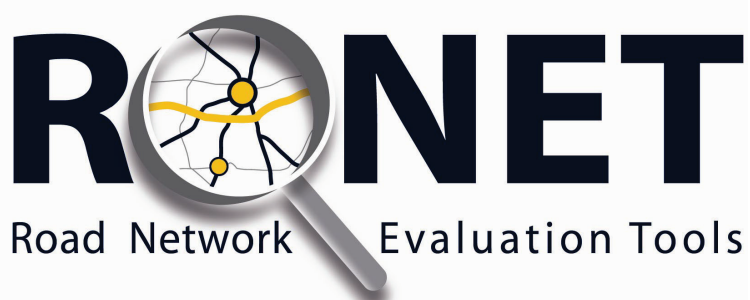


Programme de politiques de transport en Afrique subsaharienne  
Document de travail SSATP No. 89F-A



*Manuel*

Version 2.0 – Janvier 2009

Rodrigo Archondo-Callao





*Document de travail du SSATP N° 89-A*

---

**Outils d'évaluation des réseaux routiers  
(RONET)**

**Version 2.0**

**Guide de l'utilisateur**

**Rodrigo Archondo-Callao**

**Janvier 2009**

Le SSATP, né d'un partenariat international, a pour mission de promouvoir la réforme et le développement des capacités dans le secteur des transports en Afrique subsaharienne.

De bonnes politiques garantissant un système de transport sûr, fiable, et économique sain, aident les plus démunis à sortir de la pauvreté et les pays à intégrer la compétition internationale.

### **Le SSATP est un partenariat regroupant**

35 pays d'Afrique subsaharienne

8 communautés économiques régionales

3 institutions africaines

*CEA, UA/NEPAD et BAD*

7 bailleurs de fonds actifs

*CE (principal donateur), Danemark, France, Irlande, Norvège, Suède et Banque mondiale (institution hôte)*

Plusieurs organismes publics et privés, étatiques et régionaux

*Le SSATP exprime sa sincère gratitude à la Commission européenne, aux Gouvernements danois, français, irlandais, norvégien, suédois et à la Banque mondiale pour leur contribution financière et leur soutien.*

Les constatations, interprétations et conclusions présentées dans le présent ouvrage ne reflètent pas nécessairement les vues du SSATP ou de ses partenaires.

Autres publications sur le site Internet du SSATP

[www.ssatp.org](http://www.ssatp.org)

## Table des matières

---

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Remerciements</b> .....	<b>iv</b>
<b>Partie A – Aperçu général</b> .....	<b>1</b>
Introduction .....	1
Structure du modèle .....	4
Caractéristiques du logiciel.....	13
<b>Partie B - Module d'évaluation de l'état actuel du réseau</b> .....	<b>19</b>
Généralité sur le module d'évaluation de l'état actuel du réseau .....	19
Configuration de base.....	19
Données nationales .....	25
Longueur du réseau routier .....	32
Longueur et utilisation du réseau routier .....	35
Valeur du patrimoine routier .....	35
Uni de la route.....	37
Présentation graphique de la composition du réseau .....	37
Indicateurs de suivi du réseau .....	37
<b>Partie C - Module d'évaluation de la performance</b> .....	<b>41</b>
Le module d'évaluation de la performance .....	41
Configuration des normes .....	46
Données historiques sur les dépenses .....	52
Performance du réseau .....	52
Programme annuel de travail .....	55
Répartition des travaux routiers.....	56
récapitulatif de la répartition des travaux routiers .....	57
Comparaison de données historiques relatives aux dépenses .....	58
<b>Partie D – Module des recettes issues de l'usage de la route</b> .....	<b>59</b>
Le module des recettes sur la redevance d'usage .....	59
Configuration du parc de véhicules .....	59
Redevances d'usage .....	60
Besoins en financement .....	61
Recettes sur la consommation de carburant.....	62
Recettes sur la redevance d'usage .....	63
Comparaison entre besoins et recettes.....	63

<b>Annexes</b> .....	<b>65</b>
Annexe 1 : Modèle de progression de l'uni des routes revêtues .....	65
Annexe 2 : Modèle relatif à la perte de gravier sur les routes en graveleux.....	69
Annexe 3 : Effets des travaux routiers.....	70
<b>Références</b> .....	<b>75</b>



## Avant-propos

---

**L**e modèle RONET d'outils d'évaluation des réseaux routiers est un modèle qui pourrait être utilisé par les décideurs pour se faire une idée de l'état actuel du réseau routier, de son importance relative pour l'économie (par exemple, la valeur du patrimoine exprimée en pourcentage du PIB) et pour calculer un ensemble d'indicateurs de suivi à l'effet d'évaluer la performance du réseau.

RONET permet d'évaluer la performance du réseau routier au fil du temps suivant différentes normes d'entretien routier. Par exemple, il permet de déterminer le coût minimum nécessaire pour maintenir le réseau dans son état actuel et fournit des estimations relatives aux économies réalisées ou aux coûts supportés par l'économie concernée pour maintenir le réseau à différents niveaux de service. RONET permet de répartir les allocations de dépenses entre l'entretien courant, l'entretien périodique et les travaux routiers de réhabilitation.

La présente version de RONET détermine la norme d'entretien optimale pour chaque classe de route (valeur actuelle nette la plus élevée) et la compare à la norme actuelle (contrainte budgétaire) et à d'autres normes d'entretien. Enfin, RONET détermine l'« écart de financement » défini comme la différence entre les dépenses d'entretien actuelles et les dépenses d'entretien nécessaires (pour maintenir le réseau à un niveau de service donné), et évalue l'impact causé par le sous-investissement alors qu'augmentent les coûts du transport.

Le nouveau module des recettes tirées de l'usage de la route permet d'obtenir une estimation des redevances nécessaires (la taxe sur les carburants par exemple) pour couvrir les dépenses d'entretien routier suivant différents scénarios budgétaires. Ce module peut servir aux conseils d'administration des fonds routiers à préparer leurs arguments de négociation et à réviser la tarification routière sur une base rationnelle.

RONET a été mis au point suivant les mêmes principes qui sous-tendent le Modèle HDM-4 pour la conception et l'entretien des routes. Il utilise des relations simplifiées de coûts d'usage de la route, basées sur HDM-4 ou d'autres relations, et simplifie les équations de dégradation des routes dérivées de la recherche relative au modèle HDM-4. RONET est donc un modèle convivial qui exige moins de données et moins de capacités techniques pour son exploitation que HDM-4.

RONET s'adresse avant tout aux responsables du secteur routier qui doivent assurer un financement adéquat de l'entretien routier.



Mustapha Benmaamar, Spécialiste principal des transports, SSATP



## Remerciements

---

La mise au point du modèle RONET est financée par le Programme de politiques de transport en Afrique subsaharienne (SSATP), le cadre de collaboration créé pour améliorer les politiques de transport et renforcer les capacités institutionnelles en Afrique. Le modèle a été conçu par Rodrigo Archondo-Callao, ingénieur principal des ponts et chaussées à la Banque mondiale, sous la direction d'Olav E. Ellevset, spécialiste principal des transports du SSATP et Mustapha Benmaamar, spécialiste principal des transports. Les membres ci-après du groupe consultatif sur le projet ont apporté leur contribution à la mise au point du modèle RONET : David Luyimbazi (Ouganda), Godwin Brocke (Ghana), Atanásio Mugunhe (Mozambique), Joseph Lwiza (Tanzanie), Torben Larsen (Danemark), Eliamin Tenga (Tanzanie) et Alberto Nogales (Bolivie).

## Sigles et abréviations

---

TMJA	Trafic moyen journalier annuel
ANE	Administration routière du Mozambique
ESE	Essieu Standard Équivalent
ETWTR	Département Énergie, Transport et Eau (Banque mondiale)
PIB	Produit intérieur brut
HDM	Modèle pour la conception et la gestion des routes
HNMS	Système de gestion du réseau routier (Mozambique)
IRI	Indice international d'uni
Km	Kilomètre
PAM	Modèle d'évaluation de la performance
RED	Modèle de décision économique pour les routes à faible trafic
IGR	Initiative de gestion de la route
ROCKS	Logiciel statistique sur l'analyse des coûts de la route
RONET	Outils d'évaluation des réseaux routiers
RUC	Modèle de tarification des usagers de la route
RUCKS	Logiciel statistique sur l'analyse des coûts de la route
SSATP	Programme de politiques de transport en Afrique subsaharienne
USD	Dollar américain
CEV	Coût d'exploitation des véhicules



## Partie A — Aperçu général

---

### INTRODUCTION

Le modèle RONET (outils d'évaluation des réseaux routiers) a été mis au point pour le compte du SSATP par le Département Énergie, Transport et Eau, Pôle de coordination du secteur des transports (ETWTR) de la Banque mondiale, pour aider les responsables de la gestion des routes à mener les activités suivantes :

- surveiller l'état actuel du réseau routier
- programmer l'affectation de ressources
- évaluer les conséquences des politiques macroéconomiques sur le réseau routier
- évaluer les recettes sur les redevances d'usage

RONET est un outil qui permet d'évaluer les résultats obtenus au moyen des politiques d'entretien et de réhabilitation des routes et de juger de l'importance du secteur routier pour l'économie. Cela permet, à son tour, de démontrer aux parties prenantes la pertinence de l'appui apporté aux initiatives d'entretien routier. Il permet d'évaluer l'état du réseau et du trafic, s'appuyant sur le calcul de la valeur de l'actif du réseau et sur des indicateurs de suivi du réseau routier. Pour chaque pays, le modèle exploite les relations entre les dépenses d'entretien et l'état de la route d'une part, et entre l'état de la route et les coûts d'usage d'autre part, pour évaluer la performance du réseau au fil du temps suivant différentes normes de travaux routiers ; par exemple, en déterminant le coût minimum au maintien du réseau dans son état actuel. Il permet aussi de produire les estimations des économies réalisées ou des charges supportées en fonction des différentes normes d'entretien appliquées au réseau. RONET permet également d'effectuer une bonne répartition des dépenses entre l'entretien courant, l'entretien périodique et les travaux de réhabilitation. Enfin, ce modèle permet de déterminer le « déficit de financement » défini comme la différence entre les dépenses d'entretien courant et les dépenses d'entretien nécessaires (pour maintenir le réseau routier dans un état donné), et l'impact causé par le sous-investissement alors qu'augmentent les coûts du transport.

La conception du modèle repose sur les principes communément acceptés qui sous-tendent le modèle HDM-4 d'évaluation économique pour la conception et l'entretien des routes ; elle se fonde sur des relations simplifiées de coûts d'usage de la route et sur des équations simplifiées d'évaluation de la dégradation des routes dérivées des travaux liés au modèle HDM-4. HDM-4 est un module d'évaluation économique des systèmes de gestion des chaussées capable d'effectuer l'évaluation stratégique d'un réseau en mesurant une série de classes de routes, à l'instar de ce qui se fait dans RONET. HDM-4 comprend des relations globales de dégradation des routes et de coûts d'usage de la route. Il jouit d'une grande flexibilité dans la

définition des normes d'entretien, de réhabilitation et d'aménagement à évaluer ; et permet d'effectuer l'optimisation des contraintes budgétaires. Comme caractéristiques, HDM-4 nécessite de nombreuses données d'entrée, un spécialiste en HDM-4 pour exploiter le modèle, et ses données de sortie sont limitées et nécessitent un traitement externe. Par exemple, très peu de données de sortie de RONET sont produites par HDM-4 automatiquement, alors que la majorité des données de sortie peuvent être obtenues en exploitant HDM-4 après traitement des données d'entrée et de sortie de HDM-4 dans Excel ou Access. L'utilisation de relations simplifiées de dégradation de la route et de coûts d'usage, la définition restrictive des normes, l'incapacité d'évaluer les normes d'amélioration et l'absence de module d'optimisation des contraintes budgétaires, telles sont les caractéristiques de RONET.

RONET s'adresse surtout aux responsables du secteur routier et a été conçu pour rechercher les moyens d'augmenter les recettes ou de recouvrir des coûts des travaux routiers. Cette dernière version de RONET fournit une interface entre les dépenses d'entretien routier et les besoins de financement par les redevances d'usage. Ce module est très utile pour les conseils des fonds routiers ou les gestionnaires de la route qui doivent négocier leur plan d'action et fixer les tarifs routiers raisonnablement.

Bien que conçu pour être utilisé dans la Région Afrique, rien ne s'oppose à l'application du modèle RONET dans d'autres parties du monde. RONET comprend un ensemble d'outils d'analyse destinés à l'évaluation macroéconomique du réseau routier et du secteur routier d'un pays. Pour ce faire, diverses catégories de routes jugées représentatives sont examinées au moyen du modèle, et peuvent, par exemple, être classées en fonction des caractéristiques suivantes : i) classification fonctionnelle, ii) type de revêtement, iii) volume de trafic, iv) état de la route, v) relief, vi) climat et vii) région géographique.

Le SSATP avait déjà mis au point deux autres logiciels destinés à évaluer l'ensemble d'un réseau routier grâce à l'examen d'un ensemble de catégories de routes représentatives :

- La version 3.0 du Modèle de tarification des usagers de la route (RUC) sert à évaluer des scénarios de redevances d'usage. Les catégories de route sont évaluées suivant leur état et en fonction du volume de trafic. Le modèle RUC permet aussi d'établir une estimation des besoins d'entretien courant et périodique, lesquels sont dérivés de tables de correspondance. Ce modèle permet de représenter l'ensemble du réseau d'un pays ; il couvre un maximum de 160 classes de routes en tant que fonctions du trafic, du pourcentage de véhicules, du chargement des camions, de la portance de la chaussée, de l'environnement, du niveau des coûts supportés par l'administration routière et des coûts d'exploitation des véhicules.
- La version 1.0 du Modèle d'évaluation de la performance (PAM) sert à estimer la performance d'un réseau routier suivant différents scénarios budgétaires. Les catégories de route sont évaluées, quel que soit leur état, sans toutefois distinguer les types de route en fonction du volume du trafic. Le modèle permet d'effectuer une estimation des besoins d'entretien courant et périodique, dérivés d'un modèle de dégradation linéaire. Le modèle PAM permet de représenter l'ensemble du réseau d'un pays ;

il couvre un maximum de 64 classes de routes en tant que fonctions de la classification fonctionnelle, du type de chaussée et de l'état de la route.

RONET est destiné à remplacer les fonctionnalités offertes par les modèles RUC et PAM ; il vise également à y intégrer de nouveaux modules d'évaluation et de rapports de sortie. Le modèle RONET est mis au point suivant une structure modulaire ; il couvre toutes les caractéristiques du réseau routier national en permettant de définir un maximum de 625 classes de routes, et intègre des modèles simplifiés de dégradation des routes inspirés des travaux de recherche réalisés sur le modèle HDM-4. La version 2.0 du modèle RONET permet d'exécuter les modules d'évaluation suivants :

- *Évaluation de l'état actuel de la route* - Ce module calcule les données actuelles du réseau routier et les indicateurs de suivi du réseau.
- *Évaluation de la performance* – Ce module évalue la performance du réseau routier suivant différents scénarios budgétaires de réhabilitation et d'entretien et en fait ressortir les conséquences pour l'administration routière, l'utilisateur de la route et l'infrastructure routière.
- *Évaluation des recettes des redevances d'usage* – Ce module évalue les recettes collectées auprès des usagers et les compare aux besoins de financement.

Les principales améliorations apportées à la version 2.0 sont les suivantes :

- Le nouveau module permet d'évaluer les recettes des redevances d'usage issues de l'usage de la route a été ajouté à RONET.
- Le module d'évaluation de l'état actuel de la route peut désormais calculer les indicateurs de sécurité du réseau.
- Le module d'évaluation des performances a été remanié pour comparer soit i) les scénarios budgétaires, soit ii) les scénarios de normes d'entretien et de réhabilitation, soit iii) les scénarios de référence.
- Le module d'évaluation de la performance peut à présent calculer la norme optimale par classe de route (la valeur actuelle nette la plus élevée) représentant le scénario budgétaire optimal.
- Le module d'évaluation des performances comprend maintenant de nouveaux rapports de données de sortie, programme annuel des travaux, catalogue de solutions et indicateurs d'accessibilité des prix, pour un scénario budgétaire donné.
- L'utilisateur peut désormais définir le scénario budgétaire de référence en choisissant une norme d'entretien par type de réseau et volume de trafic.
- RONET calcule maintenant les coûts de travaux routiers en véhicule-kilomètres (dollars/véhicule-kilomètres) pour un scénario budgétaire donné.
- Les types de réseau routier par défaut sont maintenant les suivants : autoroutes, routes primaires, routes secondaires, routes tertiaires et routes non classées.

## STRUCTURE DU MODÈLE

Avant d'activer RONET, il faut d'abord lire les pages « Configuration » et modifiez au besoin les données de configuration. Les cellules à trame de fond jaune brillant indiquent les informations spécifiques au pays susceptibles de modification. Les cellules à trame de fond jaune mat indiquent les informations par défaut définies par l'utilisateur qu'il n'est probablement pas nécessaire de modifier. Saisissez ensuite les informations spécifiques dans les pages réservées aux données d'entrée suivantes :

- *Pays* – Les données rassemblées dans cette page portent sur la superficie, la population totale, la population rurale, le produit intérieur brut aux prix courants, la totalité du réseau routier national, la consommation totale de gasoil et d'essence, l'intégralité du parc de véhicules, le taux d'actualisation, le taux de croissance du trafic, la largeur de la chaussée, les coûts unitaires des travaux d'investissement et d'entretien courant, les caractéristiques du volume de trafic, la relation entre les coûts unitaires d'usage du parc de véhicules et l'uni de la route, ainsi que les taux d'accidents et leurs coûts.
- *Longueur du réseau routier* – Cette page rassemble les informations sur la répartition de la longueur du réseau routier par type de routes en tant que fonctions du type de réseau, du type de revêtement, de la catégorie de trafic et de la catégorie d'état de la route.
- *Données historiques sur les dépenses* – Les données réunies ici concernent la moyenne des dépenses routières historiques et les travaux routiers des cinq dernières années par catégorie de surface et par type de chantier.
- *Redevances d'usage* – Il s'agit de redevances d'usage actuelles affectées à un fonds routier, à la principale administration routière, à un sous-secteur et au budget général.
- *Besoins de financement* – Cette page recueille les données sur les besoins de financement pour les travaux d'entretien courant, périodique, de réhabilitation, et pour les dépenses d'investissement à couvrir par les redevances d'usage.

Du point de vue de RONET, la longueur du réseau peut couvrir la totalité du réseau national (routes, autoroutes, voies rapides, rues, avenues, etc.) ou des sections, par exemple, le réseau d'un état ou d'une province, ou encore celui géré par la principale administration routière. Un réseau routier est représenté par des classes de routes réparties en i) cinq types de réseau, ii) cinq types de surface, iii) cinq catégories de trafic et iv) cinq catégories d'état de la route, soit au total 625 types de routes. Le tableau 1 illustre les types représentatifs de routes.

Matrice des types de routes : Évaluation globale du réseau

Catégorie de réseau	Types de surface				
	Béton	Bitume	Bi-couche	Non revêtu	Terre
Primaire					
Secondaire					
Tertiaire					
Non classé					
Urbain					

Catégorie de trafic	État de la route				
	Excellent	Bon	Acceptable	Mauvais	Médiocre
Trafic I					
Trafic II					
Trafic III					
Trafic IV					
Trafic V					

## Types de réseau

Le réseau routier se subdivise en cinq types de réseau définis par l'utilisateur. Bien que la configuration par défaut de RONET subdivise le réseau en cinq types caractérisés par leur classification fonctionnelle, vous avez l'option de modifier cette configuration par défaut en redéfinissant les caractéristiques de chaque type. Par exemple, un type de réseau peut représenter une région, un relief ou un climat différent. Le tableau 2 ci-après présente la configuration par défaut et un échantillon de configurations définies par l'utilisateur.

Tableau 2. Configuration par défaut et options de configuration

Type de réseau	Configuration par défaut	Options	
	Types par classification fonctionnelle	Exemples de configuration	
	Types par classification fonctionnelle	Types par région géographique	Types par catégorie de relief
1	Autoroutes	Nord	Relief plat
2	Primaire	Sud	Relief vallonné
3	Secondaire	Est	Relief montagneux
4	Tertiaire	Ouest	s.o.
5	Non classé	Centre	s.o.

Les types de réseau que propose RONET par défaut reposent sur une classification fonctionnelle des routes. Les types de réseau par défaut sont les suivants :

- *Autoroutes* : routes spécialement conçues et construites pour la circulation des automobiles ; elles ne desservent pas les propriétés riveraines, comportent quatre voies de



circulation ou plus, des chaussées séparées pour chaque sens de la circulation et sorties de contrôle d'accès.

- *Réseau primaire* : axes routiers, routes principales, grands axes ou routes nationales. Ces routes sont situées hors des zones urbaines et font partie d'un réseau routier de haute qualité ; elles répondent généralement à des normes de conception supérieures à celles des autres routes. En général, ces routes offrent un meilleur degré de mobilité et permettent de circuler à grande vitesse, face aux longues interruptions de trafic. Elles constituent les principaux axes de communication entre les régions du pays et à l'intérieur de celles-ci, entre les capitales régionales et les villes principales entretenant des liens économiques et sociaux d'importance, et entre le pays et ses voisins immédiats ; la fonction essentielle de ces routes est de faciliter l'accès aux terminaux de marchandises, dont les ports.
- *Réseau secondaire* : routes de collecte classées dans la catégorie routes rurales ou régionales et servant de principales voies de desserte des routes primaires. Elles sont les principaux axes qui relient les routes primaires. Conçues pour les déplacements à vitesse réduite et sur des distances plus courtes, elles offrent généralement une mobilité plus restreinte. Ce sont les principales voies de communication entre les routes primaires et les principales villes d'une part, et d'autre part, les centres dont l'importance est due à leur rôle économique, touristique ou de loisir (par exemple, le tourisme et la mise en valeur des ressources).
- *Réseau tertiaire* : routes locales classées dans la catégorie routes rurales ou pistes locales. Elles se distinguent par des normes de construction comparativement moins élevées et un volume de trafic plutôt faible. Ces routes relient les zones résidentielles et commerciales, desservant des routes répondant à des normes de conception supérieures. Leur fonction est de faciliter l'accès, du reste unique en règle générale, à des localités rurales dispersées permettant avant tout de fournir des prestations sociales au niveau local et d'avoir accès aux marchés ; pour les voyageurs, elles sont généralement les premières à être empruntées.
- *Réseau non classé* : routes non classées. Elles n'appartiennent à aucune des catégories précitées. Ces routes sont des voies publiques affectées à un usage particulier qu'il n'est possible de ranger dans aucune des catégories citées et qui servent quasi exclusivement à mener une activité ou remplir une fonction liée au loisir, à l'exploitation forestière ou minière, ou qui donne accès à un parc national ou à un barrage.

