé de consulter l'étude de l'impact sur l'environnement (EIE) du projet.</p>	
Variation	<p>La modification porte sur le degré de dégradation d'habitats naturels, protégés et/ou dignes de protection selon l'estimation qualitative de l'expert (morcellement/effet de séparation des écosystèmes, effets négatifs sur les espaces naturels protégés ou non protégés (monuments naturels nationaux, zones de protection des eaux, etc.)). Nous imputons positivement les mesures de compensation.</p>	
	<p>Évaluation</p> <ul style="list-style-type: none"> +3 points (maximum) : Assainissement des effets de séparation existants, des obstacles ; création de nouvelles aires protégées, renaturation des eaux de surface. +2 points (positif) : Assainissement partiel des effets de séparation existants, déplacement des interventions vers la périphérie des habitats naturels, renaturation partielle des eaux de surface. +1 point (légèrement positif) : assainissement limité des effets de séparation existants, petites revalorisations des biotopes existants. 0 point (neutre) : Aucune modification -1 point (légèrement négatif) : effets de séparation supplémentaires limités ou légère dégradation de la capacité de débit des eaux souterraines, légère dégradation des eaux de surface ou légère dégradation d'un objet digne de protection. <p>Si plusieurs des situations décrites ci-dessus s'appliquent, il faut attribuer -2 points, ainsi que dans le cas suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 points (négatif) : grands effets de séparation supplémentaires (par ex. pour les corridors faunistiques), dégradation considérable de la capacité de débit des eaux souterraines, dégradation moyenne des eaux de surface, forte dégradation d'un objet digne de protection. <p>Si plusieurs des situations décrites ci-dessus s'appliquent, il faut attribuer -3 points, ainsi que dans le cas suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> -3 points (minimum) : coupure de corridors faunistiques, forte dégradation de la capacité de débit des eaux souterraines, forte dégradation des eaux de surface (par ex. canalisation), ou destruction ou dégradation extrêmement importante d'un objet digne de protection. 	

UW2	Qualité des habitats naturels et des eaux	KWA
------------	--	------------

Valorisation La valorisation porte sur le type et la qualité des habitats naturels affectés, évalués sur l'échelle suivante.

Évaluation

- +5 points (très élevé) : inventaires de protection des biotopes de la Confédération (par ex. prairies et -pâturages secs (PPS), sites de reproduction de batraciens), corridors faunistiques d'importance suprarégionale , ou zone de protection des eaux souterraines (S2-S3) directement concernés
- +4 points (élevé) : plusieurs objets d'importance régionale ou locale dignes de protection et habitats dignes de protection (par ex. : petits biotopes servant de sites de reproduction de batraciens, haies, etc.) ou zone de protection des eaux souterraines (S2-S3) concernés de loin.
- +3 points (moyen) : un objet d'importance régionale ou locale ou une zone de protection des eaux souterraines AU est concerné(e).
- +2 points (faible) : une zone d'importance régionale ou locale ou un habitat digne de protection se trouve en périphérie et n'est que faiblement affecté par le projet.
- +1 point (très faible) : aucun habitat digne de protection particulière concerné.
- 0 point (valorisation nulle) : aucun habitat naturel concerné

eNISTRA 2022

UW3n	Imperméabilisation des sols	KNA
Objectif	Le trafic utilise environ 30 % de l'espace urbanisé suisse ; 88 % de cet espace sont consacrés au trafic routier. Les sols jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la nature en servant de réservoir de substances nutritives et d'eau ainsi que de zone tampon et d'espace de vie. Les surfaces consacrées à la circulation entraînent une imperméabilisation des sols et empêchent ces derniers d'assurer leurs fonctions. Une planification de l'infrastructure routière, selon les principes du développement durable, vise une utilisation parcimonieuse du sol.	
Unité	Hectares	
Évaluation	3480 CHF/ha (prix 2019 – 3000 CHF/ha prix en 2005), voir la norme VSS 41 828)	

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Saisissez la longueur pour les différents nouveaux tronçons de route,
- ❷ la largeur et
- ❸ le type de route. Pour le type de route, vous avez le choix entre trois types. Après la sélection du type de route, eNISTRA calcule automatiquement la perte de surface selon la méthode décrite dans le tableau suivant (voir la norme VSS 41 828, tableau 5).

Autoroute	Une autoroute est sans croisement, à deux voies ou plus, et présente une séparation physique entre les deux sens de la circulation.	Surface perdue : surface de la route plus deux fois la largeur de la route à gauche et à droite de la route.
Semi-auto-route	Une semi-autoroute est dépourvue de croisement et comporte une ou plusieurs voies, mais ne présente pas de séparation physique entre les deux sens de la circulation.	Surface perdue : surface de la route plus une fois la largeur de la route à gauche et à droite de la route.
Autres routes	Cette catégorie va des routes de 1 ^{re} classe très étendues (plus de 6 m de large et praticables par des camions/bus qui peuvent se croiser) jusqu'aux routes moins larges de 3 ^e classe (au moins 2,5 m de large, toutefois praticables sur une seule voie par des camions/bus).	Surface perdue : surface de la route plus 10 m à gauche et à droite de la route.

Pour la **déconstruction** de routes existantes, saisissez la route correspondante avec une longueur négative. Cela n'est autorisé que lorsque l'indicateur Coûts de construction (DK1) contient déjà les coûts de la déconstruction.

Si les 20 tronçons de route disponibles ne suffisent pas, il faut procéder comme suit : il faut agréger dans ce cas les tronçons de route à l'intérieur des trois catégories Autoroute, Semi-autoroute et Autres routes en ceci que leurs longueurs sont additionnées et saisies dans la largeur de la moyenne pondérée par la longueur. Il ne faut pas agréger les nouvelles constructions et les déconstructions.

Tronçon de route	Longueur (m)	Largeur (m)	Type de route	à partir de	Surfaces utilisées (m ²)	
H-wilen	❶ 1'000	❷ 20.0	Autoroute	❸ 2021	❹ 100'000	
B-hausen	5'400	15.0	Semi-autoroute	2021	243'000	
M-dorf	2'350	8.0	Autres routes	2023	65'800	
R-heim: déconstruction	-1'500	6.0	Autres routes	2028	-39'000	
Mesures de compensation ou de remplacement (m ²)					❺ 2023	-17'520
Total (m ²)						352'280

UW3n	Imperméabilisation des sols	KNA
<p>④</p> <p>⑤</p>	<p>Dans la colonne «à partir de l'année», il faut saisir l'année à partir de laquelle l'effet doit être pris en compte dans les calculs. Il s'agit généralement de l'année du début de la construction (c'est pourquoi celle-ci est insérée par défaut dès lors que les trois autres colonnes sont remplies – mais la valeur peut être modifiée si nécessaire (par exemple pour les projets réalisés par étapes)). Pour les déconstructions (ou les mesures de compensation et de remplacement), il s'agit de la première année après l'achèvement des travaux.</p> <p>S'il faut aussi tenir compte des effets qui se produisent seulement durant la phase de construction (par exemple une surface temporairement utilisée comme installation de chantier), vous devez saisir alors l'effet négatif au début de la phase de construction et la remise en état l'année suivant l'achèvement des travaux (sur ces deux lignes, la longueur doit être saisie une fois avec un signe positif et une fois avec un signe négatif).</p> <p>À la fin du tableau, vous pouvez saisir les surfaces pour les mesures de compensation et de remplacement (ces surfaces doivent être saisies comme un nombre négatif). Ces surfaces doivent être déduites des surfaces utilisées par la route. Cela n'est autorisé que lorsque l'indicateur Coûts de construction (DK1) contient déjà les coûts de ces mesures de compensation et de remplacement.</p>	
Construction	Selon la norme VSS 41 828 (chiffre 29), l'imperméabilisation des sols débute lors de la phase de construction. La phase de construction fait ainsi partie intégrante de l'indicateur.	
eNISTRA 2022		

UW3w	Utilisation des surfaces et fertilité du sol	KWA
Description, fonction cible	L'indicateur évalue la modification des surfaces utilisées et leur qualité. Contrairement à UW2, il ne s'agit pas d'analyser en première ligne le morcellement ou la modification de la biodiversité mais la perte de surfaces naturelles et de terres forestières.	
Modification	Évaluation de l'augmentation ou de la diminution de la surface imperméabilisée (longueur du tronçon * largeur de la route nationale = superficie en ha). ⁹³ Cela est automatiquement reprise de la saisie pour UW3n.	
	<p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,</p> $points = - \frac{\text{variation de la surface imperméabilisée (en ha)}}{\frac{10}{3}}$ <p>sachant que le changement s'entend comme projet moins le cas de référence et qu'il faut tenir compte du maximum suivant :</p> <p>3 points (maximum) surface libérée > 10 ha</p> <p>-3 points (minimum) surface imperméabilisée supplémentaire > 10 ha</p>	
Valorisation	<p>Dans cet indicateur, la valorisation correspond à la qualité « valeur » de la surface concernée ou de la qualité du sol. La règle suivante s'applique quand différents types de sols et qualités de sol sont présents dans le secteur évalué : Si 50 % de la surface correspond à un type de sol indiqué dans la notation, il faut appliquer le nombre de points correspondant. Si la part est inférieure à 50 %, l'évaluation retient le nombre de points juste en dessous.</p>	
	<p>Évaluation</p> <p>5 points (très élevée) : surfaces d'assolement ou surfaces forestières</p> <p>4 points (élevée) : écosystèmes exploités de manière extensive (herbages), terres arables en légère pente</p> <p>3 points (moyenne) : écosystèmes exploités intensivement, terres arables en forte pente, petites surfaces cultivées morcelées</p> <p>2 points (faible) : interfaces entre des écosystèmes intensifs et des surfaces d'habitat (bords des chemins et surfaces rudérales)</p> <p>1 point (très faible) : surfaces d'habitat non imperméabilisées, surfaces de gravier, etc.</p> <p>0 point (aucune valorisation) : surfaces imperméabilisées</p>	

eNISTRA 2022

⁹³ Il ne faut prendre en compte que la surface imperméabilisée, mais pas les autres surfaces adjacentes (et concernées par le projet) le long des routes, autrement dit, il ne faut pas utiliser la surface calculée pour l'analyse KNA.

UW4n	Atteintes au climat	KNA
Objectif	L'émission de gaz à effet de serre entraîne un réchauffement climatique à l'échelle mondiale. Des conséquences graves sont craintes (augmentation d'événements extrêmes comme des inondations, ouragans, sécheresses et la montée du niveau des mers, fonte de glaciers dans les Alpes, tout cela impliquant des mouvements migratoires de populations, etc.). Une étude de projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable doit donc aussi tenir compte des conséquences d'un projet sur l'émission de CO ₂ et d'autres gaz à effet de serre (méthane CH ₄ et gaz hilarant N ₂ O). L'évaluation repose sur la norme VSS 41 828.	
Unité	CHF/année	
Évaluation	121,5 CHF/t d'équivalent de CO ₂ ⁹⁴ en 2015 (prix de 2019 123,2 CHF / t) et ensuite une augmentation de 3 % par an. Une sensibilité est en outre calculée sur la base de 70 et 217 CHF / t d'équivalent de CO ₂ (prix de 2019 – augmentation également de 3 % par an).	

Comment remplir la feuille de calcul ?

eNISTRA reprend automatiquement les saisies de la feuille «Données communes». Les données sont tout de même énumérées une nouvelle fois pour qu'il n'y ait pas de doutes sur les données avec lesquelles le résultat a été calculé.

Les facteurs d'émission utilisés pour les calculs sont indiqués tout en bas de la feuille de calcul, à titre informatif. Ces valeurs peuvent être modifiées tout comme pour l'indicateur UW1n_Luft. Cependant, cela doit rester une exception et il faut l'indiquer dans le commentaire (justification et ampleur de la modification). Vous trouverez d'autres explications sur les facteurs d'émission dans le manuel HBEFA et la feuille «Données communes» ainsi dans les indicateurs VQ3 et UW1n_Luft.

Les facteurs d'émissions indiqués dans eNISTRA pour les équivalents CO₂ ne concernent que les véhicules essence et diesel, c'est-à-dire qu'aucune émission de CO₂ n'est calculée pour la part des véhicules électriques dans les vhc-km. Les émissions de CO₂ des véhicules électriques sont prises en compte dans l'indicateur UW6 (processus en amont et en aval).

Construction	Comme pour l'indicateur Pollution atmosphérique (UW1n_Luft), il est possible de monétariser les atteintes au climat supplémentaires attribuées aux détours pendant la phase de construction. À cet effet, les saisies sont issues de la feuille «Données communes». S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, nous pouvons également procéder à une description qualitative des atteintes au climat pendant les travaux. Les coûts des gaz à effet de serre provoqués par les émissions de construction sont pris en compte par les processus en amont et en aval (UW6).	
--------------	--	--

eNISTRA 2022

⁹⁴ Pour déterminer les équivalents CO₂, on intègre également les émissions de gaz à effet de serre comme le méthane CH₄ et le gaz hilarant N₂O en plus des émissions de CO₂, sachant que leur «global warming potential» est pris en considération.

UW4w	Atteintes au climat	KWA
Description, fonction cible	<p>L'indicateur évalue l'effet du projet sur le climat et les émissions de gaz à effet de serre ; les émissions d'équivalents CO₂ peuvent être utilisées pour la mesure des effets. À l'aide de la modification des kilomètres parcourus tirés des modèles de trafic (vhc-km, différenciés par catégories de véhicules ainsi que par autoroutes, routes hors localités, routes dans les localités), nous avons déterminé, à l'aide du HBEFA, comment les émissions de CO₂ changent suite à la mise en œuvre du projet. L'effet sur le climat ne peut pas être réparti en modification et valorisation comme pour les autres indicateurs environnementaux car la valorisation est toujours globale. C'est pourquoi cet indicateur est évalué directement sous la forme d'un bilan global, pour lequel l'échelle a été étendue pour compenser la valorisation (de -15 à +15, comme pour la multiplication de la modification et de la valorisation pour les autres indicateurs).</p> <p>Pour cet indicateur, nous prenons en considération l'effet global du projet, c'est-à-dire tant la modification des émissions de gaz à effet de serre sur le tronçon de route nationale concerné que sur le réseau secondaire.</p>	
Effet global	<p>L'effet global est déterminé sur la base de la modification (projet moins cas de référence) des émissions d'équivalents CO₂ par le projet. Cette modification est reprise directement de l'analyse KNA si bien qu'aucune saisie n'est requise (mais la formule peut être écrasée par une analyse KWA).</p>	
	<p>Fonction d'évaluation</p> <p>La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante,</p>	
	$points = - \frac{variation\ des\ émissions\ d'équivalents\ CO_2\ [en\ t / a]}{500}$	
	<p>sachant qu'il faut tenir compte du maximum/minimum suivant :</p> <p>+15 points (maximum) réduction du CO₂ ≥ 7 500 t / a</p> <p>-15 points (minimum) augmentation du CO₂ ≥ 7 500 t / a</p>	
<p>eNISTRA 2022</p>		

UW5	Atteintes environnementales durant la phase de construction	KWA
------------	--	------------

Description, fonction cible Cet indicateur permet d'évaluer la pollution atmosphérique et les nuisances sonores durant la phase de construction ainsi que la consommation des ressources. La consommation des ressources est principalement intégrée à l'évaluation par la longueur du trajet (valorisation) car la longueur du trajet est un indicateur important de la quantité de matériaux de construction utilisée.

La pollution atmosphérique et les nuisances sonores durant la phase de construction servent d'indicateur direct des nuisances. Celles-ci peuvent provoquer des dégradations de la sécurité routière en raison des déviations. La pollution atmosphérique et les nuisances sonores se répartissent ensuite sur le réseau secondaire et les itinéraires parallèles. Le transport de marchandises dangereuses vers les zones d'habitation est également évalué négativement. L'évaluation repose sur les estimations de l'expert car les modèles d'analyse du trafic de chantier sont généralement trop complexes ou encore indisponibles à ce stade de la planification.

Variation La modification de la pollution atmosphérique et des nuisances sonores par la construction ainsi que la modification du trafic sur le réseau secondaire dépendent de la durée de la phase de construction. Nous procédons à une évaluation qualitative.

La modification ne peut pas être positive (points +1 à +3). Dans le meilleur des cas, la nuisance est nulle.

Évaluation

- 0 point (neutre) : aucune modification perceptible. Aucun transport de marchandises dangereuses.
- 1 point (légèrement négatif) : nuisances sonores et pollution atmosphérique sensibles pendant la phase de construction et légère augmentation du TJM sur les itinéraires parallèles du réseau secondaire pendant un à trois ans maximum. Peu de transports de marchandises dangereuses et rares trajets à travers des zones urbaines.
- 2 points (négatif) : nuisances sonores et pollution atmosphérique sensibles pendant la phase de construction et nette augmentation du TJM sur les itinéraires parallèles du réseau secondaire pendant une durée de trois à cinq ans. Quelques transports de marchandises dangereuses et une installation de chantier. Part importante des trajets à travers des zones urbaines.
- 3 points (minimum) : nuisances sonores et pollution atmosphérique nettement perceptibles pendant la phase de construction et forte augmentation du TJM sur les itinéraires parallèles du réseau secondaire pendant plus de cinq ans. Beaucoup de transports de marchandises dangereuses et une grande installation de chantier. Part élevée des trajets à travers des zones urbaines.

UW5	Atteintes environnementales durant la phase de construction	KWA
------------	--	------------

Valorisation La valorisation est mesurée à l'aide de la longueur du tronçon projeté. La longueur du tronçon est un bon indicateur de la consommation des ressources : Tant la consommation d'énergie que la quantité de matériaux de construction utilisés (par exemple la consommation de gravier) sont prises en compte par procuration. La longueur du trajet est aussi un indicateur approximatif de valorisation pour les nuisances sonores et la pollution atmosphérique. Pour les nuisances, la longueur du tronçon à l'intérieur de la zone urbaine serait un meilleur indicateur mais l'utilisation de toute la longueur du trajet permet de tenir compte explicitement de la consommation des ressources. La quantité effective de ressources (par ex. la quantité de gravier) n'est pas prise en considération explicitement (complexité, disponibilité des données).

Fonction d'évaluation

La notation s'effectue via la fonction linéaire suivante :⁹⁵

$$\text{points} = \text{longueur du tronçon (en km)} / 3$$

sachant qu'il faut tenir compte du maximum suivant :

5 points (maximum) tronçon supérieur à 15 km

eNISTRA 2022

⁹⁵ Dans l'hypothèse d'une extension de 2x1 voie ou une construction avec 2x1 voie. Si on réalise une extension de 2x2 voies ou une nouvelle construction, le nombre de km doit être doublé.

UW6	Effets en amont et en aval	KNA
Objectif	<p>Les répercussions des effets en amont et en aval sont prises en compte dans deux domaines:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Énergie : dommages dus à des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques lors de la production, du transport et de la fourniture de l'énergie motrice (essence, diesel, électricité). – Infrastructure : dommages dus à des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques lors de la construction, l'entretien et l'élimination de l'infrastructure. <p>Les processus en amont et en aval de véhicules ne sont en revanche pas pris en compte car dans une analyse KNA, on part généralement du principe que le nombre de véhicules de varie pas de manière significative via un seul projet d'infrastructure.⁹⁶</p>	
Unité	CHF/année	
Évaluation	<p>Les coûts du climat sont évalués avec le même coût unitaire que l'indicateur UW4n (y compris la sensibilité – voir UW4n).</p> <p>Pour la pollution atmosphérique provoquée par la consommation de carburants ou d'électricité (voitures électriques), les coûts unitaires suivants issus de la norme VSS 41 828 sont utilisés (prix 2019) :</p> <ul style="list-style-type: none"> – 99,33 CHF / t d'essence – 54,72 CHF / t de diesel – 10,25 CHF / Mwh d'électricité <p>Pour la pollution atmosphérique de l'infrastructure, les coûts unitaires suivants figurent dans la norme VSS 41 828 (prix 2019) :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Route : tronçon à ciel ouvert autoroute jusqu'aux routes de 3^e classe 0,476 – Pont / viaduc 2,853 – Tranchée couverte / galerie 3,805 – Tunnel creusé 4,757 – Trottoir ou chemin cyclable le long d'une route dans les localités 0,365 – Chemin cyclable ou piétonnier asphalté 0,284 	

Comment remplir la feuille de calcul ?

- ❶ Les données requises pour les effets en amont et en aval de l'infrastructure doivent être à nouveau saisies, et ce de manière différenciée selon 6 types de route différents. La nouvelle surface bâtie doit être saisie. Les pistes cyclables doivent être à cet égard affectées aux surfaces de route. De plus, les surfaces d'infrastructures déconstruites ne doivent pas être déduites.⁹⁷

Saisie pour les processus en amont et en aval de l'infrastructure

Types de routes	Surfaces sur lesquelles on a renouvellement	Facteurs d'émission en kg équivalent CO2 par m2 et année	Émissions en t CO2 / an	Dégâts dus aux polluants atmosphériques	
				en CHF par m2 et année	en CHF par an
route: tronçon à ciel ouvert, de l'autoroute à la route de 3ème classe	119'800	5.7	682.9	0.476	56'971
pont / viaduc	15'000	34.1	511.5	2.853	42'800
tranchée couverte / galerie	10'000	45.5	455.0	3.805	38'054
tunnel	50'000	56.9	2'845.0	4.757	237'827
Trottoir ou chemin cyclable à côté de la route dans les localités	5'000	4.4	22.0	0.365	1'824
Chemin pédestre ou cyclable revêtu	3'000	3.4	10.2	0.284	852
Total			4'526.6		378'328

⁹⁶ Ecoplan (2020), Bewertung der externen Effekte im Strassenverkehr, chapitre 6.1.

⁹⁷ En effet, les coûts de la déconstruction d'une infrastructure sont compris dans le coût unitaire pour les effets en amont et en aval, si bien que les coûts de la déconstruction ont déjà été calculés pendant l'exploitation de la route et de

UW6	Effets en amont et en aval	KNA
	<p>Outre les nouvelles surfaces bâties, les facteurs d'émission d'équivalents CO₂ par m² et par année sont saisis. Ces derniers sont issus de NISTRA-BASIC.⁹⁸ Ils permettent de calculer directement les émissions d'équivalents CO₂ par an causées par les nouvelles infrastructures. Cette valeur reste constante au fil du temps.</p> <p>Les dommages causés par les polluants atmosphériques se trouvent tout à droite. D'une part les coûts unitaires pouvant être modifiés dans la feuille «Taux d'évaluation KNA», d'autre part les coûts par an résultant des données saisies à gauche.</p> <p>Pour les données requises pour le calcul des processus en amont et en aval de l'énergie, les entrées d'eNISTRA sont automatiquement reprises de la feuille «Données communes». Les données sont tout de même énumérées une nouvelle fois pour qu'il n'y ait pas de doutes sur les données avec lesquelles le résultat a été calculé.</p> <p>Les facteurs d'émission utilisés pour les calculs pour les émissions d'équivalents CO₂ par des processus en amont et en aval sont mentionnés pour information tout en bas dans la feuille de calcul. Ces valeurs peuvent être modifiées tout comme pour UW1n_Luft et UW4n. Cependant, cela doit rester une exception et il faut l'indiquer en commentaire (justification et ampleur de la modification). Vous trouverez d'autres explications sur les facteurs d'émission dans le manuel HBEFA et la feuille «Données communes» ainsi dans les indicateurs VQ3 et UW1n_Luft. Des données sont ainsi également reprises de ces feuilles (consommation d'essence, de diesel et d'électricité de VQ3 et parts des véhicules diesel et électriques de la feuille «Données communes»).</p> <p>Dans la représentation des résultats, les effets de quantité sont également représentés par les émissions d'équivalents CO₂. Une représentation des effets de quantité pour les polluants atmosphériques n'est pas simple à faire et ne peut pas avoir lieu.</p>	
Construction	<p>Les effets en amont et en aval causés par la consommation d'énergie due aux détours durant la phase de construction sont également calculés automatiquement par eNISTRA (atteintes portées au climat et polluants atmosphériques). S'il n'est pas possible de chiffrer cet effet, nous pouvons également procéder à une description qualitative de ces derniers pendant la phase de construction.</p> <p>Les effets causés par la construction, l'entretien et l'élimination des infrastructures sont affectés, dans la méthodologie choisie, à la phase d'exploitation de l'infrastructure. Les effets causés par la construction et l'élimination (après déconstruction / rénovation) ne sont, au sens strict, pas inclus au bon moment. En tenir compte dans un moment exact serait toutefois très compliqué ; la simplification choisie est donc efficace.</p>	

eNISTRA 2022

doivent pas être imputés une seconde fois (Ecoplan 2020, Bewertung der externen Effekte im Strassenverkehr, chapitre 6.2.1.b).

⁹⁸ Au besoin, il est possible d'écraser ces facteurs d'émission. Cela ne doit toutefois arriver que très rarement.

4.6 Indicateurs qualitatifs liés à la réalisation et à la cohérence

QI1	Risques liés aux coûts et à la technique de construction QA
Description, fonction cible	<p>Cet indicateur inclut les risques potentiels du projet, en particulier les risques liés aux coûts et à la technique de construction. Les risques environnementaux sont pris en compte dans la dimension environnementale. Les risques liés aux coûts qui en résultent (surtout concernant les eaux souterraines) doivent cependant être intégrés ici. Cet indicateur ne couvre pas les risques liés à l'acceptation par les riverains (par exemple les risques de procédure suite à des oppositions).</p> <p>Certains facteurs induisent un risque plus élevé, par exemple les ouvrages complexes (surtout les tunnels – en tranchée ouverte ou souterrain – les ponts), ou bien des risques concrets liés à la technique de construction, par ex. des risques naturels ou des incertitudes géologiques. Les risques liés à la technique de construction augmentent le risque de dépassement des coûts. Les éventuels sites pollués sont un autre facteur de risque pour le projet concerné.</p>
Intensité, échelle	<p>Quelle est l'importance estimée des risques du projet liés aux coûts et à la technique de construction ? Le risque le plus positif correspond à l'absence de risque (0 point, aucun effet important), c'est pourquoi l'échelle ne va que de 0 à -3 points. Les risques peuvent provenir des paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – part élevée de tunnels (par exemple risques géologiques, gestion des venues d'eau) ; – ponts : ouvrages complexes ; – dangers naturels : mesures complexes de stabilisation du terrain ; – entrecroisements complexes (tels que les portails, jonctions) : ceci est notamment pertinent pour l'évaluation de projets qui ne présentent encore aucune planification détaillée (avant-projet). La thèse estime qu'un entrecroisement complexe augmente le risque que des mesures supplémentaires soient nécessaires pour maîtriser le trafic. <p>Évaluation⁹⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 Aucun risque : il existe des risques minimes de dépassement des coûts liés aux tunnels, aux ponts, aux dangers naturels, aux entrecroisements. L'estimation des coûts est très solide. -1 Risque faible : il existe des risques raisonnables de dépassement des coûts liés aux tunnels, aux ponts, aux dangers naturels, aux entrecroisements. L'estimation des coûts est assez solide, mais il faut procéder à des clarifications supplémentaires dans le cadre de l'élaboration du projet. -2 Risque moyen : il existe des risques, dont certains considérables, de dépassement des coûts liés aux tunnels, aux ponts, aux dangers naturels, aux entrecroisements. L'estimation des coûts est peu solide, il est important de procéder à des clarifications supplémentaires. -3 Risque élevé : il existe des risques considérables et en partie impondérables de dépassement des coûts liés aux tunnels, aux ponts, aux dangers naturels, aux entrecroisements. L'estimation des coûts est fragile, il est indispensable de procéder à des clarifications supplémentaires.

eNISTRA 2022

⁹⁹ Cette notation a fait ses preuves dans 71 projets déjà.

QI2	Réalisation par étapes	QA
Description, fonction cible	<p>Diviser un projet en étapes est avantageux car cela réduit le risque de retards par ex. suite à des difficultés de financement ou à des problèmes de construction. Un aménagement échelonné permet, de plus, d'obtenir précocement des avantages partiels.</p> <p>Nous pouvons avoir une réalisation par étapes quand un projet partiel peut en principe être construit et mis en service indépendamment du reste et, dans le pire des cas, être réalisé indépendamment des autres projets partiels. Il convient toutefois de souligner que les projets partiels indépendants doivent en principe faire l'objet d'une évaluation séparée.</p> <p>Les jonctions qui ne sont pas encore terminées lors de la première étape d'aménagement (ou seulement d'un côté, par exemple) sont un exemple d'aménagement échelonné.</p>	
Intensité, échelle	<p>Comment la réalisation par étapes du projet prévu est-elle estimée ? Le projet peut-il être divisé en deux étapes pertinentes ou plus (projets partiels) ?</p> <p>L'échelle ne va que de 0 à +3, car la réalisation par étapes ne peut pas avoir de signe négatif mais seulement être très bonne/bonne ou mauvaise/impossible.</p> <p>Évaluation¹⁰⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> +3 Réalisation du projet en plusieurs étapes possible : Il est possible de réaliser le projet en plus de deux étapes pertinentes et, le cas échéant, de l'aménager et de le mettre en service de façon échelonnée. +2 Réalisation du projet par étapes ou aménagement échelonné possibles : Il est possible de réaliser le projet en plus de deux étapes pertinentes (projets partiels). Il est possible de mettre en service plus tôt environ la moitié (1/3 à 2/3) du projet. +1 Réalisation par étapes ou aménagement échelonné possibles : Il est possible de réaliser le projet en plus de deux étapes pertinentes (projets partiels). Il est possible de mettre en service plus tôt une petite partie (max. 1/3) du projet. 0 Aucune possibilité de réalisation par étapes ou d'aménagement échelonné. 	

eNISTRA 2022

¹⁰⁰ Cette notation a fait ses preuves dans 71 projets déjà.

QI3	Cohérence avec les concepts globaux de mobilité	QA
Description, fonction cible	<p>Par analogie avec les indicateurs de la qualité des transports et des effets sur l'espace et le centre urbain, cet indicateur doit apprécier la cohérence d'un point de vue conceptuel. Il s'agit de savoir si le projet est compatible avec les concepts existants de planification du trafic, que ce soit le trafic routier ou le trafic de l'ensemble des modes de transport. Au niveau national (niveau du programme), le plan sectoriel des transports (PST) fait office de référence.¹⁰¹ Au niveau local, il s'agit de concepts globaux de mobilité cantonaux, régionaux et communaux ainsi que de programmes destinés aux agglomérations (sous-stratégies pour le trafic). Étant donné que le PST traite cette thématique de manière relativement abstraite, les bases cantonales et régionales souvent plus concrètes jouent un rôle important dans QI3. Il faut tout spécialement tenir compte des interfaces entre les hiérarchies de réseau routier ainsi que les concepts existants concernant l'aménagement d'interfaces multimodales.¹⁰²</p>	
Intensité, échelle	<p>L'évaluation de la cohérence dépend :</p> <ul style="list-style-type: none"> – de la présence de concepts régionaux ou cantonaux (par exemple stratégie de mobilité cantonale, concepts globaux de mobilité cantonaux, concepts globaux de mobilité régionaux, concepts cantonaux de réseau, programmes d'agglomération) ; – de la présence d'objectifs concrets dans ces concepts (objectifs d'infrastructure, de qualité, d'efficacité) ; – des circonstances concrètes du projet (par ex. engorgements et désengorgements du réseau secondaire, possibilités de nouvelles liaisons ou conséquences financières pour les liaisons, synergies/conflits avec des projets dans les transports publics et la mobilité douce) ; – de l'existence de procédures de concertation entre la Confédération et les cantons pour l'intégration des différents concepts et de la gestion des synergies ou des contradictions sur des points particuliers ; – de l'intégration et des interfaces de parties du réseau avec les pays étrangers limitrophes (exigences supplémentaires de concertation). 	

¹⁰¹ DETEC - Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (2021).

¹⁰² Il est à noter que les projets de routes nationales ont généralement peu d'effet direct sur les stations de mobilité et la multimodalité. La promotion des interfaces multimodales a lieu principalement par le biais d'autres mesures que l'aménagement de l'infrastructure du réseau routier.

Q13**Cohérence avec les concepts globaux de mobilité****QA****Évaluation**

Comment la cohérence du projet est-elle évaluée avec les concepts globaux de mobilité ?

- +3 Très bonne concordance avec les concepts globaux de mobilité : nous disposons de concepts cantonaux/régionaux et partons du principe que l'aménagement de parties du réseau routier national sera réalisé. De plus, le projet correspond aux objectifs formulés par le Plan sectoriel des transports. Les interfaces des parties de réseau sont parfaitement harmonisées et ouvrent des opportunités de développement et de gestion du trafic sur le réseau secondaire. Il n'en résulte aucune contradiction avec la promotion d'autres modes de transport (transports publics, mobilité douce) ou l'aménagement d'interfaces multimodales.
- +2 Bonne concordance avec les concepts globaux de mobilité : nous disposons de concepts cantonaux/régionaux et partons du principe que l'aménagement de parties du réseau routier national sera réalisé. De plus, le projet correspond aux objectifs formulés par le Plan sectoriel des transports. Les interfaces des parties de réseau sont harmonisées et ouvrent des opportunités de développement et de gestion du trafic sur le réseau secondaire. Il n'en résulte aucune contradiction avec l'extension d'autres modes de transport (transports publics, mobilité douce) ni aucune concurrence avec l'aménagement d'interfaces multimodales.
- +1 Concordance avec les concepts globaux de mobilité : nous disposons de concepts cantonaux/régionaux et partons du principe que l'aménagement de parties du réseau routier national sera réalisé. Ces parties de réseau n'entrent pas en contradiction avec le réseau régional. En principe, nous avons identifié les conflits avec les autres moyens de transports qui feront l'objet de discussions.
- 0 Neutre : nous disposons de concepts cantonaux/régionaux. Le projet n'a aucun rapport avec les conceptions cantonales/régionales.
- 1 Conflits avec les concepts globaux de mobilité : le projet présente des conflits (contradictions) avec les concepts cantonaux/régionaux existants en matière de conception du réseau (par ex. jonctions) et/ou avec les autres modes de transport (transports publics et mobilité douce). Nous avons lancé des procédures pour résoudre ces conflits.
- 2 Conflits importants avec les concepts globaux de mobilité : le projet présente des conflits (contradictions) importants avec les concepts cantonaux/régionaux existants en matière de conception du réseau (contradictions avec ses propres projets, avec les jonctions) et/ou avec les autres modes de transport (transports publics et mobilité douce). Nous n'avons encore lancé aucune procédure pour résoudre ces conflits. De plus, le projet est en contradiction avec les objectifs formulés par le Plan sectoriel des transports.
- 3 Conflits très importants avec les concepts globaux de mobilité : le projet présente des conflits (contradictions) très importants avec les concepts cantonaux/régionaux existants en matière de conception du réseau (contradictions avec ses propres projets, avec les jonctions) et/ou avec les autres modes de transport (transports publics et mobilité lente). Nous n'avons encore mis en service aucune procédure pour résoudre ces conflits et ceux-ci ne semblent pas surmontables. De plus, le projet est en contradiction avec les objectifs formulés par le Plan sectoriel des transports.

eNISTRA 2022

Q14 Cohérence avec les plans d'aménagement du territoire (au niveau national, cantonal et régional) QA

Description, fonction cible L'indicateur évalue la cohérence et la compatibilité des projets de routes nationales avec les objectifs généraux du développement territorial et des plans d'aménagement du territoire (au niveau national, cantonal et régional). La question centrale est de savoir si le projet contribue ou non au développement harmonieux de l'urbanisation.