Parce que la gestion des divers réseaux routiers est assurée par plusieurs administrations ou entités routières, RNET permet de définir le type de structure administrative correspondant à chaque réseau. Vous pouvez affecter, dans la page « Configuration de base » une catégorie de structure ou entité (responsabilité de gestion et de financement) à chaque type de réseau routier. Les catégories de structure définies par défaut sont les suivantes :

- *Secteur privé* : routes placées sous la juridiction d'un concessionnaire
- *Administration centrale* : routes qui relèvent de l'administration routière

- *Administration régionale* : routes placées sous la juridiction d'un service régional, provincial ou d'un état
- *Administration locale* : routes qui relèvent de la collectivité locale ou d'un district
- *Municipalité urbaine* : routes, rues et avenues placées sous la juridiction d'une ville ou d'une mairie.

## **Types de surface**

Chaque type de réseau est subdivisé en cinq types de surface possibles :

- Chaussée en béton
- Chaussée revêtue de mélange bitumineux
- Chaussée à revêtement avec enduit bicouche
- Route non revêtues
- Route en terre

Les caractéristiques de chaque type de revêtement sont définies dans la page « Configuration de base ».

## **Catégories de trafic**

Chaque type de revêtement se subdivise en cinq catégories de trafic (Trafic I, Trafic II, Trafic III, Trafic IV et Trafic V). L'utilisateur assigne à chaque catégorie un volume de trafic choisi parmi neuf volumes possibles (T1 à T9) définis dans la page « Configuration de base ». Le tableau 3 présente les neuf volumes de trafic par défaut, lesquels sont basés sur une échelle logarithmique. Pour chaque volume, le tableau indique les caractéristiques du trafic et les normes géométriques et de revêtement correspondantes à titre indicatif. Les vraies normes géométriques et de revêtement sont spécifiques aux pays et découlent d'une évaluation économique ; il s'en suit que les normes présentées dans le tableau 3 sont fournies uniquement à titre indicatif.

Tableau 3. Volumes de trafic RONET par défaut

Volume de trafic	Trafic journalier moyen annuel (TJMA)			Normes indicatives	
	Minimum (véh./jour)	Maximum (véh./jour)	Moyenne (véh./jour)	Norme géométrique	Norme de revêtement
T1	0	10	5	1 voie nécessaire	Création non nécessaire
T2	10	30	20	1 voie nécessaire	Création nécessaire
T3	30	100	65	2 voies nécessaires	Surface non revêtue
T4	100	300	200	2 voies nécessaires	Surface non revêtue
T5	300	1 000	650	2 voies nécessaires	Surface revêtue
T6	1 000	3 000	2 000	2 voies nécessaires	Surface revêtue
T7	3 000	10 000	6 500	2 voies nécessaires	Surface revêtue
T8	10 000	30 000	20 000	4 voies nécessaires	Surface revêtue
T9	30 000	100 000	65 000	Plusieurs voies nécessaires	Surface revêtue

- Normes fournies à titre indicatif. Les normes réelles sont spécifiques aux pays.
- TJMA de véhicules motorisés à 4 roues ou plus pour circulation dans les deux sens.

Le tableau 4 présente la ventilation de volumes de trafic par défaut via RONET par type de revêtement. Très probablement, vous n'aurez pas besoin de modifier les caractéristiques de chaque volume de trafic ni les volumes de trafic par défaut via RONET pour chaque type de revêtement.

Tableau 4. Affectation des volumes de trafic par défaut via RONET

Type de surface	Catégorie de trafic	Volume trafic	Trafic journalier moyen annuel (TJMA)			Normes indicatives	
			Minimum (véh./jour)	Maximum (véh./jour)	Moyenne (véh./jour)	Norme géométrique	Norme de revêtement
Route en terre	Trafic I	T1	0	10	5	1 voie nécessaire	Construction non nécessaire
	Trafic II	T2	10	30	20	1 voie nécessaire	Construction nécessaire
	Trafic III	T3	30	100	65	2 voies nécessaires	Non revêtue
	Trafic IV	T4	100	300	200	2 voies nécessaires	Non revêtue
	Trafic V	T5	300	1 000	650	2 voies nécessaires	Revêtue
Route non revêtue	Trafic I	T2	10	30	20	1 voie nécessaire	Construction nécessaire
	Trafic II	T3	30	100	65	2 voies nécessaires	Non revêtue
	Trafic III	T4	100	300	200	2 voies nécessaires	Non revêtue
	Trafic IV	T5	300	1 000	650	2 voies nécessaires	Revêtue
	Trafic V	T6	1 000	3 000	2 000	2 voies	Revêtue
Route revêtue	Trafic I	T4	100	300	200	2 voies nécessaires	Non revêtue
	Trafic II	T5	300	1 000	650	2 voies nécessaires	Revêtue
	Trafic III	T6	1 000	3 000	2 000	2 voies nécessaires	Revêtue
	Trafic IV	T7	3 000	10 000	6 500	2 voies nécessaires	Revêtue
	Trafic V	T8	10 000	30 000	20 000	4 voies nécessaires	Revêtue

- Normes fournies à titre indicatif. Les normes réelles sont spécifiques aux pays.

- TJMA de véhicules motorisés à 4 roues ou plus pour circulation dans les deux sens.

### Catégories d'état de la route

Chaque type de réseau, de route et chaque volume de trafic est respectivement subdivisé suivant cinq catégories possibles d'état de la route définies en tant que fonction de l'évaluation technique des travaux d'investissements (travaux d'entretien périodique ou de réhabilitation) nécessaires pour remettre une route en très bon état. Dans la mesure où les travaux d'entretien courant sont à effectuer tous les ans et sur toutes les routes, la définition des catégories d'état de la route ne s'applique pas aux travaux routiers de ce type.

Définition des catégories d'état des routes revêtues :

- a) *Excellent* : les routes en très bon état ne nécessitent pas de grands travaux.

- b) *Bon* : les routes en bon état ne comportent généralement pas de défaut, ne nécessitant que quelques travaux d'entretien mineurs tels que le traitement préventif ou le scellement de fissures.
- c) *Acceptable* : les routes dont l'état est jugé passable sont des routes comportant des défauts et dont la résistance structurelle a diminué ; elles nécessitent des travaux de renouvellement de la couche de surface (entretien périodique), sans pour autant qu'il ne soit nécessaire de démolir le revêtement existant.
- d) *Mauvais* : les routes en mauvais état nécessitent des travaux de réhabilitation (renforcement ou reconstruction partielle).
- e) *Médiocre* : les routes en très mauvais état doivent être entièrement reconstruites, ce qui équivaut à des travaux neufs.

Définition des catégories d'état des routes non revêtues :

- a) *Excellent* : les routes en très bon état ne nécessitent pas de grands travaux.
- b) *Bon* : les routes en bon état ne nécessitent que des travaux de rechargement partiel.
- c) *Acceptable* : les routes dont l'état est jugé passable nécessitent des travaux de rechargement (entretien périodique).
- d) *Mauvais* : les routes en mauvais état doivent être partiellement reconstruites.
- e) *Médiocre* : les routes en très mauvais état doivent être entièrement reconstruites, ce qui équivaut à des travaux neufs.

Définition des catégories d'état des routes en terre :

- a) *Excellent* : les routes en très bon état ne nécessitent pas de grands travaux.
- b) *Bon* : les routes en bon état sont des routes ne nécessitant que des réparations localisées.
- c) *Acceptable* : les routes dont l'état est jugé moyen nécessitent des travaux de régalaage lourd (entretien périodique).
- d) *Mauvais* : les routes en mauvais état doivent être partiellement reconstruites.
- e) *Médiocre* : les routes en très mauvais état doivent être entièrement reconstruites, ce qui équivaut à des travaux neufs.

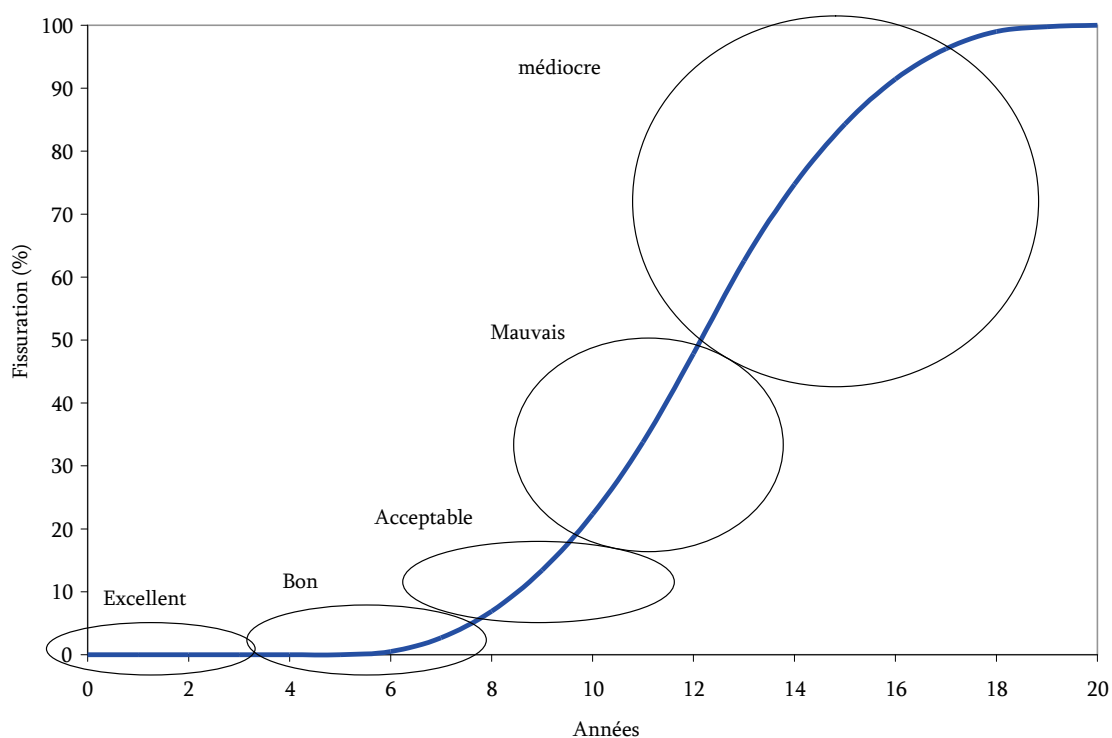
Le tableau 5 présente, suivant le type de revêtement, un récapitulatif des grands travaux à réaliser pour remettre une route en très bon état.

Tableau 5. Grands travaux nécessaires pour remettre une route en très bon état

Travaux nécessaires pour remettre une route en très bon état			
État de la route par catégorie	Routes à revêtement bitumineux	Routes non revêtues	Routes en terre
Excellent	Pas de travaux	Pas de travaux	Pas de travaux
Bon	Traitement préventif	Rechargement partiel	Point-à-temps
Acceptable	Renouvellement de couche de surface	Rechargement	Reprofilage lourd
Mauvais	Renforcement	Reconstruction partielle	Reconstruction partielle
Médiocre	Reconstruction totale	Reconstruction totale	Reconstruction totale

La figure 1 présente les différentes catégories d'état des routes à revêtement bitumineux, mettant en corrélation la fissuration et l'âge du revêtement.

Figure 1. Catégories descriptives de l'état des routes à revêtement bitumineux



Pour évaluer les conséquences de l'application de différentes normes d'entretien et de réhabilitation sur l'administration routière, l'infrastructure et l'économie, RNET doit relier à chaque catégorie descriptive de la route une valeur correspondant à l'uni moyen. Le tableau 6 présente les caractéristiques de base par défaut que propose RNET pour chaque catégorie d'état de la route en termes d'uni ainsi que les vitesses de véhicule correspondantes sur un relief plat pour les routes non revêtues. Les indices relatifs à l'uni de la route sont spécifiques

aux pays et définis par l'utilisateur dans la page « Configuration de base » de RONET. Les vitesses de véhicules sont fournies à titre indicatif ; elles ne sont pas utilisées par RONET.

Par défaut, RONET est configuré de manière à refléter les caractéristiques moyennes de la route s'appliquant au contexte des pays en développement. Le cas échéant, RONET peut être configuré pour mieux refléter les conditions locales. Dans les pages de configuration, les cellules à trame de fond jaune brillant indiquent les informations spécifiques au pays susceptibles de modification, tandis que les cellules à trame de fond jaune mat indiquent les informations par défaut et qu'il n'est probablement pas nécessaire de modifier.

Tableau 6. Caractéristiques de base proposées par RONET pour chaque catégorie d'état de la route

Type de revêtement	État de la route par catégorie	Uni (IRI m/km)			Vitesse (km/hr)
		Minimum	Maximum	Moyen	
Béton	Excellent	1,0	2,5	2,0	
	Bon	2,5	3,5	3,0	
	Acceptable	3,5	6,0	4,0	
	Mauvais	6,0	10,0	8,0	
	Médiocre	10,0	16,0	12,0	
Mélange bitumineux	Excellent	1,0	2,5	2,0	
	Bon	2,5	3,5	3,0	
	Acceptable	3,5	5,5	4,5	
	Mauvais	5,5	10,5	8,0	
	Médiocre	10,5	16,0	12,0	
Enduit bicouche	Excellent	1,0	3,5	3,0	
	Bon	3,5	4,5	4,0	
	Acceptable	4,5	6,5	5,5	
	Mauvais	6,5	11,5	9,0	
	Médiocre	11,5	16,0	13,0	
Non revêtu	Excellent	1,0	6,0	5,0	90-110
	Bon	6,0	9,0	7,0	70-90
	Acceptable	9,0	13,5	11,0	40-70
	Mauvais	13,5	18,0	16,0	30-40
	Médiocre	18,0	25,0	20,0	20-30
Terre	Excellent	1,0	8,0	7,0	90-110
	Bon	8,0	11,0	9,0	70-90
	Acceptable	11,0	15,5	13,0	40-70
	Mauvais	15,5	20,0	18,0	30-40
	Médiocre	20,0	25,0	22,0	20-30

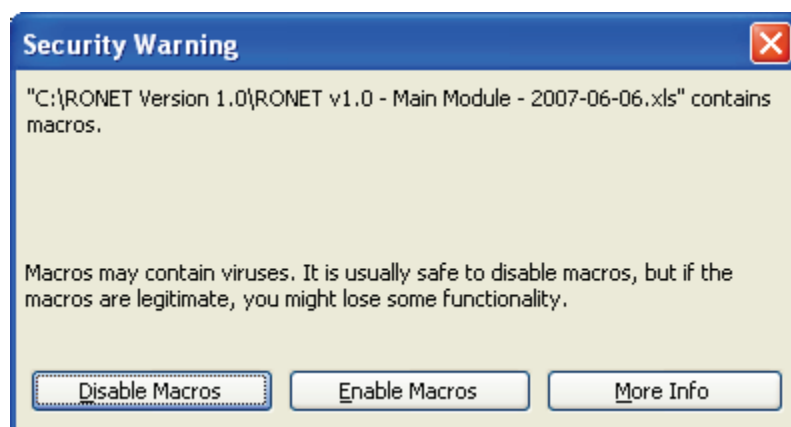
Les vitesses représentent une série de vitesses de véhicules en saison sèche et sur terrain plat

## CARACTÉRISTIQUES DU LOGICIEL

Le modèle RONET est construit à partir d'un classeur Excel 2003 de Microsoft Office. Pour exécuter RONET, ouvrir le classeur Excel suivant :

RONET v2.00 – Module principal - 2008-10-28.xls

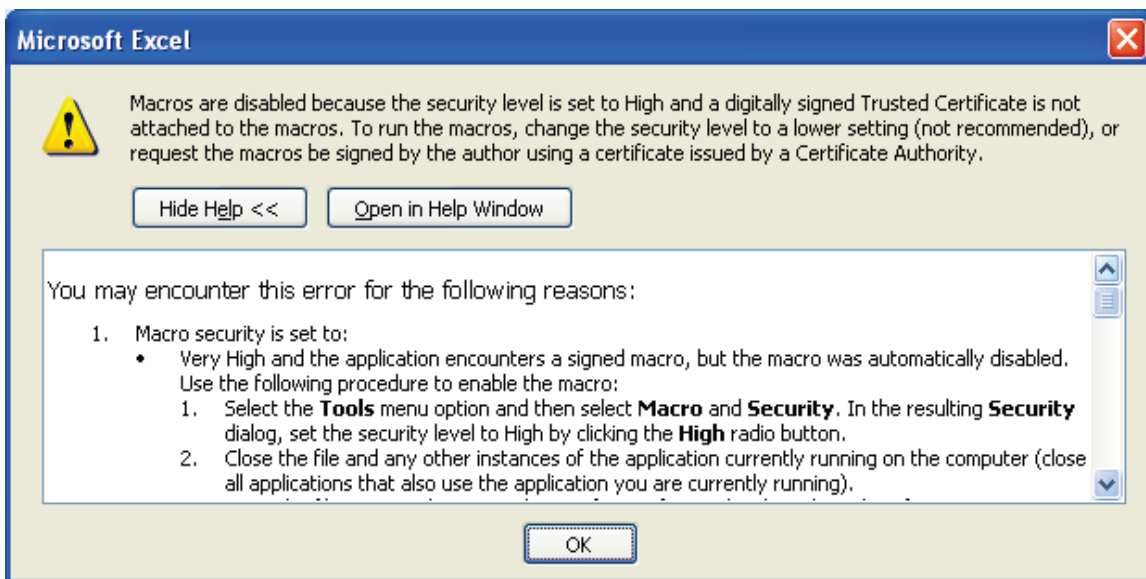
RONET a besoin de macros Excel pour effectuer ses calculs ; Excel doit donc être configuré de manière à activer les macros Excel. Si Excel est correctement configuré, le message suivant s'affichera en ouvrant le classeur Excel de RONET.



Dans le cas présent, sélectionnez l'option « Activer les macros » (*Enable Macros*) pour accéder au menu principal de RONET.

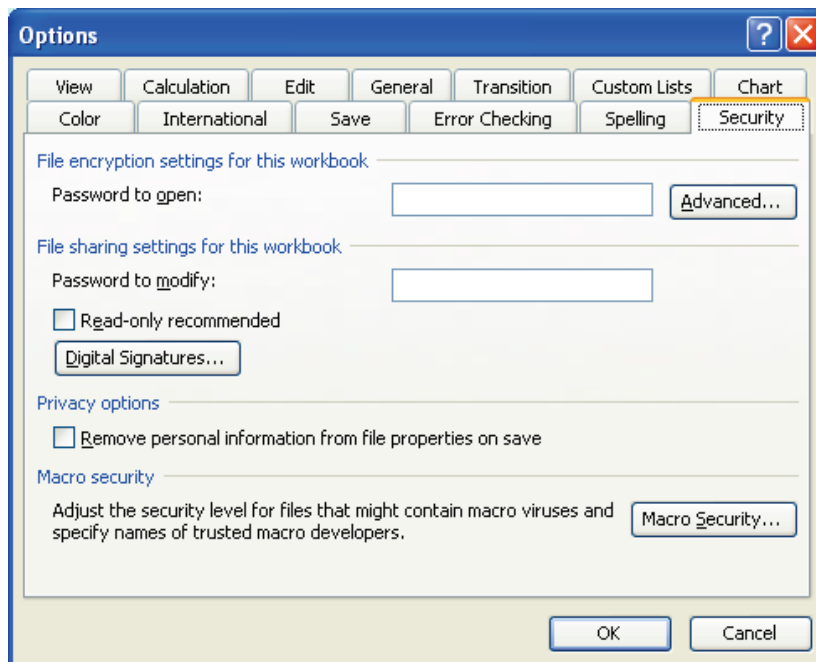
Si Excel n'est pas correctement configuré, le message suivant s'affichera en ouvrant le classeur Excel de RONET ; c'est le signe que le niveau de sécurité d'Excel est fixé à « Élevé » (*High*).

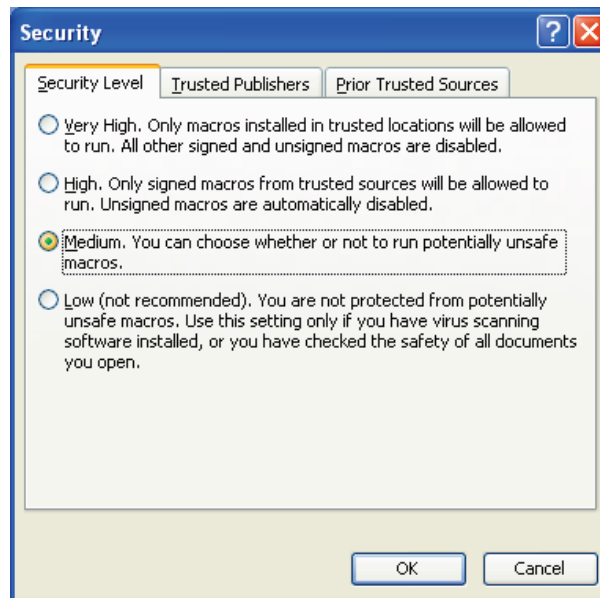




Pour pouvoir exécuter les macros RNET, vous devez modifier le niveau de sécurité d'Excel en le ramenant à la moyenne en suivant les étapes ci-après :

1. Sélectionnez le menu **Outils** d'Excel puis sélectionnez **Options**. Dans l'onglet Options, sélectionnez l'onglet **Sécurité** et appuyez sur la case d'option **Sécurité macro**. Dans la boîte de dialogue **Sécurité** qui s'affiche, cliquez sur la case d'option **Moyen** pour fixer le niveau de sécurité. Voir les captures d'écran ci-dessous.





2. Fermez le classeur Excel et toute autre session de l'application Excel en marche actuellement.
3. Ouvrez à nouveau le classeur Excel de RONET et cliquez sur la case d'option **Activer les macros** dans la boîte de dialogue **Avertissement de sécurité** pour activer les macros.

Le menu principal RONET suivant s'affiche lorsque vous ouvrez RONET :

Ce menu est subdivisé par fonctionnalités :

- Étapes : cette fonctionnalité présente la séquence des étapes à suivre pour exploiter le modèle
- Configuration : pages dans lesquelles vous pouvez configurer le modèle
- Données d'entrée : pages dans lesquelles vous saisissez les paramètres de données d'entrée du modèle
- Calculs : cette fonctionnalité présente les cases d'option ou boutons que vous appuyez pour effectuer des calculs
- Résultats : pages dans lesquelles sont conservés les résultats de calculs

Pour visualiser une page donnée, cliquez sur l'hyperlien correspondant (nom de page) et la page recherchée s'affichera. Pour revenir de la « Configuration », « Données d'entrée » ou « Résultats » vers le menu principal, cliquez sur l'hyperlien M situé à gauche en haut de la page (cellule A1). Toutes les pages étant dans un format imprimable, utilisez, le cas échéant, les options d'impression d'Excel pour imprimer n'importe laquelle des pages.

Le premier module de RONET est celui qui permet d'effectuer une évaluation de l'état actuel du réseau. Ce module ne comporte aucun bouton à appuyer pour calculer les résultats ; tous les calculs se font au moyen de formules Excel.

Le second module RONET est celui qui permet d'effectuer l'évaluation de la performance du réseau. Pour utiliser ce module, il faut commencer par saisir la configuration et les données d'entrée du module d'évaluation de l'état actuel. Ce module est muni du bouton « Évaluation de la performance » qu'il faut appuyer pour calculer les résultats au moyen de macros Excel. Attention à ce qui suit :

- Lorsque vous appuyez le bouton « Évaluation de la performance », RONET pose la question de savoir si vous désirez conserver les résultats intermédiaires des calculs dans un classeur provisoire. Si vous répondez « Oui », tous les résultats intermédiaires sont conservés dans un nouveau classeur créé automatiquement par RONET. Les nouveaux classeurs sont désignés « Classeur1 », « Classeur2 », « Classeur3 », etc. Après avoir révisé un classeur provisoire, vous pouvez le fermer ou le sauvegarder le cas échéant (si nécessaire, sauvegardez sous un autre nom). Si vous répondez « Non », aucun classeur provisoire n'est créé.
- Le calcul des résultats prend deux à cinq minutes, suivant la vitesse de calcul de l'ordinateur. L'évolution des calculs apparaît sur la ligne d'état d'Excel située à gauche en bas de l'écran. Une fois tous les calculs achevés, le modèle présente un message indiquant la fin et la durée des calculs.

Le troisième module de RONET est celui qui permet de calculer les recettes collectées auprès des usagers de la route et de les comparer aux besoins de financement. Pour utiliser ce module, il faut commencer par saisir la configuration et les données d'entrée du module d'évaluation de l'état actuel et du module d'évaluation de la performance, et appuyer sur le bouton « Évaluation de la performance » du module d'évaluation de la performance. Point

n'est besoin d'appuyer de bouton au niveau du module d'évaluation des recettes tirées des redevances d'usage de la route pour calculer les résultats qui sont tous calculés par des formules Excel.

Vous remarquerez à l'affichage d'une page « Configuration », « Données d'entrée » ou « Résultats » que la trame de fond de certaines cellules est de couleur jaune. Ce sont les cellules d'entrée dans lesquelles vous saisissez vos données d'entrée ou vos choix de résultats fournis par le modèle. Les cellules à trame de fond jaune brillant indiquent les données spécifiques au pays que vous êtes censé modifier, tandis que les cellules à trame de fond mat indiquent les informations RONET par défaut définies par l'utilisateur que vous ne serez probablement pas tenu de modifier. Toutes les cellules à trame de fond blanc contiennent des étiquettes (police noire) ou des formules (police bleue). Vous ne pouvez modifier que les cellules d'entrée à trame de fond jaune ; toutes les autres cellules sont protégées. Pour supprimer la protection d'une page, sélectionnez « Outils » dans le menu d'Excel puis sélectionnez « Protection » et enfin « Ôter la protection de la feuille ».

RONET accepte toutes les monnaies, toutefois le champ numérique et la position des décimales sont prévus pour des montants en dollar américain et toutes les valeurs par défaut sont fournies en dollar américain. Au cas où vous décidez d'utiliser une autre devise, vous devez veiller à saisir toutes les données d'entrée et valeurs par défaut dans la même devise dans toutes les configurations et pages d'entrées RONET. Auquel cas, tous les résultats seront présentés dans cette valeur.

Suivez les étapes ci-après pour effectuer une évaluation de l'état actuel :

- Le cas échéant, modifiez la configuration de base
- Saisissez les données sur le pays
- Saisissez les données sur le réseau
- Visualisez les pages de résultats correspondantes

Suivez les étapes ci-après pour effectuer une évaluation de la performance :

- Le cas échéant, modifiez la configuration de base si vous ne l'aviez pas déjà fait
- Le cas échéant, modifiez la configuration des normes
- Saisissez les données sur le pays si vous ne l'aviez pas déjà fait
- Saisissez les données sur le réseau si vous ne l'aviez pas déjà fait
- Saisissez, à titre optionnel, les données historiques des dépenses
- Appuyez sur le bouton « Évaluation de la performance » et attendez que s'achèvent les calculs
- Visualisez les pages de résultats correspondantes, en sélectionnant sur la rangée 1, le scénario budgétaire correspondant, la catégorie de surface du réseau, la catégorie ou période des travaux routiers

Suivez les étapes ci-après pour effectuer une évaluation des recettes tirées de l'usage de la route :

- Effectuez une évaluation de l'état actuel et une évaluation de la performance
- Le cas échéant, modifiez la configuration du parc de véhicules
- Saisissez les données sur les redevances des usagers de la route
- Saisissez les données sur les besoins de financement
- Visualisez les pages de résultats correspondantes

## Partie B – Module d'évaluation de l'état actuel du réseau

---

### Généralité sur le module d'évaluation de l'état actuel du réseau

Ce module de RNET permet d'évaluer l'état actuel du réseau et de présenter des statistiques sommaires et des indicateurs de suivi du réseau. Les éléments suivants constituent les données de sortie de ce module.

- *Longueur et utilisation* : longueur et utilisation du réseau réparties en fonction du type de réseau et du type de revêtement.
- *Valeur du patrimoine routier* : valeur maximale de l'actif du réseau et valeur de l'actif à court terme, le tout réparti en fonction du type de réseau et du type de revêtement.
- *Uni de la route* : uni moyen du réseau pondéré par kilomètre et uni moyen du réseau pondéré par le nombre de véhicules au kilomètre, le tout réparti en fonction du type de réseau et du type de revêtement.
- *Présentation graphique de la composition du réseau* : présentation graphique de données sur le réseau concernant la longueur, la valeur du patrimoine et la valeur de l'actif à court terme, le tout réparti en fonction du type de réseau et du type de revêtement.
- *Indicateurs de suivi du réseau* : présentation d'indicateurs de suivi du réseau routier.

Le calcul de tous les résultats se faisant au moyen de formules Excel, point n'est besoin d'appuyer un bouton pour les obtenir. Les résultats sont recalculés automatiquement lorsque vous modifiez une quelconque donnée de configuration ou d'entrée. Les pages de résultats contiennent des tableaux et des diagrammes et sont conçues dans un format imprimable ; utilisez, le cas échéant, les options d'impression d'Excel pour les imprimer.

### CONFIGURATION DE BASE

#### Types de structures de gestion

Dans la page « Configuration de base », la première option consiste à définir les sphères de compétences existantes dans le pays. L'un des résultats fournis par RNET concerne les coûts obligatoires de l'administration et d'autres indicateurs récapitulés par type de structure de gestion. Les catégories de structures de gestion par défaut sont les suivantes :

- *Privé* (secteur privé) : routes placées sous la juridiction d'un concessionnaire
- *National* (administration routière nationale) : routes placées sous le contrôle de *Secteur privé* : routes placées sous la juridiction d'un concessionnaire
- *Administration centrale* : routes qui relèvent de l'administration routière
- *Administration régionale* : routes placées sous la juridiction d'un service régional, provincial ou d'un état

- *Administration locale* : routes qui relèvent de la collectivité locale ou d'un district
- *Municipalité urbaine* : routes, rues et avenues placées sous la juridiction d'une ville ou d'une mairie.

## Types de réseau

La seconde option présente les noms des cinq types de réseau définis pour le pays ou réseau routier partiel. Par exemple, un réseau peut être subdivisé par classification fonctionnelle, région géographique ou relief. Comme indiqué dans le tableau 7, les valeurs par défaut définissent les types de réseau par classification fonctionnelle (autoroute, primaire, secondaire, tertiaire ou non classé).

Tableau 7. Types de réseau

Type de réseau	Type de relief (1 à 3)	Type d'environnement (1 à 23)	Catégorie de structure administrative
Autoroutes	2	12	Nationale
Primaire	2	12	Nationale
Secondaire	2	12	Régionale
Tertiaire	2	12	Locale
Non classé	2	12	Locale

Les types de réseau peuvent être définis différemment en fonction des pays. Par exemple, en Chine, on pourrait les définir comme suit : routes express, routes de catégorie I, catégorie II, catégorie III et catégorie IV, tandis que dans un autre pays où la gestion des routes relève de la compétence d'un seul organisme routier, les types de réseau pourraient représenter différentes régions du pays : Nord, Sud, Centre, Est et Ouest. L'évaluation pourrait également couvrir les rues et avenues urbaines, dans le cas d'un autre pays. L'on conçoit donc que la majorité des utilisateurs configure la définition des types de réseau de manière à refléter les conditions locales. Quelques exemples sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 8. Configurations par défaut et options de configuration

Type de réseau	Configuration par défaut	Options	
		Exemples de configuration	
	Types par classification fonctionnelle	Types par région géographique	Types par relief
1	Autoroutes	Région nord	Relief plat
2	Primaire	Région sud	Relief vallonné
3	Secondaire	Région est	Relief montagneux
4	Tertiaire	Région ouest	S.O.
5	Non classé	Région centrale	S.O.

Une fois les types de réseau définis, vous définissez, pour chaque type de réseau, le relief moyen (1 à 3), l'environnement type (1 à 23) et l'organisme routier (type d'administration) chargé de la gestion du réseau. Un numéro d'identification est affecté à chaque type de relief et à chaque type d'environnement.

## Types de relief

Les caractéristiques physiques moyennes des trois types de relief possibles (1 - relief plat, 2 – relief vallonné ou 3 – relief montagneux) varient suivant le pays ; elles sont donc définies à la page « Configuration de base ». La montée et la descente moyenne (définie en m/km) ainsi que la sinuosité horizontale (en degrés/km) correspondantes sont saisies à ce niveau, conformément aux définitions fournies par le modèle HDM-4 des concepts de montée et descente, et de sinuosité horizontale. Les valeurs par défaut de RNET fournies dans le tableau 9 sont basées sur des moyennes internationales. Vous êtes censé modifier ces valeurs pour refléter les conditions locales uniquement s'il existe déjà au niveau local des données sur des études HDM-4.

Tableau 9. Types de relief

Type de relief (1 à 3)	Classification du relief	Montée & descente (m/km)	Sinuosité horizontale (degré/km)
1	Plat	0	0
2	Vallonné	40	100
3	Montagneux	80	300

## Types d'environnement

La page « Configuration de base » permet de définir 23 types d'environnement possibles en fonction de l'humidité et des températures. C'est au niveau de cette page que vous pouvez saisir pour chaque type d'environnement, les précipitations moyennes (mm/mois) et le coefficient environnemental HDM-4 de dégradation des routes revêtues. Les valeurs par défaut apparaissent ci-dessous dans le tableau 10. Très peu d'utilisateurs devraient modifier les coefficients environnementaux de dégradation des routes revêtues. Ces coefficients ne peuvent être modifiés qu'après avoir calé les équations du modèle HDM-4 sur la dégradation de la route, ce qui n'est généralement pas automatique.



Tableau 10. Types d'environnement

Type d'environnement (1 à 23)	Classification en fonction de l'humidité	Classification du climat en fonction de la température	Précipitations (mm/mois)	Coefficient environnemental (#)
1	Aride	Tropical	15	0,005
2	Aride	Subtropical chaud	15	0,100
3	Aride	Subtropical humide	15	0,015
4	Aride	Tempéré humide	15	0,025
5	Aride	Tempéré froid	15	0,040
6	Semi-aride	Tropical	50	0,010
7	Semi-aride	Subtropical chaud	50	0,015
8	Semi-aride	Subtropical humide	50	0,025
9	Semi-aride	Tempéré humide	50	0,035
10	Semi-aride	Tempéré froid	50	0,060
11	Subhumide	Tropical	100	0,020
12	Subhumide	Subtropical chaud	100	0,025
13	Subhumide	Subtropical humide	100	0,040
14	Subhumide	Tempéré humide	100	0,060
15	Subhumide	Tempéré froid	100	0,100
16	Humide	Tropical	175	0,025
17	Humide	Subtropical chaud	175	0,030
18	Humide	Subtropical humide	175	0,060
19	Humide	Tempéré humide	175	0,100
20	Humide	Tempéré froid	175	0,200
21	Perhumide	Tropical	210	0,030
22	Perhumide	Subtropical chaud	210	0,040
23	Perhumide	Subtropical humide	210	0,070

### Catégories d'état de la route

La page « Configuration de base » qui suit sert à définir (par type de revêtement) pour chacune des cinq catégories d'état de la route (très bon, bon, moyen, mauvais et très mauvais), les caractéristiques de l'uni (moyen, minimum ou maximum), le nombre d'années écoulées depuis les derniers travaux d'entretien périodique ou de réhabilitation, et l'estimation du pourcentage de routes saisonnières. Les valeurs par défaut apparaissent dans le tableau 11. Peu d'utilisateurs devraient modifier les valeurs par défaut de l'uni et le nombre d'années

écoulées depuis les derniers travaux d'entretien périodique ou de réhabilitation. Les utilisateurs des autres régions pourraient modifier ces valeurs pour refléter les conditions locales. Les utilisateurs en général pourraient modifier le pourcentage de routes à viabilité saisonnière, lequel est une estimation du pourcentage de routes qui, dans chaque catégorie d'état de la route, ne sont pas des routes à viabilité permanente, ce paramètre étant spécifique pour chaque pays.

Tableau 11. Valeurs par défaut des catégories d'état de la route

Type de surface	État de la route	Uni moyen (IRI)	Uni minimum (IRI)	Uni maximum (IRI)	Dernier entretien périodique (années)	Pourcentage de routes saisonnières (%)
Béton	Excellent	2,0	1,0	2,5	1	0
	Bon	3,0	2,5	3,5	5	0
	Acceptable	4,0	3,5	6,0	10	0
	Mauvais	8,0	6,0	10,0	15	0
	Médiocre	12,0	10,0	16,0	20	0
Mélange bitumineux	Excellent	2,0	1,0	2,5	1	0
	Bon	3,0	2,5	3,5	5	0
	Acceptable	4,5	3,5	5,5	10	0
	Mauvais	8,0	5,5	10,5	15	0
	Médiocre	12,0	10,5	16,0	20	0
Enduit bicouche	Excellent	3,0	1,0	3,5	1	0
	Bon	4,0	3,5	4,5	5	0
	Acceptable	5,5	4,5	6,5	10	0
	Mauvais	9,0	6,5	11,5	15	0
	Médiocre	13,0	11,5	16,0	20	0
Non revêtue	Excellent	5,0	1,0	6,0	S.O.	0
	Bon	7,0	6,0	9,0	S.O.	0
	Acceptable	11,0	9,0	13,5	S.O.	0
	Mauvais	16,0	13,5	18,0	S.O.	100
	Médiocre	20,0	18,0	25,0	S.O.	100
Terre	Excellent	7,0	1,0	8,0	1	100
	Bon	9,0	8,0	11,0	2	100
	Acceptable	13,0	11,0	15,5	3	100
	Mauvais	18,0	15,5	20,0	4	100
	Médiocre	22,0	20,0	25,0	5	100

### Volumes de trafic

Le modèle RNET comprend neuf volumes de trafic possibles (T1 à T9). Vous définissez, dans la page « Configuration de base », pour chaque catégorie de volume de trafic, le trafic

journalier moyen, minimum et maximum. Les valeurs par défaut apparaissent dans le tableau 12. Peu d'utilisateurs devraient modifier ces valeurs par défaut.

Tableau 12. Valeurs par défaut du volume de trafic

Volume de trafic	Trafic moyen (TJMA)	Trafic minimum (TJMA)	Trafic maximum (TJMA)
T1	5	0	10
T2	20	10	30
T3	65	30	100
T4	200	100	300
T5	650	300	1 000
T6	2 000	1 000	3 000
T7	6 500	3 000	10 000
T8	20 000	10 000	30 000
T9	65 000	30 000	100 000

### Catégories de trafic

Enfin, vous définissez le volume de trafic correspondant à chacune des cinq catégories de trafic (Trafic I, Trafic II, Trafic III, Trafic IV et Trafic V), par type de revêtement, et l'indice de structure de chaque volume du trafic pour les routes revêtues. L'indice de structure représente l'indice structurel modifié au moment de la construction ou de la dernière réhabilitation de la route, calculé suivant la définition fournie par la documentation relative au modèle HDM-III<sup>2</sup>; cet indice est équivalent à l'indice de structure calculé suivant les directives de l'Association américaine des responsables de la route et du transport dans les États (*American Association of State Highway & Transportation Officials - AASHTO*), à cet indice est ajouté la portance des matériaux d'infrastructure. Le tableau 13 présente les valeurs par défaut. Très peu d'utilisateurs devraient modifier ces volumes de trafic par défaut par catégorie de trafic.

Tableau 13. Valeurs par défaut des catégories de trafic

Type de surface	Catégorie de trafic	Volume de trafic (T1 à T9)	Trafic moyen (TJMA)	Trafic minimum (TJMA)	Trafic maximum (TJMA)	Indice de structure des routes revêtues (#)
Béton	Trafic I	T4	200	100	300	6,0
	Trafic II	T5	650	300	1000	6,0
	Trafic III	T6	2000	1000	3000	6,0
	Trafic IV	T7	6500	3000	10000	6,0
	Trafic V	T8	20000	10000	30000	8,0
Mélange bitumineux	Trafic I	T4	200	100	300	1,5
	Trafic II	T5	650	300	1000	2,0
	Trafic III	T6	2000	1000	3000	3,0
	Trafic IV	T7	6500	3000	10000	5,0
	Trafic V	T8	20000	10000	30000	8,0
Enduit bicouche	Trafic I	T4	200	100	300	1,5
	Trafic II	T5	650	300	1000	2,0
	Trafic III	T6	2000	1000	3000	3,0
	Trafic IV	T7	6500	3000	10000	5,0
	Trafic V	T8	20000	10000	30000	8,0
Non revêtu	Trafic I	T2	20	10	30	S.O.
	Trafic II	T3	65	30	100	S.O.
	Trafic III	T4	200	100	300	S.O.
	Trafic IV	T5	650	300	1000	S.O.
	Trafic V	T6	2000	1000	3000	S.O.
Terre	Trafic I	T1	5	0	10	S.O.
	Trafic II	T2	20	10	30	S.O.
	Trafic III	T3	65	30	100	S.O.
	Trafic IV	T4	200	100	300	S.O.
	Trafic V	T5	650	300	1000	S.O.

## DONNÉES NATIONALES

Dans cette page, saisissez les informations suivantes qui constituent les données de base sur le pays :

- Nom et année
- Caractéristiques de base
- Taux de croissance du trafic

- Coûts unitaires des grands travaux routiers
- Coûts unitaires des travaux d'entretien courant
- Caractéristiques des volumes de trafic
- Relation entre les coûts unitaires d'usage du parc de véhicules et l'uni
- Taux d'accidents
- Coûts des accidents

### **Nom et année**

Saisissez le nom du pays, de la région du pays ou de l'organisme routier soumis à l'évaluation. RONET a été conçu pour évaluer l'ensemble du réseau routier d'un pays. Toutefois, dans certaines circonstances, RONET peut être utilisé pour n'évaluer que le réseau routier d'une région d'un pays ; par exemple, celui d'un État ou d'une province, ou un réseau partiel géré par un organisme routier. Saisissez également l'année à laquelle les données sur le réseau routier ont été obtenues ainsi que les caractéristiques de base du pays. L'année est fournie à titre de référence ; elle n'est pas utilisée dans les calculs.

### **Caractéristiques de base**

Dans ce tableau, fournissez les données sur le pays utilisées d'une part pour calculer les indicateurs de suivi du réseau, et, d'autre part, par le module d'évaluation de la performance du réseau et par le module d'évaluation des recettes tirées de l'usage de la route :

- La superficie (en kilomètres carrés) : la superficie totale du pays, hors les étendues d'eau de surface et certaines voies navigables côtières.
- La population totale (millions de personnes) : l'estimation moyenne du nombre de résidents quelle que soit leur statut juridique ou leur nationalité.
- La population rurale (millions de personnes) : la population moyenne des zones définies comme étant rurales dans chaque pays et reconnues comme telles par les Nations Unies.
- Le PIB aux prix courants (en milliards de dollars) : le produit intérieur brut exprimé aux prix courants qui est la somme de la valeur ajoutée brute par tous les producteurs résidents de l'économie, augmentée de toute taxe sur les produits, moins toute subvention non incluse dans la valeur des produits.
- Parc automobile (véhicules) : le nombre total de véhicules à moteur en circulation durant une année donnée dans le pays.
- Longueur totale du réseau routier (km) : la longueur totale du réseau routier national.
- Longueur totale du réseau de routes bitumées (km) : la longueur totale du réseau de routes revêtues du pays.
- Consommation de gasoil sur les routes (million de litres par an) : la consommation totale de gasoil par an dans le secteur routier.