Le projet contribue-t-il au développement harmonieux de l'urbanisation ou est-il au contraire en contradiction avec les objectifs du développement harmonieux de l'urbanisation selon le Projet de territoire Suisse ou les plans cantonaux et régionaux ?

Intensité, échelle La cohérence avec les concepts territoriaux est principalement évaluée par la comparaison et la vérification du projet avec les plans territoriaux disponibles (cartes et textes explicatifs) :

- au niveau national : Projet de territoire Suisse et «carte de base développement du territoire» dans la partie Programme du Plan sectoriel des transports.
- au niveau cantonal/régional : concepts territoriaux cantonaux et régionaux ainsi que vision des programmes d'agglomération (si projet en agglomération)

Comment la cohérence du projet avec les plans d'aménagement existants et les objectifs de développement territorial est-elle estimée ? Les **questions de contrôle** suivantes vous aideront dans l'évaluation :

Question centrale : le projet de route contribue-t-il au développement harmonieux de l'urbanisation ? Au niveau national, le Projet de territoire Suisse ainsi que la partie Programme du Plan sectoriel des transports fournissent des indications importantes à ce sujet. 6 types d'espace, centres ruraux et centres touristiques sont définis dans la «carte de base» de la partie Programme du Plan sectoriel des transports.¹⁰³ Les aspects suivants sont notamment importants pour les routes nationales :

- Les routes nationales relient les métropoles et renforcent la cohérence entre les réseaux dans le réseau urbain suisse.
- Les routes nationales assurent notamment la capacité dans les agglomérations fortement sollicitées.
- Les jonctions des routes nationales garantissent la fonctionnalité des routes à grand débit et jouent le rôle d'interface avec le réseau secondaire.
- Dans la mesure où sa fonction d'acheminement et son opérationnalité sont assurées, la route nationale absorbe la surcharge du réseau secondaire et déleste les noyaux urbains.
- La connexion des petits centres et des centres ruraux aux agglomérations doit être conservée.
- Dans les espaces ruraux, il faut éviter des gains d'accessibilité supplémentaires afin d'éviter le risque d'aboutir à un développement périphérique de l'urbanisation.

Thèmes supplémentaires :

- Le projet de route améliore-t-il l'intégration de la Suisse au réseau routier international, par exemple par le raccordement de la Suisse aux principaux axes européens ou par une meilleure desserte des aéroports nationaux et internationaux ?
- Le projet de route contribue-t-il à l'optimisation du système de transport logistique et à une meilleure desserte des centres logistiques généraux orientés vers la route ?

¹⁰³ Les exigences en matière de circulation concernant ces types d'espace et leur connexion sont décrites aux pages 20-23 (et à d'autres endroits) dans la partie Programme du Plan sectoriel des transports (DETEC - Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication 2021). Mais la fonction des routes nationales n'est qu'un aspect parmi d'autres des exigences en matière de circulation (TIM urbain, TP, mobilité douce).

Q14 Cohérence avec les plans d'aménagement du territoire (au niveau national, cantonal et régional) QA

Les déclarations des plans territoriaux cantonaux et régionaux et des programmes d'agglomération doivent être examinées au moyen de questions de contrôle pour vérifier la cohérence avec le développement territorial et l'aménagement des routes nationales.

Évaluation

- +3 Très bonne concordance avec les objectifs du développement territorial : le projet contribue sensiblement au développement harmonieux de l'urbanisation et est entièrement compatible avec les directives territoriales du Projet de territoire Suisse et les plans territoriaux cantonaux / régionaux.
- +2 Bonne concordance avec les objectifs du développement territorial : le projet contribue sensiblement au développement harmonieux de l'urbanisation et est entièrement compatible avec les directives territoriales du Projet de territoire Suisse et les plans territoriaux cantonaux / régionaux.
- +1 Concordance avec les objectifs du développement territorial : le projet est pour l'essentiel compatible avec les directives territoriales du Projet de territoire Suisse et les plans territoriaux cantonaux / régionaux et ne compromet pas le développement harmonieux de l'urbanisation.
- 0 Neutre au regard des objectifs du développement territorial : Le projet n'a aucun effet positif ou négatif notable sur le développement territorial.
- 1 Conflits avec les objectifs du développement territorial : le projet est en légère contradiction avec les directives territoriales du Projet de territoire Suisse et les plans territoriaux cantonaux / régionaux et a tendance à influencer négativement le développement harmonieux de l'urbanisation.
- 2 Conflits importants avec les objectifs du développement territorial : le projet est en contradiction sensible avec les directives territoriales du Projet de territoire Suisse et les plans territoriaux cantonaux / régionaux sur plus d'un point et a tendance à influencer négativement le développement harmonieux de l'urbanisation.
- 3 Conflits très importants avec les objectifs du développement territorial : le projet est en forte contradiction avec les directives territoriales du Projet de territoire Suisse et les plans territoriaux cantonaux / régionaux sur plus d'un point et compromet considérablement le développement harmonieux de l'urbanisation.

Q15	Potentiel d'extension de l'infrastructure à long terme, compatibilité ascendante	QA
------------	---	-----------

Description, fonction cible	<p>Lorsqu'un projet présente un potentiel d'extension de l'infrastructure à long terme, il offre plus de flexibilité pour les éventuels investissements supplémentaires et les élargissements du réseau nécessaires à l'avenir. Il en va tout autrement pour les projets qui sont conçus de sorte que d'autres étapes d'aménagement ne soient plus possibles directement et simplement. Dans ces cas, des investissements supplémentaires plus importants seront éventuellement indispensables plus tard pour permettre d'autres aménagements.</p> <p>Les projets de tunnels et les projets sur des tronçons avec beaucoup de carrefours/jonctions ont tendance à présenter un potentiel d'extension de l'infrastructure limité. Par ailleurs, les projets présentent une forte compatibilité ascendante lorsqu'ils offrent des possibilités d'aménagement futur de voies supplémentaires ou de nouvelles possibilités de liaisons/carrefours et n'empêchent pas les projets d'autres modes de transport (train par ex.). En général, les nouveaux éléments de réseau présentent globalement une meilleure compatibilité ascendante que les élargissements de tronçons du réseau déjà existants.</p>
-----------------------------	--

Intensité, échelle	<p>Le projet présente-t-il un potentiel d'extension de l'infrastructure, autrement dit de futures extensions et aménagements sont-ils possibles et ne sont-ils pas limités par le présent projet ?</p> <p>L'échelle ne va que de 0 à +3 parce que le potentiel d'extension de l'infrastructure ou la compatibilité ascendante ne peut pas avoir de signes différents, mais seulement être élevé(e)/bon(ne) ou mauvais(e)/impossible.</p>
--------------------	--

Évaluation

- +3 Grand potentiel d'extension de l'infrastructure et forte compatibilité ascendante : le projet présente un grand potentiel pour de futures extensions/aménagements et il est compatible avec de futurs projets potentiellement nécessaires (concernant également d'autres modes de transport). Le projet comprend un nouvel élément de réseau ou un aménagement sur un tronçon à faible densité au niveau des carrefours/jonctions. De futures voies supplémentaires sont possibles sans aucun problème.
- +2 Potentiel d'extension moyen de l'infrastructure et compatibilité ascendante moyenne : le projet présente un potentiel considérable pour de futures extensions/aménagements et il est pour l'essentiel compatible avec de futurs projets potentiellement nécessaires (et d'autres modes de transport), c'est-à-dire que de petites restrictions sont probables. Le projet comprend un aménagement sur un tronçon à densité moyenne au niveau des carrefours/jonctions. De futures voies supplémentaires sont en principe possibles.
- +1 Faible potentiel d'extension de l'infrastructure et faible compatibilité ascendante : le projet présente un faible potentiel pour de futures extensions/aménagements et il n'est que peu compatible avec de futurs projets potentiellement nécessaires (concernant également d'autres modes de transport), par ex. à cause de limitations techniques ou liées au trafic. Le projet comprend un élargissement d'un tronçon de réseau existant et provoque une densité élevée du trafic sur ce tronçon au niveau des carrefours/jonctions. Les projets de tunnels qui présentent toutefois encore un certain potentiel d'extension future rentrent également dans cette catégorie. De futures voies supplémentaires ne sont possibles qu'avec des limitations.
- 0 Aucun potentiel d'extension de l'infrastructure et aucune compatibilité ascendante : le projet ne présente aucun potentiel pour de futures extensions/aménagements et il n'est pas compatible avec de futurs projets potentiellement nécessaires, par ex. à cause de restrictions techniques ou liées au trafic. Les projets de tunnels sans potentiel d'extension future ou les tronçons sans possibilité d'élargissement futur par des voies supplémentaires rentrent dans cette catégorie.

5 Résultats : Feuilles de résultat

5.1 Présentation des résultats

eNISTRA agrège automatiquement les résultats et en produit plusieurs représentations. Il est possible non seulement d'imprimer les résultats conformément aux besoins spécifiques mais aussi d'exporter des compilations entières (par exemple, des tableaux, des illustrations, etc.). Il est en outre possible d'exporter les résultats chiffrés afin de faire des calculs spécifiques sur la base des valeurs d'origine. Tout d'abord, nous allons présenter les différentes feuilles de résultats pour passer ensuite aux possibilités d'impression et d'exploitation. Comme évoqué, il s'agit d'un exemple fictif pour les chiffres représentés.

Tableau NISTRA

À quoi sert cette feuille ?

Le tableau NISTRA permet de résumer les différents résultats sur deux pages sous une forme compacte et standardisée. Après une brève description du projet, vous trouverez un tableau avec les principaux résultats de la KNA et de la KWA et de la QA. Pour terminer, les résultats seront décrits et interprétés verbalement.

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

Les principales caractéristiques du projet sont énumérées dans l'en-tête du tableau : nom du projet, année de comparaison KNA, premiers investissements (la grandeur intéressante du point de vue politique, à savoir les coûts non escomptés du premier investissement, coûts du terrain compris, est présentée ici). Ces caractéristiques s'affichent également dans l'en-tête lorsque des éléments provisoires sont planifiés, lors d'un projet par étapes ou d'une comparaison.

Dans la première partie du tableau, appelée «**description du projet**», le projet ainsi que le modèle de trafic sont brièvement décrits. La brève description provient de la feuille de saisie «Données de base», les questions et les indications concernant la détermination des effets du trafic provenant de la feuille de saisie «Modèle de trafic».

1) Description du projet

Description abrégée

But de l'aménagement: élimination des embouteillages et transfert du trafic sur l'autoroute, désengorgement de la commune XX, amélioration de la sécurité,

Effets du trafic et leur détermination

Déplacements d'itinéraire pris en compte? oui

Différenciation heures du pointe-creuses prises en compte? non

Adaptations du choix d'objectif prises en compte? oui

Trafic induit pris en compte? oui

Les résultats ont pour base un modèle de trafic différencié. Défaut: l'absence de distinction entre les heures de pointe et les périodes de fort et de faible trafic.

La deuxième partie du tableau contient un aperçu des résultats. Tous les indicateurs de la KNA et de la KWA et leurs résultats respectifs y sont d'abord mentionnés.

- ❶ Dans l'analyse KNA, il est possible d'indiquer en haut si les résultats doivent être présentés en annuités ou en valeur actuelle nette.

Pour la KWA, les points sont affichés tels qu'ils ont été calculés dans les différentes feuilles d'indicateurs. Ces derniers sont normalement compris entre -15 et +15 – sauf si l'on a sélectionné l'option «Pas de maximum» dans la feuille «Pondérations et hypothèses KWA». L'hypothèse qui y est formulée est affichée au-dessus du tableau (limitation à 15 points au maximum : oui ou non). D'autre part, les points pondérés sont présentés, la pondération principale étant utilisée (comme décrit au-dessus du tableau).

Tableau NISTRA

Pour la KNA et la KWA, les résultats sont représentés aussi bien sous forme de valeurs chiffrées que de barres. Les valeurs négatives sont représentées par des barres rouges, tandis que les valeurs positives sont représentées par des barres vertes. Les totaux des domaines «Coûts directs», «Qualité de la circulation», «Sécurité», «Développement de l'urbanisation» et «Environnement» sont représentés par des barres rouges ou vertes un peu plus foncées.

2) Aperçu des résultats

Choix de la présentation des résultats		Pondération KWA basée sur	Pondération principale
<input checked="" type="radio"/> Annuité <input type="radio"/> Valeur actuelle nette		Limitation à 15 points maximum	oui
Indicateur	analyse coûts/avantages (KNA) Annuité en Mio. CHF par an	analyse coûts/efficacité (KWA) points	points pondérés
Coûts directs (KNA et KWA)	-20.13	← correspond au résultat de la KNA	
DK1 Coûts de construction	-15.05		
DK2 Investissements de remplacement	-2.56		
DK3 Coûts du terrain	-0.09		
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructur	-2.42		
Qualité des transports	20.26		1.35
VQ1 Temps de parcours trafic existant	18.25	6.3	0.57
VQ2 Fiabilité	0.97	4.4	0.48
VQ3 Coûts d'exploitation véhicules trafic existant	6.20		
VQ4 Incidences sur les transports publics	-6.31		
VQ5 Redondance du trajet		10.5	0.75
VQ6 Délestage du réseau routier secondaire		-7.5	-0.45
VQ7 Avantages liés au trafic supplémentaire	0.46		
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	0.69		
Sécurité	3.93		1.44
SI1 Accidents	3.77	13.6	1.50
SI2 Qualité et sécurité de l'exploitation		-0.8	-0.05
SI3 Régulation de la circulation par la police	0.16		
Développement de l'urbanisation			-0.28
SE1 Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)		9.0	0.50
SE2 Potentiel de développement de l'urbanisation		-5.0	-0.22
SE3 Accessibilité des pôles de développement		-7.0	-0.39
SE4 Paysage et image du site construit		-4.0	-0.16
Environnement	0.15		-0.48
UW1 Nuisances sonores et pollution atmosphérique	2.43	7.5	0.43
UW2 Qualité des habitats naturels et des eaux		-12.0	-0.36
UW3 Utilisation du sol	-0.14	-12.0	-0.38
UW4 Atteintes au climat	-0.22	-2.5	-0.15
UW5 Phase de construction		-0.4	-0.01
UW6 Processus en amont et en aval	-1.92		
Résultats KNA		Résultats KWA	
Annuité totale	4.22	1.88	Total des points pondérés
Rapport avantages/coûts NKV₁	1.21		
Rapport avantages/coûts NKV₂	1.29		
Efficacité du budget d'infrastructure	1.07	0.93	Rapport efficacité/coûts

L'indicateur n'est pas pertinent pour la méthode d'évaluation considérée

Les résultats finaux de la KNA et de la KWA sont représentés sous les différents indicateurs. Pour la KNA, il s'agit des annuités ou valeurs actuelles nettes, du rapport coûts/avantages (NKV₁ et NKV₂) et de l'efficacité du budget d'infrastructure. Consultez les explications des chapitres 8.2 et 1.5.6 pour connaître la définition de ces critères de décision et quand ils sont appliqués. Pour la KWA, l'effet global est représenté par le total des points pondérés et par le rapport efficacité-coûts. Le WKV est défini comme 10* le total pondéré des points / coûts comme annuité.

On trouve ensuite un autre tableau avec les résultats de l'analyse qualitative.

Analyse qualitative (QA): Réalisation et Cohérence	points
QI1 Risques liés aux coûts, à la technique de construction	-2
QI2 Réalisation par étapes	3
QI3 Cohérence avec les concepts globaux des transports	3
QI4 Cohérence avec les plans d'aménagement du territoire	3
QI5 Potentiel d'extension de l'infrastructure	2

Tous les principaux résultats de l'évaluation NISTRA sont ainsi regroupés sur une page.

Tableau NISTRA

Dans la **troisième partie** se trouve l'**évaluation verbale et l'interprétation** du projet. Vous devez entrer votre interprétation dans 6 champs :

- ② Discussion des résultats de la KNA (analyse coûts/avantages)
- ③ Discussion des résultats de la KWA (analyse coûts/ efficacité)
- ④ Discussion des résultats de la QA (analyse qualitative)
- ⑤ Forces principales
- ⑥ Faiblesses principales¹⁰⁴
- ⑦ Évaluation globale verbale.

Cette structuration de l'interprétation doit permettre de garantir que toutes les principales bases décisionnelles sont prises en compte.

Toutes les aides importantes pour l'interprétation des résultats sont fournies dans le chapitre 1.5.6.

3) Évaluation et interprétation verbales

Discussion des résultats KNA (analyse coûts/avantages)

Les gains considérables de temps de trajet compensent largement les coûts d'investissement. Les gains considérables de temps de trajet compensent largement les coûts d'investissement. Les gains considérables de temps de trajet compensent largement les coûts d'investissement. Les gains considérables de temps de trajet compensent largement les coûts d'investissement. Les gains considérables de temps de trajet compensent largement les coûts d'investissement. Les gains considérables de temps de trajet compensent largement les coûts d'investissement.

2

Discussion des résultats KWA (analyse coûts/efficacité)

Les avantages notamment pour les accidents et la fiabilité dominent les inconvénients dans le domaine de l'environnement. Les avantages notamment pour les accidents et la fiabilité dominent les inconvénients dans le domaine de l'environnement. Les avantages notamment pour les accidents et la fiabilité dominent les inconvénients dans le domaine de l'environnement.

3

Discussion des résultats QA (analyse qualitative)

Le projet est cohérent par rapport aux plans d'aménagement et extensible mais comporte des risques importants au niveau des coûts. Le projet est cohérent par rapport aux plans d'aménagement et extensible mais comporte des risques importants au niveau des coûts. Le projet est cohérent par rapport aux plans d'aménagement et extensible mais comporte des risques importants au niveau des coûts.

4

Principaux points forts

Le projet permet des gains de temps élevés, une augmentation de la fiabilité, une diminution des accidents et est cohérent par rapport aux plans d'aménagement. Le projet permet des gains de temps élevés, une augmentation de la fiabilité, une diminution des accidents et est cohérent par rapport aux plans d'aménagement.

5

Principaux points faibles

Le projet entraîne des coûts d'investissement élevés et des risques de coûts supplémentaires et nuit à l'environnement. Le projet entraîne des coûts d'investissement élevés et des risques de coûts supplémentaires et nuit à l'environnement. Le projet entraîne des coûts d'investissement élevés et des risques de coûts supplémentaires et nuit à l'environnement.

6

Évaluation globale verbale

Globalement, le projet doit être évalué positivement. Globalement, le projet doit être évalué positivement. Globalement, le projet doit être évalué positivement. Globalement, le projet doit être évalué positivement.

7

eNISTRA 2022

¹⁰⁴ Les faiblesses et les forces principales doivent être reprises selon SN 641 820, chiffre 45.

Résumé des indicateurs KNA

À quoi sert cette feuille ?

Les résultats de l'analyse KNA sont regroupés sur cette feuille. Les résultats de tous les indicateurs sont présentés individuellement.

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

Tout comme pour le tableau, les principales données concernant le projet sont énumérées dans l'entête.

Les hypothèses, qui sont à la base de l'évaluation, sont répertoriées dans la première partie de cette feuille de résultats. Les valeurs sont marquées en couleur dans la mesure où elles diffèrent des valeurs par défaut selon la norme KNA ou celles de l'évaluation NISTRA (cependant, les résultats ci-dessous sont encore calculés à l'aide des hypothèses standard).

1) Hypothèses

Taux d'escompte (Valeur par défaut KNA: Base)	2.0%	Diminution des taux des coûts des accidents	Base (=)
Croissance réelle des salaires (Valeur par défaut KNA: Base)	0.75%	Précision du modèle de trafic	Ba
Croissance du trafic (Valeur par défaut KNA: Elevé)	2%	VOSL (value of statistical life)	Ba
Sensitivité coûts de construction	Base	Coût unitaire climatique (par tonne de CO2)	Ba
Sensitivité valeur temporelle	Base	Choix taux d'évaluation KNA	NISTRABAS

Les résultats des indicateurs sont répertoriés dans la seconde partie. Pour chaque indicateur, les effets de quantités, comme par exemple le nombre d'hectares de sols imperméabilisés, l'annuité (dans le cas d'un projet provisoire, d'une comparaison avec un projet mis en service à un autre moment ou d'un projet par étapes, l'annuité n'est pas adaptée pour la comparaison, comme indiqué précédemment au paragraphe 2.1 et les utilisateurs en sont avertis par une indication correspondante) et la valeur actuelle nette sont présentés.

2) Indicateurs KNA

Indicateur	Effet de quantité en 2025	Annuité (mio de CHF)	Valeur actuelle nette (mio de CHF)
Coûts directs		-20.13	-508.77
DK1 Coûts de construction	---	-15.05	-380.44
DK2 Investissements de remplacement	---	-2.56	-64.81
DK3 Coûts du terrain	---	-0.09	-2.34
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	---	-2.42	-61.18
Qualité des transports		20.26	512.11
VQ1n Temps de parcours trafic existant	2.22 Mio. h	18.25	461.25
VQ2n Fiabilité	---	0.97	24.43
VQ3n Coûts d'exploitation véhicules trafic existant	80 Mio. Fzkm	6.20	156.73
VQ4n Incidences sur les transports publics	---	-6.31	-159.35
VQ7n Avantages liés au trafic supplémentaire	---	0.46	11.67
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	2.3 Mio. pkm	0.69	17.37
Sécurité		3.93	99.41
SI1n Accidents	---	3.77	95.29
SI3n Régulation de la circulation par la police	---	0.16	4.13
Environnement		0.15	3.85
UW1n_Luft Pollution atmosphérique	-0.1 t PM10	-1.75	-44.14
UW1n_Lärm Nuisances sonores	---	4.18	105.64
UW3n Utilisation du sol	35.2 ha	-0.14	-3.62
UW4n Atteintes au climat	1255 t CO2	-0.22	-5.62
UW6 Processus en amont et en aval	4787 t CO2	-1.92	-48.41
Total		4.22	106.61

Les indices économiques sont indiqués dans la troisième partie de cette feuille de résultats (voir les remarques relatives à l'interprétation des critères de décision au chapitre 8.2).

Résumé des indicateurs KNA

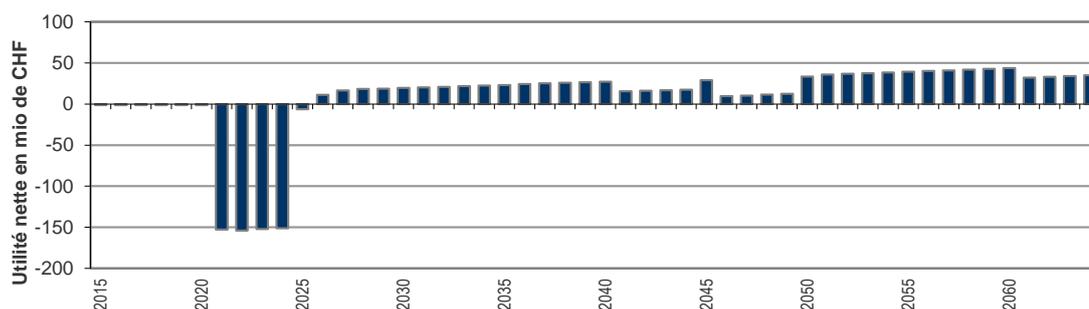
3) Chiffres économiques

Solde: annuité (en millions de CHF par an)	4.22	Charge du budget d'infrastructure (annuité en mio de CHF)	19.36
Rapport avantages/coûts NKV₁	1.21	Efficience du budget d'infrastructure	0.22
Rapport avantages/coûts NKV₂	1.29		

L'évolution de l'utilité nette du point de vue macro-économique sur la période observée (début de la planification et de la construction jusqu'à la fin de la période d'observation) est présentée sous forme de graphique dans la quatrième et dernière partie de cette feuille.

eNISTRA calcule en outre le moment optimal de mise en service du projet du point de vue économique et présente le résultat de ce calcul en dessous du graphique. Ce calcul est requis par la norme KNA (SN 641 820, chiffre 46) et son objectif est de déterminer si la date de mise en service sélectionnée a bien été choisie au vu de l'évolution prévue de l'utilité nette ou s'il vaut la peine, du point de vue de l'analyse KNA, d'attendre encore un peu avant d'investir. Pour résumer brièvement, il vaut la peine de décaler la mise en service lorsque la valeur actuelle nette augmente en patientant. (voir Annexe C, chapitre 8.3). Il s'agit toutefois d'une assertion purement mathématique qui constitue la base d'une optimisation temporelle, notamment dans les projets présentant une marge de manœuvre temporelle, et qui pourrait éventuellement entraîner une adaptation de l'échéancier. En outre, les indicateurs non monétarisés ne peuvent évidemment pas être pris en compte dans ces calculs. Ces indicateurs pourraient toutefois influencer la décision. Pour les projets réalisés par étapes, le calcul de la date de mise en service optimale n'a aucun sens (voir le chapitre 7.1).

4) Développement de l'utilité nette économique dans le temps



Du point de vue des indicateurs KNA, la mise en service est optimale en 2025 (mise en service prévue en: 2025).

Résumé des indicateurs KWA et QA

À quoi sert cette feuille ?

Les résultats des analyses KWA et QA sont regroupés sur cette feuille.

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

Tout comme pour le tableau, les principales données concernant le projet sont énumérées dans l'en-tête.

KWA Nous présentons d'abord le choix de la principale hypothèse KWA, c'est à dire le fait de savoir si les points d'efficacité sont limités ou non à 15 points.

- 1) Ensuite, nous indiquons les résultats des différents indicateurs KWA dans la première partie de cette feuille de résultats. Les résultats des différents indicateurs KWA figurent sur une échelle colorée de -15 à +15. De plus, nous présentons aussi le résultat sous forme de chiffre en points d'efficacité. Ceci au cas où – comme cela est autorisé dans l'analyse de sensibilité – le résultat atteindrait des valeurs supérieures à 15 qui, sur l'échelle colorée, ne peuvent être représentées que par 15.

1) Efficacité par indicateur

Hypothèse KWA		Limitation à 15 points max.		oui												
		Points														
		-15	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	15
Qualité des transports																
VQ1w	Temps de parcours trafic existant	6.3														
VQ2w	Fiabilité	4.4														
VQ3w	Coûts d'exploitation véhicules trafic existant	-15.0														
VQ4w	Incidences sur les transports publics	0.3														
VQ5	Redondance du trajet	10.5														
VQ6	Délestage du réseau routier secondaire	-7.5														
VQ7w	Avantages liés au trafic supplémentaire	4.4														
Sécurité																
SI1w	Accidents	13.6														
SI2	Qualité et sécurité de l'exploitation	-0.8														
SI3w	Régulation de la circulation par la police	2.8														
Développement de l'urbanisation																
SE1	Qualité d'habitat (dans le périmètre du projet)	9.0														
SE2	Potentiel de développement de l'urbanisation	-5.0														
SE3	Accessibilité des pôles de développement	-7.0														
SE4	Paysage et image du site construit	-4.0														
Environnement																
UW1w	Nuisances sonores et pollution atmosphérique	7.5														
UW2	Qualité des habitats naturels et des eaux	-12.0														
UW3w	Utilisation des surfaces et fertilité du sol	-12.0														
UW4w	Atteintes au climat	-2.5														
UW5	Phase de construction	-0.4														

- 2) à Nous présentons ensuite l'efficacité pondérée et agrégée, le rapport efficacité/coûts (effet global *10 divisé par l'annuité¹⁰⁵) et les explications qualitatives relatives aux indicateurs qui ont été saisies dans les différentes feuilles d'indicateurs. À ce sujet, la pondération se fait selon les coefficients de pondération indiqués dans la feuille «Pondération et hypothèses KWA» ou éventuellement selon une pondération personnalisée saisie dans la même feuille.

À la fin de la zone 2), il est en outre indiqué quelle contribution au résultat final de la KWA est provoquée par des indicateurs qui ne sont pas inclus dans la KNA. Ce résultat peut jouer un rôle dans l'interprétation globale des résultats de NISTRA car il montre les effets de la KWA qui manquent au résultat de la KNA. À ce sujet, consulter les explications du chapitre 1.5.6.

¹⁰⁵ La procédure relative au calcul de l'annuité est décrite dans le paragraphe 8.3.

Résumé des indicateurs KWA et QA

2) Efficacité pondérée et agrégées

	Pondération principale	Investisseur ASTRA	Exploitant ASTRA	Usagers de la route	Residents	Région	Pondération manuelle
Qualité des transports	1.15	1.08	1.82	1.85	0.00	0.53	0.71
Sécurité	1.50	1.22	2.42	2.47	0.54	0.54	1.39
Développement de l'urbanisation	-0.28	-0.35	0.00	-0.28	0.30	-1.42	0.10
Environnement	-0.48	-0.45	-0.82	-0.41	-0.28	-0.28	-0.72
Total	1.88	1.50	3.42	3.63	0.56	-0.63	1.47
Apport des indicateurs non-KNA	-0.41	-0.55	0.46	-0.16	-0.47	-1.89	-0.48

Les indicateurs non-KNA sont définis dans la feuille «Pondérations et hypothèses KWA».

3) Rapport efficacité/coûts

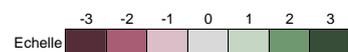
10 * effet global	18.8	15.0	34.2	36.3	5.6	-6.3	14.7
Coûts directs (annuité)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Rapport efficacité/coûts	0.93	0.75	1.70	1.80	0.28	-0.31	0.73

4) Explications qualitatives des différents indicateurs KWA

Qualité des transports			
VQ1w	Temps de parcours trafic existant	6.3	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.
VQ2w	Fiabilité	4.4	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.

QA Pour terminer, nous présentons les résultats des indicateurs QA. L'évaluation numérique des différents indicateurs QA figure sur une échelle colorée de -3 à +3. Nous indiquons également les explications qualitatives des indicateurs qui ont été saisies dans les différentes feuilles d'indicateurs.

Résultats de l'analyse qualitative (QA)



QI1 Risques liés aux coûts, à la technique de construction	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.
QI2 Réalisation par étapes	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.
QI3 Cohérence avec les concepts globaux des transports	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.
QI4 Cohérence avec les plans d'aménagement du territoire	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.
QI5 Potentiel d'extension de l'infrastructure	Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats. Cet emplacement contient un résumé qui est présenté dans la feuille de résultats.

Résultats détaillés de l'analyse KNA

À quoi sert cette feuille ?

Les résultats détaillés de l'analyse KNA sont répertoriés sur cette feuille (résultats de toutes les années pour tous les indicateurs).

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

Les résultats annuels sont présentés pour chaque indicateur KNA. La valeur actuelle nette et l'annuité sont présentées pour chaque indicateur à la fin de cette feuille de résultat. Dans le cas d'un projet provisoire ou d'une comparaison avec un projet mis en service ultérieurement, l'utilisateur est mis en garde contre l'utilisation de l'annuité.

De plus, les **résultats répartis entre les catégories de véhicules** sont présentés en bas de la feuille.

Tout en bas suit la **déduction des deux rapports coûts/avantages NKV₁ et NKV₂** (voir tableau ci-dessous). Cela permet de montrer quels indicateurs sont pris en compte comme coûts et comme avantages. En cas d'écart importants entre NKV₁ et NKV₂ (peu probable), cela permet également de rechercher les causes de ces écarts.

Détermination des rapports coûts-avantages

Indicateur	Détermination du NKV ₁		Détermination du NKV ₂	
	Annuité (mio de CHF)		Annuité (mio de CHF)	
	Coûts	Avantages	Coûts	Avantages
Coûts directs	20.13		20.13	
DK1 Coûts de construction	15.05		15.05	
DK2 Investissements de remplacement	2.56		2.56	
DK3 Coûts du terrain	0.09		0.09	
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	2.42		2.42	
Qualité des transports		20.26	-5.48	14.78
VQ1n Temps de parcours trafic existant		18.25		18.25
VQ2n Fiabilité		0.97		0.97
VQ3n Coûts d'exploitation véhicules trafic existant		6.20	-6.20	
VQ4n Incidences sur les transports publics		-6.31	0.41	-5.90
VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP		-0.25		-0.25
VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire		0.59	0.31	0.90
VQ7.3 Recettes impôt et péage du trafic supplémentaire		0.13		0.13
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé		0.69		0.69
Sécurité		3.93		3.93
SI1n Accidents		3.77		3.77
SI3n Régulation de la circulation par la police		0.16		0.16
Environnement		0.15		0.15
UW1n_Luft Pollution atmosphérique		-1.75		-1.75
UW1n_Lärm Nuisances sonores		4.18		4.18
UW3n Utilisation du sol		-0.14		-0.14
UW4n Atteintes au climat		-0.22		-0.22
UW6 Processus en amont et en aval		-1.92		-1.92
Total	20.13	24.35	14.65	18.87
Solde: annuité (utilité nette)		4.22		4.22
Rapport avantages/coûts (NKV)		NKV₁	NKV₂	1.29

eNISTRA 2022

Analyse de sensibilité

À quoi sert cette feuille ?

Sur cette feuille, il est possible de soumettre la KNA à une analyse de sensibilité en variant les différentes hypothèses et en observant l'effet sur le résultat.

Important : À la fin de l'analyse de sensibilité, veuillez réinitialiser toutes les hypothèses dans le scénario de base, sinon les résultats dans le scénario de base ne seront pas présentés sur les autres feuilles de résultats (par exemple, le tableau) et les feuilles des indicateurs.

La norme de base KNA (chiffre 44) recommande l'analyse de sensibilité des résultats relativement aux hypothèses suivantes :

- Taux d'actualisation
- Croissance réelle des salaires
- Croissance du trafic
- Coûts de construction
- Valeur du temps (coûts horaires dans le transport de personnes et de marchandises)
- Précision du modèle de trafic
- VOSL (value of statistical life)

Deux autres analyses de sensibilité sont exigées dans deux normes détaillées :

- Baisse des taux et chiffres des coûts liés aux accidents (VSS 41 824)
- Montant du coût unitaire du climat (VSS 41 828, chiffre 25)

Sur cette feuille, vous pouvez procéder aux analyses de sensibilité requises par les trois normes et documenter ainsi leurs résultats. Vous pouvez toutefois soumettre vos résultats à d'autres analyses de sensibilité en modulant par exemple les coûts unitaires sur la feuille de saisie «Taux d'évaluation KNA».

Conformément à la norme de base KNA (chiffre 44), plusieurs de ces sensibilités (valeur temporelle, croissance des salaires réels, croissance du trafic) sont des approximations étant donné que les effets sur la circulation des grandeurs modifiées avec la sensibilité ne sont pas calculés dans un modèle de trafic supplémentaire. Une analyse plus exacte nécessiterait donc de nouveaux calculs avec le modèle de trafic, ce qui serait judicieux pour de grands projets. Mais cela est complexe et n'a donc d'après nos connaissances encore jamais été mis en pratique. Beaucoup de données de saisie sont modifiées dans eNISTRA avec les nouveaux calculs dans le modèle de trafic. Dans ce cas, vous devez copier le fichier eNISTRA (seulement après avoir entièrement terminé toutes les autres tâches) et adapter, dans le fichier copié, toutes les données nécessaires pour tous les indicateurs. Ce n'est qu'à ce moment-là que vous pouvez calculer le résultat de la sensibilité dans le fichier copié et le transmettre au fichier principal (les champs correspondants ne sont de ce fait pas bloqués, voir la partie ❶ ci-dessous).

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

- ❶ Vous pouvez soit saisir manuellement un taux d'actualisation, soit choisir les valeurs par défaut selon la norme détaillée KNA (VSS 41 821). Dans la mesure où vous sélectionnez la valeur par défaut KNA, vous pouvez en outre choisir parmi :

- Base : 2 %
- Élevée : 3 %

Dès que votre saisie diverge du scénario de base (il s'agit, dans le cas présent, du taux d'actualisation prédéfini par l'analyse KNA «de base»), le taux d'actualisation utilisé prend la couleur rose et vous prévient ainsi de cette divergence par rapport au scénario de base. Ceci vaut également pour les autres hypothèses de cette feuille.

- ❷ Le même principe que pour le taux d'actualisation vaut également pour la croissance réelle des salaires. Dans les valeurs par défaut de KNA, vous pouvez choisir parmi :

- Faible : 0 %
- Base : 0,75 %
- Élevée : 1,5 %

Analyse de sensibilité

- ③ Pour la croissance du trafic, vous pouvez aussi sélectionner suivant le même schéma que pour le taux d'actualisation et la croissance réelle des salaires. Selon l'analyse KNA, vous disposez des valeurs par défaut suivantes :
- Faible : 0 %
 - Base : 1 %
 - Élevée : 2 %

Hypothèses

Taux d'escompte

Choix taux d'escompte

Valeur manuelle

Valeur par défaut KNA

1

Taux d'escompte KNA Base

Taux d'escompte utilisé 2.00%

Croissance réelle des salaires

Choix croissance réelle salaires

Valeur manuelle

Valeur par défaut KNA

2

Croissance réelle des salaires KNA Base

Croissance réelle des salaires utilisée 0.75%

Croissance du trafic

Choix croissance du trafic

Valeur manuelle

Valeur par défaut KNA

3

Croissance du trafic KNA Base

Croissance du trafic utilisée 1.00%

Coûts de construction

4

Sensitivité coûts de construction Base

Valeur temporelle

5

Sensitivité valeur temporelle Base

Diminution des taux et indices des coûts des accidents

6

Sensitivité accidents Base (=2%)

Précision du modèle de trafic

7

+/- 20% Sensitivité modèle de trafic Base

VOSL (value of statistical life)

8

Base

Coût unitaire climatique (par tonne de CO2)

9

Base

- ④ Pour les coûts de construction, l'analyse de sensibilité se fait par la sélection de trois scénarios :
- Scénario «bas» : les coûts par élément d'ouvrage de la feuille DK1 Coûts de construction sont réduits du pourcentage saisi pour la précision de l'estimation des coûts. Les investissements de remplacement (indicateur DK2) changent également. Il se produit la même chose pour les coûts du terrain (indicateur DK3).
 - Scénario de «base» : on utilise ici les coûts de construction et du terrain saisis.
 - Scénario «élevé» : dans ce scénario, les coûts de construction et du terrain sont augmentés du pourcentage de l'imprécision des coûts.
- ⑤ La sensibilité des coûts horaires est déterminée à l'aide d'un facteur (pour le transport des personnes (TP), voir la norme VSS 41 822a, chiffre 11, pour le transport des marchandises (TM), voir la norme VSS 41 823, chiffre 8) :
- Scénario «bas» : Les coûts horaires dans les TP ou TM est multipliée par le facteur 0,75 ou 0,80.
 - Scénario de «base» : dans le cas de base, les coûts horaires restent inchangés.
 - Scénario «élevé» : les coûts horaires sont multipliés dans les TP ou TM par le facteur 1,25 ou 1,20.

Analyse de sensibilité

- 6 Dans le cas d'une baisse des taux et chiffres des coûts liés aux accidents, vous pouvez, conformément à la norme VSS 641 824 (chiffres 17 et 18), choisir entre une baisse de 2 % par an ou aucune baisse (0 %).
- 7 Vous pouvez saisir ici la précision des résultats du modèle de trafic (la valeur par défaut est 20 %). Dans l'analyse de sensibilité, toutes les données saisies provenant du modèle de trafic seront augmentées ou diminuées du pourcentage indiqué.¹⁰⁶
- 8 Pour la sensibilité de VOSL (value of statistical life), il est possible de choisir entre trois options :
 – Faible : VOSL 50 % plus basse (3,5 millions de francs aux prix de 2019)
 – Base : VOSL de base (6,9 millions de francs)
 – Élevée : VOSL 50 % plus élevée (10,4 millions de francs)
- 9 Il existe trois options possibles également pour le coût unitaire du climatique :
 – Faible : Coût unitaire faible (70 CHF / t CO₂ aux prix de 2019)
 – Base : Coût unitaire de base (123 CHF / t CO₂)
 – Élevé : Coût unitaire élevé (217 CHF / t CO₂)
- Si vous devez entrer une autre valeur que l'une des valeurs par défaut, vous pouvez le faire dans la feuille «Taux d'évaluation KNA». La valeur par défaut qui y est saisie n'est utilisée que lorsque vous sélectionnez «Base» ici. En choisissant «faible» ou «élevé», ce sont toujours les valeurs par défaut de la sensibilité faible ou élevée qui sont utilisées.
- 10 Sur cette feuille, la présentation des résultats fait suite à la partie comportant les hypothèses. À cet égard, il est possible de sélectionner dans 10 si les résultats doivent être représentés comme annuités ou comme valeurs actuelles nettes. La présentation des résultats doit permettre aux utilisateurs d'avoir un aperçu rapide des sensibilités. Les principaux indices KNA sont tout d'abord énumérés. Ensuite, selon le choix dans 10, les annuités ou les valeurs actuelles nettes seront énumérées pour tous les indicateurs KNA.

Résultats

Les principaux chiffres en aperçu (en millions de CHF)

10 Choix de la présentation des résultats
 Annuité Valeur actuelle nette

Annuité	4.22	Charge du budget d'infrastructure (annuité)	19.36
NKV ₁	1.21	Efficiencé du budget d'infrastructure (EBI)	0.22
NKV ₂	1.29		

- 11 Les analyses de sensibilité par défaut¹⁰⁷ sont automatiquement calculées une fois que vous avez cliqué sur le bouton «Calcul de la sensibilité par défaut». Suite à cela, les résultats des analyses de sensibilité sont copiés dans le tableau, en-dessous du bouton (11). Selon ce que vous avez sélectionné dans 10, le calcul de l'analyse de sensibilité est effectué pour l'annuité ou la valeur actuelle nette.

Dans les projets de grande envergure, pour lesquels de nouveaux calculs du modèle de trafic sont effectués dans le cadre des analyses de sensibilité, il est possible de modifier les résultats pour la croissance réelle des salaires, l'augmentation du trafic et les coûts horaires.

¹⁰⁶ Il est clair que les incertitudes n'ont pas la même incidence sur tous les indicateurs (par exemple les temps de parcours et les kilomètres parcourus). Mais une prise en compte différenciée impliquerait un nouveau calcul du modèle de trafic, ce qui augmenterait encore la charge de travail.

¹⁰⁷ Les analyses de sensibilité sont effectuées sur la base des valeurs standard d'eNISTRA pour la croissance réelle des salaires et l'augmentation du trafic. Les autres valeurs standard sont fournies par les normes.

Analyse de sensibilité

Masque pour les résultats

Résultat dans le présent scénario

	annuité	NKV ₁	NKV ₂	EBI
Scénario	4.22	1.21	1.29	1.07

Remarque: sélectionner les quatre résultats ci-dessus, les copier et les coller en tant que valeurs dans le tableau de scénario ci-dessous!

Tableau de scénario

11

Calculer la sensibilité standard

Scénarios	annuité	NKV ₁	NKV ₂	EBI
Scénario de base	4.22	1.21	1.29	0.22
Taux d'escompte élevé (3% au lieu de 2%)	-2.13	0.91	0.89	-0.09
Croissance réelle salaires élevée (1.5% au lieu de 0.75%)	17.29	1.86	3.24	0.89
Croissance réelle salaires basse (0% au lieu de 0.75%)	-6.25	0.69	0.69	-0.32
Croissance du trafic élevée (2% au lieu de 1%)	5.16	1.26	1.36	0.27
Croissance du trafic basse (0% au lieu de 1%)	3.36	1.17	1.23	0.17
Coûts de construction élevés	0.73	1.03	1.04	0.03
Coûts de construction bas	7.71	1.45	1.66	0.49
Valeur temporelle élevée	9.15	1.45	1.62	0.47
Valeur temporelle basse	-0.72	0.96	0.95	-0.04
Pas de diminution des taux/indices des accidents	8.94	1.44	1.61	0.46
Effets sur le trafic 20% plus élevés	9.19	1.46	1.68	0.47
Effets sur le trafic 20% moins élevés	-0.75	0.96	0.95	-0.04
VOSL élevé (10.4 au lieu de 6.9 millions de CHF)	5.92	1.29	1.40	0.31
VOSL bas (3.5 au lieu de 6.9 millions de CHF)	2.52	1.12	1.17	0.13
Coût unitaire climatique élevé (217 au lieu de 123 CHF/t CO2)	2.92	1.15	1.20	0.15
Coût unitaire climatique bas (70 au lieu de 123 CHF/t CO2)	4.95	1.25	1.34	0.26

12

12 Le tableau contient quatre autres lignes dans lesquelles il est possible de saisir des analyses de sensibilité supplémentaires individuelles. Pour remplir ces lignes, il faut procéder comme suit :

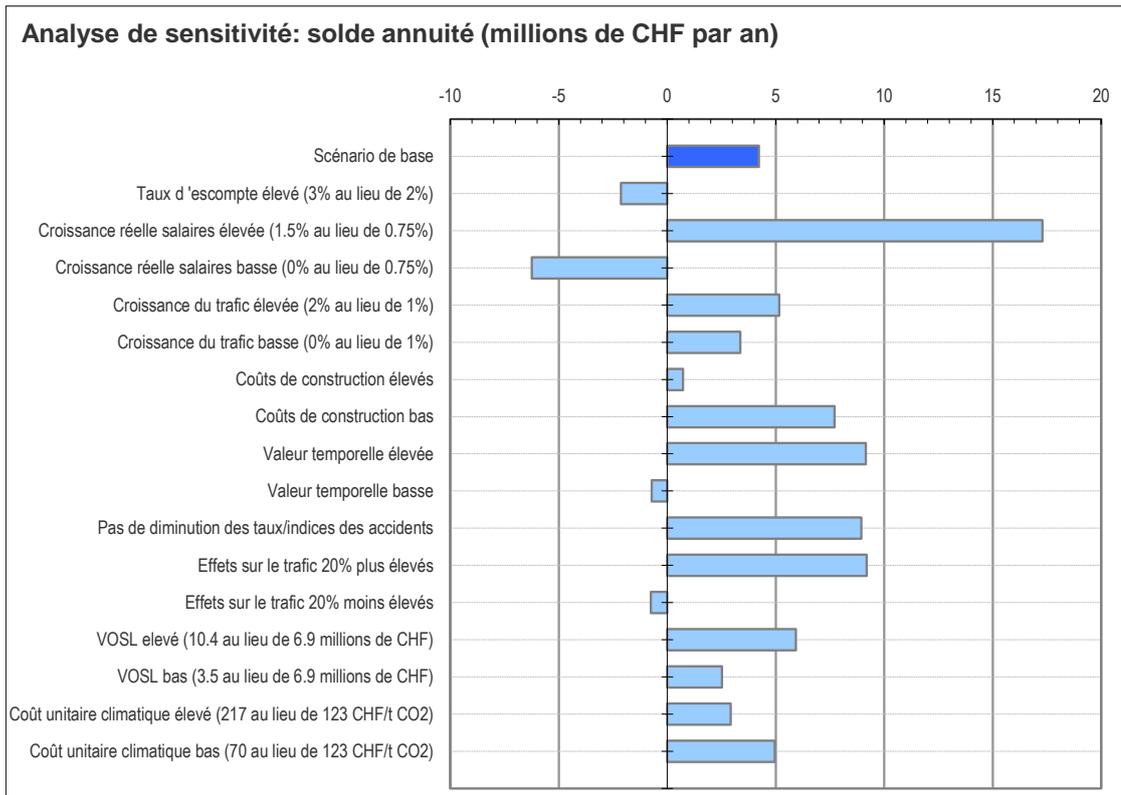
1. Décrivez à gauche le scénario supplémentaire (par exemple, «taux d'actualisation faible (1,5 % au lieu de 2 %)»).
2. Allez dans la partie «Hypothèses» sur la feuille d'analyse de sensibilité.
3. Procédez aux saisies requises par le scénario que vous souhaitez calculer. Dans tous les cas, il est également possible d'adapter les hypothèses/saisies sur la feuille «Coûts unitaires KNA» ou ailleurs.
4. Dans le présent scénario, allez à la partie Résultat, c'est-à-dire dans la ligne située au-dessus du bouton «Calculer la sensibilité par défaut» (voir **11**) dans laquelle sont affichés les quatre chiffres principaux de l'analyse KNA avec les hypothèses actuelles que vous avez choisies.
5. Marquez et copiez ces quatre champs avec les résultats des indices économiques.
6. Allez dans le tableau des scénarios **12** et insérez les résultats copiés dans les quatre champs prédéfinis. Attention : Insérez ces chiffres en tant que valeurs!¹⁰⁸

¹⁰⁸ Appuyez sur le bouton droit de la souris lors de la saisie et sélectionnez des valeurs parmi les différentes options.

Analyse de sensibilité

Une illustration indiquant l'évolution de l'annuité ou de la valeur actuelle nette (selon le choix dans ⑩) est créée à partir des résultats dans le tableau. Si les quatre analyses de sensibilité supplémentaires individuelles ne sont pas calculées (ou pas toutes les quatre), vous pouvez appuyer sur le bouton «Représenter uniquement les scénarios pertinents» afin de masquer dans l'illustration les quatre sensibilités vides situées tout en bas.

Important : À la fin de l'analyse de sensibilité, veuillez réinitialiser toutes les hypothèses dans le scénario de base, sinon les résultats dans ce dernier ne seront pas présentés sur les autres feuilles de résultats (par exemple, le tableau) ni dans les feuilles des indicateurs.



Bilans partiels socio-économiques

À quoi sert cette feuille ?

La norme KNA requiert l'établissement de bilans partiels socio-économiques pour présenter les aspects de la répartition entre les différents groupes de la société qui sont liés à un projet. eNISTRA fait une distinction entre les bilans partiels suivants (le fichier Excel eNISTRA montre quels indicateurs relèvent de quel bilan partiel) :

- Bilan partiel Etat : étant donné que l'état remplit différentes fonctions dans le cadre de l'analyse KNA, ce bilan partiel est en outre divisé en deux sous-bilans partiels «Etat en tant qu'exploitant» d'une infrastructure et «Etat divers». Nous entendons par ce dernier l'État en tant que percepteur des recettes provenant d'impôts et du péage.
- Bilan partiel Utilisateurs : Ce sont tous les usagers qui sont concernés directement ou indirectement par une nouvelle route.
- Bilan partiel Collectivité : Tous les autres membres de la société font partie de ce bilan partiel. Même le sous-bilan partiel «État divers» fait partie de ce bilan partiel. Dans la mesure où l'État est en même temps exploitant de l'infrastructure, le sous-bilan partiel «État en tant qu'exploitant» est également attribué à la Collectivité.

Les résultats de l'analyse KWA (et QA) ne sont pas répartis entre les bilans partiels socio-économiques.¹⁰⁹

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

- ❶ Il faut d'abord procéder à une attribution, car l'État peut également avoir la fonction d'exploitant d'une infrastructure comme nous l'avons déjà mentionné au début. Si c'est le cas, l'indicateur VQ4 est attribué au sous-bilan partiel État en tant qu'exploitant. Dans le cas contraire, les incidences sur les TP sont incorporées dans le bilan partiel Collectivité.
- ❷ Confirmez votre saisie afin que la feuille de calcul de votre choix soit établie en conséquence.

Hypothèses

Attribution des incidences sur les transports publics (VQ4):

❶

Attribution VQ4
 L'Etat en tant qu'exploitant
 Collectivité

❷
Confirmer saisie

❸

Choix de la présentation des résultats
 Annuité Valeur actuelle nette

- ❸ Ensuite, il est possible de sélectionner dans ❸ si les résultats doivent être présentés comme annuités ou comme valeurs actuelles nettes. Les résultats des différents bilans partiels seront affichés en conséquence, tout d'abord sous la forme d'un bref aperçu (voir l'illustration ci-après), ensuite de manière exhaustive. Étant donné que le bilan partiel État fait partie intégrante du bilan partiel Collectivité, on obtient un total correspondant à la somme du bilan partiel Utilisateurs et du bilan partiel Collectivité.

Bilans partiels	KNA Annuité (millions de CHF par an)
Solde bilan partiel Etat	-20.64
Solde bilan partiel utilisateurs/utilisatrices	30.00
Solde bilan partiel collectivité	-25.78
Total = utilisateurs/utilisatrices + collectivité	4.22

Commentaires

Sur cette feuille, il est possible de saisir des commentaires pour lesquels il n'y a pas de place ailleurs. Cela vous permet de tirer également des conclusions ou de faire des remarques plus développées pour lesquelles il n'y a pas de place dans les champs de commentaires des différents indicateurs.

eNISTRA 2022

¹⁰⁹ Le but des bilans partiels socio-économiques – montrer comment les résultats se répartissent dans les différents groupes (État, Utilisateurs, Collectivité) – est déjà illustré dans l'analyse KWA par les cinq pondérations Investisseur OFROU, Exploitant OFROU, Usagers de la route, Riverains et Région (selon le point de vue, une autre variante peut alors s'avérer optimale). Une nouvelle présentation dans le cadre des bilans partiels socio-économiques serait excessive.

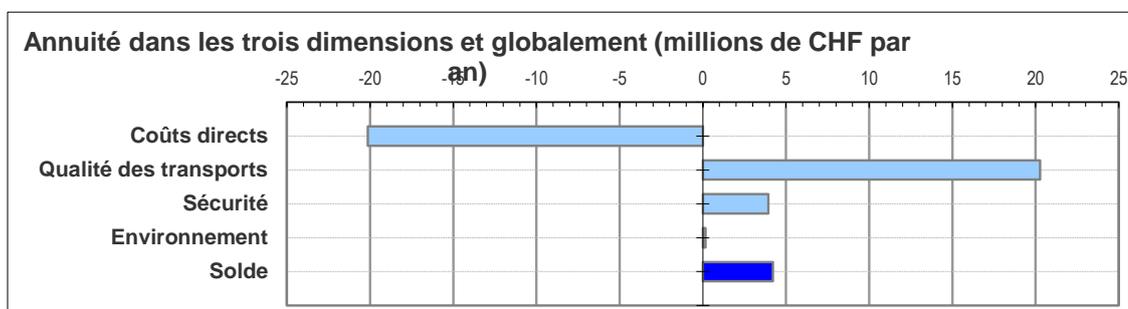
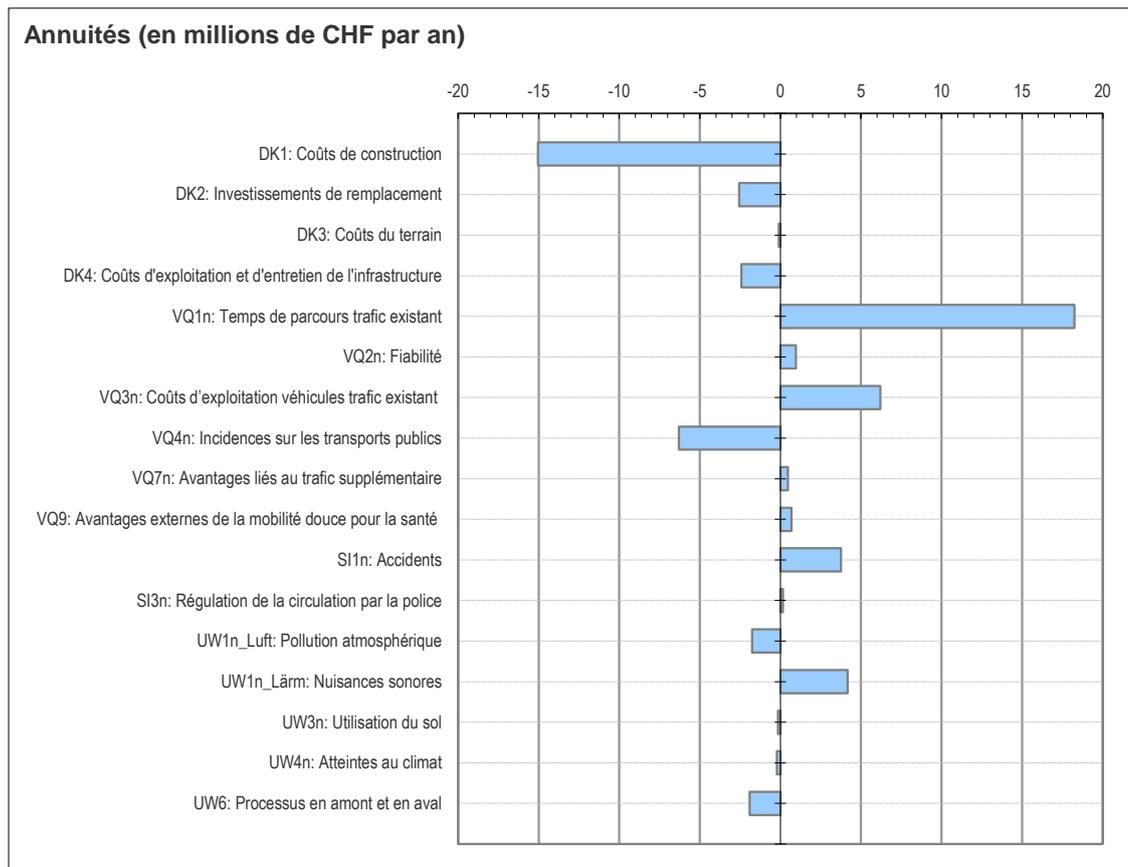
Graphiques

À quoi sert cette feuille ?

Cette feuille présente les résultats des analyses KNA et KWA sous forme graphique.

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

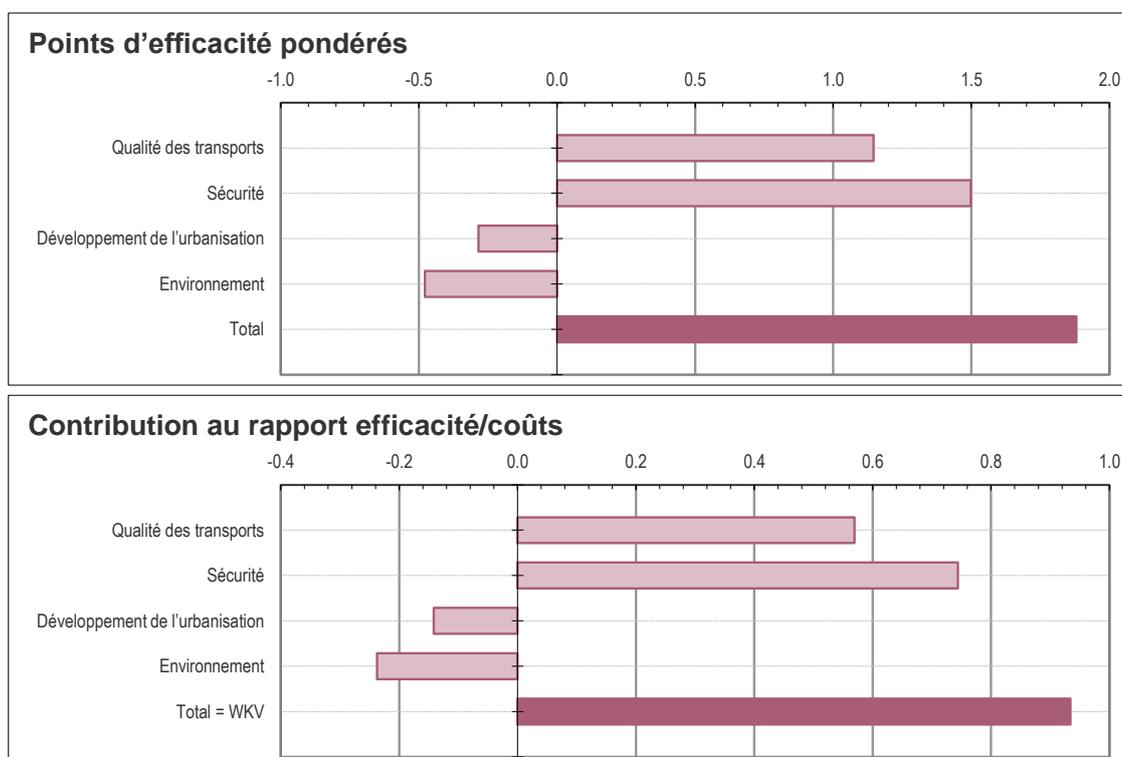
Les résultats de l'analyse KNA sont présentés dans la première partie. Il est possible ici aussi de sélectionner si les résultats doivent être représentés comme annuités ou comme valeurs actuelles nettes. Les sommes des trois domaines sont également affichées en plus des annuités (ou des valeurs actuelles nettes) des différents indicateurs KNA (voir l'illustration ci-dessous).



Graphiques

Suivent ensuite les résultats de l'analyse KWA. Les points d'efficacité pondérés sont présentés selon les quatre domaines, ainsi que dans leur totalité. L'illustration est affichée deux fois : une fois pour les points d'efficacité pondérés et une fois pour la contribution au rapport efficacité/coûts (WKV). À chaque fois, nous utilisons la pondération principale. Les deux illustrations sont semblables, seul le libellé des axes change. La première illustration est un peu plus simple à comprendre, par contre la deuxième est plus adaptée à une comparaison équitable des projets de grande et de petite envergure. Ce n'est pas le cas de la première illustration, parce que les projets de grande envergure atteignent généralement un total de points d'efficacité plus élevé. Nous conseillons donc la première illustration si vous évaluez un seul projet, et la deuxième si vous devez comparer différentes variantes de projet ou différents projets.

Nous renonçons à une présentation des points d'efficacité par indicateur parce que nous les avons déjà présentés dans la feuille «Résumé des analyses KWA et QA».



Pour les indicateurs QA, nous n'avons pas besoin d'autres présentations parce que la présentation dans la feuille «Résumé des analyses KWA et QA» est suffisante.

Résultats détaillés des effets sur le climat

À quoi sert cette feuille ?

Les effets d'un projet sur le climat prennent une importance de plus en plus grande dans le discours public. C'est pourquoi, les effets détaillés sur le climat seront détaillés sur cette feuille. L'évolution des émissions des trois gaz à effet de serre : CO₂ (dioxyde de carbone), CH₄ (méthane) et N₂O (gaz hilarant) qui sont agrégés en équivalents CO₂ à l'aide du «global warming potential» est examinée.

Toutes les bases des calculs sur le climat sont évaluées dans NISTRA. Les effets observés dans les indicateurs UW4 (climat) et UW6 (effets en amont et en aval) sont pris en compte. Pour les effets en amont et en aval, seuls les effets sur le climat sont pris en compte mais pas les effets sur les polluants atmosphériques.

La représentation détaillée dans la présente feuille de calcul peut servir de saisie pour d'autres calculs éventuels (en dehors de NISTRA). Certaines données pourraient ainsi par exemple être différenciées pour affiner les calculs (p. ex. diminution des émissions lorsque grâce au projet, le trafic «stop and go» redevient fluide, ce qui n'est pas pris en compte dans NISTRA).

Quels résultats présente cette feuille de calcul ?

Les effets sur le changement climatique ont représentés de manière très détaillée. L'évolution des émissions directes de gaz à effet de serre pendant la phase d'exploitation est d'abord représentée sur la feuille de calcul. Sont également représentés :

- l'évolution des vhc-km ;
- les facteurs d'émission utilisés d'équivalents CO₂ pour les véhicules essence et diesel : émissions directes ou émissions en amont et en aval ;
- les facteurs d'émission utilisés d'équivalents CO₂ pour les véhicules électriques et les véhicules à pile à combustible ;
- part de véhicules électriques dans les vhc-km ;
- émissions d'équivalents CO₂ qui en découlent : émissions directes, processus en amont et en aval et total de toutes les émissions ;
- coût unitaire en CHF / t d'équivalents CO₂ ;
- évolution des coûts climatiques en millions de francs : émissions directes, processus en amont et en aval et total de toutes les émissions.

Tous ces résultats sont différenciés par année et catégorie de véhicule. De plus, quatre tableaux successifs contiennent les résultats pour les autoroutes, les routes hors localités et les routes dans les localités ainsi que le total.

Cela est complété par les émissions en amont et en aval de l'infrastructure. À cet égard, les dommages provoqués par l'émission de gaz à effet de serre lors de la construction, l'entretien et l'élimination de l'infrastructure sont pris en compte. Ces dommages proviennent donc de la construction, de l'entretien et de l'élimination. On peut grossièrement partir de la répartition suivante :¹¹⁰

- Construction / production	32,2 %
- Entretien	10,5 %
- Élimination	57,3 %

Les dommages sont toutefois comptabilisés de manière simplifiée pendant l'utilisation de l'infrastructure, c'est-à-dire durant la phase de construction, bien qu'au sens strict, seuls 10 % des émissions de CO₂ provenant de l'infrastructure sont effectivement comptabilisés dans la phase de construction. Toutefois, dans le cas d'une rénovation, les coûts de l'élimination (démolition d'une ancienne route) ainsi que les coûts du renouvellement (remplacement de la route actuelle) s'appliquent. Comme des routes sont toujours rénovées à divers endroits en Suisse, l'approximation de la répartition sur la phase d'exploitation peut être considérée comme suffisamment précise et tenant compte du principe de causalité.

Les émissions de gaz à effet de serre et les coûts qui en résultent causés par les détours durant la phase de construction sont ensuite indiquées. La même représentation qu'au-dessus est choisie. Si aucun détour n'est saisi, cette partie tout en bas reste vide.

Résultats détaillés des effets sur le climat

Chaque tableau (d'env. 40 lignes) dans la feuille «Climat» se termine par une ligne de total contenant la somme correspondant à la période d'observation d'env. 40 ans ou à la phase de construction (selon les données de la feuille «Données de base»). Dans l'en-tête de la feuille, la modification des émissions d'équivalents CO₂ est représentée comme résultat final.

L'ensemble de la feuille de calcul n'est pas protégé. Cela permet de procéder au besoin à d'autres calculs directement dans cette feuille de calcul. Veuillez toutefois à n'ajouter aucune nouvelle ligne dans la feuille de calcul.¹¹¹

Cette feuille de calcul ne sera pas imprimée car il s'agit d'environ 60 pages (selon la longueur de la période d'observation et la durée du détour) et car la lecture en serait difficile.

eNISTRA 2022

5.2 Impression des résultats

Vous pouvez utiliser les options d'impression Excel normales. Dans la mesure où vous souhaitez qu'une feuille de calcul soit imprimée des deux côtés et qu'il y ait plusieurs pages sur cette feuille, appelez la boîte de dialogue correspondante dans l'option «Imprimer» du menu «Fichier» et procédez aux paramétrages souhaités. Si vous ne souhaitez imprimer qu'une partie d'une feuille de calcul, sélectionnez cette partie puis imprimez-la. Si vous souhaitez imprimer simultanément plusieurs feuilles de calcul, sélectionnez l'onglet des feuilles de calcul souhaitées (tout en appuyant sur la touche «Ctrl» ou la touche «MAJ»¹¹²) et imprimez ensuite ces feuilles sous la forme que vous désirez.