- Consommation d'essence sur les routes (million de litres par an) : la consommation totale d'essence par an dans le secteur routier.
- Nombre total d'accidents mortels (nombre de personnes par an) : le nombre total d'accidents mortels enregistrés dans le pays.
- Nombre d'accidents avec blessures graves (nombre de personnes par an) : le nombre total d'accidents avec blessures graves enregistrés dans le pays.
- Taux d'actualisation (%) : le taux d'actualisation adopté par le pays aux fins de planification ; il est généralement de 12 % dans les pays en développement.

Les quatre premiers indicateurs peuvent être trouvés sur le site Internet suivant :

<http://go.worldbank.org/45B5H20NV0>

### **Taux de croissance du trafic**

Vous définissez le taux annuel de croissance du trafic prévu pour la période d'évaluation étalée sur 20 ans pour chaque type de réseau.

### **Coûts unitaires des grands travaux routiers**

Les travaux routiers exécutés sont classifiés comme suit :

- Grands travaux routiers
  - Entretien périodique
  - Réhabilitation
  - Travaux neufs
- Travaux d'entretien courant
  - Travaux annuels réalisés sur la chaussée et autour.

Saisissez les coûts financiers unitaires des grands travaux routiers définis pour chaque type de revêtement en dollar par km pour une route à deux voies. Dans le fonctionnement de RNET, les catégories de routes sont exprimées en équivalent route à deux voies. Les grands travaux routiers potentiels, en tant que fonction de l'état actuel de la route et du type de réseau routier, sont présentés dans le tableau 14.

Le renforcement et la reconstruction des routes revêtues ainsi que la reconstruction partielle ou complète des routes non revêtues sont considérés comme des travaux de réhabilitation. Les travaux routiers réalisés sur des routes en bon état ou dans un état moyen sont considérés comme des travaux d'entretien périodique.

Tableau 14. Les grands travaux routiers potentiels

Type de revêtement	État actuel	Type de travaux routiers	Classe de travaux routiers
Béton	Bon Acceptable Mauvais Médiocre Pas de routes	Traitement préventif	Entretien périodique
		Renouvellement de couche de surface	Entretien périodique
		Renforcement (couche de roulement)	Réhabilitation
		Reconstruction	Réhabilitation
		Construction nouvelle	Construction nouvelle
Mélanges d'asphalte	Bon Acceptable Mauvais Médiocre Pas de routes	Traitement préventif	Entretien périodique
		Renouvellement de couche de surface	Entretien périodique
		Renforcement (couche de roulement)	Réhabilitation
		Reconstruction	Réhabilitation
		Construction nouvelle	Construction nouvelle
Enduit superficiel	Bon Acceptable Mauvais Médiocre Pas de routes	Traitement préventif	Entretien périodique
		Renouvellement de couche (gravillonnage)	Entretien périodique
		Renforcement (couche de roulement)	Réhabilitation
		Reconstruction	Réhabilitation
		Construction nouvelle	Construction nouvelle
Graveleux	Bon Acceptable Mauvais Médiocre Pas de routes	Rechargement partiel	Entretien périodique
		Rechargement	Entretien périodique
		Reconstruction partielle	Réhabilitation
		Reconstruction complète	Réhabilitation
		Construction nouvelle	Construction nouvelle
Terre	Bon Acceptable Mauvais Médiocre Pas de routes	Réparations localisées	Entretien périodique
		Régalage lourd	Entretien périodique
		Reconstruction partielle	Réhabilitation
		Reconstruction complète	Réhabilitation
		Construction nouvelle	Construction nouvelle

Les coûts unitaires des grands travaux pourraient varier en fonction du type de réseau (différente classification fonctionnelle ou différente région du pays), par exemple, en raison de normes de conception différentes. Il s'en suit qu'au besoin, vous pouvez saisir différentes valeurs en fonction du type de réseau. Ici, vous devez également définir les caractéristiques de base des options de rechargement, de renouvellement de la couche de surface, de renforcement et de reconstruction en termes d'épaisseur du rechargement, de renouvellement et de renforcement, et l'indice structurel modifié et l'uni en ce qui concerne la reconstruction.

Les valeurs par défaut sont indiquées dans le tableau 15. Vous devez modifier celles-ci pour refléter le contexte local. Ces valeurs par défaut reflètent largement le contexte des pays en développement et découlent de l'évaluation du Logiciel statistique de la Banque mondiale sur

l'analyse des coûts de la route <sup>5</sup> (ROCKS) qui enregistre et évalue les informations sur les coûts unitaires des travaux dans le monde entier ; il peut être téléchargé sur le site Internet de la Banque mondiale, à l'adresse suivante : <http://worldbank.org/roadsoftwaretools/>.

Tableau 15. Valeurs par défaut des coûts unitaires des grands travaux routiers

Type surf.	État actuel	Travaux routiers	Coût unitaire : Travaux sur routes à 2 voies (\$/km)					Épaisseur (mm)	Caractéristiques de reconstr.	
			Primaire	Secondaire	Tertiaire	Non classé	Urbain		Indice struct.	Uni (IRI)
Béton	Bon	Traitement préventif	5 000	4 000	3 000	3 000	5 000			
	Moyen	Rechargement (ren. surf.)	45 000	36 000	27 000	27 000	45 000	50		
	Mauvais	Renforcement (ren. surf.)	130 000	104 000	78 000	78 000	130 000	100		
	Très mauvais	Reconstruction	230 000	184 000	138 000	138 000	230 000		3	2,0
	Pas de route	Construction nouvelle	350 000	280 000	210 000	210 000	350 000			
Asphalte	Bon	Traitement préventif	5 000	4 000	3 000	3 000	5 000			
	Moyen	Rechargement (ren. surf.)	45 000	36 000	27 000	27 000	45 000	50		
	Mauvais	Renforcement (ren. surf.)	130 000	104 000	78 000	78 000	130 000	100		
	Très mauvais	Reconstruction	230 000	184 000	138 000	138 000	230 000		3	2,0
	Pas de route	Construction nouvelle	350 000	280 000	210 000	210 000	350 000			
Enduit sup.	Bon	Traitement préventif	2 000	1 600	1 200	1 200	2 000			
	Moyen	Rechargement (gravillon)	18 000	14 400	10 800	10 800	18 000	12		
	Mauvais état	Renforcement (ren. surf.)	90 000	72 000	54 000	54 000	90 000	80		
	Très mauvais	Reconstruction	180 000	144 000	108 000	108 000	180 000		2	2,5
	Pas de route	Construction nouvelle	300 000	240 000	180 000	180 000	300 000			
Graveleux	Bon	Rechargement partiel	3 000	2 400	1 800	1 800	3 000			
	Moyen	Rechargement	8 000	6 500	5 000	5 000	8 000	150		
	Mauvais	Reconstr. partielle	17 500	14 000	10 500	10 500	17 500			
	Très mauvais	Reconstr. complète	35 000	28 000	21 000	21 000	35 000			
	Pas de route	Construction nouvelle	60 000	48 000	36 000	36 000	60 000			
Terre	Bon	Réparations localisées	200	100	10	10	200			
	Moyen	Régalage lourd	800	400	50	50	800			
	Mauvais	Reconstr. partielle	8 000	4 000	500	500	8 000			
	Très mauvais	Reconstr. complète	25 000	12 500	1 500	1 500	25 000			
	Pas de routes	Construction nouvelle	40 000	20 000	2 500	2 500	40 000			

### Coûts unitaires des travaux routiers courants

Saisissez les coûts financiers unitaires des travaux routiers courants pour chaque type de revêtement, en dollars par kilomètre par an pour une route à deux voies. Les coûts unitaires des travaux routiers courants varient selon l'état actuel de la route et le type de réseau ; donc, au besoin, vous pouvez saisir différentes valeurs selon l'état de la route et le type de réseau. Saisissez ici le total des coûts récurrents qui constitue la somme des coûts des travaux routiers effectués sur la chaussée en un an (par exemple, le régalinge, le rebouchage des nids-de-poule, etc.), et les travaux routiers effectués annuellement en dehors de la chaussée (réparation des accotements, désherbage, etc.). Les valeurs par défaut, qui reflètent largement le contexte des pays en développement sont indiquées dans le tableau 16. Vous devez les modifier pour prendre en compte le contexte local.



Tableau 16. Valeurs par défaut des coûts unitaires des travaux d'entretien courant

### Caractéristiques des volumes du trafic

Type de surface	État de la route	Travaux routiers	Coûts unitaires : Travaux sur routes à 2 voies (dollar/km/an)				
			Primaires	Secondaires	Tertiaires	Non classées	Urbaines
Béton	Excellent	Entretien courant	1 000	750	500	500	1 000
	Bon	Entretien courant	1 250	938	625	625	1 250
	Acceptable	Entretien courant	1 500	1 125	750	750	1 500
	Mauvais	Entretien courant	750	563	375	375	750
	Médiocre	Entretien courant	750	563	375	375	750
Bitumineux	Excellent	Entretien courant	1 000	750	500	500	1 000
	Bon	Entretien courant	1 250	938	625	625	1 250
	Acceptable	Entretien courant	1 500	1 125	750	750	1 500
	Mauvais	Entretien courant	750	563	375	375	750
	Médiocre	Entretien courant	750	563	375	375	750
Bicouche	Excellent	Entretien courant	1 000	750	500	500	1 000
	Bon	Entretien courant	1 250	938	625	625	1 250
	Acceptable	Entretien courant	1 500	1 125	750	750	1 500
	Mauvais	Entretien courant	750	563	375	375	750
	Médiocre	Entretien courant	750	563	375	375	750
Non revêtu	Excellent	Entretien courant	500	375	250	250	500
	Bon	Entretien courant	625	469	313	313	625
	Acceptable	Entretien courant	750	563	375	375	750
	Mauvais	Entretien courant	375	281	188	188	375
	Médiocre	Entretien courant	375	281	188	188	375
Terre	Excellent	Entretien courant	150	150	50	50	150
	Bon	Entretien courant	225	225	75	75	225
	Acceptable	Entretien courant	300	300	100	100	300
	Mauvais	Entretien courant	150	150	50	50	150
	Médiocre	Entretien courant	150	150	50	50	150

Dans la page « Configuration de base », neuf volumes de trafic possibles (T1 à T9) sont définis en fonction du trafic journalier moyen annuel (TJMA) exprimé en valeurs moyenne, minimale et maximale. Ici, vous êtes appelés à définir la composition moyenne du trafic pour chaque volume de trafic et pour chaque type de véhicule : i) l'essieu équivalent (ESA par véhicule), ii) la charge utile moyenne par véhicule (tonnes par véhicule), et iii) le nombre moyen de passagers par véhicule (passagers par véhicule). Sur la base de ces informations, RNET procède au calcul pour chaque volume de trafic : i) l'essieu équivalent total par an (en millions d'ESA par an), ii) la charge utile moyenne par véhicule (en tonnes par véhicule), et iii) le nombre moyen de passagers par véhicule (en passagers par véhicule). L'ESA est employé pour calculer la détérioration des routes revêtues ; la charge utile moyenne et le nombre moyen de passagers par véhicule sont employés pour déterminer les indicateurs de suivi du réseau, en l'occurrence, le volume annuel de fret transporté sur le réseau routier (tonnes par an au kilomètre) et le nombre de passagers transportés chaque année sur le réseau routier (passagers par an au kilomètre).

Les valeurs par défaut, qui reflètent largement le contexte des pays en développement, sont indiquées dans le tableau 17. Vous devez les calibrer pour refléter le contexte local.

Tableau 17. Valeurs par défaut des caractéristiques des volumes de trafic

		Niveau de trafic			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
		Trafic moyen journalier annuel (TJMA) =			5	20	65	200	650	2 000	6 500	20 000	65 000	
Type de véhicule	Éssieu équivalent (ESA/véh.)	Vol. fret (Tonnes/véh.)	Passagers (pass./véh.)	Composition type du trafic (%)										
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		
Vélocycle	0,00	0,20	1	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
Véhicule utilitaire	0,00	0,10	2	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
Véhicule moyen	0,00	0,30	2	24,4 %	24,4 %	24,4 %	24,4 %	29,8 %	29,8 %	29,8 %	34,1 %	34,1 %	34,1 %	
Voiture de livraison	0,01	0,90	2	33,3 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %	27,2 %	27,2 %	27,2 %	26,8 %	26,8 %	26,8 %	
Véhicule tout terrain	0,02	0,80	2	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
Petit camion	0,10	2,40	1	8,9 %	8,9 %	8,9 %	8,9 %	6,7 %	6,7 %	6,7 %	4,5 %	4,5 %	4,5 %	
Camion moyen	1,25	5,70	1	10,5 %	10,5 %	10,5 %	10,5 %	7,8 %	7,8 %	7,8 %	4,9 %	4,9 %	4,9 %	
Camion lourd	2,28	10,60	1	3,3 %	3,3 %	3,3 %	3,3 %	3,4 %	3,4 %	3,4 %	2,5 %	2,5 %	2,5 %	
Semi-remorque	4,63	22,30	1	2,7 %	2,7 %	2,7 %	2,7 %	4,5 %	4,5 %	4,5 %	3,0 %	3,0 %	3,0 %	
Minibus	0,04	1,25	12	10,6 %	10,6 %	10,6 %	10,6 %	15,0 %	15,0 %	15,0 %	16,4 %	16,4 %	16,4 %	
Bus - moyen	0,70	2,50	30	3,2 %	3,2 %	3,2 %	3,2 %	2,8 %	2,8 %	2,8 %	3,9 %	3,9 %	3,9 %	
Bus - lourd	0,80	3,20	40	3,2 %	3,2 %	3,2 %	3,2 %	2,8 %	2,8 %	2,8 %	3,9 %	3,9 %	3,9 %	
Total =				100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	
Essieu équiv. (M ESA/an) =				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Volume fret/véh. (tonnes/véh.) =				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Passagers/véh. (personnes/véh.) =				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

### Relation entre les coûts unitaires d'usage du parc de véhicules et l'uni

Le Module d'évaluation de la performance permet à RNET de calculer les coûts d'usage du réseau routier suivant différentes normes d'entretien et de réhabilitation. Les coûts d'usage de la route sont fonction de l'uni de la route ; il faut donc définir la relation entre les coûts unitaires d'usage et l'uni de la route pour un pays donné. Dans le modèle RNET, cette relation se traduit par le polynôme cubique suivant :

$$\text{Coût unitaire d'usage de la route (dollar/véhicule au km)} = a_0 + a_1 \cdot \text{IRI} + a_2 \cdot \text{IRI}^2 + a_3 \cdot \text{IRI}^3$$

Où le « coût unitaire d'usage » représente le coût unitaire d'usage du parc de véhicules et « IRI » est l'uni de la route, en IRI, m/km, et  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$  sont les coefficients du polynôme cubique.

Ici, vous devez définir les coefficients du polynôme cubique pour chaque volume de trafic en vous fondant sur le contexte local. Pour faciliter le calcul de ces coefficients, vous pouvez utiliser le Logiciel statistique RUCKS sur l'analyse des coûts d'usage de la route (RUCKS, version 1.2) <sup>6</sup> qui contient un classeur Excel conçu à cette fin. Celui-ci présente les caractéristiques représentatives du parc de véhicules de différentes régions du monde. Le logiciel RUCKS peut être téléchargé à partir du site Internet de la Banque mondiale à l'adresse suivante : <http://worldbank.org/roadsoftwaretools/>.

En utilisant RUCKS ou tout autre modèle pour le calcul du coût unitaire d'usage, vous calculez soit le coût financier (coût marchand) soit le coût économique (hors impôts et subventions) d'usage de la route. RNET effectue une comparaison financière de l'organisme rou-

tier et de l'usage de la route pour simplifier l'évaluation, alors que le modèle HDM-4 compare les coûts économiques, parce que, le plus souvent, les utilisateurs de HDM-4 adoptent le même facteur de conversion pour les coûts de l'organisme routier et les coûts d'usage de la route. Il existe donc un facteur pertinent de RNET qui représente le facteur permettant de multiplier le coût unitaire d'usage défini, ainsi que calculé par les polynômes cubiques, pour convertir les coûts unitaires en coûts financiers. Au cas où les polynômes cubiques calculent déjà les coûts financiers, le facteur de conversion est 1.0. Les valeurs par défaut qui reflètent largement le contexte des pays en développement sont indiquées dans le tableau 18. Vous devez les modifier pour refléter le contexte local.

Tableau 18. Valeurs par défaut des coûts unitaires d'usage du parc de véhicules

Volume de trafic Trafic journalier moyen annuel (TJMA)	T1 5	T2 20	T3 65	T4 200	T5 650	T6 2 000	T7 6 500	T8 20 000	T9 65 000
Coût unitaire d'usage de la route (\$/véh-km) = a0 + a1*IRI + a2*IRI^2 + a3*IRI^3									
a0 coefficient	0,27966	0,27966	0,27966	0,27966	0,28871	0,28871	0,28840	0,27267	0,41310
a1 coefficient	-0,00028	-0,00028	-0,00028	-0,00028	-0,00055	-0,00055	-0,00060	-0,00222	0,00613
a2 coefficient	0,00144	0,00144	0,00144	0,00144	0,00148	0,00148	0,00151	0,00173	0,00049
a3 coefficient	-0,00003	-0,00003	-0,00003	-0,00003	-0,00003	-0,00003	-0,00003	-0,00004	-0,00002
Facteur de conversion des coûts unitaires en coûts financiers	1.00								

## Taux d'accident et coûts y afférent

RNET effectue une estimation du nombre total annuel d'accidents mortels et graves sur le réseau routier, en exprimant les chiffres en taux moyens d'accidents mortels et d'accidents ayant causé des blessures graves (nombre par million de véhicule-kilomètres) par type de surface. Pour calculer les coûts de la prévention routière, i) vous affectez un facteur de conversion au PIB par habitant, ainsi que défini, pour obtenir les coûts de mortalité imputables à la société, la publication du Programme international iRAP d'évaluation des routes intitulée « *The True Cost of Road Crashes 8* » propose une fourchette allant de 60 à 80 ; et ii) vous saisissez les coûts relatifs aux blessures graves exprimés en pourcentage du coût de mortalité, la fourchette proposée allant de 20 à 30 %. Les valeurs par défaut qui reflètent largement le contexte des pays en développement sont indiquées dans le tableau 19.

Tableau 19. Coefficients et coûts relatifs aux accidents

Accident Rates	Motorways	Primary	Secondary	Tertiary	Unclassified	
Fatalities accident rate (number of fatalities per 100 million vehicle-km)	10	10	10	10	10	
Serious injuries accident rate (number of serious injuries per 100 million vehicle-km)	100	100	100	100	100	
Accident Costs						
Factor to multiply GDP per capita to obtain fatality cost	70				Fatalities accident cost (\$)	64,400
Serious injuries cost as a percent of fatality cost	25%				Serious injuries accident cost (\$)	16,100

## LONGUEUR DU RÉSEAU ROUTIER

Sur cette page, saisissez les différentes informations relatives à la longueur du réseau en tant que fonction du type de réseau, du type de revêtement, de la catégorie de trafic et de la catégorie d'état de la route. Pour chaque catégorie de route, vous devez fournir, en kilomètres,

l'équivalent route à deux voies de la longueur du réseau. En d'autres termes, dans le cas d'une route à quatre voies, vous devez saisir l'équivalent route à deux voies correspondant, ce qui donne deux fois la longueur de la route à quatre voies. Si pour une catégorie de route donnée on ne dispose pas d'informations en kilomètres sur le réseau correspondant, vous pouvez entrer zéro kilomètre ou laisser cette cellule vide. La figure 2 présente la structure de cette page.

Figure 2. Valeurs par défaut de la longueur du réseau routier (pays XYZ)

**Pays XYZ - 2007**

**Longueur du réseau routier exprimée en équivalent route à deux voies (km)**

Primaire Béton							
Trafic (TJMA)	État (IRI)	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	Total
Trafic I	<300	2	3	4	8	12	0
Trafic II	300-1000						0
Trafic III	1000-3000						0
Trafic IV	3000-10000						0
Trafic V	>10000						0
Total		0	0	0	0	0	0

Primaire Asphalte							
Trafic (TJMA)	État (IRI)	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	Total
Trafic I	<300	2	3	4,5	8	12	0
Trafic II	300-1000	0	184	39	31	10	264
Trafic III	1000-3000	370	341	61	22	0	794
Trafic IV	3000-10000	0	0	0	0	0	0
Trafic V	>10000	2	97	16	2	0	117
Total		372	622	116	55	10	1 175

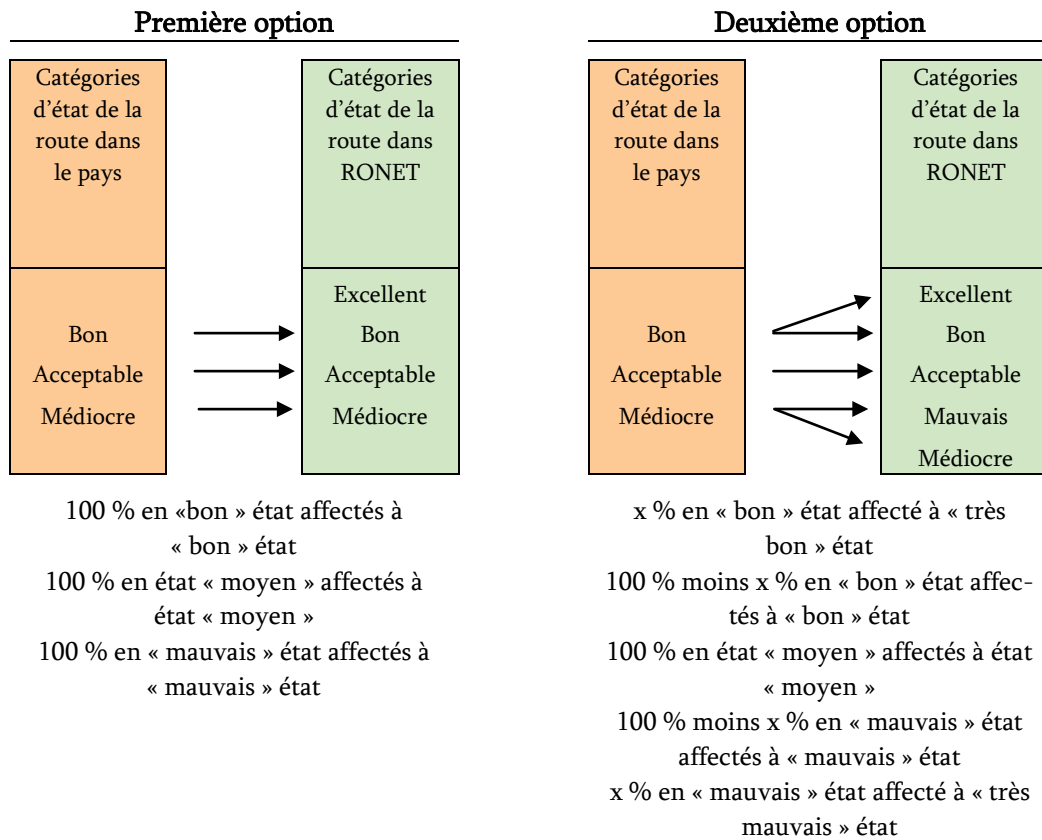
Secondaire Béton							
Trafic (TJMA)	État (IRI)	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	Total
Trafic I	<300	2	3	4	8	12	0
Trafic II	300-1000						0
Trafic III	1000-3000						0
Trafic IV	3000-10000						0
Trafic V	>10000						0
Total		0	0	0	0	0	0

Secondaire Asphalte							
Trafic (TJMA)	État (IRI)	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	Total
Trafic I	<300	2	3	4,5	8	12	0
Trafic II	300-1000	0	41	32	17	0	90
Trafic III	1000-3000	0	0	21	6	0	27
Trafic IV	3000-10000	0	0	0	0	0	0
Trafic V	>10000	0	0	0	0	0	0
Total		0	41	53	23	0	117

Les valeurs par défaut sont celles d'un *pays fictif*. Vous devez donc les modifier.

RONET distingue cinq catégories d'état de la route (très bon, bon, moyen, mauvais et très mauvais), mais dans certains pays, les routes ne sont classées que dans trois ou quatre catégories. Il vous appartient de décider de la meilleure manière de définir le réseau dans RONET, en fonction des données relatives au réseau à votre disposition. Par exemple, si vous ne disposez que de trois catégories d'état de la route (bon, moyen et mauvais), vous pouvez envisager les options suivantes : i) affectez 100 % des routes dont l'état est jugé « bon », « moyen » et « mauvais » aux catégories d'état « bon », « moyen » et « mauvais » de RONET, et laissez vides les cellules réservées aux catégories « très bon » et « très mauvais » ; comme seconde option, ii) affectez un pourcentage de routes en « bon » état à la catégorie correspondant à « très bon » état dans RONET, et le pourcentage restant des routes en « bon » état à la catégorie « bon » état de RONET ; affectez 100 % des routes dans un état « moyen » à la catégorie correspondant à état « moyen » dans RONET ; affectez un pourcentage des routes en « mauvais » état à la catégorie « mauvais » état de RONET ; et le pourcentage restant des routes en « mauvais » état à la catégorie « très mauvais » état de RONET (option recommandée). La figure 3 illustre les deux options décrites.

Figure 3. Options de constitution de catégories d'état de la route



Il est possible de procéder de deux manières différentes pour obtenir la répartition de la longueur du réseau : i) rassemblez les données de sortie produites par un système de gestion des chaussées ou une base de données contenant, pour chaque tronçon homogène de route, des informations telles que la longueur du tronçon, le type de réseau, le type de revêtement, la catégorie de trafic et la catégorie d'état de la route, et, si nécessaire, convertissez les données produites par le système de gestion des chaussées pour les rendre exploitables par RONET ; ii) procédez à une estimation technique de la répartition de la longueur du réseau en vous appuyant sur des données secondaires et le bon sens. Un système de gestion des chaussées ou une base de données sur les routes est très probablement disponible ou en cours d'élaboration, notamment pour les routes primaires et les routes secondaires ; il y a donc lieu de s'efforcer de rassembler les données sur le réseau à partir de ces sources d'information. S'agissant des routes tertiaires, des routes non classées et des routes urbaines, il sera probablement indispensable de recourir à des estimations techniques.

## LONGUEUR ET UTILISATION DU RÉSEAU ROUTIER

Cette page de résultats présente la longueur totale du réseau (en kilomètres), le niveau total d'utilisation du réseau (en millions de véhicule au kilomètre) et la répartition par type de réseau, type de surface, catégorie de surface (revêtue ou non), catégorie d'état de la route et catégorie de trafic. En haut de la page se trouve une table des matières dans laquelle vous pouvez choisir l'une des options suivantes :

- Répartition en fonction du type de réseau
- Répartition en fonction du type de surface
- Répartition en fonction de la catégorie de surface

Une fois que vous avez choisi une option, vous pouvez voir la répartition correspondante en fonction du type de surface, de l'état de la route et des catégories de trafic. Les tableaux sur la longueur du réseau se trouvent à droite et les tableaux sur leur utilisation à gauche. Pour retourner à la table des matières, cliquez sur les hyperliens [T](#) (« T » pour Top, - haut de la page) situés dans la colonne B, ou utilisez les paramètres d'Excel pour aller en haut de la page.

Les données sur la longueur du réseau sont calculées simplement en récapitulant les données d'entrée qui s'y rapportent. Les données sur l'utilisation du réseau sont calculées en multipliant, pour chaque catégorie de route, la longueur de ladite catégorie par le trafic quotidien moyen de cette catégorie. Nous avons donc la formule suivante :

Utilisation (en millions de véhicules au km) = Longueur (en km) X trafic quotidien moyen (véhicules par jour) x 365 (jours) / 1 000 000

## VALEUR DU PATRIMOINE ROUTIER

Cette page de résultats présente la valeur maximale de l'ensemble du patrimoine routier (en millions de dollars), sa valeur actuelle (en millions de dollars), et sa répartition en fonction du type de réseau, du type de route, de la catégorie d'état de la route et du trafic. En haut de la page, se trouve une table des matières vous offrant le choix d'options ci-après :

- Répartition en fonction du type de réseau
- Répartition en fonction du type de surface
- Répartition en fonction de la catégorie de surface

Une fois que vous avez choisi une option, vous pouvez voir la répartition correspondante en fonction du type de surface, de l'état de la route et de la catégorie de trafic. Les tableaux sur la valeur maximale des actifs du réseau apparaissent à droite et les tableaux sur leur valeur à court terme sont à gauche. Pour retourner à la table des matières, cliquez sur les hyperliens [T](#) situés dans la colonne B, ou utilisez les paramètres d'Excel pour aller en haut de la page.

La valeur du patrimoine calculée par RONET renvoie généralement à la valeur de la chaussée. La valeur maximale du patrimoine est calculée en multipliant, pour chaque catégorie de route, la longueur des routes de ladite catégorie par le coût unitaire de reconstruction de la surface correspondante, qui a été fourni dans la page « Données sur le pays ». Cela donne la formule suivante :

Valeur maximale du patrimoine (en millions de dollars) = Longueur (km) x coût unitaire du nouvel ouvrage (dollar par km)/1 000 000

La valeur actuelle du patrimoine est calculée en multipliant, pour chaque catégorie de route, la longueur des routes de ladite catégorie par le coût unitaire de la valeur à court terme, qui est fonction du type de surface et de l'état actuel de la route tel que défini dans le tableau 20.

Tableau 20. Valeur du patrimoine par type de surface et état actuel de la route

Type de route	État actuel	Coût unitaire de la valeur patrimoniale à court terme
Routes revêtues	Excellent	Coût unitaire de l'ouvrage
	Bon	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire du traitement préventif
	Acceptable	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de renouvellement de couche de surface
	Mauvais	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire du renforcement
	Médiocre	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de la reconstruction complète
Routes non revêtues	Excellent	Coût unitaire de l'ouvrage
	Bon	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire du rechargement partiel
	Acceptable	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire du rechargement
	Mauvais	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de la reconstruction partielle
	Médiocre	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de la reconstruction complète
Routes en terre	Excellent	Coût unitaire de l'ouvrage
	Bon	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire des réparations localisées
	Acceptable	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de régalage lourd
	Mauvais	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de la reconstruction partielle
	Médiocre	Coût unitaire de l'ouvrage - Coût unitaire de la reconstruction complète

Nous avons la formule suivante :

Valeur actuelle du patrimoine en millions de dollars = Longueur (en km) X le coût unitaire du patrimoine à court terme (dollar par km) /1 000 000.

## **UNI DE LA ROUTE**

Cette page de résultats présente l'uni moyen de la route pondéré par km (IRI, m/km) et l'uni moyen de la route pondéré par le nombre de véhicules au km (IRI, m/km), en fonction du type de réseau, du type de surface, de la catégorie d'état de la route et par catégorie de trafic. En haut de la page, figure une table des matières présentant le choix d'options ci-après :

- Uni de la route en fonction du type de réseau
- Uni de la route en fonction du type de surface
- Uni de la route en fonction de la catégorie de surface

Une fois que vous avez choisi une option, vous pouvez voir la répartition correspondante en fonction du type de surface, d'état de la route et de catégorie de trafic. Les tableaux sur l'uni moyen de la route pondéré par kilomètre se trouvent à droite et les tableaux sur l'uni de la route pondéré par le nombre de véhicules au kilomètre se trouvent à gauche. Pour retourner à la table des matières, cliquez sur les hyperliens [T](#) situés dans la colonne B, ou utilisez les paramètres d'Excel pour aller en haut de la page.

L'uni moyen de la route est calculé en affectant à chaque catégorie de route l'uni moyen de la catégorie de route défini par l'utilisateur et fourni à la page de Configuration de base. Les valeurs de l'uni de chaque catégorie de route sont pondérées soit par la longueur de cette catégorie de route (en km) soit par le nombre de véhicules au kilomètre calculé en multipliant la longueur de la catégorie de route par le trafic moyen de ladite catégorie défini à la page de Configuration de base.

## **PRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA COMPOSITION DU RÉSEAU**

Cette page de résultats offre une présentation graphique de la composition du réseau concernant la longueur, l'utilisation et la valeur de l'actif total et de l'actif à court terme en fonction du type de réseau et du type de surface. Ces diagrammes sont générés à partir des résultats présentés dans les pages de résultats précédentes.

## **INDICATEURS DE SUIVI DU RÉSEAU**

Cette page présente un tableau d'indicateurs de suivi du réseau et deux diagrammes à la demande de l'utilisateur. Le tableau des indicateurs de suivi du réseau routier présente les indicateurs de suivi en fonction du type de réseau. Il est subdivisé selon les catégories ci-après.



- Longueur du réseau
- Densité du réseau
- État du réseau
- Accès au réseau
- Normes de qualité du réseau
- Utilisation du réseau
- Sécurité du réseau
- Patrimoine routier

Vous définissez les deux diagrammes à présenter au bas du tableau des indicateurs de suivi du réseau. Sélectionnez les deux indicateurs qui serviront à générer le diagramme en utilisant le menu déroulant des cellules B83 et B85 dont la trame de fond est jaune.

La figure 4 présente les indicateurs de suivi du réseau calculés par RNET. L'indicateur d'accès au réseau « Zone d'influence des routes à viabilité permanente (larges de 4 km) par kilomètres carrés » est une variable de remplacement de l'indicateur international d'accès en milieu rural utilisée pour calculer le nombre de résidents ruraux vivant à deux kilomètres (soit à une distance de marche de 20 à 25 minutes) d'une route à viabilité permanente ; cette variable est exprimée en pourcentage de la population rurale totale.

Figure 4. Les indicateurs de suivi du réseau calculés par RONET

<b>Indicateurs de suivi du réseau</b>	
Indicateur de suivi	
<b>Longueur du réseau</b>	
Longueur du réseau routier	km
Longueur du réseau de routes non revêtues	km
Longueur du réseau de routes revêtues	km
Longueur du réseau de routes revêtues	%
<b>Densité du réseau</b>	
Réseau routier par millier de kilomètres carrés	km/1 000 km <sup>2</sup>
Réseau routier par millier de population totale	km/1 000 pers.
Réseau routier par millier de population rurale	km/1 000 pers.
Réseau routier par millier de véhicules	km/1 000 véh.
Réseau routier par million de dollars de PIB	km/USD million
Réseau de routes revêtues par millier de kilomètres carrés	km/1 000 km <sup>2</sup>
Réseau de routes revêtues par millier de population totale	km/1 000 pers.
Réseau de routes revêtues par millier de population rurale	km/1 000 pers.
Réseau de routes revêtues par millier de véhicules	km/1 000 véh.
Réseau de routes revêtues par million de dollars de PIB	km/USD million
<b>État du réseau</b>	
Pourcentage du réseau routier en bon et moyen état	%
Pourcentage du réseau routier non revêtu en bon et moyen état	%
Pourcentage du réseau de routes revêtues en bon et moyen état	%
Pourcentage du réseau de routes revêtues avec un uni inférieur ou égal à 4 m/km IRI	%
Uni moyen des routes revêtues pondéré par km	IRI, m/km
Uni moyen des routes revêtues pondéré par véhicule au km	IRI, m/km
<b>Accès au réseau</b>	
Pourcentage de routes non revêtues praticables en toute saison	%
Routes à viabilité permanente (larges de 4 km) par kilomètres carrés	%
<b>Normes de qualité du réseau</b>	
Pourcentage de routes non revêtues avec un TJMA inférieur ou égal à 30	%
Pourcentage de routes non revêtues avec un TJMA supérieur ou égal à 300	%
Pourcentage de routes revêtues avec un TJMA inférieur ou égal à 300	%
Pourcentage de routes revêtues avec un TJMA supérieur ou égal à 10 000	%
<b>Utilisation du réseau</b>	
Utilisation annuelle par des véhicules motorisés	million véh./km
Fret annuel transporté sur le réseau routier	million tonnes/km
Nombre annuel de passagers transportés sur le réseau routier	million pass./km
Trafic journalier moyen annuel	véhicules/jour
<b>Sécurité du réseau</b>	
Nombre annuel de décès	personnes
Nombre annuel de blessures graves	personnes
Nombre annuel de victimes	personnes
Coûts annuels liés aux victimes	en millions de dollars
Coûts annuels liés aux victimes exprimés en pourcentage du PIB	%
Nombre annuel de décès par population totale	nombre/100 000 personnes
<b>Patrimoine routier</b>	
Valeur actuelle du patrimoine	en millions de dollars
Valeur actuelle en pourcentage de la valeur maximale du patrimoine	%
Valeur actuelle du patrimoine en proportion du PIB	%

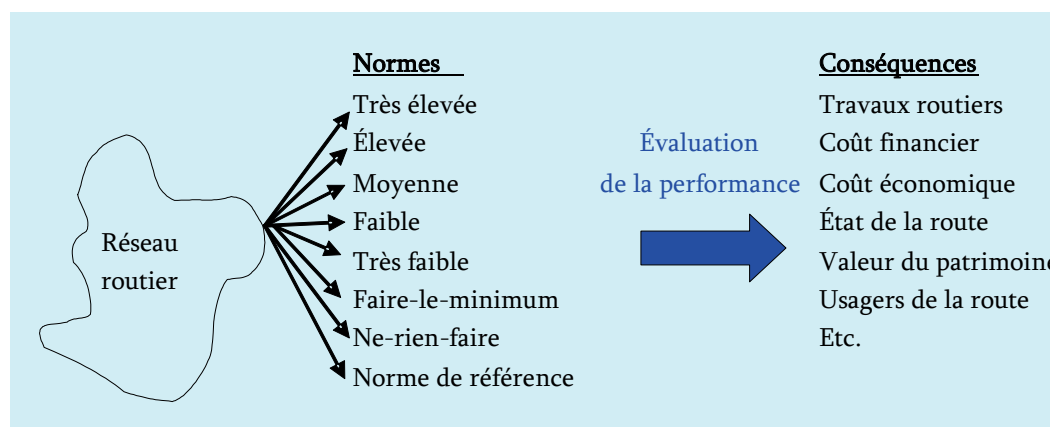


## Partie C – Module d'évaluation de la performance

### LE MODULE D'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE

L'objectif de ce module est d'évaluer les conséquences de différents scénarios budgétaires de travaux routiers qui représentent différents niveaux de dépenses affectées aux travaux routiers au fil du temps. À titre d'exemple, ils sont désignés ainsi qu'il suit : Optimal +2, Optimal +1, Optimal, Optimal -1, Optimal -2, Optimal -3, Faire-le-minimum, Ne-rien-faire et Scénario de référence. Ces conséquences sont présentées en termes de besoin de travaux routiers, de coût financier, d'état de la route, de valeur du patrimoine routier, etc. La figure 5 illustre le processus.

Figure 5. Conséquences de différents scénarios budgétaires de travaux routiers



Ce module permet avant tout d'évaluer la performance de chaque classe de route du réseau à l'aune de différentes normes de travaux sur une période de 20 ans. Les normes de qualité de travaux routiers définies par l'utilisateur sont les suivantes :

- Très élevée
- Élevée
- Moyenne
- Faible
- Très faible
- Faire-le-minimum
- Ne-rien-faire

La norme très élevée représente une politique dépourvue de contraintes budgétaires et assortie d'une fréquence élevée de travaux d'entretien périodique et de réhabilitation. Les normes « élevée », « moyenne », « faible » et « très faible » représentent des cas caractérisés par la baisse des fréquences de travaux routiers et des dépenses routières annualisées correspon-

dantes. La norme « faire-le-minimum » représente une politique dans laquelle l'unique activité d'infrastructure réalisée pendant la période d'évaluation se résume à la reconstruction, avec un indice d'uni très élevé. La norme « ne-rien-faire » représente une politique dans laquelle aucune activité d'infrastructure routière n'est réalisée au cours de la période d'évaluation. Dans tous ces cas, la norme définie est appliquée à tous les types de réseaux routiers.

La figure 6 présente, à titre d'exemple et suivant différentes normes, la progression de l'uni d'une route ayant un indice IRI de 3.0 m/km et un trafic donné. Dans ce cas de figure, i) la route nécessite trois revêtements pendant la période d'évaluation, conformément à la norme « très élevée » (années 1, 7 et 15) ; ii) la route nécessite un revêtement durant l'année 7, conformément à la norme « très faible » et iii) les normes « faire-le-minimum » et « ne-rien-faire » sont identiques l'une à l'autre et n'impliquent pas de travaux routiers durant la période d'évaluation parce que la route n'atteint pas un niveau d'uni qui nécessiterait la reconstruction au titre de la norme « faire-le-minimum ».

#### **Figure 6. Dégradation de la route suivant différentes normes (niveau de service)**

Une fois la performance de chaque classe de route évaluée suivant différentes normes, RONET présente les résultats correspondants à une série de scénarios budgétaires définis dans l'une des trois options d'évaluation possibles ci-après déterminées par l'utilisateur :

- Évaluation de la norme optimale par classe de route
- Évaluation du scénario budgétaire de référence
- Évaluation de l'application de la même norme à toutes les classes de route

#### **Évaluation de la norme optimale par classe de route**

Dans cette option d'évaluation, pour chaque classe de route, RONET évalue la performance de la classe de route suivant les différentes normes et calcule le flux des coûts correspondants pour l'organisme routier (réhabilitation et entretien), les coûts d'usage de la route et le total des coûts pour la société (somme des coûts pour l'organisme routier et des coûts d'usage) durant la période d'évaluation. RONET calcule ensuite la valeur actuelle du total des coûts pour la société correspondants à chaque norme, au taux d'actualisation à l'entrée, et détermine la norme optimale pour la classe de route considérée, laquelle norme est celle qui produit la plus faible valeur actuelle du total des coûts pour la société.

Le scénario budgétaire optimal représente un scénario dans lequel est appliquée la norme optimale de chaque classe de route à toutes les classes de route que comprend le réseau. Après avoir déterminé le scénario optimal, RONET définit les autres scénarios budgétaires ainsi qu'il suit :

- Optimal +1 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située un cran au-dessus du niveau de la norme optimale en termes de dépenses imputables à l'organisme routier. Quelques exemples suivent : i) Si la norme optimale

est « norme moyenne », RONET applique la « norme élevée » ; ii) si la norme optimale est « norme faible », RONET applique la « norme moyenne » et iii) si la norme optimale est « norme très élevée », RONET applique la « norme très élevée » parce qu'elle constitue la limite supérieure.

- Optimal +2 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située deux crans au-dessus du niveau de la norme optimale en termes de dépenses imputables à l'organisme routier. Par exemple, si la norme optimale est « norme moyenne », RONET applique la « norme très élevée ».
- Optimal -1 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située un cran au-dessous du niveau de la norme optimale en termes de dépenses imputables à l'organisme routier. Par exemple, si la norme optimale est « norme moyenne », RONET applique la « norme faible ».
- Optimal -2 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située deux crans au-dessous du niveau de la norme optimale en termes de dépenses imputables à l'organisme routier. Par exemple, si la norme optimale est « norme moyenne », RONET applique la « norme très faible ».
- Optimal -3 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située trois crans au-dessous du niveau de la norme optimale en termes de dépenses imputables à l'organisme routier. Par exemple, si la norme optimale est « norme moyenne », RONET applique la norme « faire-le-minimum ». À noter que la limite inférieure est définie comme étant la norme « faire-le-minimum » et pas la norme « ne-rien-faire »
- Faire-le-minimum : RONET applique la norme « faire-le-minimum » à toutes les classes de route.
- Ne-rien-faire : RONET applique la norme « faire-le-minimum » à toutes les classes de route.
- Norme de référence : l'utilisateur définit quelle norme appliquer à chaque classe de route en fonction du type de réseau et de la catégorie de trafic correspondant à cette classe de route.
- Les scénarios budgétaires Optimal -1, Optimal -2, Optimal -3, Faire-le-minimum et Ne-rien-faire représentent des contraintes au budget du réseau, alors que les scénarios Optimal +1 et Optimal +2 représentent des scénarios de dépenses excessives, comparé au scénario optimal intégré dans RONET pour démontrer les conséquences liées aux dépenses excessives.