5.3 Exportation des résultats

Vous pouvez exporter de deux façons les résultats calculés dans eNISTRA :

- Vous pouvez exporter les **résultats (chiffres)** pour d'autres calculs et/ou pour des présentations comparatives, par exemple dans le cas de plusieurs variantes de projet, dans un autre **fichier Excel**.
- Vous pouvez exporter dans un fichier Word les **représentations**, comme par exemple le tableau NISTRA ou les illustrations, et les intégrer dans un rapport.

¹¹⁰ Ecoplan (2020), Bewertung der externen Effekte im Strassenverkehr, p. 85 et la base de données Ecoinvent.

¹¹¹ Si vous le faites quand même et si vous appuyez ensuite sur le bouton «Reprise des Données» sur la feuille «Données de base», les mauvaises lignes seront masquées ou les lignes à masquer ne seront pas masquées dans cette feuille de calcul.

¹¹² Maintenez la touche «Ctrl» enfoncée pour pouvoir sélectionner toute autre feuille. Maintenez la touche «MAJ» enfoncée pour sélectionner toutes les feuilles comprises entre la première feuille et la dernière feuille sélectionnée. Vous pouvez ainsi commencer par exemple par sélectionner la première feuille de calcul, puis la dernière, pour imprimer l'ensemble de NISTRA. Nous recommandons toutefois de ne pas imprimer la feuille «Climat» car cela correspondrait à 60 à 130 pages qu'il serait difficile de lire. Les deux dernières feuilles d'exportation sont en outre des répétitions, si bien que si vous souhaitez imprimer l'ensemble de NISTRA, il ne serait pas nécessaire d'imprimer ces trois dernières feuilles.

5.3.1 Exportation des résultats chiffrés

Pour que vous puissiez continuer à utiliser les résultats chiffrés, par exemple afin de réaliser vos propres présentations avec les résultats des différentes variantes, nous avons créé deux feuilles de calcul «Exportation KNA» et «Exportation KWA et QA». Ces feuilles ne sont pas protégées, c'est-à-dire que vous pouvez copier à souhait les différents résultats et les coller dans un autre fichier Excel.

Sur la feuille «Exportation KNA», vous trouverez encore une fois tous les résultats importants de l'analyse KNA :

- Hypothèses
- Aperçu des résultats
- Indices économiques
- Résultats détaillés (par année et par catégorie de véhicule)
- Déduction des rapports coûts/avantages

Sur la feuille «Exportation KWA et QA», vous trouverez les résultats principaux des indicateurs KWA et QA :

- KWA
 - Efficacité par indicateur
 - Efficacité pondérée et agrégée
 - Rapport efficacité/coûts
 - Explications qualitatives des différents indicateurs
- Résultats de l'analyse qualitative (QA)¹¹³

5.3.2 Exportation des représentations

Comme nous l'avons déjà mentionné, vous pouvez aussi exporter des représentations entières afin de les intégrer, par exemple, dans un rapport (Word). Vous souhaitez peut-être exporter le tableau NISTRA (représentation des analyses KNA et KWA côte à côte), le résumé de la KNA ou de la KWA et de la QA, les résultats de l'analyse de sensibilité ou des bilans partiels ou encore les illustrations et les intégrer par exemple dans le rapport pour une évaluation. Vous pouvez pour cela sélectionner la partie de la feuille de calcul souhaitée, la copier et l'insérer dans un autre document.

Au besoin, il est également possible d'exporter des représentations dans eNISTRA à partir des feuilles de calcul ou des feuilles de saisie. En effet, toutes les feuilles sont certes protégées mais il vous est toutefois possible de sélectionner des cellules protégées et de les exporter.

¹¹³ Il n'est pas nécessaire d'exporter la feuille «Tableau» car les résultats sont inclus dans les feuilles «Exportation KNA» et «Exportation KWA et QA».

6 Annexe A : Questions fréquemment posées concernant NISTRA

6.1 Questions générales

Quelles sont les capacités et limites de la méthode NISTRA ?

À ce sujet, voir la section 6.2 dans son ensemble.

Qu'est-ce qui a changé dans NISTRA depuis la dernière version ?

À ce sujet, voir l'annexe D dans son ensemble (chapitre 9).

Quel est le degré du caractère contraignant de la méthode NISTRA ?

Une évaluation NISTRA qui repose sur l'analyse KNA selon les normes VSS ainsi que sur les analyses KWA et QA correspond à «l'état actuel de la technique» en Suisse mais vous n'avez pas l'obligation formelle de l'utiliser, il existe en effet également d'autres méthodes qui sont autorisées.

Conformément à l'article 8 alinéa 2 de l'Ordonnance sur les routes nationales (ORN, RS 725.111), voici ce qui s'applique : «Lors de la planification, il convient d'examiner les incidences économiques, environnementales et sociales du projet.». L'art 17, alinéa 2 stipule en outre ceci : «Il convient d'évaluer les coûts et les avantages du projet général et du projet définitif». Pour les projets généraux, il faut même expressément effectuer une analyse coûts/avantages (ORN, art. 11, alinéa 1d). NISTRA est actuellement la norme de l'OFROU pour l'évaluation, non seulement pour l'analyse KNA, mais aussi pour les autres indicateurs. Ceci n'est toutefois pas établi du point de vue juridique.

Les taux d'évaluation et les méthodes d'agrégation utilisés dans eNISTRA ne sont pas obligatoires du point de vue juridique, ils correspondent toutefois à l'état actuel de la discussion. L'OFROU a l'intention de les appliquer pour tous les projets importants de routes nationales et de continuer à les développer en permanence.

L'analyse KNA dans NISTRA est définie dans les normes SN 641 820 à VSS 41 828. Les normes VSS sont considérées comme «l'état de la technique».

Y-a-t-il des doubles comptabilisations dans le système d'indicateurs ?

Non. Le système d'indicateurs est conçu pour que chaque effet ne soit comptabilisé qu'une fois. Certains indicateurs sont compris dans l'analyse KNA et dans l'analyse KWA, mais il ne s'agit pas d'une double comptabilisation. Cela est plutôt dû au fait que, dans le cadre de NISTRA, le projet est analysé selon deux méthodes d'évaluation dont le contenu diffère. À cet égard, il faudrait prendre en compte tous les effets dans les deux méthodes, ce qui n'est pas toujours possible (par exemple, lorsqu'un effet n'est pas monétarisable).

Les objectifs locaux sont-ils pris en compte ?

En principe, la méthode NISTRA est conçue comme une méthode d'évaluation coordonnée au niveau fédéral. Les considérations locales peuvent toutefois être intégrées dans le cadre de l'examen global de l'ensemble des indicateurs.

La situation de départ ou les nuisances initiales sont-elles prises en compte ?

En principe, NISTRA évalue les modifications des effets d'un projet entre le cas de référence (sans projet) et le cas du projet. L'état de référence est automatiquement intégré dans tous les indicateurs. La question est donc uniquement de savoir si une modification entre le cas de référence et le projet doit être évaluée autrement lorsque la situation de départ est «bonne» ou «mauvaise».

En principe, NISTRA n'émet aucun avis absolu concernant le développement durable d'un projet ou les dépassements des valeurs limites. De telles réflexions peuvent faire partie intégrante d'une étude d'impact sur l'environnement ou d'une évaluation du développement durable¹¹⁴. Elles peuvent toutefois également être intégrées dans l'examen global, parmi les indicateurs KNA, KWA et QA. En dehors de la dimension environnementale, il n'y a pas de valeurs limites ou de valeurs seuils. C'est pourquoi, il n'existe pas dans NISTRA d'exigences minimales pour les effets non environnementaux, ces exigences n'étant pas «négociables» du point de vue du développement durable (par exemple, comment doit-on déterminer quand une ville dispose de trop peu d'espace de détente ?).

Une pondération plus importante des indicateurs particulièrement problématiques pourrait porter atteinte à la comparabilité entre les différentes évaluations NISTRA. Il est toutefois possible de modifier les pondérations des indicateurs KWA dans le cadre d'une analyse de sensibilité. Pour les indicateurs monétarisables, les résultats sont, selon l'état actuel de la recherche, indépendants des «nuisances initiales» ou de la situation de départ. Pour les indicateurs KWA, on saisit une modification (entre -3 à +3), de telle sorte que la situation de départ soit intégrée dans l'évaluation.

Nous citons parfois la pollution atmosphérique comme exemple dans lequel la situation de départ n'est pas prise en compte : du point de vue scientifique, il n'y a toutefois pas d'informations sur le fait que des émissions supplémentaires engendrent des coûts plus élevés lorsqu'il y a un niveau de pollution de base plus élevé.¹¹⁵ C'est pourquoi une évaluation différente prenant en compte les nuisances initiales pourrait conduire à un résultat erroné : la pollution atmosphérique entraîne des dommages indépendamment du niveau de pollution initial. Le respect des valeurs limites fixées par la politique est étudié dans le cadre de l'EIE qui ne peut pas être remplacée par NISTRA.

¹¹⁴ Relativement à la procédure générale utilisée lors de l'évaluation stratégique du développement durable avec les trois étapes principales, 1. Analyse de la pertinence, 2. Analyse de l'effet et 3. Évaluation et optimisation, l'évaluation NISTRA doit être associée à la seconde étape, voir ARE (2004), .

¹¹⁵ Ecoplan, Infras (2014), .

Comment sont pondérés les résultats des indicateurs KNA, KWA et QA ?

L'examen global sur la base d'éléments monétarisés, notés et qualitatifs est une question politique à laquelle il faut répondre en conséquence. Cela doit se faire en fonction de données condensées, tout en préservant une transparence. Dans NISTRA, les informations sont condensées lorsque cela est justifiable. En revanche, nous ne voulons pas anticiper la discussion et la décision politique mais au contraire révéler les tensions liées au projet étudié.

Pour des indications supplémentaires sur l'interprétation des résultats des analyses KNA, KWA et QA, voir le chapitre 1.5.6.

Comment les indicateurs ont-ils été sélectionnés ?

Les indicateurs reposent sur NISTRA 2010 et sur l'EBeN. NISTRA 2010 s'appuie sur le système d'objectifs et d'indicateurs du transport durable du DETEC (ZINV DETEC). NISTRA couvre tous les indicateurs qui résultent des normes KNA SN 641 820 à 41 828. Ils ont été élaborés au cours d'un long processus, largement étayé auprès des intervenants et des spécialistes.

6.2 Quelles sont les capacités et les limites de NISTRA ?

Au moyen de NISTRA, est-il possible d'évaluer la politique des transports du point de vue du développement durable ?

La méthode NISTRA a été créée pour l'évaluation de projets et non pour l'évaluation de la politique des transports dans son ensemble. La méthode NISTRA se concentre sur l'évaluation de projets individuels ou sur la priorisation de plusieurs projets abordés parallèlement. Cet instrument ne fournit par conséquent aucune procédure normalisée pour vérifier si, par exemple, une dimension du développement durable est dans l'ensemble systématiquement désavantagée au fil du temps par la politique des transports.

Au moyen de NISTRA, est-il possible de procéder à une analyse des problèmes de transport englobant tous les modes de transports ?

NISTRA évalue avant tout les projets de construction et d'extension de l'infrastructure routière. NISTRA ne remplace donc pas un concept global de mobilité, c'est-à-dire que l'analyse des problèmes, englobant tous les modes de transport, doit avoir lieu à un niveau supérieur. Au moyen de NISTRA, il est possible, en principe, de procéder également à une analyse des mesures de politique des transports (par exemple, les taxes et les impôts) ou des mesures d'organisation du trafic (par exemple, limitations de la vitesse). L'évaluation est alors plus simple car certains des indicateurs ne changent pas.

La méthode NISTRA remplace-t-elle une étude d'opportunité ?

NISTRA ne remplace pas l'étude d'opportunité. NISTRA ou l'EBeN est bien plus une procédure d'évaluation appliquée dans le cadre d'une étude d'opportunité. Tout comme

auparavant, c'est le responsable du projet qui doit définir les variantes étudiées ainsi que le périmètre d'influence et établir les prévisions en matière de trafic.

La méthode NISTRA remplace-t-elle une étude d'impact sur l'environnement ?

NISTRA ne contient aucune vérification du respect des limites légales et ne peut donc pas remplacer l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Dans le domaine de la sécurité et de l'aménagement du territoire également, il existe peut-être des exigences que la méthode NISTRA ne prend pas en compte. Par conséquent, il est indispensable que, indépendamment de l'évaluation du projet selon la méthode NISTRA, le respect des exigences légales minimales soit aussi vérifié. En revanche, pour le relevé des données, il y a des recouvrements relativement importants entre NISTRA et l'EIE, si bien qu'une grande quantité de données peut être aussi bien utilisée pour une évaluation NISTRA que pour une EIE. La méthode NISTRA et l'EIE sont donc complémentaires.

Au moyen de NISTRA, est-il possible d'émettre des assertions absolues relatives au développement durable d'un projet ?

La méthode NISTRA n'émet aucune assertion absolue sur le fait qu'un projet soit «durable» ou non. Une telle assertion ne serait possible que si, au niveau du projet, des «valeurs limites» ou des valeurs seuils étaient définies pour les différents indicateurs ou pour la valeur agrégée de plusieurs indicateurs, par exemple, l'utilisation maximale du sol par un projet de nouvelle construction ou le rapport avantages/coûts minimal.

La méthode NISTRA est-elle scientifique ?

La méthode NISTRA repose sur des bases scientifiques et correspond aux normes scientifiques internationales actuelles, en particulier dans le domaine de la monétarisation, mais elle contient cependant de nombreux jugements de valeur. Ceci est inévitable dans une évaluation. La sélection des indicateurs repose ainsi déjà sur un jugement de valeur. Ceci est aussi valable pour les fonctions d'évaluation ou les pondérations des indicateurs KWA. Pour les coûts unitaires aussi, il existe toujours certaines marges d'incertitude.

Qu'est-ce que NISTRA ? Est-ce un outil de décision ou une aide à la décision ?

La méthode NISTRA n'est pas un outil de décision mais une aide à la décision. La méthode NISTRA ne remplace ni la discussion politique sur le choix de projets d'infrastructure routière ni la décision politique. Elle fournit toutefois une base de décision solide qui permet de comparer différents projets.

7 Annexe B : Évaluation de cas spéciaux : projets réalisés par étapes et investissements de réserve

7.1 Projets réalisés par étapes

Si un projet n'est pas mis en service dans son ensemble au cours d'une année donnée mais si deux mises en service partielles d'éléments du projet sont prévues, l'évaluation sera un peu plus complexe. eNISTRA permet d'évaluer les projets contenant jusqu'à quatre étapes.

L'essentiel du travail pour ces projets réalisés par étapes consiste à déterminer les effets des différentes étapes sur le trafic. À cet égard, on a besoin des différentes analyses du modèle de trafic. Il faut néanmoins estimer soigneusement si le temps passé à l'évaluation précise du projet réalisé par étapes en vaut la peine, en particulier lorsque les étapes sont mises en service à des intervalles relativement courts et que les états intermédiaires ne durent que peu de temps.

Pour pouvoir évaluer les projets réalisés par étapes de façon complète, il faut en principe évaluer chaque étape séparément avec NISTRA.¹¹⁶ C'est le seul moyen pour déterminer s'il est éventuellement possible de renoncer à la réalisation de certaines étapes parce que leur contribution au résultat global est trop faible.¹¹⁷ L'objet de cette annexe n'est pas l'évaluation séparée des différentes étapes avec NISTRA (il s'agirait pour chaque étape d'une évaluation tout à fait «normale»), mais l'évaluation de l'ensemble du projet composé de différentes étapes mises en service à des moments différents.

Données de base et détermination des données requises

Pour évaluer un projet par étapes, il faut cocher la question «Y a-t-il une mise en service partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet réalisé par étapes) ?» dans la feuille «Données de base». Ensuite, il faut saisir les années de mise en service de la première et de la dernière étape (elles ne doivent pas être à plus de 30 ans d'intervalle). De plus, il faut saisir à nouveau la durée de la phase de planification et de construction, car dans un projet réalisé par étapes, elle est interprétée comme la durée avant la première mise en service partielle.

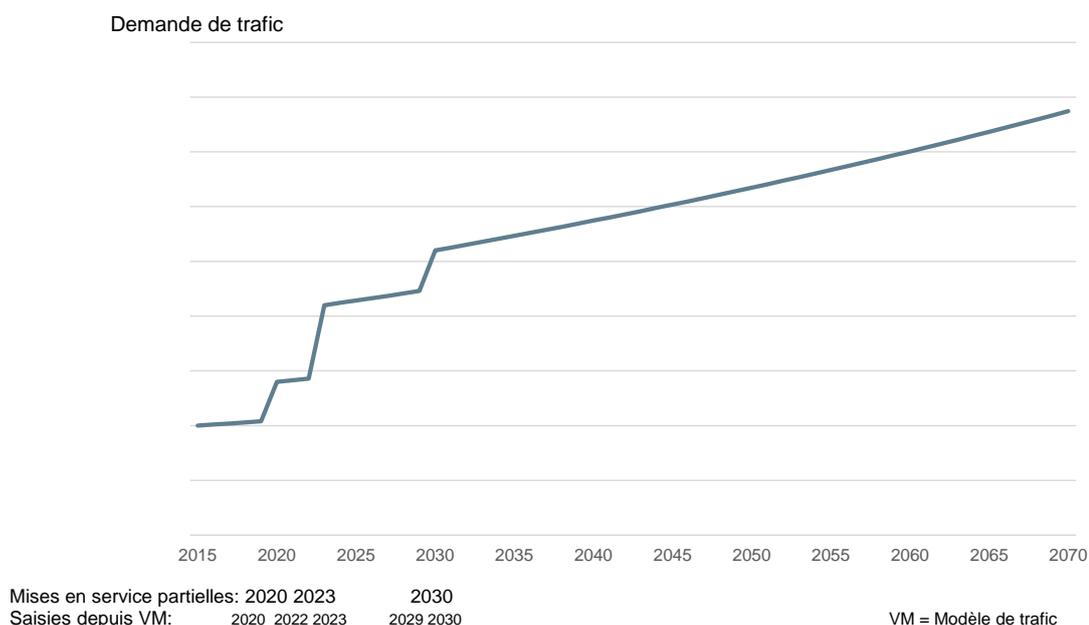
Comme indiqué, la difficulté principale réside dans la détermination des effets des différentes étapes. Nous expliquons la procédure à l'aide de l'illustration suivante. Il s'agit d'un exemple fictif à 3 étapes mises en service en 2020, en 2023 et en 2030. Il n'est pas suffisant de saisir les données pour ces 3 années dans NISTRA, parce que NISTRA suppose qu'il est possible d'interpoler de façon linéaire entre ces moments. Il faut donc aussi effectuer une saisie de la dernière

¹¹⁶ Selon le projet, il faut réfléchir au cas de référence à utiliser pour les différentes étapes: pour la première étape, le cas de référence est bien entendu l'état sans l'ensemble du projet. Pour la deuxième étape, il faut utiliser soit le même cas de référence que pour la première étape, soit la première étape elle-même. Pour en décider, il faut essentiellement déterminer si la deuxième étape a un sens sans la première (ou si les étapes sont (in)dépendantes l'une de l'autre). Pour la troisième étape, il est déjà possible de choisir entre trois cas de référence (sans l'ensemble du projet, étape 1, étape 2). La décision dépend à nouveau de l'interdépendance entre les étapes.

¹¹⁷ La date de mise en service optimale des différentes étapes ne peut être calculée que si chaque étape est évaluée individuellement.

année avant la mise en service de l'étape suivante, c'est-à-dire en 2022 et en 2029. NISTRA peut alors interpoler de façon linéaire entre 2020 et 2022 ainsi qu'entre 2023 et 2029. On obtient ainsi la fonction en escalier typique des projets réalisés par étapes (voir l'illustration – dans la feuille «Modèle de trafic», il faut saisir les 5 années comprenant des saisies (2020, 2022, 2023, 2029 et 2030). Comme NISTRA autorise les saisies pour 7 années au total, il est donc possible de prendre en compte un maximum de 4 étapes.¹¹⁸ Dans l'illustration, la demande augmente indépendamment du projet en raison de l'augmentation générale du trafic de 1% par an.

Figure 7-1: Évolution de la demande dans un projet à 3 étapes



Généralement, nous ne disposons des modèles de trafic que pour une période donnée (par exemple 2030) et pour l'état actuel. Il serait en effet complexe de calculer le modèle de trafic pour plusieurs périodes. Le modèle de trafic nous permet en revanche de déterminer comment le trafic évoluerait si l'étape correspondante était en service en 2030. Ce résultats peut ensuite être converti avec les taux de croissance sur les autres années : pour les années précédant 2030, par exemple avec le taux de croissance moyen entre l'état actuel et 2030 selon le modèle de trafic. Pour les années postérieures à 2030, NISTRA inclut déjà une hypothèse de taux de croissance du trafic (1 % par an), qu'il est possible d'activer. À cet égard, il est possible de récupérer les données de la croissance du trafic dans la feuille «Analyse de sensibilité». Afin que l'analyse de sensibilité soit correctement appliquée à la croissance du trafic, il est impératif, lors de la saisie des résultats du modèle de trafic, d'appliquer la formule suivante :

¹¹⁸ Si la durée des étapes n'est parfois que d'une année, des étapes supplémentaires seraient en théorie possibles. Cependant, il faut se demander si le temps passé à déterminer les tableaux des performances pour des étapes mises en service à intervalle si rapproché en vaut vraiment la peine. À défaut, il est aussi possible de regrouper ces deux étapes.

«= X * (1 + Verkehrswachstum) ^ Y», où :

- X = résultat du modèle de trafic
- Y = année de saisie – année du modèle de trafic
- Il faut écrire directement «Verkehrswachstum» (croissance du trafic) dans la formule (puisque'il s'agit du nom du champ correspondant dans la feuille «Analyse de sensibilité» qui s'élève à 1 % dans le scénario de base).

Cette procédure présente en outre l'avantage de nécessiter moins d'analyses avec le modèle de trafic, car les états de 2020 et 2022 et de 2023 et 2029 (dans l'exemple ci-dessus) peuvent être déterminés sur la base du même calcul du modèle de trafic, de sorte que (dans l'exemple) seules 3 analyses sont nécessaires au lieu de 5.

Saisie des données requises

Lors de la saisie des données dans les différentes feuilles de calcul, il faut prêter attention aux points suivants :¹¹⁹

- Pour beaucoup d'indicateurs, il est possible de saisir les données du modèle de trafic comme indiqué ci-dessus (par exemple les vhc-km, les modifications du temps de parcours).
- DK1 Coûts de construction et DK3 Coûts du terrain : des lignes supplémentaires sont disponibles pour vous permettre de saisir les coûts de construction et du terrain des étapes ultérieures après la mise en service de la première étape.
- DK4 et VQ2n : pour ces indicateurs, il faut saisir l'effet global après la mise en service de la dernière étape. De plus, il est possible de saisir tout en haut de la feuille à partir de quand l'effet global doit être pris en compte. Il peut par exemple s'agir de l'année de mise en service de l'étape principale. Pour plus de précisions à ce sujet, voir les explications relatives à l'indicateur DK4 (deuxième page).
- UW3n : Pour l'imperméabilisation des sols, il est possible d'indiquer pour chaque effet partiel à partir de quelle année il doit être pris en compte. Il est donc possible non seulement de représenter les projets réalisés par étapes, mais aussi d'illustrer plus précisément l'apparition temporelle de cet effet pour les projets normaux.

Autres particularités

Le calcul du **moment optimal de mise en service** (dans la feuille Résumé de l'analyse KNA) n'a aucun sens pour les projets réalisés par étapes. En effet, le calcul devrait supposer que la durée entre deux mises en service partielles est fixe. Cependant, le calcul du moment optimal de

¹¹⁹ Pour les indicateurs VQ3, UW1n_Luft, UW1n_Lärm et UW4n, il est possible de saisir les détours durant la phase de construction. Le programme a été adapté de sorte qu'il soit également possible de saisir des détours lors des étapes ultérieures. Rien ne change pour l'utilisateur. Cependant, il n'est possible de saisir qu'une déviation. Avec une réalisation par étapes, il serait possible d'appliquer des déviations différentes aux différentes étapes. Cependant, nous avons renoncé à laisser cette possibilité dans NISTRA car cela prend du temps et nous savons que les déviations sont rarement prises en compte dans l'évaluation.

mise en service a précisément pour but de vérifier si on a choisi les moments de mise en service les plus appropriés (de chacune des étapes). Le calcul du moment optimal de mise en service de l'ensemble du projet n'a donc guère de sens, si les écarts entre les étapes son prédéfinis. Pour tirer réellement au clair la question du moment optimal de mise en service, il faut saisir chaque étape séparément dans NISTRA.

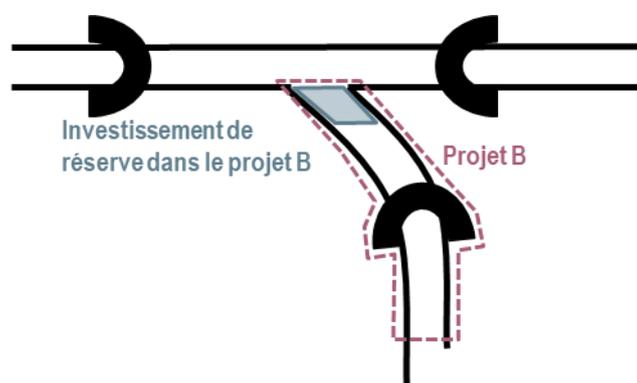
L'indicateur QI2 «Réalisation par étapes» est conservé malgré la possibilité d'illustrer avec précision des projets réalisés par étapes : Premièrement, les réalisations par étapes ne sont souvent pas considérées lors de l'évaluation NISTRA. Une évaluation précise serait trop compliquée, puisqu'il faudrait procéder à plusieurs calculs des charges de trafic. Deuxièmement, il est possible de décrire ici les étapes.

Remarque sur les indicateurs KWA : les indicateurs KWA sont normalement établis pour l'année de mise en en service. Pour les projets réalisés par étapes, les indicateurs KWA sont donc établis pour l'année de mise en service de la dernière étape, c'est-à-dire que les indicateurs de KWA s'appliquent à **l'ensemble du projet**. Afin de relever les indicateurs KWA pour les différentes étapes, il faut évaluer chaque étape individuellement avec eNISTRA.

7.2 Investissements de réserve

Les investissements de réserve sont des investissements préalables dans le cadre d'un projet A mais qui font en fait partie d'un autre projet B, qui sera éventuellement construit à un moment ultérieur. Il s'agit d'un cas rare, qui se produit par exemple lorsqu'un nouveau tunnel est construit dans le cadre du projet principal A et que l'on réfléchit s'il faut construire une bifurcation dans le tunnel (projet B – voir l'illustration suivante). L'investissement de réserve correspond alors au percement d'un tronçon de tunnel pouvant être ensuite finalisé dans le cadre d'un autre projet. L'avantage de la réalisation du tronçon est que, pendant la construction du projet B, le tunnel A n'a pas besoin d'être fermé à la circulation.

Figure 7-2: Présentation schématique d'un investissement de réserve typique



Les investissements de réserve constituent toujours un projet indépendant et ne doivent pas être évalués avec le projet principal A sur lequel porte en réalité l'évaluation.¹²⁰ Ceci garantit que les investissements de réserve optionnels du projet B ne soient pas inclus dans le projet A comme composants fixes, rendant éventuellement le projet A non rentable à cause des coûts de l'investissement de réserve alors que le projet A à lui seul serait rentable.

Les projets A et B doivent donc être évalués séparément avec NISTRA. Cependant, il est possible pour le projet B, qui sera construit plus tard et qui n'est potentiellement pas encore précisément défini, de procéder à une évaluation nettement simplifiée : il faudra intégrer seulement les coûts de construction et les éventuels effets qui pourront survenir durant la phase de construction. L'évaluation réelle du projet B ne doit pas forcément intervenir dès maintenant : il est parfaitement possible de renoncer à l'évaluation de la phase d'exploitation du projet B pour le moment. En effet, l'investissement de réserve actuel n'a aucune influence sur les avantages du projet B après sa mise en service. Le but de l'investissement de réserve est plutôt de réduire les coûts de construction et d'éviter les éventuelles gênes occasionnées durant la phase de construction. Sans investissement de réserve, il peut par exemple s'avérer nécessaire de fermer temporairement le tunnel nouvellement construit du projet A pendant la construction du projet B.

Procédure d'évaluation

Remplir les données de base

Nous vérifions essentiellement si les coûts de construction de l'investissement de réserve réduisent suffisamment les coûts de construction de la future construction du projet B pour que l'investissement de réserve soit rentable. De plus, l'investissement de réserve peut permettre d'éviter d'occasionner une perturbation de trafic durant la phase de construction du projet B. La procédure est expliquée ci-après, également à l'aide d'un exemple fictif :

- Avant tout, il faut ouvrir un nouveau fichier eNISTRA pour l'évaluation de l'investissement de réserve dans le projet B.
- Lors de la réalisation de l'échéancier dans la feuille «Données de base», il faut d'abord répondre aux questions de base suivantes (voir l'illustration suivante) :
 - En quelle année X les coûts d'investissement du projet A avec et sans investissement de réserve dans le projet B diffèrent-ils pour la première fois ? Dans l'exemple, nous utilisons 2020 pour l'année X.
 - En quelle année Y les coûts d'investissement du projet A avec et sans investissement de réserve dans le projet B diffèrent-ils pour la dernière fois ? Dans l'exemple, nous utilisons 2030 pour l'année Y.

¹²⁰ Une alternative serait d'élaborer deux variantes, une avec et une sans investissement de réserve (voir Ecoplan, Metron 2005, Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Kommentar zur VSS-Grundnorm, page 33). Mais ceci rendrait l'évaluation du projet A plus complexe, car il faudrait alors le comparer avec le projet B qui n'est mis en service que plus tard. C'est pourquoi la séparation en deux projets est plus simple et plus pertinente.

- En plus des coûts de construction et du terrain, d'autres effets doivent-ils encore être pris en compte durant la phase de construction ? Il pourrait s'agir de détours durant la phase de construction du projet B si l'investissement de réserve n'est pas réalisé maintenant.

Début planification	2020	
Début construction	2020	
Année de mise en service	2027	de la première étape
Année de comparaison	2020	

Y a-t-il une ouverture partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet par étapes)?

Année de mise en service 2030 de la dernière étape

Décrire les étapes pour Q12

- Dans le cas d'une réponse affirmative, par exemple des détours lors des années U à V, par exemple 2027 à 2028, il faut remplir la feuille «Données de base» comme suit :
 - Il faut cocher la question «Y a-t-il une mise en service partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet par étapes) ?».
 - Pour la mise en service, il faut saisir l'année U (= 2027) (première année avec des effets dus aux détours. (Inutile de saisir ici l'année V.)
 - Dans «Début de la phase de planification» et «Début de la phase de construction», il faut saisir l'année X (= 2020) (pour simplifier, la phase de planification dure zéro année).
 - Pour l'année de la mise en service de la dernière étape, il faut saisir l'année Y (= 2030).
- Dans le cas d'une réponse négative, l'évaluation de l'investissement de réserve est nettement plus simple.
 - Si l'année Y est au maximum 25 ans après l'année X, il est possible de saisir l'année X dans «Début de la phase de planification» et dans «Début de la phase de construction» et l'année Y pour la mise en service. La phase de planification dure à nouveau zéro année et il ne faut rien cocher.
 - Mais si l'écart est supérieur à 25 ans, il faut répondre affirmativement à la question «Y a-t-il une mise en service partielle avant la mise en service de l'ensemble du projet (projet réalisé par étapes) ?». La phase de planification dure comme toujours zéro année, il est donc possible de saisir l'année X dans «Début de la phase de planification» et dans «Début de la phase de construction». L'année de mise en service de la première étape est l'année X+25 et l'année de mise en service de la dernière étape est l'année Y.

Comme nous pouvons le constater, il faut donc éventuellement travailler avec des projets réalisés par étapes. En effet, les investissements de réserve peuvent être considérés comme un cas spécial de projet par étapes.

- La feuille «Modèle de trafic» ne doit être remplie que s'il faut évaluer les détours. Dans ce cas, il faut saisir les années U, V et V+1, soit dans l'exemple 2027, 2028 et 2029.¹²¹

Coûts de construction et du terrain

Pour l'analyse des différences avec et sans investissement de réserve, il faut considérer les indicateurs DK1 à DK3. S'il ne faut prendre en compte aucun détour (ou des choses similaires), l'évaluation peut se concentrer entièrement sur ces trois indicateurs :

¹²¹ S'il n'y a des détours que pendant une année (U = V), il faut saisir les deux années U et U+1.

- Dans la feuille DK1 «Coûts de construction», il faut saisir d'une part les investissements de réserve réels dans le cadre du projet A.

Le moyen le plus simple de déterminer ces coûts est de ne pas les déterminer directement, mais de déterminer une fois les coûts d'investissement du projet A sans investissements de réserve et une fois les coûts d'investissement avec investissements de réserve. La différence sera alors saisie ici.

- Dans l'exemple, les investissements de réserve s'élèvent à 78 millions de CHF en 2020 et autant en 2021 (voir l'illustration suivante).

D'autre part, il faut saisir les coûts ultérieurs moins importants pour l'indicateur DK1 dans le cadre de la construction du projet B, avec un signe négatif.

- Le moyen le plus simple de déterminer ces coûts est aussi de calculer la différence entre les coûts avec et sans investissement de réserve.
- Dans l'exemple, le tunnel peut être construit à moindre coût grâce à l'investissement préalable. Les coûts du tunnel sont au total inférieurs de 20 millions de CHF, ce qui diminue aussi les coûts de planification de 4 millions de CHF.