### **Évaluation de la norme de référence par classe de route**

- Norme de référence +1 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située un cran au-dessus du niveau de la norme de référence en termes de dépenses imputables à l'organisme routier.
- Norme de référence +2 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située deux crans au-dessus du niveau de la norme de référence en termes de dépenses imputables à l'organisme routier.

- Norme de référence -1 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située un cran au-dessous du niveau de la norme de référence en termes de dépenses imputables à l'organisme routier.
- Norme de référence -2 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située deux crans au-dessous du niveau de la norme de référence en termes de dépenses imputables à l'organisme routier.
- Norme de référence -3 : pour chaque classe de route, RONET applique, si possible, une norme située trois crans au-dessous du niveau de la norme de référence en termes de dépenses imputables à l'organisme routier.

### **Évaluation de l'application de la même norme à toutes les classes de route**

Dans cette option d'évaluation, RONET définit les scénarios budgétaires comme suit :

- Très élevé : RONET applique la norme « très élevée » à toutes les classes de route.
- Élevé : RONET applique la norme « élevée » à toutes les classes de route.
- Moyen : RONET applique la norme « moyenne » à toutes les classes de route.
- Faible : RONET applique la norme « faible » à toutes les classes de route.
- Très faible : RONET applique la norme « très faible » à toutes les classes de route.
- Faire-le-minimum : RONET applique la norme « faire-le-minimum » à toutes les classes de route.
- Ne-rien-faire : RONET applique la norme « ne-rien-faire » à toutes les classes de route.
- Norme de référence : l'utilisateur définit quelle norme appliquer à chaque classe de route en fonction du type de réseau et de la catégorie de trafic correspondant à cette classe de route.

### **Résultats de l'évaluation de la performance**

Les éléments suivants constituent les données de sortie de ce module.

- Performance du réseau : présente les conséquences de l'application de différents scénarios budgétaires (niveaux des dépenses routières) sur l'ensemble du réseau, sur le réseau de routes revêtues ou sur le réseau de routes non revêtues. Ces conséquences sont présentées en termes de :
  - Coûts pour l'administration routière
  - Coûts pour la société
  - Coûts pour les usagers de la route
  - Valeur du patrimoine routier
  - Uni des routes du réseau
  - État du réseau
  - Coûts annuels pour l'administration routière
  - Coûts annuels pour l'administration routière en proportion du PIB

- Programme de travail annuel : pour le total du réseau revêtu ou non revêtu et pour un scénario budgétaire choisi par l'utilisateur, le programme de travail annuel présente le flux des coûts pour la société, les avantages nets, les travaux routiers, la valeur du patrimoine et l'état de la route.
- Catalogue de solutions : pour chaque scénario budgétaire sélectionné par l'utilisateur, le catalogue de solutions présente les normes qui seront appliquées à chaque classe de route.
- Répartition des travaux routiers : présente, pour un scénario budgétaire défini par l'utilisateur, la répartition des coûts d'entretien courant, d'entretien périodique et de réhabilitation, et la durée des travaux routiers en fonction du type de réseau, du type de structure d'administration, du type de surface et de la catégorie de surface, notamment pour les années 1 à 5, 6 à 20 ou les années 1 à 20. Les tableaux de résultats font ressortir : i) le coût total des travaux routiers (en millions de dollars) ; ii) le coût annuel des travaux routiers (en millions de dollars par an) ; iii) le coût annuel des travaux routiers par km de route (dollars/km/an) ; et iv) coût par véhicule-km (en dollars par véhicule-km) et v) la longueur des routes par an (en km par an).
- Le récapitulatif des travaux routiers : présente, pour un scénario budgétaire défini par l'utilisateur, la période (les années 1 à 5, 6 à 20 ou les années 1 à 20) le type de travaux routiers (entretien courant, entretien périodique, réhabilitation ou tous les travaux), un récapitulatif de la répartition en fonction du type de réseau, du type de structure d'administration et du type de surface, notamment pour ce qui suit : i) le coût des travaux routiers ; ii) la longueur actuelle du réseau ; iii) l'utilisation actuelle du réseau ; et iv) la valeur actuelle du patrimoine routier. Cette page de résultats affiche également un tableau d'indicateurs d'accessibilité économique.
- Comparaison des données historiques relatives aux dépenses : présente, pour un scénario budgétaire défini par l'utilisateur, pour chaque type de réseau et type de travaux routiers : i) les dépenses des cinq dernières années, ii) les dépenses requises au cours des cinq années à venir, et iii) le rapport entre les dépenses antérieures et les dépenses requises.

Tous les résultats sont calculés au moyen de macros d'Excel ; vous devez donc cliquer sur « Évaluation de la performance » dans le menu principal pour générer les résultats. Les résultats *ne changent pas* automatiquement quand vous modifiez toute donnée de configuration ou d'entrée. Lorsque vous cliquez sur « Évaluation de la performance », RNET pose la question de savoir si vous souhaitez conserver les résultats intermédiaires des calculs dans un classeur provisoire. Si vous répondez « Oui », tous les résultats intermédiaires sont enregistrés dans un nouveau classeur qui est créé chaque fois que vous cliquez sur « Oui » dans cette option. Les nouveaux classeurs sont désignés « Classeur1 », « Classeur2 », « Classeur3 », etc. Une fois que vous avez passé en revue un des classeurs provisoires, vous pouvez le fermer ou le sauvegarder au besoin (sous un nom différent, le cas échéant). Si vous répondez « Non », alors aucun classeur provisoire n'est créé. Le calcul des résultats prend deux à cinq minutes, suivant la vitesse de calcul de l'ordinateur. L'évolution des calculs apparaît sur la barre d'état



d'Excel située au coin inférieur gauche de l'écran. Une fois tous les calculs effectués, le modèle présente un message indiquant la fin et la durée des calculs.

Les caractéristiques des normes de travaux routiers sont spécifiques au pays ; vous les définissez dans la page de Configuration des normes.

## CONFIGURATION DES NORMES

La page « Configuration des normes » définit les caractéristiques des normes de travaux routiers devant être évaluées au moyen du module d'évaluation de la performance qui produit une estimation de la dégradation de la route pour chaque classe de route suivant sept normes possibles (Très élevée, Élevée, Moyenne, Faible, Très faible, Faire-le-minimum et Ne-rien-faire). Les données d'entrée contenues dans cette page n'influencent pas le module d'évaluation de l'état actuel. Les paramètres que vous configurez sur cette page sont les suivants :

- Scénario budgétaire de référence
- Option d'évaluation des scénarios budgétaires
- Normes de grands travaux routiers
- Normes de travaux d'entretien courant

### Scénario budgétaire de référence

Le tableau de définition du scénario budgétaire de référence sert à déterminer le scénario de référence qui doit être évalué. Sur cette page, pour chaque type de réseau et catégorie de trafic, vous définissez la norme de travaux routiers qui sera appliquée au scénario de référence en question. Par exemple, l'on peut définir et appliquer la norme « très élevée » aux autoroutes et routes primaires transportant des volumes de trafic élevés et la norme « faible » aux routes tertiaires et routes non classées transportant un volume de trafic faible. Le scénario de référence donne une synthèse de l'ensemble des résultats issus de l'application des normes aux types de réseau et catégories de trafic correspondants. Les valeurs par défaut apparaissent dans le tableau 21. Ces valeurs étant spécifiques aux pays ou aux études, l'on s'attend à ce que vous les modifiez.

#### Tableau 21. Définition du scénario budgétaire de référence

##### Option d'évaluation des scénarios budgétaires

Ici, vous déterminez votre choix de définition de scénarios budgétaires à être évalués par RONET. Vous choisissez une option d'évaluation en sélectionnant l'un des boutons d'options disponibles, ainsi que l'indique le tableau 22.

**Tableau 22. Option d'évaluation des scénarios budgétaires**

Normes de qualité des grands travaux routiers

Le tableau définit les normes de grands travaux (travaux d'entretien périodique et de réhabilitation) à appliquer suivant les scénarios d'évaluation. Les valeurs par défaut correspondant aux routes en béton et aux routes en béton et en mélange d'asphalte apparaissent dans le tableau 23. Ces valeurs par défaut s'appliquent très probablement à la majorité des pays du monde ; peu d'utilisateurs devraient donc avoir à les modifier.

**Tableau 23. Valeurs par défaut correspondant aux routes en béton et aux routes en mélange d'asphalte**

**Indices seuils d'uni à partir desquels entreprendre les travaux routiers recommandés (IRI, m/km)**

Scénario		Fourchette d'indices et travaux routiers nécessaires				
		IRI<=4,0 Couche roulement	4,0<IRI<=6,0 Couche roulement	6,0<IRI<=8,0 Renforcement	8,0<IRI<=10,0 Reconstruction	10<IRI Reconstruction
Code	Norme de qualité	Indices seuils (IRI)				
A	Très élevée	3,00	4,00	6,00	8,00	10,00
B	Élevée	3,25	4,50	6,50	8,50	10,50
C	Moyenne	3,50	5,00	7,00	9,00	11,00
D	Faible	3,75	5,50	7,50	9,50	11,50
E	Très faible	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00
F	Faire-le-minimum	99,00	99,00	99,00	99,00	14,00
G	Ne-rien-faire	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00

Pour chaque fourchette, ce tableau définit les valeurs seuils d'uni à partir desquelles seront exécutés les grands travaux routiers nécessaires. À titre d'exemple, pour une route dont l'uni actuel est inférieur à 4,0 IRI, dans le scénario d'une norme très élevée, le revêtement nécessaire (entretien périodique) sera entrepris lorsque cette route atteindra un uni égal à 3,0 IRI et, dans un scénario de norme très faible, lorsqu'il aura atteint 4,0 IRI. Pour les routes dont l'uni est inférieur à 6,0 IRI, les travaux routiers nécessaires concernent le revêtement ; pour les routes dont l'uni se situe entre 6,0 et 8,0 IRI, les travaux nécessaires sont des revêtements épais (renforcement), tandis que pour les routes affichant un uni supérieur à 8,0 IRI, correspondent des travaux de reconstruction.

Le tableau 24 présente les valeurs par défaut correspondant aux routes recouvertes d'enduit superficiel. Ces valeurs par défaut sont très probablement applicables à la majorité des pays du monde ; l'on s'attend donc à ce que peu d'utilisateurs les modifient.

Tableau 24. Valeurs par défaut correspondant aux routes recouvertes d'un enduit superficiel

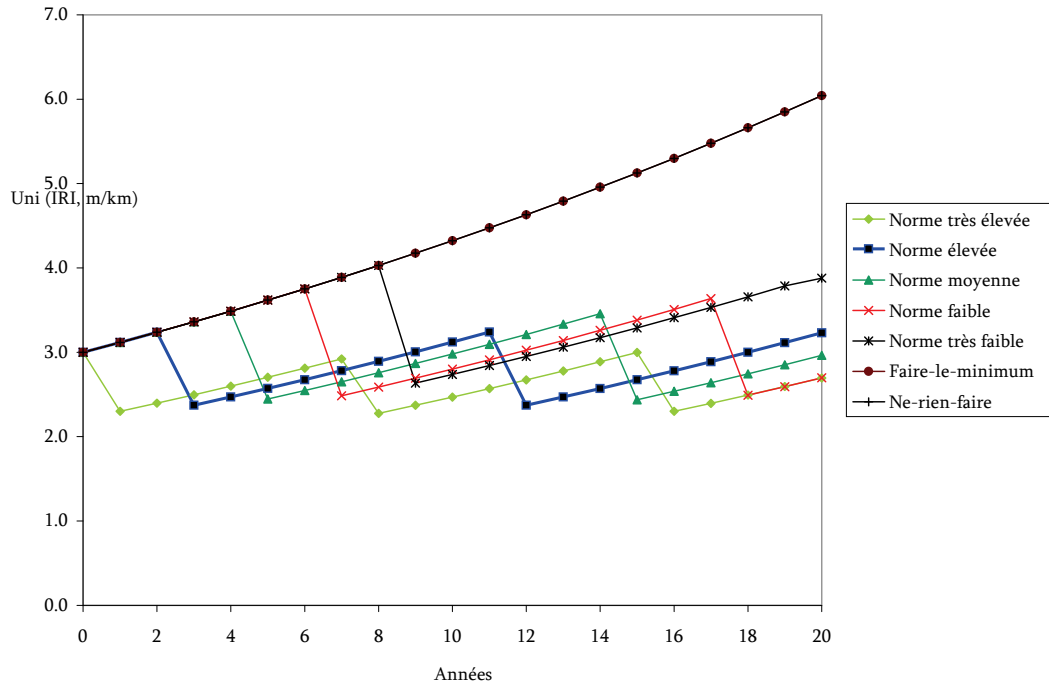
**Intervalle de temps et indices seuils d'uni à partir desquels entreprendre les travaux routiers recommandés (IRI, m/km)**

Scénario		Fourchette d'indice et travaux routiers nécessaires				11 < IRI Reconstruction
		IRI ≤ 4,0 Couche d'étanchéité	4,0 < IRI ≤ 7,0 Couche d'étanchéité	7,0 < IRI ≤ 9,0 Renforcement	9,0 < IRI ≤ 11,0 Reconstruction	
Code	Norme de qualité	Intervalle de temps (années)		Indices seuils (IRI)		
A	Très élevée	7	7	7,00	9,00	11,00
B	Élevée	9	9	7,50	9,50	11,50
C	Moyenne	11	11	8,00	10,00	12,00
D	Faible	13	13	8,50	10,50	12,50
E	Très faible	15	15	9,00	11,00	13,00
F	Faire-le- minimum	99	99	99,00	99,00	15,00
G	Ne-rien-faire	99	99	99,00	99,00	99,00

L'imperméabilisation de la chaussée correspond dans le cas présent aux travaux nécessaires aux routes dont l'uni est inférieur à 7,0 IRI ; les travaux sont prévus à des intervalles de temps fixes (années). Pour chaque fourchette d'indices, vous définissez sur ce tableau les valeurs seuils d'uni à partir desquelles les grands travaux nécessaires seront entrepris sur les routes dont l'uni est supérieur à 7,0 IRI, et la fréquence des travaux de réfection du revêtement (gravillonnage) exécutés sur les routes dont l'uni est inférieur à 7,0 IRI. À titre d'exemple, pour les routes dont l'uni est inférieur à 4,0 IRI, dans le scénario d'une norme très élevée, le gravillonnage nécessaire (entretien périodique) se fera chaque sept ans, et, dans le scénario d'une norme très faible, chaque 15 ans.

RONET utilise une équation simplifiée du modèle HDM-4 sur la dégradation de la route pour estimer la progression de l'uni au fil du temps en tant que fonction des caractéristiques ci-après de la route : i) uni actuel, ii) portance de la route (indice structurel modifié), iii) âge de la chaussée, iv) charge de trafic (essieu équivalent par an) et v) coefficient environnemental (voir annexe 1). Les grands travaux routiers sont entrepris lorsque l'uni ou les limites d'âge de la chaussée sont atteints. À titre d'exemple, la figure 2 présente, suivant différentes normes, la dégradation d'une route dont l'uni est égal à 3,0 IRI.

Figure 2. Dégradation de la route suivant des normes différentes



Les valeurs par défaut correspondant aux routes en gravier figurent dans le tableau 25 ci-dessous. La moitié gauche du tableau définit, pour chaque scénario type, le report en nombre d'années des travaux de rechargement. Ces valeurs par défaut s'appliquent probablement à la majorité des pays du monde. La moitié droite du tableau définit, pour chaque scénario, l'uni moyen spécifique au pays. La partie inférieure du tableau définit enfin les caractéristiques moyennes du gravier, mettant en évidence les données d'entrée spécifiques au pays.

Tableau 25. Valeurs par défaut correspondant aux routes en gravier

Report du rechargement (années)			Uni moyen annuel (IRI, m/km)		
Code	Scénario	Report (années)	Code	Scénario	Uni (IRI)
A	Très élevée	0	A	Très élevée	5
B	Élevée	1	B	Élevée	7
C	Moyenne	2	C	Moyenne	11
D	Faible	3	D	Faible	16
E	Très faible	4	E	Très faible	20
F	Faire-le-minimum	5	F	Faire-le-minimum	22
G	Ne-rien-faire	999	G	Ne-rien-faire	25

### Caractéristiques des matériaux

Caractéristiques	Valeur	Propositions de valeurs pour différents types de gravier			
		Gravier quartzitique	Gravier latéritique	Gravier de corail	Gravier volcanique
Indice de plasticité des matériaux (%)	10,1	9,1	10,1	13,0	17,0
Granulat pour tamis de 0,075 mm de diamètre (%)	25,5	24,2	25,5	25,0	23,5

### Caractéristiques du gravier

Caractéristiques	Valeur	Propositions de valeurs pour différents types de gravier			
		Gravier quartzitique	Gravier latéritique	Gravier de corail	Gravier volcanique
Indice de plasticité des matériaux (%)	10,1	9,1	10,1	13,0	17,0
Granulat pour tamis de 0,075 mm de diamètre (%)	25,5	24,2	25,5	25,0	23,5

RONET utilise l'équation HDM-4 sur la dégradation de la route par perte de gravier pour estimer la perte de gravier au fil du temps comme fonction des caractéristiques suivantes de la route : i) caractéristiques du gravier, ii) géométrie de la route, iii) précipitations reçues par la route et iv) trafic journalier moyen (voir annexe 2). Suivant le scénario d'une norme très élevée, le rechargement de la route intervient lorsque l'épaisseur du gravier atteint 50 mm (cas optimal en l'absence de contraintes budgétaires). Dans les autres scénarios, le rechargement a lieu après expiration du délai de report défini par l'utilisateur, soit après l'année de rechargement estimée dans le scénario d'une norme très élevée. Par exemple, si dans le scénario d'une norme très élevée, l'année optimale est l'année 6 (calculée sur la base des équations HDM-4), dans le scénario d'une norme très faible, le rechargement intervient à l'année 10, soit après les quatre années de report définies par l'utilisateur. L'uni moyen des routes en gravier est déterminé par la fréquence de rechargement et l'entretien courant. Dans le modèle RONET, l'uni moyen des routes en gravier pour chaque norme n'est pas calculé au moyen d'équations ; c'est un indice que définit l'utilisateur dans la partie droite du tableau ci-dessus référencé.

Le tableau 26 ci-dessous subdivisé en deux parties présente les valeurs par défaut correspondant aux routes en terre. La partie gauche du tableau définit en nombre d'années l'intervalle de temps pour le régalaie lourd correspondant à chaque scénario type. Ces valeurs par défaut s'appliquent probablement à la majorité des pays du monde. La partie droite du tableau définit l'uni moyen qui correspond à chaque scénario type. Il est à noter que ces données d'entrée sont spécifiques aux pays.

Tableau 26. Valeurs par défaut correspondant aux routes en terre

**Intervalle (en années) de régalage lourd des routes en terre**

Scénario		Années d'intervalle
Code	Norme de qualité	
A	Très élevée	2
B	Élevée	4
C	Moyenne	6
D	Faible	8
E	Très faible	10
F	Faire-le-minimum	12
G	Ne-rien-faire	999

**Uni moyen annuel (IRI, m/km)**

Scénario		Uni (IRI)
Code	Norme de qualité	
A	Très élevée	7
B	Élevée	9
C	Moyenne	13
D	Faible	18
E	Très faible	22
F	Faire-le-minimum	24
G	Ne-rien-faire	25

Le modèle RONET adopte l'intervalle de temps de régalage lourd défini par l'utilisateur pour caractériser chaque scénario type. L'uni moyen des routes en terre est déterminé par l'intervalle de temps de régalage lourd et l'entretien courant. Dans le modèle RONET, l'uni moyen des routes en terre pour chaque norme n'est pas calculé au moyen d'équations ; c'est un indice que définit l'utilisateur dans la partie droite du tableau ci-dessus référencé.

**Configuration des normes de travaux d'entretien courant**

Le tableau 27 définit les facteurs de conversion de coûts des travaux d'entretien courant à appliquer à chacune des normes devant être évaluée. Les valeurs par défaut apparaissent dans le tableau 26 et s'appliquent probablement à tous les pays du monde ; peu d'utilisateurs devraient donc les modifier.

Tableau 27. Configuration des normes de travaux d'entretien courant

Scénario		Type de revêtement				
Code	Norme de qualité	Béton	Bitumineux	Bicouche	Non revêt.	Terre
A	Très élevée	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B	Élevée	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
C	Moyenne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
D	Faible	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
E	Très faible	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
F	Faire-le-minimum	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
G	Ne-rien-faire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dans ce tableau, vous définissez, pour chaque type de revêtement, les facteurs de conversion de coûts d'entretien courant applicables à chaque scénario type. Par exemple, dans le scénario d'une norme très élevée, les coûts d'entretien courant définis à la page « Données sur le pays » sont multipliés par 1,00 pour les routes bitumées, tandis dans le scénario d'une norme

très faible, les coûts d'entretien courant définis à la page « Données sur le pays » sont multipliés par 0,50. À noter qu'il existe une très forte corrélation entre l'uni moyen des routes non revêtues (définies antérieurement) et le niveau des dépenses consenties à l'entretien courant des routes non revêtues ; il s'en suit que vous devez saisir des valeurs cohérentes dans les deux parties du tableau.

### **Coefficients de calibrage de la dégradation des routes revêtues**

Ce tableau permet de configurer les coefficients de calibrage de la dégradation des routes revêtues, notamment pour les routes en béton, en bitume, et les routes revêtues d'enduit superficiel. Le coefficient a1 multiplie l'indice structurel modifié de la route et le coefficient a2 multiplie l'âge de la chaussée pour tenir compte des déficiences des revêtements et des aspects de la dégradation de l'uni (voir annexe 1) dus à l'orniérage. Peu d'utilisateurs devraient modifier ces valeurs par défaut ; ils ne le feraient qu'après avoir calé les valeurs de progression de l'uni au moyen du modèle HDM-4.

### **DONNÉES HISTORIQUES SUR LES DÉPENSES**

Saisissez i) les dépenses routières moyennes des cinq dernières années en millions de dollars, et ii) les données (en kilomètres) correspondant à la moyenne historique des travaux routiers réalisés au cours des cinq dernières années. Vous pouvez saisir ces informations par type de réseau, par type de travaux routiers (réhabilitation, entretien périodique, entretien courant et le total) et par catégorie de surface (surface revêtue, surface non revêtue et le total). Dans cette page, RNET calcule les dépenses routières moyennes correspondantes des cinq dernières années, en dollars par kilomètre, pour les différents types de travaux routiers et types de surface.

Les informations fournies dans cette page sont utilisées par le module d'évaluation de la performance pour établir, à l'échelle du pays, une comparaison entre les dépenses correspondant à différents scénarios de travaux routiers et les dépenses historiques.

### **PERFORMANCE DU RÉSEAU**

Cette page présente les conséquences de différents scénarios budgétaires (niveaux de dépenses routières). Ces conséquences sont présentées en termes de :

- Coûts pour l'administration routière
- Coûts pour la société
- Coûts pour les usagers de la route
- Valeur de l'actif du réseau
- Uni des routes du réseau
- État du réseau

- Coûts annuels pour l'administration routière
- Coûts annuels pour l'administration routière en proportion du PIB

Dans la cellule D1, sélectionnez à partir de la liste disponible, l'option vous permettant d'afficher les conséquences sur les routes revêtues, les routes non revêtues ou sur l'ensemble du réseau. En haut de la page, se trouve une table des matières dans laquelle vous pouvez choisir l'une des options suivantes :

- Coût total pour la société et diagrammes des avantages nets
- Conséquences pour l'administration routière
- Conséquences pour la société
- Conséquences pour les usagers de la route
- Conséquences sur la valeur de l'actif du réseau et pour l'uni des routes
- Conséquences sur l'état de la route 1/2
- Conséquences sur l'état de la route 2/2
- Conséquences sur les coûts annuels de l'administration routière
- Conséquences sur les coûts annuels de l'administration routière en proportion du PIB

Une fois que vous avez choisi une option, vous pouvez voir les tableaux et diagrammes correspondants. Pour retourner à la table des matières, cliquez sur les hyperliens [T](#) situés dans la colonne B, ou utilisez les paramètres d'Excel pour aller en haut de la page.

Les tableaux et diagrammes disponibles sont les suivants :

- Coût total pour la société et diagrammes des avantages nets
  - Diagramme de la valeur actuelle, au taux d'actualisation défini, pour l'organisme routier, pour l'utilisateur de la route, et coût total pour la société
  - Diagramme de la valeur actuelle des avantages nets, en comparaison avec la valeur actuelle des coûts pour l'organisme routier
- Coût total pour la société et diagrammes des avantages nets
  - Coûts pour l'administration routière (années 1 à 20)
  - Ventilation des coûts pour l'administration routière (années 1 à 20)
- Conséquences pour l'administration routière
  - Coûts pour l'administration routière (années 1 à 20)
  - Ventilation des coûts pour l'administration routière (années 1 à 20)
  - Dépenses d'entretien courant en pourcentage de l'ensemble des coûts d'entretien
- Conséquences pour la société
  - Coûts pour la société (coût total, années 1 à 20)
  - Perte nette pour la société en comparaison avec les normes très élevées (coût total, années 1 à 20)



- Bénéfices nets pour la société en comparaison avec la norme faire-le-minimum (coût total, années 1 à 20)
- Conséquences pour les usagers de la route
  - Impact du déficit de l'administration routière sur les coûts d'usage
  - Coûts unitaires d'usage
- Conséquences pour la valeur du patrimoine routier et pour l'uni des routes du réseau
  - Valeur de l'actif du réseau
  - Uni de la route pondéré par km
  - Uni de la route pondéré par le nombre de véhicules au km
- Conséquences sur l'état du réseau 1/2
  - Longueur du réseau en très bon état
  - Longueur du réseau en bon état
  - Longueur du réseau dans un état moyen
- Conséquences sur l'état du réseau 2/2
  - Longueur du réseau en mauvais état
  - Longueur du réseau en très mauvais état
  - Longueur du réseau selon l'état de la route (sélectionnez le scénario budgétaire à appliquer pour ce tableau à la cellule D402)
- Conséquences pour les coûts annuels de l'administration routière
  - Coûts annuels pour l'administration routière - années 1 à 20 (coûts annuels, années 1 à 5)
  - Coûts annuels pour l'administration routière - années 6 à 20 (coûts annuels, années 6 à 20)
  - Coûts annuels pour l'administration routière - années 1 à 20 (coûts annuels, années 1 à 20)
- Conséquences pour les coûts annuels de l'administration routière en proportion du PIB
  - Coûts annuels pour l'administration routière, années 1 à 5 (pourcentage du PIB)
  - Coûts annuels pour l'administration routière, années 6 à 20 (pourcentage du PIB)
  - Coûts annuels pour l'administration routière, années 1 à 20 (pourcentage du PIB)
- Conséquences sur les coûts de la valeur actuelle 1/2
  - Valeur actuelle des coûts pour l'organisme routier
  - Valeur actuelle des coûts pour la société
  - Valeur actuelle des pertes nettes pour la société, comparée au scénario optimal

- Conséquences sur les coûts de la valeur actuelle 2/2
  - Valeur actuelle des avantages nets pour la société, comparé à la norme « Faire-le-minimum » (VAN)
  - Impact de la valeur actuelle du déficit de l'organisme routier sur les coûts d'usage de la route

## **PROGRAMME ANNUEL DE TRAVAIL**

Cette page présente le programme de travail correspondant à un scénario budgétaire et réseau routier sélectionné par l'utilisateur. Sélectionnez un scénario budgétaire de la liste d'options disponibles dans la cellule C1. Indiquez, en sélectionnant une option tirée des choix disponibles dans la cellule E1, si vous souhaitez visualiser le programme de travail du réseau de routes revêtues, non revêtues ou de l'ensemble du réseau.

- Coûts (millions de dollars)
  - Réhabilitation
  - Entretien périodique
  - Entretien courant
  - Organisme routier
  - Usagers de la route
  - Toute la société
- Avantages nets, comparé au scénario « Ne-rien-faire » (millions de dollars)
- Valeur du patrimoine (millions de dollars)
- Travaux routiers annuels (millions de dollars)
  - Réhabilitation
  - Entretien périodique
  - Entretien courant
- État de la route
  - Uni pondéré par kilomètre
  - Uni pondéré par véhicule-kilomètres

Le tableau des résultats présente aussi les totaux pour les années 1 à 5, 6 à 20 et 1 à 20, les valeurs annuelles correspondant à ces périodes et les valeurs actuelles durant la période d'évaluation, ainsi que l'uni moyen du réseau durant la même période d'évaluation.

## **CATALOGUE DE SOLUTIONS**

Cette page présente, pour un scénario budgétaire choisi par l'utilisateur, les normes sélectionnées par RNET pour chaque classe de route entrant dans le scénario budgétaire retenu. Sélectionnez un scénario budgétaire de la liste d'options disponibles dans la cellule C1. À

chaque norme correspond un numéro qui figure dans le tableau relatif au catalogue de solutions.

## RÉPARTITION DES TRAVAUX ROUTIERS

Pour un scénario budgétaire sélectionné par l'utilisateur, cette page présente les informations suivantes reliées aux travaux d'entretien courant, d'entretien périodique, de réhabilitation, et à tous les travaux :

- Coût total des travaux routiers (millions de dollars)
- Coût annuel des travaux routiers (millions de dollars par an)
- Coût annuel des travaux routiers par kilomètre (dollars par km par an)
- Travaux routiers par véhicule-kilomètres (dollars par an)
- Longueur des routes réalisées par an (km par an)

Les informations sont présentées par type de réseau, type de structure d'administration, catégorie de surface et type de surface et pour les années 1 à 5, 6 à 20 et 1 à 20. Dans la cellule C1, sélectionnez un scénario budgétaire à partir de la liste disponible. En haut de la page figure une table des matières dans laquelle vous pouvez choisir les options suivantes :

- Coût total des travaux routiers (millions de dollars) par type de réseau et catégorie de surface
- Coût annuel des travaux routiers (millions de dollars par an) par type de réseau et catégorie de surface
- Coût annuel des travaux routiers au km (dollars par km par an) par type de réseau et catégorie de surface
- Travaux routiers par véhicule-kilomètres (dollars par véhicule-km) par type de réseau et classe de surface
- Longueur des routes réalisées par an (km par an) par type de réseau et catégorie de surface
- Coût total des travaux routiers (millions de dollars) par type de structure d'administration et catégorie de surface
- Coût annuel des travaux routiers (millions de dollars par an) par type de structure d'administration et catégorie de surface
- Coût annuel des travaux routiers au km (dollars par km par an) par type de structure d'administration et catégorie de surface
- Travaux routiers par véhicule-kilomètres (dollars par véhicule-km) par type de structure d'administration et classe de surface
- Longueur des routes réalisées par an (km par an) par type de structure d'administration et catégorie de surface
- Coût total des travaux routiers (millions de dollars) par type de réseau et de surface

- Coût annuel des travaux routiers (millions de dollars par an) par type de réseau et de surface
- Coût annuel des travaux routiers au km (dollars par km par an) par type de réseau et de surface
- Travaux routiers par véhicule-kilomètres (dollars par véhicule-km) par type de réseau et type de surface
- Longueur des routes réalisées par an (km par an) par type de réseau et de surface
- Coût total des travaux routiers (millions de dollars) par type de structure d'administration et type de surface
- Coût annuel des travaux routiers (millions de dollars par an) par type de structure d'administration et type de surface
- Coût annuel des travaux routiers au km (dollars par km par an) par type de structure d'administration et type de surface
- Travaux routiers par véhicule-kilomètres (dollars par véhicule-km) par type de structure d'administration et type de surface
- Longueur des routes réalisées par an (km par an) par type de structure d'administration et type de surface

En choisissant une option, vous pouvez visualiser les tableaux correspondants. Pour retourner à la table des matières, cliquez sur les hyperliens T situés dans les colonnes B ou T, ou utilisez les paramètres d'Excel pour aller en haut de la page.

## **RÉCAPITULATIF DE LA RÉPARTITION DES TRAVAUX ROUTIERS**

Cette page présente les indicateurs d'accessibilité économique et un récapitulatif de la répartition du réseau :

- Coûts des travaux routiers
- Longueur du réseau routier actuel
- Utilisation du réseau à ce jour
- Valeur actuelle du patrimoine routier

La répartition est présentée en fonction du type de réseau, du type de structure d'administration et du type de surface.

Dans la cellule C1, sélectionnez un scénario budgétaire à partir de la liste de choix disponibles. Dans la cellule F1, sélectionnez un type de travaux routiers (entretien courant, entretien périodique, réhabilitation, travaux d'équipement ou tous les travaux) et dans la cellule I1, vous sélectionnez une période (années 1 à 5, années 6 à 20 ou années 1 à 20). En haut de la page se trouve une table des matières dans laquelle vous pouvez choisir les options suivantes :

- Indicateurs d'accessibilité économique
- Informations par type de réseau
- Informations par type de surface
- Informations par type de structure d'administration

Une fois que vous avez choisi une option, vous pouvez visualiser les tableaux correspondants. Pour retourner à la table des matières, cliquez sur les hyperliens T situés dans la colonne B, ou utilisez les paramètres d'Excel pour aller en haut de la page.

## **COMPARAISON DE DONNÉES HISTORIQUES RELATIVES AUX DÉPENSES**

Cette page présente, pour un scénario budgétaire sélectionné par l'utilisateur, chaque type de réseau et type de travaux routiers : i) les dépenses routières des cinq dernières années, ii) les dépenses requises pour les cinq années à venir et iii) le rapport entre les montants historiques et les montants requis. Des tableaux similaires sont présentés pour la longueur des travaux routiers par an, comparant les travaux passés, les travaux nécessaires et le ratio travaux nécessaires-travaux effectués dans le passé. Dans la cellule C1, sélectionnez un scénario budgétaire à partir de la liste de choix disponibles.

## Partie D – Module des recettes issues de l’usage de la route

---

### LE MODULE DES RECETTES SUR LA REDEVANCE D’USAGE

L’objectif visé par ce module est d’estimer les recettes tirées des redevances des usagers de la route et de les comparer aux besoins de financement du réseau. Les recettes calculées englobent les taxes sur les carburants, les frais d’enregistrement de nouveaux véhicules, les droits d’immatriculation et frais d’inspection, les frais d’assurance et autres frais, les taxes à l’essieu, les frais appliqués aux déplacements sur de longs trajets, les droits de transit international, les péages, les droits de circulation acquittés par les véhicules étrangers, les vignettes, la taxe sur le carbone, les recettes de la police de la circulation et d’autres sources de frais et taxes. Les besoins de financement sont définis pour l’entretien courant, l’entretien périodique, la réhabilitation, les investissements, l’administration et d’autres dépenses. Autrement dit, RNET détermine le niveau des redevances requises pour satisfaire les besoins de financement qu’exigent un scénario budgétaire donné et l’écart de financement réel.

### CONFIGURATION DU PARC DE VÉHICULES

La page « Configuration du parc de véhicules » définit la consommation, les caractéristiques d’utilisation et de consommation de carburant du parc de véhicules. Les données d’entrée de cette page n’affectent pas les résultats des modules « Évaluation de l’état actuel » et « Évaluation de la performance ». Les valeurs par défaut sont fournies au tableau 28 ; elles sont spécifiques au pays ou à l’étude et devraient donc être modifiées par les utilisateurs.

Tableau 28. Configuration du parc de véhicules

Au niveau de la page « Données d’entrée sur le pays », vous définissez le nombre total de véhicules dans le pays. À la page « Configuration du parc de véhicules », vous définissez jusqu’à 12 types de véhicules, le type de carburant pour chaque type de véhicule (inscrivez D pour gasoil –et G pour Essence – respectivement *Diesel et Gasoline* en anglais), la composition du parc, le kilométrage couvert par an et le coût unitaire moyen de la consommation de carburant en litres/km. RNET calcule l’utilisation totale du parc automobile (en millions de véhicule-kilomètres par an) et le total annuel de la consommation de gasoil et d’essence en millions de litres par an, millions de gallons par an et milliers de tonnes par an. C’est au niveau de cette page que vous définissez le nombre de nouveaux véhicules enregistrés chaque année et le pourcentage de camions circulant avec une surcharge et devant être l’objet d’amendes pour surcharge.

La page « Configuration du parc de véhicules » vous permet de vérifier le calcul relatif à l’utilisation du réseau effectué au moyen du module d’évaluation de l’état de la route, basé sur la répartition de la longueur du réseau routier par classes de route, et en rapport logique

avec l'utilisation du réseau calculée à partir des données sur le parc de véhicules saisies au niveau de la page « Configuration du parc de véhicules ». Des incohérences sont possibles et pourraient provenir du fait que le réseau en cours d'évaluation au moyen du module d'évaluation de l'état actuel ne comprend pas de rues ni avenues urbaines, alors que le parc de véhicules ruraux comprend des véhicules qui se trouvent dans des centres urbains. Vous pouvez donc saisir sur cette page votre estimation de l'utilisation des véhicules urbains et comparer le calcul de l'utilisation totale de véhicules au moyen des deux méthodes. À cette page, vous pouvez aussi vérifier i) si la consommation totale de carburant du pays saisie au niveau des « Données sur le pays » a un lien logique avec la consommation de carburant calculée ici et ii) si le nombre de victimes calculé au niveau des indicateurs de suivi de l'évaluation de l'état actuel entretient un lien logique avec le nombre total de victimes à l'échelle du pays saisi au niveau des « Données sur le pays ». Le tableau 29 présente les matrices de vérification de ces rapports logiques. Vous devriez modifier vos données d'entrée au niveau de la page « Longueur du réseau routier » et/ou à la page « Configuration du parc de véhicules » jusqu'à obtenir un rapport cohérent qui soit satisfaisant.

**Tableau 29. Vérification des rapports logiques concernant l'utilisation et la consommation de carburant**

## **REDEVANCES D'USAGE**

À cette page, vous saisissez les redevances qui représentent les paiements réels acquittés par les usagers de la route. Vous devez saisir les redevances actuelles ventilées par type et par affectation. L'on distingue les types suivants de redevances des usagers :

- Taxes sur le gasoil et l'essence (centimes de dollars par litre)
- Droits annuels correspondant à l'enregistrement de nouveaux véhicules (en dollars par véhicule-an)
- Droits annuels correspondant à l'immatriculation et à l'inspection de véhicules (en dollars par véhicule-an)
- Frais d'assurance et autres frais annuels (en dollars par véhicule-an)
- Montant annuel des taxes à l'essieu (en dollars par véhicule-an)
- Montant annuel des frais appliqués aux déplacements sur de longs trajets (centimes de dollars par km)
- Droits de transit international (en dollars par transit)
- Péages (centimes de dollars par km)
- Droits de circulation acquittés par les véhicules étrangers (en dollars par véhicule-km)
- Recettes tirées des vignettes (en dollars par véhicule-an)
- Recettes tirées de la taxe sur le carbone (en dollars par véhicule-an)
- Recettes de la police de la circulation (en dollars par véhicule-an)
- Autres sources de frais et taxes (en dollars par véhicule-an)

Dans ce cadre modèle, les redevances des usagers et autres taxes routières peuvent être affectées au secteur routier ou au budget général. Le ministère des Finances ou le Trésor sont en règle générale les premiers à recevoir les redevances des usagers de la route ; ils les allouent par la suite aux fonds routiers, au ministère des Travaux publics, aux organismes routiers urbains, etc., suivant le cadre institutionnel local et la législation en vigueur. Comme l'indique le tableau 30, les options suivantes s'offrent à vous pour l'affectation des redevances des usagers de la route :

- Secteur routier
- Fonds routier
- Entités chargées des routes urbaines
- Entités chargées des autres routes
- Budget général

#### **Tableau 30. Modèle d'affectation des redevances des usagers de la route**

Pour calculer les recettes issues des droits de transit international et des péages, il vous faudra également saisir à cette page l'estimatif du nombre de transits annuel et le nombre annuel de véhicule-kilomètres parcourus sur les routes à péage par type de véhicule.

Étant donné qu'un pourcentage des recettes issues des redevances d'usage de la route servent à couvrir les frais de perception de ces redevances, vous entrez aussi, à cette page, et ce pour chaque source de redevances, le pourcentage de recettes représentant les frais de perception desdites redevances ou frais ; à des fins administratives par exemple, comme l'indique le tableau 31. RNET calcule et affiche sur les pages de résultats, les recettes réelles tirées des redevances d'usage de la route, en tenant compte de la réduction des recettes brutes due au processus de perception des redevances.

#### **Tableau 31. Pertes accusées pendant le processus de perception des redevances d'usage de la route**

### **BESOINS EN FINANCEMENT**

À cette page, vous définissez, par type de réseau, les besoins de financement annualisés du réseau pour les années 1 à 5, 6 à 10 ou 1 à 20, soit les dépenses suivantes : i) entretien courant, ii) entretien périodique, iii) réhabilitation, iv) investissements et v) administration et autre. L'entretien courant, l'entretien périodique et la réhabilitation, telles sont les sources de dépenses calculées par le module d'évaluation de la performance pour un scénario budgétaire sélectionné par l'utilisateur. Dans la cellule B1, vous sélectionnez, à partir de la liste de choix disponibles, le scénario budgétaire, et dans la cellule D1, vous sélectionnez, à partir de la liste de choix disponibles, la période budgétaire. Les dépenses correspondant à l'entretien courant, à l'entretien périodique et à la réhabilitation sont ventilées entre les routes actuellement



en bon état (état très bon, bon ou moyen) et les routes ne jouissant pas d'un état stable (routes en mauvais état et très mauvais état). Vous devez saisir votre estimatif annualisé des dépenses d'investissement, d'administration et d'autres dépenses par type de réseau, en million de dollars par an, comme indiqué dans le tableau 32. Il existe deux options supplémentaires définies par l'utilisateur pour les dépenses d'investissement et trois pour les dépenses d'administration et autres dépenses.

#### **Tableau 32. Besoins de financement annualisés**

Étant donné que tous les besoins de financement ne sauraient être nécessairement financés par les redevances d'usage de la route, à cette page, vous saisissez également le pourcentage des besoins de financement à financer au moyen des redevances d'usage de la route, ainsi que le montre le tableau 33. RNET calcule en bas de la page, les besoins de financement annualisés devant être financés par les redevances d'usage de la route (voir le tableau 34).

#### **Tableau 33. Besoins de financement annualisés**

**Tableau 34. Besoins de financement annualisés à financer au moyen des redevances d'usage de la route.**

### **RECETTES SUR LA CONSOMMATION DE CARBURANT**

Cette page présente i) les recettes réelles de consommation de carburant (recettes brutes moins pertes accusées durant le processus de perception de recettes), ii) la taxe sur les carburants nécessaire au financement des besoins et iii) un tableau de sensibilité des recettes tirées de la taxe sur les carburants.

Dans le premier tableau, RNET présente les recettes réelles actuelles de consommation de carburants par type de carburant (gasoil et essence) et par affectation (recettes fiscales sur les carburants affectées au fonds routier, aux entités chargées des routes urbaines ou autres entités et taxes sur les carburants affectées au budget général).

Dans le second tableau, RNET présente i) dans une colonne, le total des besoins de financement annualisés devant être financés au moyen des redevances d'usage de la route, pour le scénario et la période budgétaires sélectionnés par l'utilisateur, ainsi que définis à la page des données d'entrées sur les besoins de financement, par type (entretien courant, investissements, etc.) et ii) dans la colonne suivante, la taxe sur les carburants correspondante nécessaire pour financer les besoins, étant entendu que la même taxe s'applique au gasoil et à l'essence.