- Comme il est d'usage, la feuille DK2 «Investissements de remplacement» se remplit automatiquement en fonction des saisies de l'indicateur DK1. En raison de la construction précoce dans le cadre de l'investissement de réserve, les investissements de remplacement arrivent eux aussi plus tôt à échéance.

- Dans la feuille DK3 «Coûts du terrain», il faut saisir les éventuelles modifications. Il faut donc considérer que les investissements de réserve ne requièrent pas de terrain supplémentaire, mais le terrain ne sera plus utilisé par l'agriculteur plus tôt que prévu. Ce n'est pas le cas dans notre exemple, parce qu'il s'agit de la préparation d'une jonction supplémentaire dans le tunnel, ce qui ne nécessite pas de terrain.

Saisie de la base des prix Coûts de déconstruction en millions de CHF
Rnchr. nominal des constructions (% / an) Durée de la déconstruction

Coûts de construction de divers éléments en mio de CHF avec base des prix 2019														
Phase	Année	Planification et direction des travaux	Révetement de Chaussée	Pont	Drainage	Tunnel	Equipement du Tunnel	:	:	:	:	:	Coûts de déconstruction	Total
Construction	2020	13.00			10.00	50.00	5.00							78.00
Construction	2021	13.00			10.00	50.00	5.00							78.00
Construction	2022													-
Construction	2023													-
Construction	2024													-
Construction	2025													-
Construction	2026													-
Exploitation partiel	2027	-12.00			-10.00	-50.00								-72.00
Exploitation partiel	2028	-13.00			-10.00	-50.00	-5.00							-78.00
Exploitation partiel	2029	-3.00				-10.00	-5.00							-18.00
1. année d'exploita	2030	-2.00				-10.00								-12.00
Total des coûts de constr.		-4.00	-	-	-	-20.00	-	-	-	-	-	-	-	-24.00
Réserve (%)		20%	20%	30%	20%	30%	30%							
Précision des coûts ±		10%	10%	20%	10%	25%	5%							
Durée de vie		-----	25	50	75	100	20							

Après avoir saisi ces données relativement peu nombreuses, il est possible d'en tirer les conclusions. Nous l'illustrons à l'aide d'un exemple :

- Même si les coûts de construction sont réduits de 24 millions de CHF avec l'investissement de réserve (et même de 31 millions de CHF en incluant la réserve), la valeur actuelle nette est supérieure de 10,1 millions de CHF (comme le montrent les résultats de NISTRA qui ne sont pas présentés ici). Cette augmentation est due à l'escompte : l'investissement de réserve dans le cadre du projet A doit être effectué plus tôt que la mise en œuvre ultérieure avec le projet B.
- De plus, les coûts d'investissement de remplacement augmentent de 4,1 millions de CHF (valeur actuelle nette), car ils se produisent désormais plus tôt (dans l'exemple, il n'y a que des investissements de remplacement pour l'équipement de tunnel).
- En revanche, les émissions de polluants atmosphériques lors de la construction diminuent de 1,2 millions de CHF (ils sont calculés automatiquement, mais il faut encore saisir la part des émissions dans la zone construite – dans UW1n_Luft, ① – ici 0 %).
- Dans l'ensemble, l'investissement de réserve conduit donc à des coûts nets supplémentaires de 12,9 millions de CHF.

Saisie des détours

Il est possible que l'investissement de réserve empêche également que des perturbations de trafic importantes ne surviennent pendant la construction du projet B. Dans l'exemple, l'absence d'investissement de réserve oblige à fermer le tunnel du projet A en 2027 et 2028 pour construire la jonction supplémentaire (projet B). Ces gênes (ou des gênes similaires) pour le trafic pendant la construction du projet B peuvent également être calculées avec eNISTRA si les données nécessaires sont disponibles ou si elles peuvent être évaluées grossièrement. Les avantages (et les coûts) des détours peuvent éventuellement être estimés de façon globale ou les effets peuvent être saisis dans les différents indicateurs.

- Pour une évaluation globale, la procédure est relativement simple (voir l'illustration suivante). Dans l'exemple, le projet A doit être fermé pendant deux ans. La perte des avantages peut donc être reprise de l'évaluation du projet A : dans le fichier eNISTRA du projet A, l'utilité nette pour l'année correspondante peut être reprise de la feuille «Résultats détaillés de l'analyse KNA» ou dans la feuille «Exportation KNA». ¹²²

¹²² Attention: si des investissements de remplacement se produisent pendant une année dans le projet A, ils ne doivent pas être pris en compte dans le calcul de la perte des avantages. Si le tronçon ne doit par exemple être fermé que pendant X mois, on peut utiliser X/12 du résultat annuel.

- Cette utilité nette peut ensuite être saisie dans la feuille VQ1n «Temps de parcours du trafic existant»,¹²³ dans la colonne «PLM» ou «ØTM» (il faut saisir en haut la base de prix pour le transport de marchandises «2019»)¹²⁴
- Il est important de saisir impérativement un zéro dans l'année 2029 (ou V+1).¹²⁵
- Dans l'exemple, nous réalisons des économies d'env. 20 millions de CHF en 2027 et 2028.
- NISTRA autorise bien entendu aussi la saisie détaillée pour tous les indicateurs pertinents. Cependant, dans bien des cas, le temps passé à se procurer les données requises est trop élevé. Il est donc possible, comme pour les effets durant la phase de construction dans les évaluations NISTRA normales, de choisir des procédures simplifiées pour la collecte des données requises (voir la feuille «Données communes», ④). Il est donc possible d'évaluer (grossièrement) les pertes de temps et les distances importantes (vhc-km) dues aux détours. Ensuite, il est possible de saisir les résultats dans les feuilles «Données communes», «VQ1n» et «VQ3», et de choisir la méthode simplifiée pour les indicateurs SI1n et UW1n_Lärm.¹²⁶

Transport de personnes **Transport de marchandises**
 Saisie de la base des prix Saisie de la base des prix
 Croissance nominale salaires (% / an) Renchérissement (% / an)

Modification du temps de parcours du trafic existant en mio de CHF selon la base des prix de 2007 ou 2019 (valeurs pos. = avantages, valeurs nég. = coûts)										
	Transport de personnes					Transport de marchandises			Ø TP et	Total
Année	VT	Bus	Car	DM	Ø TP	VL	PLM	Ø TM	TM	
2027						---		20.00	---	20.00
2028						---		20.20	---	20.20
2029						---			---	-
						---			---	-
						---			---	-
						---			---	-

VT = Voiture de tourisme, Bus = Bus de ligne TP, Car = Autocar, DM = deux-roues motorisés, VL = Voiture de livraison, PLM = Poids lourds marchandise

En règle générale, il est possible de renoncer à l'analyse des indicateurs KWA pour l'évaluation des investissements de réserve, sauf si de grands effets sont attendus pour un indicateur spécifique.

Interprétation des résultats

Dans l'exemple, les avantages dus aux détours rendus inutiles grâce à l'investissement de réserve s'élèvent à une valeur actuelle nette de 34,7 millions de francs (comme le montrent les résultats de NISTRA qui ne sont pas présentés ici). Dans l'ensemble, l'investissement de réserve

¹²³ Il est clair que, dans ce cas, le nombre contient plus que des modifications du temps de parcours. Mais l'évaluateur en a conscience et doit le mentionner dans les commentaires.

¹²⁴ Si on saisit le nombre pour le transport de personnes, eNISTRA tient encore compte de la croissance réelle des salaires entre 2019 et l'année considérée, c'est-à-dire que le nombre est ajusté. Ceci n'a de sens que si le nombre saisi correspond effectivement à des gains en temps dans le transport de personnes.

¹²⁵ À défaut, eNISTRA reproduit la dernière saisie jusqu'à la fin de la période d'observation, ce qui fausse complètement les résultats.

¹²⁶ Dans la plupart des cas, il devrait être possible de renoncer au calcul du trafic supplémentaire et des incidences sur les TP durant la (courte) phase de construction.

atteint donc un solde de 21,7 millions de francs.¹²⁷ À première vue, l'investissement de réserve semble donc rentable. Si le solde était négatif, l'investissement de réserve ne serait clairement pas rentable.

En cas de solde positif, il ne faut pas perdre de vue qu'il est possible que le projet B ne soit jamais réalisé, ou (beaucoup) plus tard que prévu. En particulier quand le projet B n'est pas réalisé, il est clair qu'il vaudrait mieux ne pas effectuer l'investissement de réserve. **La probabilité que le projet B soit réalisé** joue donc aussi un **rôle important**. Nous avons donc deux situations possibles :

- Le projet B est réalisé. Comme nous l'avons vu, le résultat s'élève à 21,7 millions de francs.
- Le projet B n'est pas réalisé. Dans ce cas, les coûts supplémentaires de l'investissement de réserve seraient vains, car ils n'auraient aucune utilité. Il est possible de déterminer facilement la valeur actuelle nette de ces coûts en effaçant provisoirement dans la feuille DK1 les saisies pour les économies lors de la construction du projet B (effacer les saisies dans les années 2027 – 2030 puis les rétablir immédiatement). Il est alors possible de consulter directement dans la feuille DK1 la valeur actuelle nette de l'investissement, dans l'exemple 168,8 millions de francs.¹²⁸

Supposons maintenant que la probabilité que le projet B soit réalisé est de 75 %. Dans ce cas, on voit tout de suite que l'investissement de réserve n'est pas rentable, car la valeur actuelle nette de –25,9 millions de francs est clairement négative.¹²⁹

Dans la plupart des cas, la probabilité que le projet B soit réalisé, devrait être difficile à déterminer. Les partisans du projet ont tendance à surestimer cette probabilité et les adversaires à la sous-estimer. Une alternative peut donc être de calculer avec quelle probabilité on obtient une valeur actuelle nette nulle.¹³⁰ Dans notre exemple, c'est le cas à 89 %.¹³¹ Cela signifie que l'investissement de réserve est rentable si la probabilité est supérieure et qu'il n'est pas rentable si la probabilité est inférieure. Il incombe alors au décideur politique de déterminer s'il estime la probabilité supérieure ou non, et d'effectuer ou non l'investissement de réserve en conséquence.

¹²⁷ S'il ne faut pas choisir un projet par étapes, eNISTRA indique, comme il est d'usage, dans la feuille «Résumé de l'analyse KNA» une date de mise en service optimale. Cependant, le résultat ne doit pas être pris en compte dans le calcul des investissements de réserve. La question de savoir si le projet A doit être décalé trouve sa réponse dans l'évaluation du projet A. Quant au projet B, dans bien des cas, il devrait être rentable, rien que du point de vue de l'investissement de réserve, de le lancer le plus vite possible. Mais souvent, ce n'est pas possible parce que la planification n'est pas encore suffisamment avancée – sinon, il devrait être inclus à l'évaluation actuelle en tant que variante. La question de la date de mise en service optimale du projet B trouve sa réponse plus tard dans l'évaluation complète du projet B.

¹²⁸ Les investissements de remplacement dans l'indicateur DK2 ne doivent pas être pris en compte, car si le projet B n'est pas réalisé, aucun investissement de remplacement n'est bien entendu effectué. Il faut éventuellement encore ajouter les coûts du terrain dans l'indicateur DK3. Il faut toutefois veiller à ce que le terrain puisse être libéré pour d'autres usages dans le cas où le projet B n'est pas réalisé, c'est-à-dire que le terrain ne doit être occupé que temporairement.

¹²⁹ Cela doit être calculé en dehors de NISTRA: $75 \% * 21,7 - 25 \% * 168,8 = -25,9$.

¹³⁰ Ecoplan, Metron (2005), Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Kommentar zur VSS-Grundnorm, p. 33.

¹³¹ Cette probabilité p peut être calculée de la manière suivante: De $21,7 * p - 168,8 * (1 - p) = 0$ il résulte $p = 168,8 / (21,7 + 168,8) = 89 \%$.

Si nécessaire, il est aussi possible de déterminer comment le résultat change si le projet B prend par exemple 10 ans de retard.¹³² Dans notre cas, l'investissement de réserve n'est alors plus rentable, car la valeur actuelle nette s'élève à -27,7 millions de francs (même en supposant que le projet B a 100 % de probabilité d'être réalisé).

¹³² À cet égard, il faut procéder comme suit:

- Dans la feuille «Données de base», il faut décaler de 10 ans l'année de mise en service de la première et de la dernière étape (soit 2037 et 2040). Ensuite, il faut appuyer sur le bouton «Appliquer les valeurs».
- Les saisies de la feuille «Modèle de trafic» doivent être décalées de 10 ans (soit 2037 à 2039).
- Pour l'indicateur DK1, les coûts du projet B doivent également être décalés de 10 ans (en fait, les valeurs de l'investissement de réserve doivent être décalées vers l'avant dans Excel, car les intitulés des lignes changent de façon que les investissements du projet B soient toujours saisis dans la bonne année).
- Si nécessaire, les données de l'indicateur VQ1n (et éventuellement des autres indicateurs pris en compte) doivent être adaptées (par exemple avec la croissance du trafic).

Attention: si le résultat d'origine doit être rétabli, il faut adapter impérativement d'abord les saisies dans la feuille DK1 avant de rétablir les anciennes valeurs à l'aide du bouton dans la feuille «Données de base» (sinon, la saisie dans la feuille DK1 est masquée et fausserait le résultat). Si cela devait toutefois arriver, la solution pour résoudre le problème est indiquée dans l'indicateur DK1.

8 Annexe C : Contexte méthodologique KNA et KWA

Cette annexe présente le contexte méthodologique relatif aux indicateurs KNA et certains indicateurs KWA. Elle présente notamment pour tous les indicateurs KNA l'évolution de leurs effets dans le temps (chapitre 8.6) et la méthode de calcul (chapitre 8.7). Le chapitre 8.8 détaille également les bases de l'analyse KWA. Ou en d'autres termes : dans le chapitre 4, seules les informations qui sont nécessaires pour remplir correctement les feuilles de calcul ont été données. Cependant, on ne comprend pas directement comment les résultats sont calculés à partir des saisies. Pour l'analyse KNA, ceci est en principe décrit dans les normes de la VSS et les rapports de recherche afférents. En vue d'augmenter la convivialité de ce manuel, nous présentons cependant ici les principaux calculs sous forme condensée. Ainsi, des résultats qui pourraient sembler surprenants à première vue peuvent être mieux compris par l'utilisateur.

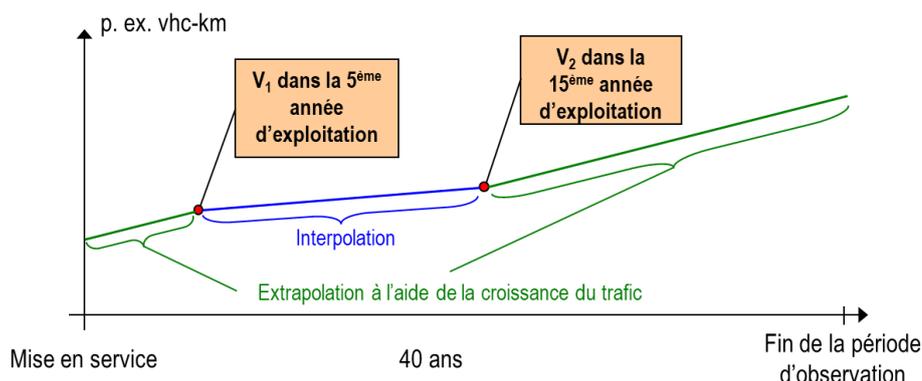
Certains autres points sont cependant abordés auparavant :

- la réalisation du tableau des performances dans l'analyse KNA dynamique (chapitre 8.1) ;
- l'explication des critères de décision de la KNA (chapitre 8.2) ;
- l'utilisation de l'annuité (chapitre 8.3) ;
- le calcul du moment optimal de mise en service (chapitre 8.4) ;
- les données requises pour l'analyse KNA (chapitre 8.5).

8.1 Analyse KNA dynamique : Réalisation du tableau des performances

Pour réaliser le tableau des performances sur les 40 années d'exploitation considérées dans un cas normal, il faut extrapoler et interpoler les calculs du modèle de trafic disponibles¹³³, c'est-à-dire que, sur la base du nombre réduit de résultats du modèle de trafic, nous déterminons les valeurs pour l'ensemble de la période d'observation à l'aide de taux de croissance adéquats tels que la croissance du trafic. La procédure concrète d'établissement d'un tableau des performances est présentée par le biais d'un exemple dans Figure 8-1. Dans cet exemple, deux calculs du modèle de trafic sont présentés : le premier a été effectué pour la 5^e année d'exploitation, le second pour la 15^e année d'exploitation. année de service : Pour établir à présent le tableau des performances pour l'ensemble de la période d'observation de 40 ans, il faut calculer la valeur du trafic à l'année de mise en service. Cela se fait par extrapolation à l'aide de la croissance du trafic. C'est également à l'aide de la croissance du trafic que les valeurs sont extrapolées sur la base de la dernière valeur du modèle de trafic, donc à partir de la 16^e année d'exploitation jusqu'à la fin de la période d'observation. L'intrapolation (linéaire) est effectuée pour les années situées entre les deux calculs de modèle de circulation, c'est-à-dire que les différents points de données sont choisis de telle sorte qu'en partant du point de départ de la 5^e année d'exploitation et en supposant une croissance linéaire dans la 15^e année d'exploitation, on obtient le résultat du deuxième calcul du modèle de trafic.

¹³³ On entend par **extrapolation** le calcul d'un comportement dépassant la zone sécurisée. Dans l'**intrapolation**, on calcule à l'intérieur d'une zone sécurisée des cas qui n'ont pas été étudiés.

Figure 8-1: Réalisation du tableau des performances

Légende : $V_i = i$ -te calcul du modèle de trafic i -te, c'est-à-dire $V_1 = 1^{\text{er}}$ calcul du modèle de trafic, vc-km = kilomètres-véhicules

Ces calculs sont automatiquement effectués dans eNISTRA. L'utilisateur doit uniquement saisir les résultats du modèle de trafic et les années correspondantes (ex. 2030 et 2040) (cf. Figure 8-2). Il est possible de procéder au maximum à sept saisies du modèle de trafic. Par ailleurs, l'hypothèse relative à la croissance du trafic peut être modifiée sur la feuille d'analyse de sensibilité.

Si, dans l'exemple, la même croissance de trafic n'est pas supposée avant et après les deux résultats du modèle de trafic, d'autres données pour tous les indicateurs sont requises pour la date de mise en service (calcul rétroactif du premier résultat du modèle de trafic avec la croissance de trafic ajustée) et la croissance de trafic issue de la feuille «Analyse de sensibilité» ne sera utilisée que pour la période située après le dernier résultat du modèle de trafic. Dans ce cas, il serait nécessaire de saisir des données pour 2025, 2030 et 2040.

Figure 8-2: Masque de saisie relatif à l'établissement du tableau des performances sur la base de l'indicateur VQ4n «Incidences sur les transports publics»

Année	Personnes-kilomètres		
	Référence (mio de p-km)	Projet (mio de p-km)	Différence (mio de p-km)
2030	150.00	140.00	-10.00
2040	175.00	164.00	-11.00
			-
			-
			-
			-

8.2 Explications des critères de décision de la KNA

Nous allons les définir et expliquer ci-après brièvement dans quelle situation il convient d'employer tel ou tel critère de décision :

- L'**annuité** (A) d'un projet est la différence de tous les avantages et coûts (exprimée respectivement en annuité, cf. la digression suivante) :

$$A = \text{Nutzen} - \text{Kosten}$$

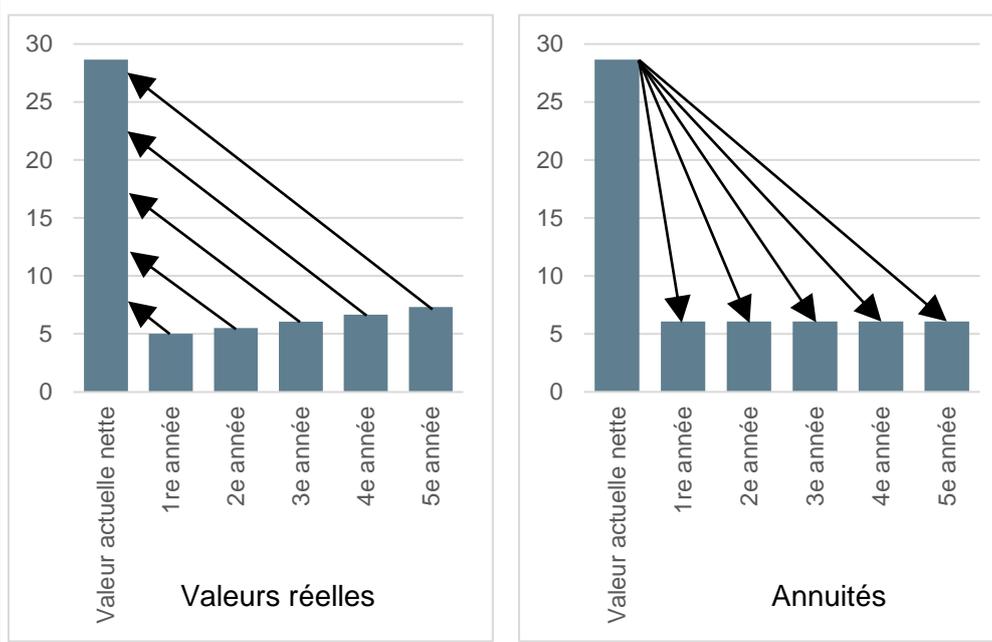
Une annuité positive (A) montre que les avantages d'un projet sont plus élevés que les coûts et que l'on peut en principe recommander la réalisation du projet. D'autres explications sur les annuités sont données dans le chapitre 8.3.

Une autre possibilité est de déterminer **la valeur actuelle nette** qui se définit comme la différence de tous les avantages et coûts, majorés ou minorés des intérêts au moment de la comparaison (cf. digression suivante). On utilise majoritairement l'annuité dans la pratique car elle est mieux comprise des décideurs. Dans des cas exceptionnels (marqués automatiquement dans NISTRA), l'annuité ne convient pas à la comparaison de deux projets (par ex. si les annuités sont calculées pour périodes différentes).

Digression : Calcul de la valeur actuelle nette et des annuités

La partie gauche du graphique suivant montre comment la valeur actuelle nette est calculée à partir d'un flux d'argent fixe qui augmente au fil des années (par ex. en raison de l'augmentation du trafic). La partie droite du graphique représente comment le paiement annuel moyen, c.-à-d. l'annuité, est déterminé à partir de cette valeur actuelle nette. L'annuité est déterminée de manière à ce que la valeur actuelle nette du flux de paiement réel et la valeur actuelle nette des annuités soient identiques.

Calcul de la valeur actuelle nette et des annuités



- S'il faut créer un classement de différents projets ou de différentes variantes, mieux vaut utiliser le rapport avantages-coûts (NKV) ou l'efficacité du budget d'infrastructure (IBE). En revanche l'annuité et la valeur actuelle nette ne sont pas appropriés car ces dernières avantagent les projets de grande envergure pour la même efficacité.
- Le **rapport coûts/avantages** (NKV) revient à diviser l'annuité des avantages par l'annuité des coûts :¹³⁴

$$NKV = \frac{\text{avantages}}{\text{coûts}}$$

Le rapport avantages/coûts mesure la rentabilité d'un projet en tenant compte de tous les coûts et des avantages monétarisables. Le classement selon le NKV montre donc les projets les plus rentables selon la KNA.

Le **NKV** correspond aux **effets d'un projet divisés par ses coûts**. Les effets peuvent avoir aussi bien un signe positif que négatif car il existe des effets souhaités et indésirables. Les effets indésirables (par ex. davantage de nuisances sonores) ne doivent pas être désignés comme des coûts mais comme des avantages négatifs qui intègrent le numérateur du NKV.

Selon SN 641 820, il existe deux définitions différentes du NKV :¹³⁵

- NKV₁ : Les indicateurs suivants ont valeur de coûts :
 - DK1 Coûts de construction
 - DK2 Investissements de remplacement
 - DK3 Coûts du terrain
 - DK4 Frais d'exploitation et d'entretien des routes
 Tous les autres indicateurs ont valeur d'avantages.
- NKV₂ : Sont considérés comme des coûts tous les indicateurs du NKV₁ plus les coûts des moyens de transport (coûts d'exploitation des véhicules dans le trafic existant (VQ3¹³⁶) et le trafic supplémentaire¹³⁷ (partie de VQ7.2¹³⁸) ainsi que les coûts d'exploitation dans les TP (partie de VQ4).

NKV₁ convient généralement mieux pour les **évaluations de projets routiers typiques**, et **NKV₂** pour les **projets de transports publics**. Il faut toujours utiliser le **même NKV** lors de la **comparaison** de différents projets. Il est interdit de comparer le NKV₁ pour un projet et le NKV₂ pour un autre. Si le NKV₁ et le NKV₂ conduisent à des décisions différentes concernant

¹³⁴ On obtient le même NKV lorsqu'on divise la valeur actuelle nette des avantages par la valeur actuelle nette des coûts.

¹³⁵ Le NKV selon l'actuelle VSS 41 820 n'est plus calculé, car jusqu'à présent les recettes dans les TP et les coûts des tâches de régulation et de surveillance du trafic incombant à la police étaient considérés comme des coûts tandis qu'ils sont considérés comme des avantages avec les deux nouvelles définitions ci-dessus.

¹³⁶ Les coûts des chauffeurs de cars et de ceux du transport de marchandises sont également pris en considération étant donné que les coûts des chauffeurs font partie des coûts d'exploitation des véhicules. Cela est similaire aux TP pour lesquels les coûts du conducteur de la locomotive / du chauffeur de bus font également partie des coûts d'exploitation.

¹³⁷ Le trafic supplémentaire doit être pris en compte car le NKV₂ a été notamment développé pour les projets de TP et ce sont essentiellement les trains supplémentaires (p. ex. lors d'une densification des cadences) qui entraînent une augmentation des coûts des moyens de transport pour ces projets de TP. Par analogie, les coûts des moyens de transport du trafic supplémentaire sur la route doivent également être pris en compte.

¹³⁸ La part des modifications des temps de parcours dans VQ7.2 ne fait pas partie des coûts des moyens de transport et n'est pas prise en considération. Le résultat de VQ7.2 doit donc être encore divisé pour le calcul du NKV₂.

la priorisation de variantes de projets, il convient d'étudier plus en détail les causes de cette différence. Dans ce cas, les autres critères de décision mentionnés ici (annuité ou valeur actuelle nette et efficacité du budget d'infrastructure) peuvent avoir leur importance. Pour les projets de TP, le NKV économique (résultat financier de l'opérateur de TP) peut en outre jouer un rôle.

Pour les projets de route courants (sans effets sur l'offre de TP), les coûts des moyens de transport (coûts d'exploitation des véhicules) sont considérés comme des avantages dans le NKV₁. Pour les projets de TP en revanche, les coûts des moyens de transport (coûts d'exploitation des bus/trains) sont considérés comme des coûts dans NKV₂. En effet, pour les projets de TP, les coûts des moyens de transport représentent une partie des coûts du projet planifié. Dans le trafic routier en revanche, les coûts des moyens de transport représentent une part des effets (relatifs à la circulation) du projet et font donc partie des avantages.

De plus amples explications sur NKV₁ et NKV₂ figurent dans Ecoplan, Transoptima (2018, chapitre 8.1). Le calcul détaillé du NKV₁ et du NKV₂ se trouvent en bas de la feuille «Résultats détaillés KNA».

- **L'efficacité du budget d'infrastructure (IBE)** est utilisée lorsque plusieurs projets sont financés avec un budget limité. L'IBE est définie comme étant le rapport entre la valeur actuelle nette et la charge du budget d'infrastructure :

$$IBE = \frac{\text{valeur actuelle nette}}{\text{charge du budget d'infrastructure}}$$

La charge du budget d'infrastructure correspond à la valeur actuelle des coûts qui doivent être payés au moyen du budget limité. L'efficacité du budget d'infrastructure (IBE) est automatiquement calculée par eNISTRA. La charge du budget d'infrastructure est définie comme étant la somme des coûts de construction DK1 et des coûts du terrain DK3. Vous pouvez toutefois effectuer une saisie manuelle sur la feuille «Efficacité du budget d'infrastructure» dans la mesure où les données spécifiques au cas le requièrent (voir page 75). Le classement selon l'IBE a pour objectif d'optimiser la valeur actuelle nette avec le budget limité.

Aujourd'hui, les pouvoirs publics sont de plus en plus confrontés à la pression pour faire des économies et au manque de finances pour les projets d'investissement. C'est pourquoi, il convient de choisir le rapport avantages/coûts ou l'IBE pour une recommandation de décision, même lorsque le choix ne porte pas sur différents projets mais uniquement sur la décision de construction ou le choix d'une variante. L'IBE optimise l'avantage macro-économique que l'on peut obtenir avec le budget restreint. Le rapport avantages/coûts élargit un peu plus le cadre en ceci qu'il incorpore également les investissements de remplacement et les coûts d'exploitation qui doivent généralement être aussi supportés (directement ou indirectement) par l'État. Selon que l'accent est placé sur le budget total de l'État ou sur le budget d'investissement, il faut donc utiliser soit le NKV, soit l'IBE. L'emploi unique de l'annuité n'est pas adéquat, étant donné que l'argent investi manque alors pour d'autres projets ayant éventuellement un rapport avantages/coûts plus élevé ou une IBE plus importante.

Cas spéciaux avec avantages négatifs et/ou coûts négatifs

Lorsque l'on considère le NKV, il faut distinguer les cas suivants (cf. tableau suivant – valable pour NKV_1 et NKV_2) : presque tous les projets se retrouvent dans la case gauche supérieure, c'est-à-dire que les coûts et avantages sont positifs et que le projet est efficace lorsque le rapport coûts/avantages est supérieur à 1. Si le rapport avantages/coûts est négatif, le projet est soit sûrement efficace, soit sûrement inefficace, suivant que les coûts ou les avantages sont négatifs. Un projet peut donc être très efficace bien que le rapport avantages/coûts soit négatif. Dans le cas improbable où les avantages et les coûts sont négatifs, le rapport avantages/coûts doit être inférieur à 1 (diminution des avantages inférieure à la baisse des coûts). Si l'un des trois cas particuliers se produit, eNISTRA le signale et l'affiche à la place du rapport avantages/coûts « efficace » ou « inefficace » (ou bien il est signalé que le rapport avantages/coûts devrait être inférieur à 1).

NKV = avantages/coûts		Avantages	
		+	-
Coûts	+	NKV positif --> le projet est efficient, si $NKV > 1$	NKV négatif --> le projet est inefficent
	-	NKV négatif --> le projet est efficient	NKV positif --> le projet est efficient, si $NKV < 1$

Pour l'IBE aussi, il faut établir une distinction (voir le tableau suivant) : étant donné que, dans l'IBE, la valeur actuelle nette se trouve dans le numérateur, seul le signe précédant la valeur actuelle nette indique si le projet est efficace ou pas. Dans un cas normal, c'est-à-dire lorsque la charge du budget d'infrastructure est positive, le projet est efficace lorsque l'IBE est positive. Si la charge du budget d'infrastructure est toutefois négative, il ne faut recommander le projet que si l'IBE est négative. Si la charge du budget d'infrastructure est négative, la grandeur absolue de l'IBE ne donne toutefois aucune indication supplémentaire et n'est donc pas présentée dans eNISTRA (il apparaît à la place « efficace » ou « inefficace »).

IBE = Efficence du budget d'infrastructure		Valeur actuelle nette	
		+	-
Charge du budget	+	IBE positif --> le projet est efficient, car $IBE > 0$	IBE négatif --> le projet est inefficent, car $IBE < 0$
	-	IBE négatif --> le projet est efficient, bien que $IBE < 0$	IBE positif --> le projet est inefficent, bien que $IBE > 0$

Pour des aides supplémentaires sur l'interprétation des résultats (possiblement différents) issus de la KNA et de la KWA, voir le chapitre 1.5.6.

8.3 Annuité

Nous avons déjà mentionné que l'annuité (= les coûts annuels moyens) ne convient pas à la comparaison de deux projets dont le moment de mise en service est différent ou à la comparaison de projets provisoires avec d'autres projets. Dans ces cas-là, un avertissement correspondant s'affiche dans eNISTRA. Cela sera brièvement expliqué ici.

Toutefois, il faut expliquer tout d'abord à quoi sert réellement l'annuité : l'annuité représente uniquement une conversion de la valeur actuelle à une somme annuelle moyenne pendant la phase d'exploitation (de généralement 40 ans). La valeur actuelle nette d'un projet est souvent très élevée et ne nous dit pas grand-chose. L'annuité, c'est-à-dire les avantages ou les coûts par an, est toutefois une notion plus facile à imaginer. Pour la communication des résultats à l'attention des personnalités politiques et de la population, l'annuité peut être par conséquent plus adaptée que la valeur actuelle nette. C'est pour la raison pour laquelle eNISTRA présente aussi les annuités.

Quel est donc le problème posé par l'annuité lors de la comparaison de deux projets avec un moment de mise en service différent ou lors de la comparaison de projets provisoires avec d'autres projets ? Lors du calcul de l'annuité, la valeur actuelle est calculée sur l'ensemble de l'exploitation du projet considéré. La phase d'exploitation de projets mis en service précédemment (p.ex. 50 ans) ou de projets provisoires (p. ex. 20 ans) n'est cependant pas aussi longue que dans un projet standard (p. ex. 40 ans). C'est pourquoi il ne faut pas comparer les annuités de différents projets avec des phases d'exploitation de durée différente car l'annuité se rapporte à une autre période. Si la modification varie dans le temps par la croissance réelle des salaires, les projets mis en service ultérieurement ont, par exemple, un avantage, car ils présentent en moyenne un niveau réel des salaires un peu plus élevé.

Si deux projets mis en service la même année (ou du moins leur première étape) et dont l'observation prend fin la même année sont comparés entre eux, il est possible d'utiliser l'annuité pour les comparer, même si l'avertissement apparaît dans eNISTRA.