Dans le second tableau, RNET présente un tableau de sensibilité indiquant les recettes obtenues d'une taxe sur les carburants allant de 1 à 60 centimes de dollar par litre, étant entendu que la même taxe s'applique au gasoil et à l'essence.

## **RECETTES SUR LA REDEVANCE D'USAGE**

Cette page présente i) les redevances unitaires d'usage de la route en centimes de dollar par véhicule-km ; ii) les recettes réelles totales tirées des redevances d'usage de la route (recettes brutes moins recettes perdues durant le processus de perception) en millions de dollars par an, par véhicule et source de recettes (taxe sur les carburants, péages, etc.) ; la répartition des recettes issues des redevances d'usage de la route, en millions de dollars par an, par source de recettes et affectation de redevances d'usage de la route (fonds routier, entités chargées des routes urbaines, etc. et iv) la répartition des recettes issues des redevances d'usage de la route, en pourcentage, pour chaque affectation de redevances d'usage de la route par source de recettes.

## **COMPARAISON ENTRE BESOINS ET RECETTES**

Cette page présente i) le total des besoins de financement annualisés à financer au moyen des redevances d'usage de la route, pour un scénario et une période budgétaires sélectionnés par l'utilisateur, ainsi que définis à la page des données d'entrée des besoins de financement, par type (entretien courant, investissements, etc.) ; ii) les recettes réelles totales d'usage de la route, qui ont été calculées à la page des recettes tirées des redevances d'usage de la route, ventilées par affectation (fonds routier, entités chargées des routes urbaines, etc.) ; iii) une comparaison des recettes du fonds routier et des besoins de financement, faisant ressortir l'écart de financement du fonds routier ; iv) une comparaison des recettes totales et des besoins de financement, indiquant l'écart de financement des recettes totales issues des redevances et v) deux tableaux comparant les indicateurs des recettes du fonds routier et des recettes totales aux différents besoins de financement.



## Annexes

---

### ANNEXE 1 : MODÈLE DE PROGRESSION DE L'UNI DES ROUTES REVÊTUES

Une analyse du modèle HDM-4 relatif à la dégradation de l'uni des routes à revêtement bitumineux indique que la détérioration des routes bitumées est fonction des caractéristiques suivantes : i) la portance actuelle de la chaussée, compte étant tenu du niveau actuel de détérioration de la surface ; ii) l'essieu équivalent ; iii) l'âge de la chaussée ; iv) le coefficient environnemental ; v) l'uni de la route ; vi) l'augmentation annuelle de l'écart type de la profondeur d'ornièrre, de la fissuration et des nids-de-poule ; et vii) les facteurs de détérioration. Le modèle RNET d'estimation de la progression de l'uni des routes revêtues simplifie le modèle HDM-4 en i) adoptant l'indice structurel modifié au moment de la construction ou à la dernière réhabilitation, pour définir la portance de la chaussée assortie d'un coefficient de réduction de la résistance (a1) qui multiplie l'indice structurel modifié pour tenir compte de l'impact de la détérioration sur la portance de la chaussée ; ii) substituant les paramètres de fissuration, d'orniérage et de nids-de-poule liés au modèle HDM-4 par un coefficient (a2) qui multiplie l'âge de la chaussée ; iii) considérant que le facteur K de détérioration est égal à 1 ; et iv) en supposant que les routes bénéficient toujours du rechargement des nids-de-poule. La version simplifiée du modèle RNET est représentée par l'équation suivante :

$$dIRI = K_{gp} * (a_0 * \text{Exp} (K_{gm} * m * AGE3) * [(1 + SNC * a_1)]^{-5} * YE4 + a_2 * AGE3) + (K_{gm} * m * RIa) \quad (1)$$

Et :

$$RIb = \text{minimum} (RIa + dRI, 16) \quad (2)$$

Où :

$K_{gp} = 1$ , le facteur de calibrage de la progression du défaut d'uni

$a_0 = 134$ , le coefficient de départ  $a_0$  du modèle HDM-4

$K_{gm} = 1$ , le facteur de calibrage du coefficient environnemental

$m$  = le coefficient environnemental (voir tableau 2)

$AGE3$  = l'âge de la chaussée depuis la dernière application de couche d'enrobés, la reconstruction ou la construction nouvelle (années)

$SNC$  = l'indice structurel modifié de la chaussée au moment de la construction, de la reconstruction ou de la dernière réhabilitation (l'indice structurel modifié tel que défini dans la documentation du modèle HDM-III <sup>2</sup> est égal à l'indice structurel modifié calculé suivant les directives AASHTO, à cet indice est ajouté la portance des matériaux d'infrastructure).

YE4 = essieu équivalent annuel (en millions d'ESA/voie/an)

RIa = uni de la route au début de l'année étudiée (IRI, m/km)

RIb = uni de la route à la fin de l'année étudiée (IRI, m/km)

dIRI = augmentation du défaut d'uni en une année

a1 = 0,7947, qui est le coefficient dérivé de l'étude RONET pour tenir compte de la diminution de la portance de la chaussée causée par la détérioration de la surface.

a2 = 0,0054, qui est le coefficient dérivé de l'étude RONET pour tenir compte de l'augmentation du défaut d'uni de la chaussée causée par la présence de fissurations, d'ornières et de nids-de-poule.

Les coefficients a1 et a2, ainsi que le coefficient de calibrage K peuvent être définis dans la page de Configuration des normes.

### **Coefficients pris en compte par le modèle RONET de progression de l'uni**

La technique de mise au point du modèle RONET de progression de l'uni fait appel à l'intégralité du modèle de simulation empirique HDM-4 pour produire des données sur l'uni concernant un large éventail de paramètres de données d'entrées de base ; elle permet d'effectuer une estimation des paramètres du modèle simplifié, grâce à un meilleur ajustement des données produites. Des données sur l'uni ont été produites pour un ensemble de trois variables de base (portance de la chaussée, volume annuel du trafic et environnement) dans l'optique des combinaisons du tableau A-1. La charge exprimée en ESA/voie/an varie de 10 000 à un million et la portance affiche un indice structurel modifié oscillant entre 2 et 8. Trois catégories d'environnements assortis du coefficient environnemental m égal respectivement à 0,025, 0,040 et 0,100 ont été pris en compte ; ces coefficients correspondent à différentes classifications établies en fonction de l'humidité et de la température (voir le tableau 1A-2). Toutes les routes ont été considérées comme ayant une surface en béton d'asphalte, parce que l'impact de la catégorie de surface (béton d'asphalte ou enduit superficiel) sur la progression de l'uni est négligeable. On a compté 48 combinaisons possibles et une période d'analyse de 20 ans, soit un total de 960 observations.

Tableau 1A-1. Combinaisons de paramètres de base utilisés pour produire les données sur l'uni

Facteur environ- nemental	Indice structurel	Épaisseur (mm)	Charge de trafic (en millions d'ESA/année/voie)						
			0,01	0,03	0,10	0,20	0,30	0,50	1,00
0,025	2	30	X	X	X	X			
	3	50		X	X	X	X		
	5	80			X	X	X	X	
	8	100				X	X	X	X
0,040	2	30	X	X	X	X			
	3	50		X	X	X	X		
	5	80			X	X	X	X	
	8	100				X	X	X	X
0,100	2	30	X	X	X	X			
	3	50		X	X	X	X		
	5	80			X	X	X	X	
	8	100				X	X	X	X

Le tableau 1A-2 présente les coefficients environnementaux  $m$  par défaut du modèle HDM-4 correspondants à différentes classifications en fonction de l'humidité et de la température, ce qui est aussi fourni au tableau 10.

Tableau 1A-2. Coefficients environnementaux  $m$

Classification en fonction de l'humidité	Classification en fonction de la température				
	Tropical	Subtropical	Subtropical	Tempéré	Tempéré
		chaud	frais	frais	froid
-					
Aride	0,005	0,010	0,015	0,025	0,040
Semi-aride	0,010	0,015	0,025	0,035	0,060
Subhumide	0,020	0,025	0,040	0,060	0,100
Humide	0,025	0,030	0,060	0,100	0,200
Perhumide	0,030	0,040	0,070		

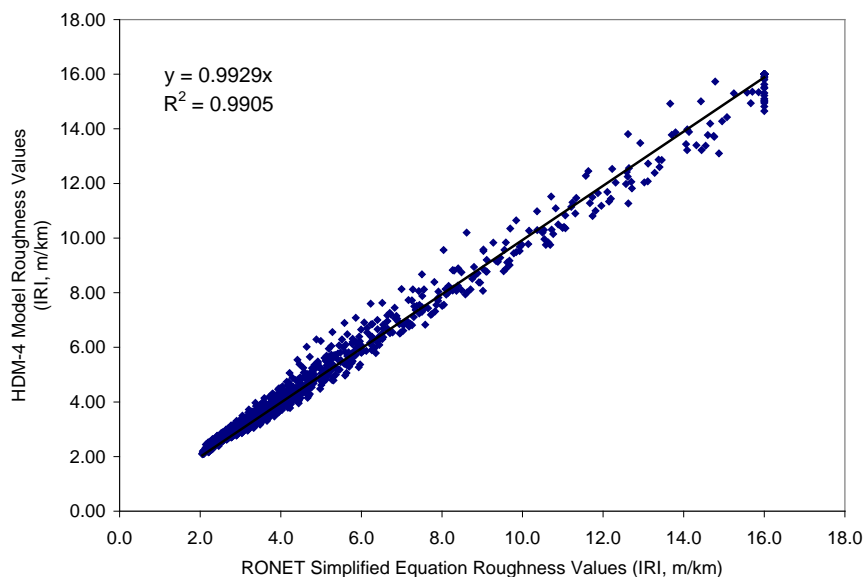
Les 960 observations sur l'uni relevées pour des années différentes et en fonction des paramètres de portance, de charge de trafic et d'environnements (paramètres obtenus en exécutant le modèle HDM-4), ont été comparées, dans un classeur Excel, aux résultats concernant la progression de l'uni tirés du modèle simplifié de RNET (équation 1) pour différents scénarios intégrant les coefficients  $a_1$  et  $a_2$ . Par la suite, le programme d'optimisation d'Excel a été employé pour identifier la combinaison optimale de coefficients  $a_1$  et  $a_2$  permettant de réduire au minimum la somme des carrés des différences. Pour l'équation 1, les coefficients optimaux  $a_1$  et  $a_2$  sont :

$$a_1 = 0,7947$$

$$a_2 = 0,0054$$

La figure 1A-1 ci-dessous montre la comparaison entre les valeurs de l'uni prévues par le modèle HDM-4 et les valeurs de l'uni prévues avec le modèle RONET en adoptant les coefficients optimaux  $a_1$  et  $a_2$ , ce qui montre le bon ajustement du modèle RONET avec  $R^2$  égal à 0,99.

Figure 1A-1. Valeurs de l'uni d'après l'équation simplifiée de RONET (IRI, m/km)



L'équation 1 (version simplifiée de RONET) sur la dégradation des routes revêtues a été dérivée en évaluant la détérioration des routes à revêtement bitumineux. En l'absence d'une évaluation comparable de la dégradation des routes en béton, il n'existe pas d'équations, dans le contexte de RONET, sur la détérioration des routes en béton. Pour obtenir une estimation approximative de la progression de l'uni des routes en béton au moyen de la version actuelle de RONET, vous devrez utiliser l'équation 1 et définir la portance de la chaussée (indice structurel modifié) d'une route en béton.

## ANNEXE 2 : MODÈLE RELATIF À LA PERTE DE GRAVIER SUR LES ROUTES EN GRAVELEUX

RONET évalue la perte de gravier en utilisant les relations HDM-4 pour prévoir la quantité de perte annuelle de gravier en tant que fonction des précipitations mensuelles, du volume de trafic, de la géométrie de la route et des caractéristiques du gravier. L'évaluation de la perte de gravier via RONET se fait au moyen de l'équation suivante :

$$MLA = K_{gi} * 365 * (3.46 + 2.46 * MMP * RF * 10^{-4} + KT * TJMA) \quad (3)$$

Où :

MLA = perte de gravier prévue par an (mm par an)

RF = montée et descente moyenne de la route (m/km)

MMP = moyenne des précipitations mensuelles (mm/mois)

TJMA = Trafic journalier moyen annuel (véhicules/jour)

KT = coefficient de perte de gravier induite par le trafic

$K_{gi}$  = facteur de calibrage de la perte de gravier

Le coefficient de perte de gravier induite par le trafic est exprimé en tant que fonction des précipitations, de la géométrie de la route et des caractéristiques du gravier comme indiqué dans la formule ci-après :

$$KT = K_{kt} * \text{maximum} \{0, (0.022 + (0.969 * C)/57300) + 3.42 * MMP * P_{075j} * 10^{-6} - 9.2 * MMP * P_{Ij} * 10^{-6} - 1.01 * MMP * 10^{-4}\} \quad (4)$$

Où :

C = courbure horizontale moyenne de la route (degré/km)

$P_{Ij}$  = indice de plasticité du gravier

$P_{075j}$  = gravier passant à travers un tamis de 0,075 mm (%)

$K_{kt}$  = facteur de calibrage de la perte de gravier induite par le trafic



### ANNEXE 3 : EFFETS DES TRAVAUX ROUTIERS

RONET évalue les effets des travaux routiers en utilisant les relations ci-après basées sur le modèle HDM-4 :

#### Gravillonnage

L'uni après gravillonnage est calculé d'après l'équation suivante :

$$RI_{aw} = RI_{bw} - \text{maximum} (0, \text{minimum} (0.3 * (RI_{bw} - 5.4), 0.5) ) \quad (5)$$

Où :

$$RI_{aw} = \text{Uni après gravillonnage (IRI, m/km)}$$

$$RI_{bw} = \text{Uni avant gravillonnage (IRI, m/km)}$$

L'indice structurel après gravillonnage est calculé d'après l'équation suivante :

$$SN_{aw} = SN_{bw} + RE_{th} * 0.2 * 0.0394 \quad (6)$$

Où :

$$SN_{aw} = \text{Indice structurel après gravillonnage}$$

$$SN_{bw} = \text{Indice structurel avant gravillonnage}$$

$$RE_{th} = \text{Épaisseur du gravillonnage (mm)}$$

#### Application de couche d'enrobés

L'uni après application d'une couche d'enrobés est calculé d'après l'équation suivante :

$$RI_{aw} = 2.0 + 0.01 * \text{maximum} (0, (RI_{ap} - 2.0) * \text{maximum} (0, (80 - OV_{th})) \quad (7)$$

Où :

$$RI_{aw} = \text{Uni après application d'une couche d'enrobés (IRI, m/km)}$$

$$RI_{bw} = \text{Uni avant application d'une couche d'enrobés (IRI, m/km)}$$

$$RE_{th} = \text{Épaisseur de la couche d'enrobés (mm)}$$

L'indice structurel après application de la couche d'enrobés est calculé d'après l'équation suivante :

$$SN_{aw} = SN_{bw} + OV_{th} * 0.4 * 0.0394 \quad (8)$$

$$SN_{aw} = \text{Indice structurel après application de la couche d'enrobés}$$

SNbw = Indice structurel avant application de la couche d'enrobés

### **Reconstruction**

L'uni et l'indice structurel des routes revêtues après reconstruction sont définis par l'utilisateur dans la page « Données sur le pays ».

### **Épaisseur de la couche de gravier**

L'épaisseur de la couche de gravier après le rechargement est calculée d'après l'équation suivante :

$$GTaw = GTbw + GTth \quad (9)$$

Où :

GTaw = épaisseur de la couche de gravier après rechargement (mm)

GTbw = épaisseur de la couche de gravier avant rechargement (mm)

GTth = Épaisseur de la couche de surface rechargée (mm)

#### ANNEXE 4 : AMÉLIORATIONS APPORTÉES À LA VERSION 1.01 DE RONET

Les améliorations suivantes sont celles rencontrées dans la version 2.0 de RONET :

- a) La structure du manuel a été modifiée de manière à présenter les trois modules de RONET en séquence.
- b) Un nouveau module a été ajouté pour évaluer les recettes tirées des redevances d'usage de la route et les comparer aux besoins de financement du réseau.
- c) Les types de réseau par défaut ont été modifiés et donnent désormais : autoroutes, primaire, secondaire, tertiaire et non classé ; autoroutes remplace urbain.
- d) Dans le menu, les répétitions de pages de données d'entrée et de configuration ont été supprimées.
- e) Au niveau de la configuration des normes, le scénario de référence est maintenant défini en sélectionnant une norme par type de réseau et catégorie de trafic, alors que dans la version 1.01 ne pouvait être sélectionnée qu'une norme par type de réseau.
- f) Au niveau de la configuration des normes, concernant la définition de l'intervalle de temps et des seuils d'uni pour appliquer les normes de travaux routiers recommandés aux traitements de surface, les seuils d'uni pour le renforcement et la reconstruction ont été modifiés, passant de 6.0, 8.0 et 10.0 IRI, m/km (les seuils correspondant aux routes en mélange d'asphalte) à 7.0, 9.0 et 11.0 IRI, m/km.
- g) Au niveau de la configuration des normes, les facteurs de conversion par défaut des coûts d'entretien courant ont été modifiés.
- h) Une page de configuration du parc de véhicules a été ajoutée et permet de définir jusqu'à 12 types de véhicule, la composition du parc de véhicules, l'utilisation du parc de véhicules par type de véhicule et la consommation unitaire de gasoil et d'essence.
- i) Dans la page des données d'entrée sur le pays, les données suivantes relatives au pays ont été ajoutées : longueur totale du réseau routier, longueur totale du réseau de routes revêtues, consommation annuelle de gasoil, consommation annuelle d'essence, nombre total de décès causés par des accidents et nombre total de blessures graves dues à des accidents.
- j) Dans la page des données d'entrée sur le pays, les coûts unitaires par défaut correspondant aux grands travaux routiers et les coûts d'entretien courant ont été actualisés pour refléter les valeurs représentatives du contexte des pays en développement.
- k) Dans la page des données d'entrée sur le pays, pour estimer le nombre d'accidents et le coût des accidents, il a été ajouté des taux de décès et des taux de blessures graves, ainsi qu'un facteur de conversion affecté au PIB par habitant pour obtenir le coût des décès pour la société et le coût des blessures en pourcentage du coût des décès.
- l) Le nom de la page sur les données historiques a été modifié et donne « Données historiques relatives aux dépenses » pour éviter la confusion avec les données historiques sur l'état de la route, notion non utilisée par RONET.
- m) Dans la page des données de sortie sur les indicateurs de suivi, RONET présente maintenant des indicateurs de sécurité du réseau en termes de nombres de décès et de blessures graves.
- n) Dans la page des données de sortie sur les indicateurs de suivi, RONET présente maintenant un indicateur relatif à l'accessibilité de la route, lequel calcule la zone d'influence de la route à viabilité permanente (suivant l'hypothèse d'une largeur de 4 km multipliés par la longueur de la route) exprimée en proportion de la superficie.
- o) Le module d'évaluation de la performance présente désormais les résultats par scénario budgétaire et pas par norme de travaux routiers. Trois possibilités existent de définir les scénarios budgétaires : i) évaluer la norme optimale (des coûts plus faibles pour la société) par classe de route et scénarios budgétaires plus faibles et plus élevés ; ii) évaluer la norme de référence par classe de route et scénarios budgétaires plus faibles et plus élevés et iii) évaluer toutes les classes de route suivant la même norme (

similaire à la version 1.01). Le choix est effectué à la page de configuration des normes.

- p) À la page des données de sortie de la performance du réseau, deux nouveaux diagrammes sont présentés en haut du tableau : i) la valeur actuelle de l'organisme routier, les usagers de la route et les coûts pour la société, pour chaque scénario budgétaire et ii) la valeur actuelle des avantages nets de chaque scénario budgétaire par rapport à la valeur actuelle des coûts pour l'organisme routier.
- q) Le nouveau programme de travail présente, pour un scénario budgétaire et un réseau définis par l'utilisateur, des valeurs annuelles pour : i) l'organisme routier, l'usager de la route et les coûts pour la société, ii) les avantages nets comparés au scénario « faire-le-minimum », iii) la valeur du patrimoine, iv) la longueur des travaux routiers et v) l'uni moyen du réseau.
- r) La page des données de sortie du catalogue de solutions présente, pour un scénario budgétaire défini par l'utilisateur, la norme sélectionnée par RNET pour chaque classe de route pour ledit scénario budgétaire.
- s) Dans la page des données de sortie de la répartition des travaux routiers, RNET calcule maintenant les coûts des travaux routiers par véhicule-kilomètres (en dollars par véhicule-km).
- t) Dans la page des données de sortie du récapitulatif des travaux routiers, RNET présente maintenant un tableau assorti d'indicateurs d'accessibilité économique.
- u) La vitesse de calcul du module d'évaluation de la performance a été améliorée.



## Références

---

1. Programme de politiques de transport en Afrique subsaharienne  
<http://www.worldbank.org/afr/ssatp>
2. Modèle de développement et de gestion de routes principales, version 4 (HDM-4)  
<http://www.hdmglobal.com/>
3. Modèle de tarification des usagers de la route (RUC), version 3.0  
<http://www.worldbank.org/roadsoftwaretools/>
4. Modèle d'évaluation de la performance, version 1.0  
<http://go.worldbank.org/2VD3CR0LB0>
5. Logiciel statistique de la Banque mondiale sur l'analyse des coûts de la route. (ROCKS)  
<http://www.worldbank.org/roadsoftwaretools/>
6. Logiciel statistique de la Banque mondiale sur l'analyse des coûts d'usage de la route (RUCKS)  
<http://www.worldbank.org/roadsoftwaretools/>
7. Modèle de développement et de gestion de routes principales, version 3 (HDM-III)  
<http://www.worldbank.org/roadsoftwaretools/http://worldbank.org/roadsoftwaretools/>
8. *The True Cost of Road Crashes, Valuing Life and the Cost of a Serious Injury, International Road Assessment Programme (iRAP)*  
<http://www.irap.net/library.asp/>
9. *Rural Access Index: A Key Development Indicator*, Banque mondiale, Document no. 10 de recherche sur le transport  
<http://go.worldbank.org/EYOZ8CRSJO>