Pour calculer le résultat final de l'analyse KWA, le rapport efficacité/coûts (WKV), il faut diviser la somme pondérée des points d'efficacité par l'annuité des coûts. Afin d'utiliser ici une annuité toujours comparable, nous utilisons toujours l'annuité sur les 40 dernières années de la période d'observation (voir chapitre 8.8.2).

8.4 Calcul du moment optimal de mise en service

Sur la feuille «Résumé KNA», le moment optimal de mise en service du point de vue de l'analyse KNA est indiqué en dessous de l'illustration. Nous obtenons ainsi une réponse à la question de savoir si, dans le présent projet, la date de réalisation optimale a été choisie du point de vue de l'analyse KNA ou s'il vaut mieux construire le projet cinq ou dix ans plus tard par exemple.

Nous déduisons le moment optimal de mise en service de l'analyse de l'utilité nette et de son évolution dans le temps : si dans les premières années qui suivent la mise en service, l'utilité

nette est seulement réduite voire même négative, il vaut mieux attendre avant de lancer le projet. Concrètement, il vaut mieux attendre avant de lancer le projet lorsque :¹³⁹

$$\frac{\text{Utilité nette dans la première année}}{\text{Coûts d'investissement}} < \frac{\text{Taux d'actualisation}}{1 + \text{taux d'actualisation}}$$

À cet égard, l'utilité nette et les coûts du premier investissement doivent être capitalisés sur la même année. Le rapport entre l'utilité nette la première année et les coûts d'investissement est également appelé «first year rate of return». Si le signe d'inégalité est orienté dans l'autre sens, il aurait éventuellement fallu construire le projet plus tôt (ce qui n'est à présent plus possible). Si l'on doit attendre, l'année de mise en service optimale est atteinte lorsque l'inégalité ci-dessus s'inverse pour l'utilité nette de l'année concernée, de telle sorte que le rapport entre l'utilité nette et les coûts d'investissement s'accroisse cette année-là.

Dans eNISTRA, le calcul est cependant légèrement plus complexe que dans la formule ci-dessus, car il faut aussi prendre en compte les indicateurs des avantages qui se manifestent déjà durant la phase de construction (par exemple, l'imperméabilisation des sols, les pertes de temps ou les coûts d'exploitation causés par les détours).¹⁴⁰ Ce calcul est automatiquement effectué dans eNISTRA.

Si, lors de la saisie des données issues du modèle de trafic, on tient aussi compte du **décalage temporel**, c'est-à-dire si l'on suppose que, dans les premières années qui suivent la mise en service, le trafic supplémentaire n'est pas encore apparu en entier (retardement dû à un changement de domicile, de lieu de travail ou d'achat), le calcul du moment de mise en service optimale n'est pas correct, car eNISTRA suppose que l'augmentation du trafic indiquée est généralisée et n'est pas engendrée par le projet.

S'il est judicieux d'attendre quelques années avant de construire le projet d'infrastructure routière considéré, il faut mettre à jour l'évaluation NISTRA avant de prendre la décision définitive concernant la construction. Cela s'explique par le fait que les conditions-cadres peuvent entre-temps avoir considérablement changé.

¹³⁹ On en arrive à la conclusion qu'il vaut mieux attendre une année lorsque la valeur actuelle nette est accrue à un moment donné lorsque l'on repousse la réalisation du projet (année $t = 0$), c'est-à-dire lorsque:

$$\begin{aligned} -C + \sum_{t=1}^{\infty} N_t/(1+r)^t &< -C/(1+r) + \sum_{t=2}^{\infty} N_t/(1+r)^t \\ -C + N_1 &< -C/(1+r) \\ N_1 &< rC/(1+r) \\ N_1/C &< r/(1+r) \end{aligned}$$

sachant que N_t = utilité nette pendant l'année t (sans coûts d'investissement), C = coûts d'investissement rémunérés sur l'année 0, r = taux d'actualisation. Comme le montrent les formules, la seule différence engendrée par l'attente est le fait que l'utilité (N_1) et les coûts ($C/(1+r)$ à la place de C) sont engendrés ultérieurement. L'utilité nette dans un futur éloigné ne dépend pas de la date de réalisation. C'est pourquoi, dans la première ligne des formules, on peut utiliser la somme indéfiniment ou jusqu'à n'importe quelle année de délimitation commune.

¹⁴⁰ Les réflexions de base ci-dessus sont encore valables. Dans la note de bas de page 139, la première ligne des formules doit être complétée avec les avantages correspondants durant la phase de construction. Ensuite, l'inéquation adaptée doit permettre de décider s'il faut encore attendre ou non.

Il faut aussi examiner s'il pourrait être optimal d'effectuer d'abord de plus petits investissements et seulement quelques années plus tard un plus grand investissement. La réponse à cette question peut être apportée par une analyse de l'utilité nette et de son évolution dans le temps : si la variante A avec des coûts d'investissement plus faibles est aussi bonne que la variante B avec de plus grands investissements dans les premières années suivant la mise en service mais beaucoup plus mauvaise dans les années ultérieures, il peut s'avérer pertinent de ne pas encore réaliser ces investissements élevés pendant les premières années. Cela signifierait qu'il serait pertinent de réaliser d'abord la variante A avec des coûts d'investissement plus faibles puis de réaliser ultérieurement la variante B avec de plus grands investissements. Pour le vérifier précisément, il est possible d'évaluer un projet par étapes correspondant avec NISTRA.

Si une telle combinaison de variantes s'avère véritablement optimale, l'évaluation NISTRA doit être répétée avant le début de la construction de l'investissement plus important. Ceci s'explique par le fait que les conditions-cadres peuvent entre-temps avoir considérablement changé.

8.5 Données requises

L'illustration suivante donne un aperçu des données requises pour l'évaluation des indicateurs KNA. Certaines données sont utilisées par plusieurs indicateurs (par exemple les véhicules-kilomètres) ; elles sont signalées dans la colonne correspondante par un «x». Cependant, ces données utilisées plusieurs fois ne sont pas toujours utilisées avec la même différenciation (par exemple différenciation par type de route ou par catégorie de véhicule) ou bien la saisie doit être réalisée pour le trafic existant ou supplémentaire. Si plusieurs indicateurs utilisent exactement les mêmes données, celles-ci sont saisies dans la feuille «Données communes» (vhc-km dans la phase d'exploitation et de construction).

Il y a aussi des données qui ne sont utilisées que pour certains indicateurs KNA. Ces données spécifiques à un indicateur figurent dans la dernière colonne de la Figure 8-3.

Figure 8-3: Données requises

Feuille de calcul	Véhicules-kilomètres (vhc-km)	Véhicules TJM	Véhicules-heures (vhc-h)	Pertes/gains sur le temps de parcours	Distinction selon la catégorie de véhicule	Distinction selon le type de route	Distinction selon 7 années de saisie max.	Distinction selon les éléments d'ouvrage	Longueur du trajet	Réserve (%)	Précision des coûts ±	Indication de la base des prix et conversion sur 2019	Évaluation quantitative de la phase de construction ¹⁾	Description qualitative de la phase de construction	Données requises spécifiques à l'indicateur	
Coûts directs																
DK1 Coûts de construction								x		(x)	x	x			Coûts de construction selon années, déconstruction (coûts/durée/début); durée de vie	
DK2 Investissement de remplacement								x							Modification réelle des coûts	
DK3 Coûts du terrain										(x)	x	x			Valeur du terrain (coûts d'opportunité); dépréciation des parcelles adjacentes; coûts de transaction; gain de terrain (valeur/coût de la déconstruction/année de disponibilité)	
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure	x								x						Part de trafic lourd; En option: estimations de la densité d'infrastructure, du niveau d'équipement, du nombre de tubes, de la longueur de tunnel, du service hivernal, de l'entretien des espaces verts, du nettoyage, de la stratégie d'entretien, de la consommation d'énergie / EES, de l'adaptation individuelle	
Qualité du trafic																
VQ1n Temps de parcours du trafic existant				x	x		x						(x)	x	x	Gains de temps pour le trafic existant
VQ2n Fiabilité		x			x				x				(x)	x		Taux d'occupation; vitesse maximale (km/h); capacité (vhc/h); débit de circulation (X vhc/h), part du trafic existant; sélection de la courbe annuelle; part du trafic existant
VQ3n Coûts d'exploitation des véhicules trafic existant	x		x		x	x	x							x	x	Vhc-km et vhc-h du trafic existant
VQ4n Incidences sur les transports publics								x					(x)	x		Passagers-kilomètres ou passagers-trajets dans les transports publics route/rail; Ø taux de rendement route/rail; effet net sur les coûts d'exploitation Transports publics route/rail
VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP														x		Ø taux de TVA route/rail
VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire	x		x	x	x	x	x									Vhc-km et gains de temps du trafic supplémentaire
VQ7.3 Recettes impôt et péage du trafic supplémentaire	x				x	x	x									Longueur des trajets du trafic supplémentaire
VQ8 Recettes impôt et péage du trafic existant	x				x	x	x									Vhc-km trafic total
VQ9 Avantages ext. de la mobilité douce pour la santé	x				(x)		x							x		Vhc-km ou p-km pour la mobilité douce (uniquement trafic total ou différencié)
Sécurité																
SI1n Accidents, sécurité routière - Méthode standard	x					x ²⁾	x							x	x	Vhc-km trafic total, nombre de véhicules empruntant le carrefour
SI1n Accidents, sécurité routière - Méthode simplifiée	x					x ²⁾	x							x	x	Vhc-km trafic total
SI3 Régulation de la circulation par la police	x				x	x	x							x	x	Vhc-km trafic total
Environnement																
UW1n Pollution atmosphérique	x				x	x	x							x	x	Vhc-km trafic total dans zones construites / non construites, émissions causées par la construction en zone construite
UW2n Nuisances sonores - Méthode standard								x							x	Nombre d'appartements selon l'échelle du bruit ZKB et de personnes conformément à Lden selon les catégories 1-dB(A)
UW2n Nuisances sonores - Méthode simplifiée	x				x		x							x	x	Vhc-km trafic total dans les tunnels / zones inhabitées
UW3 Utilisation du sol						x			x							Largeur de la route, prise en compte à partir de l'année, des mesures de compensation et de remplacement
UW4n Atteintes au climat	x				x	x	x							x	x	Vhc-km trafic total
UW6 Processus en amont et en aval	x				x	x	x							x	x	Vhc-km trafic total, surfaces nouvellement construites selon 6 types de routes

1) Début et durée de la déviation durant la phase de construction et vhc-km ou vhc-h par la déviation

2) La méthode standard permet une différenciation plus précise par type de route que la méthode simplifiée.

(x) = valeurs par défaut disponibles (saisie possible, mais pas obligatoire)

8.6 Modification des indicateurs KNA dans le temps

L'illustration suivante donne un aperçu de la modification des indicateurs KNA dans le temps. Ceci explique pourquoi les différents indicateurs augmentent ou diminuent dans le temps.

Certains des facteurs qui changent dans le temps sont modifiés dans le cadre de l'analyse de sensibilité. La Figure 8-4 montre donc aussi quels indicateurs changent quand par exemple la croissance réelle des salaires est modifiée dans le cadre de l'analyse de sensibilité (les trois premières et les quatre dernières colonnes sont modifiées dans le cadre de l'analyse de sensibilité). Certains indicateurs regroupent plusieurs effets qui ne changent pas de façon uniforme dans le temps. La Figure 8-4 indique toutes les modifications qui ont une influence sur l'indicateur (ou sur une partie de l'indicateur). Dans ce cas, les détails sont expliqués plus précisément pour les différents indicateurs au chapitre 8.7.

Figure 8-4: Modification des indicateurs KNA dans le temps

Indicateurs KNA	Modifications dans le temps													Sensibilités			
	Croissance réelle des salaires	Croissance du trafic après la dernière saisie du modèle de trafic	Modification des taux / chiffres d'accidents	Coefficients d'émission selon le HBEFA jusqu'en 2060	Part des véhicules électriques selon le HBEFA jusqu'en 2060	Augmentation réelle des coûts d'exploitation	Δ taux de rendement réel TP route/rail	Modification du taux d'occupation	Modification des coûts réels par élément d'ouvrage	Croissance démographique, augmentation des surfaces bâties	Modification réelle des coûts liés au bruit	Augmentation du coût unitaire du climat (CHF/an)	Sensibilité du modèle de trafic	Sensibilité des coûts de construction	Valeur du temps	VOSL	
Coûts directs																	
DK1 Coûts de construction														X			
DK2 Investissement de remplacement								0.0%						X			
DK3 Coûts du terrain														X			
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure						1%											
Qualité des transports																	
VQ1n Temps de parcours trafic existant	0.75%	1.0%											X		X		
VQ2n Fiabilité	0.75%	1.0%							1)			X			X		
VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules trafic existant	0.75%	1.0%		X ²⁾	X	X ³⁾						X					
VQ4 Incidences sur les transports publics	0.75% ⁴⁾	1.0%						0.5% ⁵⁾				X					
VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP		1.0%						0.5% ⁵⁾				X					
VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire	0.75%	1.0%		X ²⁾	X							X			X		
VQ7.3 Recettes impôt et péage du trafic supplémentaire		1.0%		X ²⁾	X							X					
VQ8 Recettes impôt et péage du trafic existant		1.0%		X ²⁾	X							X					
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	0.75%	1.0%										X					
Sécurité																	
SI1n Accidents, sécurité routière	0.75%	1.0%	-2.0%									X				X	
SI3 Régulation de la circulation par la police	0.75%	1.0%										X					
Environnement																	
UW1n_Luft Pollution atmosphérique	0.75%	1.0%		X ²⁾	X				0.0%	X		X	X			X	
UW1n-Lärm Nuisances sonores	0.75%	1.0%								6)	0.15% ⁶⁾	X ⁷⁾				X	
UW3n Utilisation du sol																	
UW4n Atteintes au climat		1.0%		X ²⁾	X						3.0%	X					
UW6 Processus en amont et en aval		1.0%		X ²⁾	X						3.0%	X					

1) Baisse jusqu'à 2030 selon la norme SN 641 822a

2) Modification de la consommation de carburant et des émissions de PM₁₀, NO_x, et d'équivalents de CO₂ selon le HBEFA jusqu'en 2060 (puis constantes), baisse en fonction du type de route (autoroute, hors localité, en localité) et de la catégorie de véhicule.

3) Les coûts d'exploitation par Vhckm évoluent linéairement au fil du temps (entre 2016 et 2040) selon VSS 41 827.

4) La croissance réelle des salaires est utilisée par défaut pour la modification des coûts d'exploitation (modifiable par l'utilisateur).

5) Valeur par défaut, modifiable par l'utilisateur

6) La modification des coûts liés au bruit inclut la baisse du bruit des moteurs et des bruits de roulement, la croissance de la population et l'augmentation du nombre d'appartements.

7) Ne concerne que la méthode simplifiée et les effets pendant la phase de construction.

Remarque concernant la fiabilité (VQ2n) : en raison de l'augmentation du trafic, il faudrait en fait procéder à un nouveau calcul, ce qui nécessiterait toutefois trop de travail. On pourrait penser que l'augmentation du trafic conduit à une réduction de la fiabilité. C'est le cas et il en va de

même pour le cas de référence. La modification de la fiabilité, importante ici, pourrait par conséquent même augmenter plus fortement que l'augmentation du trafic car l'embouteillage devrait augmenter moins fortement avec des capacités plus importantes qu'avec des capacités plus faibles.

Il en va en principe de même pour les gains de temps (VQ1n) : avec l'augmentation croissante du trafic, le temps de parcours moyen augmente, que ce soit dans le cas du projet ou dans le cas de référence. Comme l'état des embouteillages est généralement plus précaire dans le cas de référence, le temps de parcours augmente généralement plus dans le cas de référence que dans le cas du projet, de sorte que les gains sur le temps de parcours augmentent plus que la croissance du trafic. Mais par prudence, ceci n'est pas pris en compte dans les calculs.

8.7 Méthode de calcul des différents indicateurs KNA

Nous expliquons ci-après la méthode de calcul des différents indicateurs KNA. Pour ce faire, nous utilisons pour tous les indicateurs la même présentation sous forme de tableau. Les coûts unitaires utilisés ne sont pas présentés ici, mais au chapitre 4, au début de la description des indicateurs. Pour 3 indicateurs KNA (DK1 Coûts de construction, VQ2n Fiabilité et VQ3n Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant), nous fournissons ci-dessous des explications complémentaires.

DK1 Coûts de construction

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Addition de la réserve conformément à la saisie de l'utilisateur (généralement 20 % ou 30 %) • Soustraction de la valeur résiduelle dans l'année suivant la dernière année de la période d'observation • Si nécessaire, adapter le renchérissement (conformément aux saisies tout en haut de la feuille de calcul)
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> • Planification et direction des travaux, coûts de déconstruction et jusqu'à 16 éléments d'ouvrage différents aux durées de vie différentes • Saisie pour toutes les années de la phase de construction (planification même pendant la phase de planification)
Modification dans le temps	Aucune répartition des coûts sur la phase de construction (voir la Figure 8-4) ou seulement celle saisie par l'utilisateur
Effets durant la phase de construction	Les coûts de construction se produisent durant la phase de construction.

Les éventuels coûts de déconstruction (des routes existantes et supprimées, d'un projet de construction provisoire ou d'un élément provisoire) sont répartis sur la durée de construction à l'aide du tableau suivant.¹⁴¹

Figure 8-5: Répartition des coûts de déconstruction sur la durée de construction lors de la mise en service en 2020

	Durée de la construction en années																			
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0
2020	97.0%	68.0%	47.0%	39.0%	30.0%	27.0%	22.0%	13.0%	6.5%	5.5%	5.0%	5.0%	4.5%	4.0%	3.5%	3.5%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
2021	3.0%	32.0%	50.0%	42.0%	34.0%	29.0%	25.0%	20.0%	17.0%	14.0%	8.0%	7.0%	5.0%	5.0%	5.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%
2022			3.0%	19.0%	33.0%	30.0%	25.0%	23.0%	19.0%	16.0%	14.0%	8.0%	7.0%	6.0%	5.0%	5.0%	5.0%	4.0%	4.0%	4.0%
2023					3.0%	14.0%	25.0%	23.0%	21.0%	17.0%	15.0%	13.0%	9.0%	7.5%	7.0%	6.0%	6.0%	5.0%	5.0%	4.0%
2024							3.0%	18.0%	21.0%	17.0%	16.0%	14.0%	12.0%	9.0%	8.0%	7.0%	6.0%	6.0%	5.0%	5.0%
2025								3.0%	13.0%	17.0%	15.0%	14.0%	13.0%	11.0%	9.0%	8.0%	7.0%	7.0%	6.0%	5.0%
2026									2.5%	11.0%	15.0%	14.0%	13.0%	12.0%	10.0%	9.0%	8.0%	8.0%	7.0%	6.0%
2027										2.5%	10.0%	14.0%	13.0%	12.0%	11.0%	9.0%	9.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2028											2.0%	9.0%	13.0%	12.0%	11.0%	10.0%	9.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2029												2.0%	9.0%	12.0%	11.0%	10.0%	9.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2030													1.5%	8.0%	11.0%	10.0%	9.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2031														1.5%	7.0%	10.0%	9.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2032															1.5%	7.0%	9.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2033																1.5%	6.0%	8.0%	7.5%	7.0%
2034																	1.0%	6.0%	7.5%	7.0%
2035																		1.0%	5.0%	7.0%
2036																			1.0%	5.0%
2037																				1.0%

Source : Sur la base des directives anglaises concernant les durées de construction entre 1,5 et 4 ans (Department for Transport 2006, *The Valuation of Costs and Benefits*, page 7/4 ou Ecoplan, Metron (2005), *Analyses coûts/avantages dans le trafic routier*. Commentaire relatif à la version provisoire de la norme SN 641 820, page 99) et des directives allemandes pour les transports publics de proximité concernant les durées de construction comprises entre 1 et 10 ans (Intraplan 2000, *Évaluation standardisée d'investissements dans les voies de communication du trafic de banlieue public voyageurs*, annexe 1, page 21). Pour les durées de construction dépassant 10 ans, des hypothèses plausibles ont été émises sur les bases en question.

¹⁴¹ Il est étonnant de constater que, par exemple, les coûts soient répartis sur trois années dans le cas d'une durée de construction de deux ans. Cela s'explique ainsi: les bases de données montrent qu'il est fréquent que les constructions engendrent des coûts encore faibles durant l'année de mise en service. Cela vaut aussi pour les coûts de déconstruction.

DK2 Investissements de remplacement

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Sur la base des coûts de construction (DK1) et de la modification réelle des coûts dans le temps (généralement nulle), les investissements de remplacement sont établis exactement X années après la construction (sachant que X = durée de vie selon les éléments d'ouvrage).¹⁴² • Soustraction de la valeur résiduelle des investissements de remplacement dans l'année suivant la dernière année de la période d'observation
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> • Jusqu'à 16 éléments d'ouvrage différents aux durées de vie différentes • Saisie pour toutes les années de la phase de construction
Modification dans le temps	Saisie par l'utilisateur (voir Figure 8-4)
Effets durant la phase de construction	Durant la phase de construction, aucun investissement de remplacement n'est nécessaire.

DK3 Coûts du terrain

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Addition de la réserve conformément à la saisie de l'utilisateur (généralement 20 %) • Soustraction de la valeur résiduelle dans l'année suivant la dernière année de la période d'observation (= valeur d'origine) • Soustraction de l'éventuel gain de terrain (réserve incluse)
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • valeur du terrain, dépréciation des parcelles adjacentes, coûts de transaction et déconstruction • Saisie pour toutes les années de la phase de construction
Modification dans le temps	Aucune (voir la Figure 8-4)
Effets durant la phase de construction	Les coûts du terrain se produisent durant la phase de construction.

¹⁴² Chaque élément d'ouvrage a soit une valeur résiduelle dans l'indicateur DK1, soit des investissements de remplacement dans l'indicateur DK2 (ou les deux si la période d'observation correspond à peu près à la durée de vie). La planification, la direction des travaux et les coûts de déconstruction n'ont ni valeur résiduelle, ni investissements de remplacement.

DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes : entretien courant

Méthode de calcul	Longueur des tronçons conformément à la saisie * (coûts de base selon le type de route + somme de 11 facteurs correctifs selon le type de route), sachant que <ul style="list-style-type: none"> • Coûts de base -> voir explications sur l'indicateur • Tous les facteurs correctifs ne s'appliquent pas à tous les types de route ; voir l'explication sur l'indicateur pour plus de détails.
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> • jusqu'à 100 tronçons de route, chacun différencié par autoroute / semi-autoroute, tunnel, route hors localités et route dans les localités • Cas de projet et cas de référence
Modification dans le temps	<ul style="list-style-type: none"> • Réelle augmentation de 1 % par an (voir la Figure 8-4)
Effets durant la phase de construction	La phase de construction est sans importance pour cet indicateur.

VQ1n Temps de parcours du trafic existant

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Saisie directe du résultat (pour la justification, voir l'explication relative à l'indicateur au chapitre 4.2) • Si nécessaire, adaptation du renchérissement conformément aux saisies
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> • 7 catégories de véhicules au maximum¹⁴³ • 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4 (croissance réelle des salaires uniquement pour le transport de personnes)
Effets durant la phase de construction	Effet global en millions de francs par catégorie de véhicule ou description qualitative

¹⁴³ Les véhicules de livraison n'ont pas de coût unitaire dans cet indicateur (voir l'explication de l'indicateur au chapitre 4.2) et pour la moyenne totale (Ø TP et TM), le problème est que les TP et le TM reposent sur des coûts unitaires différents avec des incertitudes différentes.

VQ2n Fiabilité

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Saisie directe des résultats par tronçon issus de l'outil de calcul externe (voir le manuel séparé de l'outil Excel «Anwendung_VSS 41 825_Zuverlaessigkeit») • Multiplication par la longueur du tronçon • Adaptation du renchérissement conformément aux saisies (si nécessaire) • Prise en compte du trafic supplémentaire : voir les explications après ce tableau
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> • TIM et trafic lourd • Jusqu'à 50 tronçons
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	Description qualitative

Le calcul de la modification de la fiabilité se déroule conformément à la norme VSS 41 825. Nous avons toutefois complété la norme sur un point particulier : l'examen du trafic supplémentaire. Cet ajout a fait l'objet d'une discussion avec les rédacteurs de la norme et sera mentionné brièvement ici.

La norme n'explique pas comment traiter le **trafic supplémentaire**. C'est pourquoi, nous avons mis au point un procédé dans le cadre de l'intégration de la norme dans eNISTRA :

- Tout d'abord, il faut préciser que l'augmentation du trafic dans les deux sens de circulation concerne généralement le trafic existant et non le trafic supplémentaire. Selon la norme SN 641 820 (chiffre 8.17), le trafic supplémentaire englobe le trafic induit, le trafic provenant d'un autre moyen de transport (par exemple, les TP) ainsi que le trafic dont la destination a changé (trajet vers un autre lieu). Dans la définition du trafic supplémentaire, l'accent est donc mis sur une relation (de A à B). Pour l'indicateur «Fiabilité», les données se rapportent toutefois aux trajets. Si l'on observe une augmentation du TJM sur un trajet (par exemple élargissement de l'autoroute de 2 à 3 voies), il peut s'agir de trafic supplémentaire. Dans la plupart des cas, il devrait toutefois s'agir principalement de trafic provenant d'autres itinéraires (adaptation du choix de l'itinéraire pour une même relation allant de A à B, par exemple utilisation de l'autoroute au lieu de la route cantonale). La part du trafic existant dans la modification survenue sur un tronçon considéré peut être saisie dans eNISTRA (valeur standard de 100 % – et ne peut pas être modifiée, surtout pour le trafic lourd, car les modèles de trafic courants pour le trafic lourd ne calculent pas de trafic supplémentaire).
- Dans une seconde étape, le système calcule, à l'aide des saisies, les coûts de la (non-)fiabilité par véhicule (séparément pour le TIM et le trafic lourd) pour le projet et pour le cas de

référence. La modification de la fiabilité est ensuite calculée comme suit (différenciée selon le TIM et le trafic lourd, la part du trafic supplémentaire dans le trafic lourd étant toujours de 0 %) :

- modification de la fiabilité par véhicule * minimum du TJM¹⁴⁴ pour le projet et pour le cas de référence ;
 - ➔ pour ainsi dire le «trafic existant» du point de vue du tronçon – mais le trafic existant réel est défini du point de vue de la relation)
- + modification de la fiabilité par véhicule * «trafic supplémentaire» sur le tronçon dans le TJM (calculé comme valeur absolue) * part du trafic existant réel dans le «trafic supplémentaire» sur le tronçon (pourcentage indiqué ci-dessus) ;
 - ➔ Avantage des véhicules provenant d'un autre tronçon
- + ½ modification de la fiabilité par véhicule * «trafic supplémentaire» sur le tronçon dans le TJM (calculé comme valeur absolue) * part du trafic supplémentaire réel (= 1 – pourcentage indiqué ci-dessus) ;
 - ➔ Comme il est d'usage (voir la norme SN 641 820, chiffre 35.1), nous imputons au trafic supplémentaire réel sur le trajet uniquement la moitié de l'avantage tiré de la fiabilité (le raisonnement sous-jacent est le suivant) : le premier usager qui utilisait auparavant un autre mode de transport est désintéressé dans le cas de référence et tire des avantages complets, le dernier usager qui utilisait auparavant un autre mode de transport est désintéressé dans le projet et ne tire aucun avantage).

¹⁴⁴ À la place du TJM, il est aussi possible d'utiliser le TJMO.

VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> Méthode de calcul vhc-km saisis * coûts par vhc-km (sans consommation de carburant) + vhc-km saisis * part des véhicules essence * consommation d'essence par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * coût unitaire par litre d'essence¹⁴⁵ + vhc-km saisis * part des véhicules diesel * consommation de diesel par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * coût unitaire par litre de diesel¹⁴⁵ + vhc-km saisis * part des véhicules électriques * consommation d'électricité par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * coût unitaire par MJ d'électricité + vhc-km saisis * coûts par véhicule <p>Remarque : les vhc-km sont automatiquement répartis entre les véhicules essence, diesel et électriques en fonction des parts modifiables tout en bas de la feuille de calcul «Données communes» d'eNISTRA.</p>
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> Vhc-km autoroute, vhc-km hors localité, vhc-km en localité et véhicules-heures 8 catégories de véhicules maximum¹⁴⁶ 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4 (la croissance réelle des salaires n'est utilisée que pour une partie des coûts par véhicule, voir les coûts unitaires au chapitre 4.2)
Effets durant la phase de construction	Calcul des détours pendant la durée de la déviation (même calcul que pour la phase d'exploitation) ou description qualitative

Explication du prix de l'électricité

Le prix de l'électricité se compose du prix de l'électricité au niveau des coûts des facteurs de production et des taxes et impôts. Ces éléments sont utilisés pour les indicateurs suivants :

- VQ3 Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant : prix des facteurs de production
- VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire : total (prix des facteurs de production + impôts et taxes)
- VQ7.3 Recettes impôts et péage augmentation du trafic : Impôts et taxes
- VQ8 Recettes de l'impôt et du péage du trafic existant : Impôts et taxes

Nous parlons ici du prix global de l'électricité, même si seul le prix des facteurs de production est important pour l'indicateur VQ3.

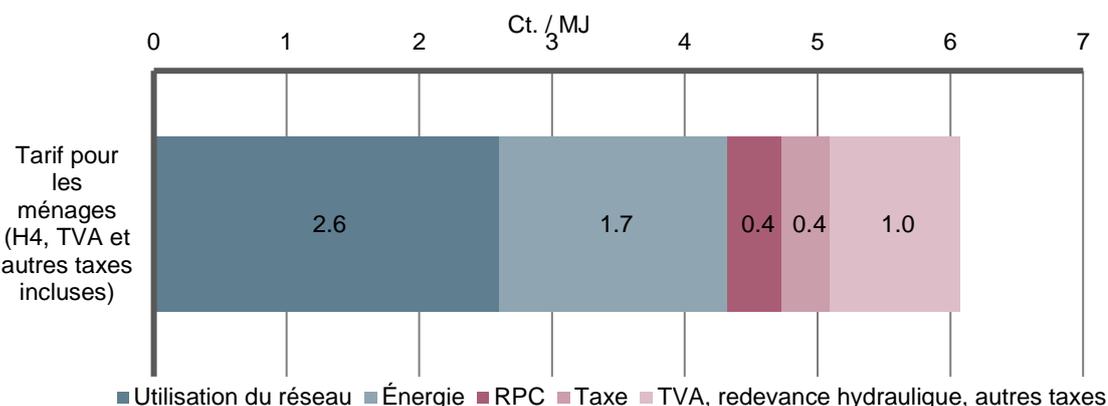
¹⁴⁵ Nous utilisons en outre un facteur de conversion entre les grammes et les litres de carburant, car les facteurs d'émission sont donnés en g / vhc-km tandis que les prix le sont en CHF / litre.

¹⁴⁶ Les bus publics ne sont pas pris en compte parce que leurs coûts d'exploitation sont inclus dans l'indicateur VQ4.

Les véhicules électriques sont rechargés essentiellement à domicile ou sur des bornes de recharge spéciales. Le tarif de l'électricité pour les ménages et celui des bornes de recharge sont différents. Pour les bornes de recharge, la palette va de la gratuité à un tarif bien plus élevé que le tarif pour les ménages en passant par des tarifs différenciés en fonction de l'heure. Quand un véhicule électrique est utilisé pour aller au travail, faire les achats et pratiquer des loisirs à proximité du domicile, il est principalement rechargé à la maison. Les bornes de recharge sont utilisées en complément lors des déplacements plus longs. Comme le trafic de proximité (travail, achats, loisirs) représente la majeure partie des distances moyennes parcourues, nous nous basons sur le tarif pour les ménages actuel pour la discussion sur les prix de l'électricité dans le transport de personnes.

Le prix de l'électricité se compose de cinq éléments (voir l'illustration suivante) :

Figure 8-6: Prix suisse moyen de l'électricité pour les ménages 2017



Les calculs reposent sur EICom (2017a et 2017b) et ont été effectués sur l'exemple du tarif pour les ménages H4. Pour l'estimation des redevances supplémentaires fournies à des collectivités publiques, qui ne sont pas incluses dans l'enquête EICom, nous nous appuyons sur des études plus anciennes (BSG 2009 et Conseil fédéral 2011, page 13).

1. *Rémunération pour l'utilisation du réseau* : Elle correspond aux coûts de transport de l'électricité de la centrale au consommateur final.
2. *Prix de l'énergie* : Il correspond au prix de la production d'électricité.
3. *Redevances RPC pour promouvoir les énergies renouvelables* : La rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) est une redevance fédérale pour l'encouragement des énergies renouvelables.
4. *Redevances et prestations fournies à des collectivités publiques* : il s'agit des taxes et redevances fédérales, cantonales et communales, des redevances de concession ou des taxes énergétiques communales ainsi que des prestations fournies à des collectivités publiques (par exemple l'énergie gratuite ou l'éclairage public).
5. *TVA, redevance hydraulique, autres taxes et impôts (impôts sur le bénéfice) et prestations de concession*.

Pour le transport de personnes, on obtient ainsi des prix des facteurs de production de 4,3 ct / MJ (somme des éléments 1 + 2). Les impôts et taxes s'élèvent à 1,8 ct / MJ (somme de 3 + 4 + 5 – voir la Figure 8-7).

Pour le transport de marchandises, les prix sont un peu plus bas, car les entreprises profitent de prix de l'électricité plus bas. Nous tablons sur des prix des facteurs de production de 3,4 ct / MJ et avec des impôts et taxes de 1,2 ct / MJ.¹⁴⁷ Il ne faut pas oublier qu'avec la déduction de l'impôt préalable, les entreprises peuvent récupérer la TVA et qu'elles ne la paient donc pas.

Figure 8-7: Prix du marché de l'électricité

Prix de l'électricité 2017 en ct. /MJ	Prix des facteurs de production	Impôts et taxes (TVA, redevance hydraulique, etc.)	Total
Transport de personnes	4.3	1.8	6.1
Transport de marchandises	3.4	1.2	4.6

Nous avons aussi essayé de prévoir l'évolution des prix de l'électricité pour la mobilité électrique. Cela s'avère cependant difficile et nous partons du principe que les prix de l'électricité restent en réalité constants. Les réflexions suivantes nous ont amenés à ce résultat :

- La rémunération pour l'utilisation du réseau devrait plutôt augmenter (Conseil fédéral 2011, chapitre 7.1 « Strompreisentwicklung in der Schweiz »). En voici les raisons : (i) Investissements dans le réseau de transport, (ii) Augmentation des coûts de refinancement du fait de la hausse des taux d'intérêts, (iii) Augmentation des exigences relatives à l'extension du réseau (intégration des installations éoliennes et photovoltaïques).
- Les coûts de la production d'électricité devraient plutôt augmenter à long terme.¹⁴⁸ Ceci dépend des évolutions conjoncturelles et des décisions politiques.
- Les redevances RPC augmenteront à moyen terme, mais elles sont limitées dans le temps et expireront d'ici 2045.
- L'évolution des impôts et taxes est difficile à prévoir. Ils peuvent aussi bien augmenter que diminuer.

D'une manière générale, on peut s'attendre à une hausse, probablement légère, du prix de l'électricité. Mais pour la mobilité électrique, il faut encore prendre en compte d'autres effets :

- *Coûts de réseau supplémentaires liés à la mobilité électrique* : le développement de la mobilité électrique entraîne des coûts de réseau supplémentaires (renforcements de réseau).
- *Recettes provenant du marché de l'énergie de réglage* : en cas d'utilisation de véhicules électriques sur le marché de l'énergie de réglage, nous nous basons sur un rendement maximal par véhicule de 250 euros / an (Frauenhofer 2014, chapitre 10), soit 3,9 ct / MJ¹⁴⁹ (à titre de

¹⁴⁷ Nous partons pour cela du tarif pour l'industrie et l'artisanat C4 pour les moyennes entreprises.

¹⁴⁸ Pfammatter und Piot (2016), Der Wasserzins-Reformbedarf im neuen Marktumfeld, Wasser Energie Luft, Heft 3.

¹⁴⁹ 15 000 km parcourus par an à 47 MJ / 100 km donnent une consommation d'électricité de 7000 MJ. Les recettes maximales de 250 euros par an sur le marché de l'énergie de régulation donnent donc 3,9 ct / MJ.

comparaison, le prix de l'électricité de 2017 s'élevait à 6,1 ct / MJ). Cependant, nous ne savons pas encore si le potentiel de recettes futures calculé pourra vraiment être réalisé (à ce sujet, voir les explications dans Fraunhofer 2014, chapitre 10.8), car cela dépend des conditions cadres juridiques, financières et de la politique énergétique.

- *Tarifs dynamiques – recharge orientée sur le marché au comptant* : à l'avenir, avec le déploiement de compteurs intelligents, des tarifs de l'électricité dynamiques seront de plus en plus souvent proposés. Les véhicules électriques peuvent bénéficier de tels tarifs dynamiques, car leur consommation d'électricité peut être orientée de façon flexible. Ainsi, le prix moyen de l'électricité pour les véhicules électriques ne devrait pas augmenter malgré l'augmentation générale des prix de l'électricité pour les ménages, car la recharge se fait essentiellement à des heures où les prix de l'électricité sont bas.

Malgré une tendance à l'augmentation des prix de l'électricité, les prix de l'électricité pour la recharge de véhicules électriques devraient en réalité rester à peu près constants.

VQ4 Incidences sur les transports publics

Méthode de calcul	<p>Rendement des TP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multiplication de la différence passagers-kilomètres ou passagers-trajets par le coût unitaire (par passager-kilomètre ou par passager-trajet) • Si nécessaire, adaptation du renchérissement conformément aux saisies <p>Coûts d'exploitation des TP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saisie directe des résultats (pas de calcul dans eNISTRA) • Si nécessaire, adaptation du renchérissement conformément aux saisies
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<p>Rendement et coûts d'exploitation des TP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transports publics sur route et transports publics sur rail • 7 dates maximum
Modification dans le temps (voir aussi la Figure 8-4)	<p>Rendement des TP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modification réelle du taux de rendement • Croissance du trafic <p>Coûts d'exploitation des TP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Croissance réelle des salaires (valeur par défaut modifiable)
Effets durant la phase de construction	Description qualitative

VQ7.1 Recettes TVA TP

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Ø taux de TVA * modification des recettes (comme calculé dans l'indicateur VQ4)
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Transports publics sur route et transports publics sur rail • 7 dates maximum (tirées de l'indicateur VQ4)
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	Description qualitative

VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire

Méthode de calcul	L'indicateur se compose de deux parties :
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Partie Temps de parcours : Les calculs sont réalisés de façon similaire aux calculs de l'indicateur VQ1n (voir l'indicateur). • Partie Coûts d'exploitation des véhicules : Les calculs sont réalisés de façon similaire aux calculs de l'indicateur VQ3 (voir l'indicateur), à une exception près : Ils utilisent les prix du marché au lieu des prix des facteurs de production, c'est-à-dire que les prix des carburants sont calculés en incluant l'impôt sur les huiles minérales et la TVA¹⁵⁰ et les prix de l'électricité en incluant les impôts et taxes (voir les explications de l'indicateur VQ3). De plus, l'indicateur prend en compte la RPLP.
Modification dans le temps	
Effets durant la phase de construction	La phase de construction n'a pratiquement aucune importance pour cet indicateur car la phase de construction est réduite par rapport à la phase d'exploitation et le trafic supplémentaire est faible comparé au trafic existant.

¹⁵⁰ La TVA est prise en compte pour le transport de personnes mais pas pour le transport de marchandises car ce dernier peut déduire la TVA comme déduction de l'impôt préalable (selon la norme VSS 41 827, chiffre 15 et tab. 3).

VQ7.3 Recettes de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> Longueur des trajets saisie en vhc-km * part des véhicules essence * consommation d'essence par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * (impôt sur les huiles minérales + TVA¹⁵¹ par litre d'essence¹⁵²) + longueur des trajets saisie en vhc-km * part des véhicules diesel * consommation de diesel par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * (impôt sur les huiles minérales + TVA par litre de diesel¹⁵²) + longueur des trajets saisie en vhc-km * part des véhicules électriques * consommation d'électricité par vhc-km (issue de HBEFA) * impôts par MJ d'électricité + longueur des trajets saisie en vhc-km * taux de la RPLP par vhc-km <p>Remarque : les longueurs des trajets sont automatiquement réparties entre les véhicules essence, diesel et électriques en fonction des parts modifiables tout en bas de la feuille de calcul «Données communes» d'eNISTRA. La consommation d'essence, de diesel et d'électricité est représentée en bas dans la feuille VQ3.</p>
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> Autoroutes, hors localités, dans les localités 8 catégories de véhicules maximum¹⁵³ 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	La phase de construction est sans importance pour cet indicateur (comme pour VQ7.2).

¹⁵¹ Pour les indicateurs VQ7.3 et VQ8 «Recettes provenant de l'impôt sur les carburants et du péage dans le trafic supplémentaire et le trafic existant», la déduction de l'impôt préalable prise en compte ne doit pas être intégrée dans le transport de marchandises pour l'indice VQ7.2. Il s'agit de savoir ici comment les recettes fiscales de l'État évoluent. Dans le transport de marchandises, le transporteur peut certes faire valoir la déduction de l'impôt préalable mais l'exploitant de la station-service doit payer des impôts plus élevés pour l'essence ou le diesel vendu en plus. L'État a des recettes de TVA plus élevées lorsqu'un projet conduit à des trajets plus longs et donc à des consommations de carburants plus élevées. Pour l'État, il importe donc peu de savoir si c'est le transport de personnes ou celui de marchandises qui se ravitaille davantage en carburant.

¹⁵² Nous utilisons en outre un facteur de conversion entre les grammes et les litres de carburant, car les facteurs d'émission sont donnés en g / vhc-km tandis que les prix le sont en CHF / litre.

¹⁵³ Étant donné que les transports publics sont exemptés de l'impôt sur les huiles minérales (y compris la surtaxe) et que la TVA est déjà traitée dans l'indicateur VQ7 pour les transports publics, il n'est pas possible de procéder à une saisie pour les bus.

VQ8 Recettes de l'impôt et du péage du trafic existant

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Vhc-km trafic global * part des véhicules essence * consommation d'essence par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * (impôt sur les huiles minérales + TVA par litre d'essence)¹⁵⁴ + vhc-km trafic global * part des véhicules diesel * consommation de diesel par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * (impôt sur les huiles minérales + TVA par litre de diesel)¹⁵⁴ + vhc-km trafic global * part des véhicules électriques * consommation d'électricité par vhc-km (issue du manuel HBEFA) * impôts par MJ d'électricité + vhc-km trafic global * taux de la RPLP par vhc-km – résultat de l'indicateur VQ7.3 (recettes de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire) <p>Remarque : les vhc-km des trajets sont automatiquement répartis entre les véhicules essence, diesel et électriques en fonction des parts modifiables tout en bas de la feuille de calcul «Données communes» d'eNISTRA. La consommation d'essence, de diesel et d'électricité est représentée en bas dans la feuille VQ3.</p>
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Autoroutes, hors localités, dans les localités • 8 catégories de véhicules maximum¹⁵⁵ • 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	La phase de construction est sans importance pour cet indicateur.

¹⁵⁴ Nous utilisons en outre un facteur de conversion entre les grammes et les litres de carburant, car les facteurs d'émission sont donnés en g / vhc-km tandis que les prix le sont en CHF / litre.

¹⁵⁵ Étant donné que les transports publics sont exemptés de l'impôt sur les huiles minérales (y compris la surtaxe) et que la TVA est déjà traitée dans l'indicateur VQ7 pour les transports publics, il n'est pas possible de procéder à une saisie pour les bus.

VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplication des p-km saisis par le coût unitaire
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic piéton et trafic cycliste (si la saisie permet cette différenciation) • 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	Description qualitative

SI1n Accidents

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplication de la saisie (vhc-km ou véhicules entrant dans un carrefour) par le coût unitaire (par vhc-km ou véhicule)
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • 13 types de tronçons et 7 types de carrefours (<i>méthode standard</i>) ou 3 types de tronçons (<i>méthode simplifiée</i>) • 7 dates maximum • Coûts sociaux et externes
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	Calcul des détours pendant la durée de la déviation (même calcul que pour la phase d'exploitation) ou description qualitative

SI3 Régulation de la circulation par la police

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplication des vhc-km saisis par le coût unitaire
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Autoroutes, hors localités, dans les localités • 9 catégories de véhicules maximum • 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	Calcul des détours pendant la durée de la déviation (même calcul que pour la phase d'exploitation) ou description qualitative

UW1n_Luft Pollution atmosphérique

Méthode de calcul	<p>Émissions des véhicules routiers (y compris celles causées par les détours pendant la phase de construction)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PM_{10} : vhc-km saisis * [émissions de moteur des véhicules essence et diesel par vhc-km * (1 – part des véhicules électriques) + émissions causées par l’abrasion et les poussières soulevées par les voitures] * coût unitaire par tonne de PM_{10} • NO_x : vhc-km saisis * émissions NO_x des véhicules essence et diesel par vhc-km * (1 – part des véhicules électriques) * coût unitaire par tonne de NO_x • Zinc : vhc-km saisis * émissions de zinc par vhc-km * coût unitaire par tonne de zinc <p>Facteurs d’émission issus du manuel HBEFA en bas de la feuille de calcul d’eNISTRA (modifiable), part des véhicules électriques tirée de la feuille «Données communes»</p> <p>Émissions causées par les travaux de construction</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Coûts des premiers investissements et des investissements de remplacement ainsi que des déconstructions tels que calculés dans les indicateurs DK1 et DK2) * facteur d’émission de PM_{10} - facteur d’émission par million de francs * coût unitaire par tonne de PM_{10}
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<p>Émissions des véhicules routiers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoroutes, hors localités, dans les localités • Zone construite et zone non construite • 9 catégories de véhicules maximum • 7 dates maximum <p>Émissions causées par les travaux de construction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zone construite et zone non construite

<p>Modification dans le temps (représentée dans Figure 8-4 de manière simplifiée)</p>	<p>Émissions des véhicules routiers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Croissance du trafic • Part de véhicules électriques • Coût unitaire des coûts de la santé avec la croissance réelle des salaires et la croissance de la population • Coût unitaire des surfaces construites avec l'augmentation des surfaces construites (par an 1,1 % jusqu'en 2030, 0,5 % 2031-2050, 0,4 % 2051-2070, 0,3 % 2071-2100) • Coût unitaire des pertes de récolte, des dégâts aux forêts et de la qualité du sol : constant dans le temps <p>Émissions causées par les travaux de construction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissement selon la progression de la construction / les étapes de construction (comme saisis dans l'indicateur DK1) • Émissions par million de francs de coûts d'investissement (selon la norme VSS 41 828, chiffre 21) : émissions des moteurs des engins de chantier, diminution selon les pronostics de l'OFEV, émissions de poussière constantes, transports de et vers le chantier selon le manuel HBEFA pour les poids lourds marchandises • Investissements de remplacement : modification des coûts réels par élément d'ouvrage (à saisir dans l'indicateur DK2)
<p>Effets durant la phase de construction</p>	<p>Émissions des véhicules routiers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcul des détours pendant la durée de la déviation (même calcul que pour la phase d'exploitation) ou description qualitative <p>Émissions causées par les travaux de construction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les émissions causées par les travaux de construction se produisent essentiellement durant la phase de construction (et également après en raison des investissements de remplacement).

UW1n_Lärm Nuisances sonores

Méthode de calcul	<p>Méthode standard</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'appartements soumis au bruit * nombre de dB supérieurs à 0 dB selon la mesure du bruit de la ZKB * coût unitaire par appartement par dB + nombre de personnes soumises au bruit * nombre de dB supérieurs à 48 dB L_{den} * coût unitaire par personne par dB <p>Méthode simplifiée et détours durant la phase de construction</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Effet net des vhc-km – effet net des vhc-km dans des tunnels et des zones inhabitées) * coûts liés au bruit par vhc-km (inclut la réduction des prix des appartements et des coûts de la santé)
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<p>Méthode standard</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classes de bruit de 1 dB(A) • 7 dates maximum <p>Méthode simplifiée et détours durant la phase de construction</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9 catégories de véhicules maximum • 7 dates maximum
Modification dans le temps (voir la Figure 8-4)	<p>Méthode standard et méthode simplifiée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du bruit (0,15 % par an : cela comprend la diminution du bruit des moteurs et de roulement, la croissance de la population et l'augmentation du nombre d'appartements) • Croissance réelle des salaires • Croissance du trafic
Effets durant la phase de construction	Calcul des détours pendant la durée de la déviation (calcul en utilisant la méthode simplifiée) ou description qualitative

UW3n Imperméabilisation des sols

Méthode de calcul	<p>Surface imperméabilisée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoroute : longueur * largeur * 5 • Semi-autoroute : longueur * largeur * 3 • Autres routes : longueur * (largeur +20m) <p>Coûts de l'imperméabilisation des sols</p> <ul style="list-style-type: none"> • (surface imperméabilisée – surface des mesures de compensation et de remplacement) * coût unitaire par surface
Différenciation du calcul selon les éléments suivants	<ul style="list-style-type: none"> • Jusqu'à 20 tronçons de route
Modification dans le temps	Aucune (hors prise en compte à partir de l'année saisie)
Effets durant la phase de construction	Selon la norme VSS 41 828, l'imperméabilisation des sols débute lors de la phase de construction. La phase de construction fait ainsi partie intégrante de l'indicateur.

UW4n Atteinte au climat

Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Vhc-km saisis * émissions d'équivalents CO₂ par vhc-km dues aux véhicules essence et diesel (issues du manuel HBEFA) * (1 – part des véhicules électriques) * coût unitaire par tonne de CO₂ <p>Remarque : les véhicules électriques n'émettent pas de CO₂ pendant leur fonctionnement (les émissions au cours de la production d'électricité font partie des processus en amont, selon UW6). La part des véhicules électriques est issue de la feuille «Données communes».</p>
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Autoroutes, hors localités, dans les localités • 9 catégories de véhicules maximum • 7 dates maximum
Modification dans le temps	Voir la Figure 8-4
Effets durant la phase de construction	Calcul des détours pendant la durée de la déviation (même calcul que pour la phase d'exploitation) ou description qualitative

UW6 Effets en amont et en aval

Méthode de calcul	<p>Énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vhc-km saisis * émissions d'équivalents CO₂ par des processus en amont et en aval par vhc-km produites par des véhicules diesel et électriques (issus du HBEFA) * (1 – part de véhicules électriques) * coût unitaire par tonne de CO₂ + vhc-km saisis * émissions d'équivalents CO₂ par des processus en amont et en aval par vhc-km produites par des véhicules électriques (issus du HBEFA) * part de véhicules électriques * coût unitaire par tonne de CO₂ + vhc-km saisis * consommation d'essence par vhc-km (issus du HBEFA) * (1 – part de véhicules électriques – part de véhicules diesel) * coût unitaire des polluants atmosphériques par tonne d'essence + vhc-km saisis * consommation de diesel par vhc-km (issus du HBEFA) * part de véhicules diesel * coût unitaire des polluants atmosphériques par tonne de diesel + vhc-km saisis * consommation d'électricité par vhc-km (issus du HBEFA) * part de véhicules électriques * coût unitaire des polluants atmosphériques par MWh d'électricité <p>Infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nouvelles surfaces bâties en m² * facteurs d'émission en t d'équivalents CO₂ par m² et année * coût unitaire par tonne de CO₂ + Nouvelles surfaces bâties en m² * dommages causés par les polluants atmosphériques en CHF par m² et année
Différenciation du calcul selon les éléments suivants :	<p>Énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoroutes, hors localités, dans les localités • 9 catégories de véhicules maximum • 7 dates maximum <p>Infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 types de routes
Modification dans le temps	Voir Figure 8-4, sachant que le coût unitaire climatique n'est appliqué que pour les coûts climatiques (pas pour les polluants atmosphériques) et les données de base issues du HBEFA et l'augmentation du trafic uniquement pour l'énergie
Effets durant la phase de construction	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie : Calcul des détours pendant la durée de la déviation (même calcul que pour la phase d'exploitation) ou description qualitative • Infrastructure : Les effets causés par la construction, l'entretien et l'élimination des infrastructures sont affectés dans la méthodologie choisie de l'infrastructure (voir explications sur l'indicateur UW6).

8.8 Bases de l'analyse coûts/efficacité

8.8.1 Comparaison de projets de grande et petite envergure pour les indicateurs KWA

Lors de la comparaison de projets de grande et petite envergure ou de variantes de projet, la question se pose de savoir s'il vaut mieux comparer des valeurs absolues ou relatives. Les chiffres absolus sont généralement supérieurs pour les projets de grande envergure, tout comme, par exemple, la valeur actuelle nette dans une analyse KNA. Les chiffres relatifs, au contraire, ne font aucune distinction entre les projets de grande et petite envergure, c'est-à-dire que les effets sont mis en rapport avec la taille du projet, tout comme, par exemple, le rapport avantages/coûts ou l'efficacité du budget d'infrastructure dans une analyse KNA. La comparaison de projets de grande et petite envergure n'est équitable que si elle repose sur des chiffres relatifs.

Les points d'efficacité sont des valeurs absolues. Ceci nécessite la définition de valeurs de référence¹⁵⁶ qui, dans la mesure du possible, ne sont pas dépassées, même par les projets de grande envergure avec des effets correspondants. Les valeurs de référence ont été définies dans Eco-plan et al. (2021¹⁵⁷). Comme les points sont des valeurs absolues, les projets de moindre envergure affichent des variations plutôt faibles.

Pour permettre une comparaison équitable entre les projets de grande et de petite envergure, les points d'efficacité pondérés sont mis en relation avec les coûts. En divisant les points d'efficacité pondérés par les coûts, on obtient avec le WKV une mesure relative permettant de comparer équitablement les projets de grande et de petite envergure.

8.8.2 Calcul du rapport efficacité/coûts

Le résultat principal de l'analyse KWA, le rapport efficacité/coûts (WKV), est en principe calculé dans NISTRA exactement comme dans l'EBeN : la somme pondérée des points d'efficacité est multipliée par 10, puis divisée par les coûts. Les coûts sont définis comme étant **l'annuité des quatre indicateurs DK1 à DK4** (Coûts de construction, Investissements de remplacement, Coûts du terrain, Coûts d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure).¹⁵⁸

Cependant, certains écarts dans le calcul des coûts peuvent apparaître entre l'EBeN et NISTRA :

- DK1 / DK2 Coûts de construction / Investissements de remplacement : les coûts de construction et les investissements de remplacement ne doivent pas être identiques dans NISTRA et l'EBeN (DK1 et DK2), car les éléments d'ouvrage et leur durée de vie sont prédéfinis dans l'EBeN alors qu'ils sont librement configurables dans NISTRA. Si l'on saisit les mêmes chiffres dans NISTRA que dans l'EBeN, on obtient les mêmes résultats.
- DK3 Coûts du terrain : les coûts du terrain sont identiques dans EBeN (DK3) et NISTRA.

¹⁵⁶ Par «valeurs de référence», on entend les valeurs d'une caractéristique pour laquelle on a attribué un nombre de points maximal de 15 (ou -15) et pour laquelle on a attribué une modification de +3 (ou -3) ou une valorisation de 5.

¹⁵⁷ Eco-plan et al. (2021), EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen.

¹⁵⁸ Les coûts sont ainsi pour le WKV de la même manière que pour le NKV₁.

- DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes : Dans NISTRA, 11 facteurs correctifs des coûts de base peuvent être simplement saisis, dans l'EBeN, le calcul des 11 facteurs correctifs doit se faire en dehors de l'EBeN (car on part du principe que ces derniers ne sont la plupart du temps pas utilisés) et le coût unitaire corrigé doit être saisi. NISTRA et l'EBeN sont donc identiques mais NISTRA permet une utilisation plus conviviale.

Avec NISTRA, il est également possible d'évaluer des cas spéciaux dans lesquels la comparaison de différentes variantes de projet au moyen de l'annuité n'est pas autorisée et pour lesquels la valeur actuelle nette doit être utilisée à la place (voir chapitre 8.3). C'est le cas lorsque des variantes, des projets provisoires ou des projets réalisés par étapes avec des moments de mise en service différents sont comparés entre eux. Le problème est que l'annuité se rapporte alors à une période d'observation différente (par exemple 20 ans pour le projet provisoire, 40 ans pour le projet normal, 50 ans pour le projet par étapes – voir le chapitre 8.3). Afin de comparer des choses comparables, il faut toutefois comme d'habitude déterminer l'annuité pour le calcul du rapport efficacité/coûts (WKV) sur une période d'observation de 40 ans. Pour ce faire, il faut utiliser les 40 dernières années avant la dernière année d'observation. Dans ce cas, une ligne de commentaire apparaît dans la feuille «Résumé des analyses KWA et QA» : «L'annuité indiquée ici est déterminée sur 40 ans, conformément à la méthodologie KWA, mais sur XY années dans le reste de NISTRA.» **Attention, tous les projets à comparer entre eux doivent avoir la même année de fin d'observation**¹⁵⁹, sans quoi la comparaison n'est pas autorisée car par exemple le niveau réel des salaires est différent.

¹⁵⁹ L'année de fin d'observation peut être consultée dans la feuille «Données de base» ci-dessous. L'année de fin d'observation figure aussi sur chaque feuille d'indicateur KNA (sauf DK1 – DK3), car il s'agit de la dernière année pour les résultats détaillés.

9 Annexe D : journal des mises à jour

Le présent texte s'adresse aux utilisateurs existants de NISTRA et explique plus précisément les différences avec l'ancienne version de NISTRA.

Dans ce journal sont présentées toutes les adaptations par rapport à la dernière version de NISTRA (NISTRA 2017). Le but est de faire clairement comprendre ce qui a changé aux utilisateurs actuels de NISTRA.

9.1 Modifications du système d'indicateurs

La révision de la norme de base SN 641 820 impose des modifications du système d'indicateurs qui doivent être désormais également appliquées dans NISTRA. Les modifications suivantes ont été effectuées :

- **Deux nouveaux indicateurs** qui ont été intégrés dans la nouvelle SN 641 820 ont été introduits :
 - **VQ9 «Avantages externes de la mobilité douce pour la santé»** (était déjà contenu dans une feuille de calcul vide dans NISTRA)
 - **UW6 «Effets en amont et en aval»** (effets sur la pollution atmosphérique et des nuisances sonores dus à la construction de l'infrastructure et à la consommation de carburant)
- Dans la **KWA**, **quatre nouveaux indicateurs** ont été repris :
 - **VQ3w «Coûts d'exploitation des véhicules»** ;
 - **VQ4w «Incidences sur les transports publics»** ;
 - **VQ7w «Avantages du trafic supplémentaire»** ;
 - **SI3w «Régulation et surveillance de la circulation par la police»**.
- La «**régulation et surveillance de la circulation par la police**» ne fait plus partie de l'indicateur DK4 «Coûts d'exploitation et d'entretien des routes» mais fait l'objet d'un indicateur propre : **SI3** (car SI3 représente désormais une partie des avantages et non des coûts).
- Les trois anciens indicateurs du trafic supplémentaire (VQ7 à VQ9) sont désormais regroupés en un indicateur **VQ7 «Avantages du trafic supplémentaire»** qui se compose de :¹⁶⁰
 - **VQ7.1 «Recettes de TVA dans les transports publics»** (anciennement VQ7)
 - **VQ7.2 «Utilité nette du trafic supplémentaire»** (anciennement VQ8)
 - **VQ7.3 «Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage du trafic supplémentaire»** (anciennement VQ9)

¹⁶⁰ Comme les trois indicateurs partiels VQ7.1 à VQ7.3 reposent sur différentes données de base, il n'est pas intéressant de les regrouper dans une feuille de calcul VQ7 car celle-ci serait difficilement lisible et ne serait pas compréhensible pour des personnes évaluant un projet. En outre, les résultats doivent être calculés de manière différenciée, car dans les bilans partiels socio-économiques, VQ7.2 fait partie du bilan partiel des utilisateurs, alors que VQ7.1 et VQ7.3 font partie du bilan partiel d de l'État.

L'ancienne numérotation s'en trouve modifiée : Les anciens indicateurs VQ10 «Recettes de l'impôt sur les carburants et du péage du trafic existant» et VQ11 «Avantages externes de la mobilité douce pour la santé» deviennent VQ8 et VQ9. Remarque : le nouvel indicateur VQ8 n'est pertinent que pour les bilans partiels socio-économiques.

La liste des indicateurs a été modifiée en conséquence, de nouvelles feuilles ont été programmées (ou adaptées) pour les nouveaux indicateurs et la présentation des résultats a été révisée.

9.2 Autres adaptations fondamentales

Nous expliquons ci-après les principales autres adaptations dans le cadre du remaniement d'eNISTRA, c'est-à-dire que nous comparons les versions 2017 et 2022 d'eNISTRA. Les principales modifications peuvent être résumées comme suit :

- Le **tableau NISTRA**, la présentation compacte des résultats finaux a été largement révisé et **organisé totalement différemment**. Pour la première fois, NISTRA dispose ainsi d'une illustration dans laquelle les indicateurs KNA et KWA sont regroupés dans une représentation commune. Les explications verbales des résultats qui doivent être saisies par l'utilisateur ont également été restructurées.
- NISTRA fournit des résultats de la KNA et de la KWA (ainsi que de la QA). Les façons d'interpréter les **résultats de la KNA et de la KWA** sont mieux expliquées (**aides à l'interprétation** dans le chapitre 1.5.6 – pour les résultats de la KNA également comme auparavant dans le chapitre 8.2 (ce texte figurait auparavant dans la feuille «Tableau»)).
- La KWA de NISTRA avait déjà été reprise de la KWA par l'EBeN (méthodologie uniforme d'évaluation pour les projets de routes nationales). Désormais, la KWA dans l'EBeN a été nettement révisée. La **KWA modifiée issue de l'EBeN** a ensuite été **reprise** dans NISTRA :
 - **Pour la saisie des données dans la KWA, les données ne doivent plus être entrées pour la dixième année d'exploitation mais désormais uniquement pour l'année de la mise en service.**
 - Les **4 nouveaux indicateurs** décrits précédemment VQ3w, VQ4w, VQ7w et SI3w ont été repris. Les effets du **trafic supplémentaire** ont été désormais **représentés dans la KWA**.
 - Les **pondérations** des indicateurs **ont dû être également modifiées**.
 - D'autres **indicateurs** ont été **fondamentalement redéfinis** (notamment VQ2w Fiabilité) **ou** leurs descriptions ont été **précisées et améliorées**.
 - Enfin, les **fonctions de notation** (quel effet donne combien de points) ont été **vérifiées et largement adaptées** dans l'EBeN. La base de vérification est constituée de plus de 50 projets qui ont été examinés le cadre du PRODES des RN (programme de développement stratégique des routes nationales). Les notations ont été choisies de façon à ce que seuls 2 à 6 projets atteignent le maximum de 15 points et à ce que des chiffres ronds puissent être utilisés pour les notations. Un total de plus de 15 points a été autorisé pour quelques projets afin qu'un seul ou que quelques projets «extrêmes» ne déterminent pas la notation et que les indicateurs pour les projets «normaux» ne soient plus insignifiants.

- Dans la KWA, les **fonctions en escalier actuelles sont supprimées** et remplacées par des fonctions linéaires. Dans l'ancien NISTRA, la feuille «Pondérations et hypothèses KWA» contenait une fonction de sélection permettant de choisir la fonction en escalier (par défaut) ou la fonction linéaire. Ce choix n'existe plus et les fonctions en escaliers ont été supprimées.
- Les données requises du **manuel des facteurs d'émissions (HBEFA)** ont été mises à jour avec la nouvelle version 4.2.2 du HBEFA. Cela concerne les émissions de PM₁₀, NO_x et des équivalents CO₂ ainsi que la consommation de carburant (essence, diesel et électricité). Les prévisions du HBEFA vont maintenant jusqu'en 2060 (contre 2035 auparavant). En particulier, la durée plus longue des prévisions (jusqu'en 2060) explique que les facteurs d'émission et la consommation de carburant ont tendance à diminuer avec la modification.
- NISTRA intègre maintenant complètement les **véhicules électriques**. Comme les véhicules électriques étaient absents jusqu'à présent dans HBEFA, ils n'étaient pas non plus contenus dans NISTRA 2010. NISTRA 2017 intègre les véhicules électriques et tient compte notamment du fait que les véhicules électriques ne causent pas d'émissions de polluants atmosphériques ni de gaz à effet de serre hormis les effets de l'abrasion et des poussières soulevées par les voitures. Les effets en amont et en aval de la production d'électricité n'ont pu être intégrés que maintenant dans NISTRA faute d'absence de base de données (la norme révisée VSS 41 828 et le manuel complété HBEFA 4.2.2 étaient jusqu'alors manquants). Cela devient de plus en plus important à moyen et long terme car les véhicules électriques représentent une part de plus en plus significative du parc automobile (selon le HBEFA, la part des véhicules électriques dans les vhc-km représentera 92 % des voitures de tourisme en 2060). Comme les évaluations de NISTRA ont souvent une période d'observation jusqu'en 2070 (ou plus longtemps), l'intégration correcte des véhicules électriques est très importante.
- Pour les véhicules essence et diesel, les **effets en amont et en aval** (notamment pour la fabrication du carburant) sont désormais également pris en compte.
- Avec la nouvelle norme **VSS 41 826** «Coûts de l'entretien courant des routes», l'indicateur DK4 «Coûts d'exploitation et d'entretien des routes» a été entièrement reprogrammé car la méthodologie et les données utilisées ont été modifiées. La «régulation de la circulation par la police» (nouvellement SI3, au lieu de faire partie de DK4, voir ci-dessus) a été modifiée car la norme VSS 41 826 fait désormais la différence entre autoroutes, routes hors localités et routes dans les localités.
- La nouvelle norme **VSS 41 827** «Coûts d'exploitation des véhicules routiers» est intégrée : Cela permet d'introduire des modifications annuelles des valeurs fondamentales des coûts d'exploitation entre 2016 et 2040 (pour VQ3 et VQ7.2 : jusqu'à présent constants). Pour les prix des carburants, il faut désormais distinguer dans l'indicateur VQ7.2 le transport des personnes et celui des marchandises car dans le transport des marchandises, la TVA comme déduction de l'impôt préalable peut être à nouveau déduite. Pour les indicateurs VQ7.3 et VQ8 également, les impôts et taxes sur les prix des carburants ont été actualisés.
- Avec la nouvelle norme **VSS 41 828** «Effets externes dans le domaine de l'environnement et de la santé», les calculs de divers indicateurs ont été actualisés : UW1n_Luft (nouveaux coûts unitaires), UW1n_Lärm (nouvelles données requises, nouveaux coûts unitaires, modification

- ajustée dans le temps), UW3n (nouveaux coûts unitaires pour l'imperméabilisation des sols), UW4n (nouveaux coûts unitaires climatiques).
- Le calcul des **effets durant la phase de construction** a été étendu et uniformisé : dans le domaine des accidents, les effets des détours sont désormais également pris en compte (manquants jusqu'à présent dans SI1n). Pour les temps de parcours (VQ1) et les coûts liés au bruit (UW1n_Lärm), les résultats sont désormais représentés pour les autres indicateurs pour les différentes années (et pas uniquement le total sur l'ensemble de la phase de construction).
 - Une petite imprécision a été corrigée dans l'ancien NISTRA : la **part** des véhicules essence, diesel et **électriques sur tous les types de routes** (autoroutes, routes hors localités et routes dans les localités) est désormais maintenue **constante** (jusqu'à présent, les déplacements entre les types de route contribuaient par erreur à modifier la part des types de motorisations). Ces parts constantes sont désormais déterminées dans la feuille «Données communes».
 - Conformément à la norme SN 641 820 (chiffre 43), l'**annuité** dans la présentation des résultats doit avoir une plus forte pondération car l'annuité est plus facile à comprendre que la valeur actuelle nette pour les décideurs. C'est pourquoi l'annuité jouit donc désormais d'une plus grande pondération dans la présentation des résultats dans NISTRA :
 - L'annuité est désormais présentée à côté de la valeur actuelle nette dans l'en-tête de chaque indicateur.
 - Un bouton est désormais intégré aux feuilles «Analyse de sensibilité», «Bilans partiels socio-économiques» et «Illustrations» permettant de choisir si les résultats doivent être présentés comme annuité ou comme valeur actuelle nette.
 - L'annuité et la valeur actuelle nette sont déjà présentées dans la feuille «Résumé de l'analyse KNA». Cela reste inchangé. Sous «3) Indices économiques», c'est toutefois l'annuité qui est désormais présentée et non plus la valeur actuelle nette. Cela est également le cas dans la feuille «Tableau».
 - Deux **rapports avantages/coûts** sont désormais calculés selon la SN 641 820 : Le NKV₁ est mieux adapté pour les projets routiers typiques et constitue donc la norme, tandis que le NKV₂ est au contraire mis en avant pour des projets dans les transports publics sur route. La présentation des résultats doit elle aussi être modifiée. L'ancienne présentation des coûts et avantages n'est plus possible car la définition des coûts et avantages diffère selon le NKV qui est calculé. La présentation est donc simplifiée. À cet égard, le calcul des deux NKV est représenté dans la feuille «Résultats détaillés KNA».
 - Deux **nouvelles analyses de la sensibilité** sont introduites. L'une pour la VOSL (value of statistical life) et l'autre pour le coût unitaire pour le climat. Celles-ci sont automatiquement calculées par NISTRA.
 - Tous les résultats de NISTRA concernant le climat ont été entièrement regroupés dans la **nouvelle feuille «Climat»**. En effet, les effets sur le climats prennent de plus en plus d'importance sur le plan politique. La feuille de calcul sert à suivre et publier les résultats partiels dans NISTRA et peut constituer une base pour d'autres calculs en dehors de NISTRA.

- La **protection** d'eNISTRA a été quelque peu **réduite**. Jusqu'à présent, seules les cellules non protégées pouvaient être sélectionnées. Désormais, il est possible de sélectionner les cellules protégées sans bien sûr pouvoir les modifier. La protection effective est aussi élevée mais il est plus aisé de sélectionner, copier et intégrer dans un autre document certaines parties d'une feuille de calcul. Cela **facilite** notamment les choses lorsque certains **résultats** des feuilles de résultat doivent être **exportés** à partir d'Excel dans le rapport d'évaluation. Cela était jusqu'à présent uniquement possible en utilisant les boutons «Export» dans les feuilles de résultat car il n'était pas possible de sélectionner précisément quelle partie de la feuille devait être exportée. Ces boutons d'export ont été supprimés car ils ne sont plus utiles. Cela simplifie grandement les choses pour l'utilisateur.
- En outre, les **macros d'impression** dans la première feuille de calcul («Intro») ont été **supprimées** car elles se sont avérées inutiles étant donné que chaque utilisateur peut choisir individuellement quelles feuilles il souhaite imprimer. Cela est encore plus pertinent avec la nouvelle protection réduite.
- eNISTRA a été développé pour les systèmes d'exploitation Windows et ne fonctionnait pas jusqu'à présent sur les systèmes d'exploitation macOS. **eNISTRA** fonctionne désormais **également sur Mac**.
- Dans le cadre du remaniement, le niveau des prix d'eNISTRA a été actualisé. À cet égard, la **base des prix** de 2015 a été actualisée sur celle de 2019, soit l'année la plus récente disponible (la dernière année précédant la pandémie de coronavirus). Cela n'a pas de conséquence directe pour l'utilisateur, mais permet de représenter les résultats selon une base de prix à jour.
- Pour l'indicateur **VQ6** «Désengorgement du réseau routier secondaire», la correction suivante a été apportée pour déterminer la modification : les routes avec plus de **1000 véhicules par heure** et **dans les deux sens de circulation (au lieu de 1600 par sens de circulation)** doivent être prises en compte. Davantage de routes sont donc désormais incluses.¹⁶¹
- Dans le texte du manuel et d'eNISTRA, nous avons par ailleurs effectué diverses adaptations découlant des expériences réalisées avec eNISTRA (par exemple, des explications supplémentaires pour empêcher les malentendus ou pour fournir des informations ou des astuces utiles, la correction d'erreurs de frappe, etc.).

9.3 Qu'est-ce qui a changé concrètement pour l'utilisateur ?

L'illustration suivante présente brièvement les modifications classées par feuille de calcul. La réduction de la protection permettant de sélectionner désormais toutes les cellules (et plus seulement celles qui ne sont pas protégées), qui s'applique pour toutes les feuilles de calcul, n'est pas représentée. L'export de figures issues d'eNISTRA, par exemple dans le rapport d'évaluation, s'en trouve ainsi simplifié.

¹⁶¹ La modification dans les deux sens de circulation au lieu du sens de circulation a déjà été appliquée dans la version du manuel du 16.10.2019 mais pas encore dans la version du 14.8.2018. Le passage de 1600 à 1000 véhicules est une nouveauté.

Figure 9-1: Modifications

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles «caractéristiques»	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
1. Feuilles de saisie			
Page de démarrage INTRO	Complément des nouveaux indicateurs (voir chapitre 9.1) Suppression des macros d'impression Adaptations dans la mise en page		Les macros d'impression ont été à peine utilisées jusqu'à présent et ne sont pas nécessaires.
Données de base	Nouvelle remarque dans le manuel afin d'éviter de possibles erreurs dans des fichiers copiés pour les indicateurs DK1 et DK3.		
Modèle de trafic			
Liste des indicateurs	La liste des indicateurs a été modifiée selon le chapitre 9.1.		Adaptation à la nouvelle norme SN 641 820 et à l'EBeN révisée
Taux d'évaluation KNA	Également modifié selon le chapitre 9.1. Divers coûts unitaires ont en outre été actualisés.		Adaptation aux nouvelles normes SN 641 820, VSS 41 826, 41 827 et 41 828.
Pondérations et hypothèses KWA	Pondérations révisées, également pour de nouveaux indicateurs. Il faut désormais indiquer si la fiabilité (VQ2) peut être prise en compte ou non dans la KNA.		Nouvelles pondérations reprise depuis l'EBeN révisée. Cela est requis pour déterminer dans la KWA les effets qui ne sont pas contenus dans la KNA.
Données communes	Les parts constantes des véhicules diesel et électriques sont calculées par type de route (autoroutes, routes hors localités et routes dans les localités) dans la feuille de calcul ci-dessous.	Aucune saisie requise mais possibilité de modifier les valeurs par défaut.	Correction d'une petite imprécision dans les précédents calculs.
Budget d'infrastructure	Le calcul de la valeur par défaut pour la charge du budget d'infrastructure a été modifié (plus de déduction des valeurs restantes, TVA de 7,7 % désormais prise en compte).		L'ancien calcul imprécis a été corrigé.

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles « caractéristiques »	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
2. Feuilles d'indicateurs			
DK1 Coûts de construction	Nouveau message d'erreur intégré en cas de saisie dans les lignes masquées.		Correction d'une erreur pouvant survenir lors de l'utilisation d'un fichier eNISTRA copié et modification de la période dans la feuille «Données de base».
DK2 Investissements de remplacement			
DK3 Coûts du terrain	Nouveau message d'erreur intégré en cas de saisie dans les lignes masquées.		Correction d'une erreur pouvant survenir lors de l'utilisation d'un fichier eNISTRA copié et modification de la période dans la feuille «Données de base».
DK4 Coûts d'exploitation et d'entretien des routes	La méthodologie de calcul des coûts d'exploitation et d'entretien a été modifiée avec la nouvelle norme VSS 41 826 et a été entièrement reprogrammée. La régulation de la circulation par la police est désormais indiquée via l'indicateur SI3 et ne fait donc plus partie de l'indicateur DK4 «Coûts d'exploitation et d'entretien des routes».	Dans l'ancienne version, il fallait obligatoirement collecter diverses caractéristiques des routes. Désormais, il est possible (mais pas obligatoire) de collecter d'autres caractéristiques si des données correspondantes sont disponibles.	La nouvelle norme VSS 41 826 impose ces modifications. Les effets sur la régulation de la circulation par la police sont des avantages du projet qui ne doivent donc pas être évalués dans un indicateur de coûts.
VQ1n Temps de parcours du trafic existant	Représentation des résultats dans la phase de construction pour chaque année individuellement (au lieu d'avoir seulement la représentation du total de la phase de construction)	Saisie désormais par catégorie de véhicule (au lieu du transport de personnes et de marchandises) et par année au lieu du total sur toute la phase de construction.	Uniformisation du calcul des effets durant la phase de construction entre les indicateurs.
VQ1w Temps de parcours	La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée.		Elle a été reprise de l'EBeN révisée.
VQ2n Fiabilité	Nouveaux coûts unitaires pour le transport de marchandises. Calcul dans l'outil «Anwendung_VSS 41 825_Zuverlaessigkeit» désormais avec les prix de 2019 (au lieu de 2007 et 2005)		Adaptation requise selon la VSS 41 827. Avec la nouvelle norme VSS 41 827, le niveau des prix de 2007 n'est plus sensé pour le transport des marchandises, si bien qu'il sera actualisé sur celui de 2019. Le transport de personnes est également actualisé sur celui de 2019.

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles « caractéristiques »	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
VQ2w Fiabilité	L'indicateur a été largement révisé et contient désormais également des modifications de la fiabilité dans le réseau secondaire.	Nouveaux calculs requis pour déterminer la modification de la valeur moyenne LOS corrigée ainsi que le nombre de vhc-km dans HPS pour les tronçons concernés.	Reprise de l'EBeN révisée.
VQ3n Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant	Nouveaux coûts unitaires d'exploitation (y compris la variation temporelle) et nouveaux prix des carburants. Nouvelles données de base issues du HBEFA 4.2.2.		Adaptation à la nouvelle VSS 41 827.
VQ3w Coûts d'exploitation des véhicules du trafic existant	Nouvel indicateur KWA.	Non, les données requises sont reprises du VQ3n.	Reprise de l'EBeN révisée.
VQ4n Incidences sur les transports publics	Les valeurs par défaut pour le taux de rendement dans les transports publics sur route et sur rail ont été actualisées.		
VQ4w Incidences sur les transports publics	Nouvel indicateur KWA.	Non, les données requises sont reprises du VQ4n.	Reprise de l'EBeN révisée.
VQ5 Redondance du tronçon	Les valeurs négatives pour la valorisation seront désormais impossibles. La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée.		Correction d'un cas spécial rare. Reprise de l'EBeN révisée.
VQ6 Désengorgement du réseau routier secondaire	Seules les routes importantes sont prises en compte. Celles-ci sont redéfinies comme routes comportant plus de 1000 véhicules par heure de pointe (dans les deux sens de circulation) au lieu de plus de 1600 par sens de circulation.	Des routes supplémentaires doivent être évaluées.	Reprise de l'EBeN révisée.
VQ7.1 Recettes de la TVA provenant des TP	Modification du taux de TVA (taux forfaitaire) de 4,4 % à 4,3 %. Modification du nom de VQ7 en VQ7.1.		Adaptation à la nouvelle SN 641 820.

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles « caractéristiques »	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
VQ7.2 Utilité nette du trafic supplémentaire	Nouveaux coûts unitaires d'exploitation (y compris la variation temporelle) et nouveaux prix des carburants (y compris la différenciation entre transport de personnes et transport de marchandises en raison de la déduction préalable de la TVA). Nouvelles données de base issues du HBEFA 4.2.2. Modification du nom de VQ8 en VQ7.2.		Adaptation à la nouvelle VSS 41 827. Adaptation à la nouvelle SN 641 820.
VQ7.3 Recettes de l'impôt et du péage du trafic supplémentaire	Adaptation des impôts et taxes aux prix des carburants. Nouvelles données de base issues du HBEFA 4.2.2. Modification du nom de VQ9 en VQ7.3.		Adaptation à la nouvelle VSS 41 827. Adaptation à la nouvelle SN 641 820.
VQ7w Avantages d'une augmentation du trafic	Nouvel indicateur KWA.	Oui, modification des h-p dans le trafic supplémentaire par jour (TJM). Ces chiffres sont également requis pour calculer VQ7.2.	Elle a été reprise de l'EBeN révisée.
VQ8 Recettes de l'impôt et du péage du trafic existant	Adaptation des impôts et taxes aux prix des carburants. Nouvelles données de base issues du HBEFA 4.2.2. Modification du nom de VQ10 en VQ8.		Adaptation à la nouvelle VSS 41 827. Adaptation à la nouvelle SN 641 820.
VQ9 Avantages externes de la mobilité douce pour la santé	Indicateur complètement reprogrammé. Modification du nom de VQ11 en VQ9.	Modification des personnes-kilomètres dans la mobilité douce, si possible différenciés en trafic piéton et trafic cycliste.	Reprise de la nouvelle VSS 41 828. Adaptation à la nouvelle SN 641 820.
SI1n Accidents	Coûts unitaires adaptés à la nouvelle VOSL nettement plus élevée. Nouvelle sensibilité pour la VOSL. Les effets de détours sont désormais pris en compte dans la phase de construction.	Aucune (les données étaient utilisées jusqu'à présent pour d'autres indicateurs et sont saisies dans la feuille «Données communes».	Créer de la cohérence pour les coûts environnementaux selon la VSS 41828 avec la nouvelle VOSL plus élevée. Une nouvelle sensibilité pour la VOSL est prescrite dans la SN 641 820. Les effets de détours durant la phase de construction manquaient jusqu'à présent bien qu'elles peuvent être calculées avec les données d'entrée disponibles. Uniformisation du calcul des effets durant la phase de construction entre les indicateurs.

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles « caractéristiques »	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
SI1w Accidents	Les données de base ont été actualisées. Désormais, NISTRTRA calcule automatiquement les données d'entrées requises (valeurs par défaut modifiables).	Moins de données requises car NISTRTRA effectue le calcul de manière autonome.	Reprise de l'EBeN révisée.
SI2 Qualité et sécurité de l'exploitation	La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée.		Reprise de l'EBeN révisée.
SI3n Régulation de la circulation par la police	Nouvel indicateur qui avait jusqu'ici été considéré comme partie de l'indicateur DK4 « Coûts d'exploitation et d'entretien des routes ». Il existe de nouveaux coûts unitaires selon la VSS 41 826, désormais différenciés par autoroutes, routes hors localités et routes dans les localités.		Les effets sur la régulation de la circulation par la police sont des avantages du projet qui ne doivent donc pas être évalués dans un indicateur de coûts. Les coûts unitaires et le type de calcul ont été modifiés selon la VSS 41 826.
SI3w Régulation de la circulation par la police	Nouvel indicateur KWA.	Non, les données requises sont reprises du SI3n.	L'indicateur est repris du manuel EBeN révisé.
SE1 Qualité de l'habitat	Nouvelle fonction en escalier linéaire au lieu de non-linéaire		
SE2 Potentiel de développement de l'urbanisation	Les valeurs négatives pour la valorisation seront désormais impossibles. La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée.		Correction d'un cas spécial rare. Reprise de l'EBeN révisée.
SE3 Accessibilité des pôles de développement urbain	La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée.		Reprise de l'EBeN révisée.
SE4 Paysage et image du site construit			
UW1n_Luft Pollution atmosphérique	Nouveaux facteurs d'émission et nouveaux coûts unitaires. Nouvelle sensibilité pour la VOSL.		Mise à jour des données de base à partir du HBEFA 4.2.2 et de la VSS 41 828. Une nouvelle sensibilité pour la VOSL est prescrite dans la SN 641 820.

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles «caractéristiques»	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
UW1n_Lärm Nuisances sonores	<p>Méthode standard : Nouvelle méthodologie et nouvelles données de base.</p> <p>Méthode simplifiée : Mise à jour des coûts unitaires.</p> <p>Représentation des résultats durant la phase de construction pour chaque année individuellement (au lieu d'avoir seulement la représentation du total de la phase de construction)</p> <p>Nouvelle sensibilité pour la VOSL.</p>	<p>Méthode standard : Les données issues du modèle de bruit sont désormais requises dans d'autres unités (appartements soumis au bruit selon la mesure du bruit de la ZKB , personnes selon L_{den}).</p> <p>Méthode standard et méthode simplifiée : Suppression des données relatives au niveau des prix du loyer.</p>	<p>Méthode standard : Reprise de la nouvelle VSS 41 828</p> <p>Méthode simplifiée : Reprise de la nouvelle VSS 41 828</p> <p>Uniformisation du calcul des effets durant la phase de construction entre les indicateurs.</p> <p>Une nouvelle sensibilité pour la VOSL est prescrite dans la SN 641 820.</p>
UW1w Nuisances sonores et pollution atmosphérique	Globalement inchangé mais le calcul a été linéarisé et simplifié		Reprise de l'EBeN révisée.
UW2 Qualité des habitats naturels et des eaux			
UW3n Imperméabilisation des sols	Mise à jour du coût unitaire		Reprise de la nouvelle VSS 41 828
UW3w Utilisation des surfaces et du sol			
UW4n Atteinte au climat	Nouveaux facteurs d'émission et nouveaux coûts unitaires. Nouvelle sensibilité pour le coût unitaire du climat.		<p>Mise à jour des données de base à partir du HBEFA 4.2.2 et de la VSS 41 828.</p> <p>Une nouvelle sensibilité est prescrite dans la VSS 41 828.</p>
UW4w Atteinte au climat	La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée car si l'on tient compte du trafic supplémentaire, les effets sur le climat sont souvent beaucoup plus important que sans en tenir compte.		Reprise de l'EBeN révisée.

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles « caractéristiques »	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
UW5 Nuisances pendant la phase de construction	La notation de la fonction d'évaluation a été modifiée.		Reprise de l'EBeN révisée.
UW6 Processus en amont et en aval	Indicateur entièrement reprogrammé	Nouvelles surfaces bâties, différenciées selon six types d'infrastructure	Adaptation à la nouvelle VSS 41 828.
3. Feuilles de résultat			
Tableau	<p>Le tableau NISTRA dispose d'une toute nouvelle conception. Les indicateurs KNA et KWA sont pour la première fois représentés dans une illustration commune.</p> <p>La présentation des résultats de la KNA est en outre adaptée. Il est désormais possible de choisir si l'annuité ou la valeur actuelle nette doit être représentée. Les deux NKV sont également représentés.</p> <p>Le bouton d'export a été supprimé.</p>	Aucune donnée supplémentaire exigée mais les textes à saisir par l'utilisateur pour évaluer et interpréter les résultats ont été modifiés.	<p>La nouvelle représentation augmente la vue d'ensemble et permet notamment de visualiser la KNA et la KWA côte à côte.</p> <p>Au lieu du bouton d'export, il est désormais possible de sélectionner toutes les cellules et de choisir exactement ce qui doit être exporté.</p>
Résumé de l'analyse KNA	<p>Dans la représentation des résultats, il n'y a plus de différenciation entre les coûts et les avantages.</p> <p>Sous le point «3) Indices économiques», l'annuité est présentée au lieu de la valeur actuelle nette ainsi que les deux NKV. Les résultats des différents indicateurs sont toutefois encore représentés sous la forme d'annuité et de valeur actuelle nette.</p> <p>Adaptation au nouveau système d'indicateurs (voir chapitre 9.1).</p> <p>Le bouton d'export a été supprimé.</p>		<p>Selon que l'on considère le NKV₁ ou le NKV₂, la définition des coûts et des avantages diffère.</p> <p>Au lieu du bouton d'export, il est désormais possible de sélectionner toutes les cellules et de choisir exactement ce qui doit être exporté.</p>

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles «caractéristiques»	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
Résumé des analyses KWA et QA	<p>La contribution des indicateurs non-KNA est désormais présentée au point 2).</p> <p>Le nombre de points des indicateurs KWA est désormais présenté au point 4) «Explications qualitatives concernant les différents indicateurs KWA».</p> <p>Adaptation au nouveau système d'indicateurs (voir chapitre 9.1).</p>		<p>La contribution des indicateurs non-KNA peut jouer un rôle d'information complémentaire pour l'évaluation complète d'un projet (voir chapitre 1.5.6).</p> <p>Amélioration de la vue d'ensemble.</p> <p>Reprise de l'EBeN révisée.</p>
Résultats détaillés de l'analyse KNA	<p>La présentation des coûts, dans la phase de construction, des indicateurs VQ1n, SI1n et UW1n_Lärm a été étendue (jusqu'à présent, il n'y avait qu'une seule année ou même aucune présentation (SI1)).</p> <p>La répartition des coûts des accidents et des frais de polices / frais engendrés par les conséquences juridiques entre les catégories de véhicules a été modifiée (nouvelle répartition basée sur la modification des vhc-km par le projet, plus de modification des vhc-km dans le trafic existant).</p> <p>Le calcul de NKV₁ et de NKV₂ est désormais affiché en bas.</p> <p>Adaptation au nouveau système d'indicateurs (voir chapitre 9.1).</p>		<p>Amélioration de la présentation des résultats dans la phase de construction.</p> <p>Correction d'une petite erreur de calcul</p> <p>Cette nouvelle présentation permet de mieux comprendre les différences entre NKV₁ et NKV₂ (selon la SN 641 820).</p>

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles « caractéristiques »	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
Analyse de sensibilité	<p>Deux nouvelles sensibilités pour la VOSL et le coût unitaire pour le climat ont été introduits.</p> <p>Il est désormais possible de choisir si la sensibilité doit être calculée pour l'annuité ou la valeur actuelle nette (jusqu'à présent, ce n'était que pour la valeur actuelle nette).</p> <p>La sensibilité est désormais calculée pour NKV_1 et NKV_2 (et non plus uniquement pour la valeur actuelle nette des coûts et avantages).</p> <p>Dans l'illustration ci-dessous, il est désormais possible de masquer les sensibilités qui ne sont pas utilisées.</p> <p>Adaptation au nouveau système d'indicateurs (voir chapitre 9.1).</p> <p>Le bouton d'export a été supprimé.</p>		<p>Ces derniers sont prescrits dans les normes révisées SN 641 820 et VSS 41 828.</p> <p>Cela donne plus de flexibilité à l'utilisateur.</p> <p>L'illustration est également plus belle.</p> <p>Au lieu du bouton d'export, il est désormais possible de sélectionner toutes les cellules et de choisir exactement ce qui doit être exporté.</p>
Bilans partiels socio-économiques	<p>Il est désormais possible de choisir si les bilans partiels doivent être calculés pour les annuités ou pour les valeurs actuelles nettes (jusqu'à présent, c'était uniquement pour les valeurs actuelles nettes).</p> <p>Adaptation au nouveau système d'indicateurs (voir chapitre 9.1).</p> <p>Le bouton d'export a été supprimé.</p>		<p>Cela donne plus de flexibilité à l'utilisateur.</p> <p>Au lieu du bouton d'export, il est désormais possible de sélectionner toutes les cellules et de choisir exactement ce qui doit être exporté.</p>
Commentaires			

Feuille	Principales modifications : adaptations méthodologiques et nouvelles «caractéristiques»	Nouvelles exigences concernant les données	Remarque/justification
Illustrations	<p>Il est désormais possible de choisir si les illustrations doivent être créées pour les annuités ou pour les valeurs actuelles nettes (jusqu'à présent, la première illustration était pour la valeur actuelle nette et l'annuité et la deuxième illustration était uniquement pour la valeur actuelle nette).</p> <p>Adaptation au nouveau système d'indicateurs (voir chapitre 9.1).</p> <p>Les boutons d'export (uniquement pour les illustrations de la KNA et de la KWA) ont été supprimés.</p>		<p>Cela donne plus de flexibilité à l'utilisateur. et permet de gagner de la place.</p> <p>Au lieu du bouton d'export, il est désormais possible de sélectionner toutes les cellules et de choisir exactement ce qui doit être exporté.</p>
Climat	Nouvelle feuille de calcul pour présenter tous les calculs concernant le climat.		Souhait de l'OFROU car le climat a de plus en plus d'importance dans les discussions politiques.
Export KNA	Les modifications dans les précédentes feuilles de calcul sont reprises.		
Exportation des résultats KWA et QA	Les modifications dans la feuille «Résumé des analyses KWA et QA» sont reprises.		

Bibliographie

- AFC Administration fédérale des contributions (2018)
Pauschalsteuersätze. MWST-Info 13. En ligne sur l'Internet :
<https://www.gate.estv.admin.ch/mwst-webpublikationen/public/pages/taxInfos/cipherDisplay.xhtml?publicationId=1010429&componentId=1010557> (17.4.2020).
- ARE Office fédéral du développement territorial (2004)
Bpa Bureau de prévention des accidents (2021)
Status 2021 : Circulation routière, sport, habitat et loisirs. En ligne sur l'Internet :
<https://www.bfu.ch/de/die-bfu/medien/statistik-der-nichtberufsunfaelle-2> (25.8.2022).
- BSG Unternehmensberatung (2009)
Finanzielle Belastung 2007 der Schweizer Elektrizität durch öffentliche Gemeinwesen. Etude réalisée sur mandat de l'OFEN et de l'AES (Association des entreprises électriques suisses).
- Conseil fédéral (2011)
Strompreisentwicklung in der Schweiz. Rapport du Conseil fédéral donnant suite au postulat 08.3280 Stähelin du 4 juin 2008.
- Conseil fédéral (2015)
Bericht über die Verkehrsverlagerung vom November 2015: Verlagerungsbericht Juli 2013 – Juni 2015. En ligne sur l'Internet :
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/42143.pdf> (25.5.2016).
- COWI and ITS (Odgaard Th., Kelly Ch., Laird J.) (2005)
Current practice in project appraisal in Europe. European Commission ED-DG TREN: HEATCO Deliverable 1. HEATCO: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment.
- Department for Transport (2006)
The Valuation of Costs and Benefits. En ligne sur l'Internet :
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.dft.gov.uk/pgr/economics/software/coba11usermanual/part2thevalofcostsandb3154.pdf> 22.9.2010).
- DETEC Département fédéral de l'environnement, de l'énergie et de la communication (2014)
Directives techniques sur les zones à bâtir. En ligne sur l'Internet :
https://www.are.admin.ch/dam/are/fr/dokumente/recht/dokumente/bericht/technische_riichtlinienbauzonentrb.pdf.download.pdf/directives_techniquessurleszonesabatir.pdf (15.8.22)
- DETEC Département fédéral de l'environnement, de l'énergie et de la communication (2021)
Mobilité et territoire 2050 : plan sectoriel des transports : partie Programme. En ligne sur l'Internet : <https://www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/strategie-und-planung/konzepte-und-sachplaene/sachplaene-des-bundes/sachplan-verkehr-spv/sachplan-verkehr-spv--teil-programm.html> (25.8.2022).

Ecoplan (2005)

Bewertungsmethode für die Priorisierung von Projekten im Schienenverkehr. Einbezug Güterverkehr und Vereinfachung. Etude réalisée sur mandat de l'Office fédéral des transports OFT. Berne.

Ecoplan (2013)

Finanzielle Beteiligung der Kantone an grossen Bauvorhaben der Nationalstrasse. Etude réalisée sur mandat de l'Office fédéral des routes OFROU. Berne.

Ecoplan (2020)

Bewertung der externen Effekte im Strassenverkehr. Grundlagen zur Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse. Projet de recherche VSS 2015/115 sur mandat de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Berne et Altdorf.

Ecoplan, Infrac (2014)

. Etude réalisée sur mandat de l'Office fédéral du développement territorial. Berne, Zurich et Altdorf.

Ecoplan, Infrac, EBP (2021)

EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen. Etude sur mandat de l'Office fédéral des routes. Zurich.

Ecoplan, Metron (2005)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Kommentar zur VSS-Grundnorm. Mandat de recherche VSS 2000/342 à la demande de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Berne.

Ecoplan, Sinus (2022)

Ergänzungen zur Berücksichtigung des Lärms in Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Grundlagen zur Norm VSS 41 828. Analyse réalisée sur mandat de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Berne, Altdorf et Sempach.

Ecoplan, TransOptima (2018)

Neue Erkenntnisse zu Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Projet de recherche VSS 2015/117 sur mandat de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Berne, Zurich.

Elcom (2017a)

Schweizerische Gemeinden und zuständige Stromnetzbetreiber (état au 1.2.2017)-

EICom (2017b)

Rohdaten Tarife 2017 (état au 1.2.2017).

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, IWES (2014)

Wissenschaftliche Unterstützung bei der Erstellung von fahrzeugbezogenen Analysen zur Netzintegration von Elektrofahrzeugen unter Nutzung erneuerbarer Energien. Endbericht zum Vorhaben FKZ UM 11 96 107.

Infras (2022)

Handbuch Emissionsfakoren des Strassenverkehrs HBEFA. Version 4.2.2. Outil de calcul réalisé sur mandat de la Suisse, de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Suède, de la France et de la Norvège. Berne.

Infras, Ecoplan (2019)

Externe Effekte des Verkehrs 2015. Aktualisierung der Berechnungen von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten des Strassen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehrs 2010 bis 2015. Etude réalisée sur mandat de l'Office fédéral du développement territorial. Berne, Zurich et Altdorf.

Intraplan Consult GmbH (2000)

Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs. Verfahrensanleitung. Etude réalisée sur mandat du Ministère fédéral des Transports, de la Construction et du Logement. Stuttgart.

ITF International Transport Forum (2021)

Developing Strategic Approaches to Infrastructure Planning. En ligne sur l'Internet : <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/developing-strategic-infrastructure-planning.pdf> (16.9.21).

IVT ETH et Ecoplan (2017)

Bedienungsanleitung zum Werkzeug: Anwendung der Norm SN 641 825, Zuverlässigkeit und Bemessungsempfehlung auf Nationalstrassen.

OFROU Office fédéral des routes (2003)

NISTRA : Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière. Un instrument d'évaluation de projets d'infrastructure routière avec prise en compte des

OFS Office fédéral de la statistique (2016)

Population : la population résidante permanente. En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/population/effectif-evolution/population.assetdetail.3262116.html> (13.5.2016).

OFS Office fédéral de la statistique (2020)

Scénarios de l'évolution de la population. Résultat du scénario de référence. En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/population/evolution-future.assetdetail.12107011.html> (10.11.2021).

OFS Office fédéral de la statistique (2021)

Bilan de la population résidante permanente, de 1861 à 2020. En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/population/effectif-evolution/population.assetdetail.18344359.html> (10.11.2021).

OFS Office fédéral de la statistique (2021)

Coûts et financement des transports – Coûts kilométriques du transport routier motorisé. En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/couts-financement.assetdetail.19704193.html> (4.8.2022).

- OFS Office fédéral de la statistique (2021)
Coûts et financement des transports – Coûts kilométriques du transport routier motorisé.
En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees.assetdetail.23684173.html> (4.8.2022).
- OFS Office fédéral de la statistique (2021)
Coûts et financement des transports – Coûts kilométriques du transport routier motorisé.
En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/tableaux.assetdetail.19704195.html> (4.8.2022).
- OFS Office fédéral de la statistique (2021)
Coûts et financement des transports – Coûts kilométriques du transport routier motorisé.
En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees.assetdetail.su-d-11.02.01.01.html> (4.8.2022).
- OFS Office fédéral de la statistique (2021)
Transport de personnes : prestations de transport. En ligne sur l'Internet :
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport-personnes/prestations.assetdetail.19904697.html> (4.8.2022).
- OFS Office fédéral de la statistique (2022)
Transports publics (trafic marchandises rail inclus) – séries chronologiques détaillées. En ligne sur l'Internet : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/themes-transversaux/transport-publics.assetdetail.22664211.html> (4.8.2022).
- ORN (2018)
Ordonnance sur les routes nationales. Du 7 novembre 2007 (état au 1er janvier 2018).
En ligne sur l'Internet : <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20071952/index.html> (3.7.2017).
- Pfammatter und Piot (2016)
Der Wasserzins-Reformbedarf im neuen Marktumfeld, Wasser Energie Luft, Heft 3.
- SN 641 800 (2008)
Evaluation des projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable. Norme de base. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.
- SN 641 820 (2018)
Analyse coûts/avantages du trafic routier. Norme de base. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.
- VSS 40 017a (1998)
Capacité, niveau de service, charges compatibles. Norme de base. Norme suisse de la VSS (recherche et normalisation dans le secteur de la route et des transports).
- VSS 40 018a (2006)
Capacité, niveau de service, charges compatibles. Autoroutes en section courante. Norme suisse de la VSS (recherche et normalisation dans le secteur de la route et des transports).

VSS 40 020a (2010)

Capacité, niveau de service, charges compatibles. Routes à deux voies de circulation sans séparation physique. Norme suisse de la VSS (recherche et normalisation dans le secteur de la route et des transports).

VSS 41 810 (2014)

Evaluation des projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable. Analyse d'utilité et analyse coûts/efficacité. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 821 (2006)

Analyses coûts/avantages du trafic routier. Taux d'actualisation. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 822a (2009)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : coûts horaires du transport de personnes. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 823 (2007)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : coûts horaires du transport de marchandises. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 824 (2013)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : Taux d'accidents et coûts unitaires des accidents. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 825 (2017)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : Evaluation de la fiabilité des routes nationales et recommandations de dimensionnement pour les routes nationales. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 826 (2021)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : coûts de l'entretien d'exploitation des routes. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 827 (2019)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : Coûts d'exploitation des véhicules routiers. Norme de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.

VSS 41 828 (2022)

Analyses coûts/avantages du trafic routier : Effets externes dans le domaine de l'environnement et de la santé. Norme suisse de la VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports). Zurich.