

# LA GESTION DE PATRIMOINE ROUTIER ET LES TECHNIQUES DE CHAUSSÉES

## L'outil HDM4

# ➤ Introduction



- Les routes et leur usage représentent des couts pour la communauté
  - Couts de construction et d'entretien,
  - Couts d'usage et couts des temps de transports,
- Le réseau routier a une valeur patrimoniale considérable qui a été constitué sur une longue période.
- Le gestionnaire du réseau routier doit se préoccuper de préserver ce patrimoine, comme de fournir aux usagers un niveau de service adéquat



# › Les modèles

- Pour mieux éclairer les choix, des modèles sont nécessaires :
  - Ils pérennisent le savoir-faire,
  - Ils établissent une référence commune : concepts, méthodes, langage
- Ce sont bien entendu des outils techniques, qui ne servent qu'à éclairer les décisions (et non pas à les justifier).
- Ils ont pour objectifs :
  - Modéliser
  - Comparer
  - Fournir des indicateurs économiques
- En prenant en compte le long terme

# > HDM4 : c'est quoi?

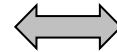


› H pour

› A : Highway

› B : High

› C : Heavy



*Routes revêtues  
et/ou non revêtues*

› D pour :

› A : Department

› B : Development

› C : Design



*Version précédente  
Design*

› M pour :

› A : Manual

› B : Management

› C : Methods



*Version précédente  
Maintenance*  
→ *Notion de gestion  
de l'entretien d'un  
réseau & de  
définition d'une  
politique d'entretien*

# ➤ HDM4 : un peu d'histoire

- Le Conseil de l'Association Mondiale de la Route, sur la recommandation du Secrétariat général de l'AIPCR, a décidé en 2004 de mettre en place une concession de service pour la gestion, le développement, le marketing, la vente et l'assistance de la version 2 du logiciel HDM-4.
- Suite à un appel d'offres et après une évaluation rigoureuse, le contrat de concession a été attribué à HDMGlobal, consortium international centré sur l'Université de Birmingham.





# > HDM4 : HDM Global

Un consortium de plusieurs companies qui partagent une longue expérience d'utilisation, de formation et de diffusion d'HDM

- University of Birmingham
- Atkins
- Transport Research Laboratory
- Australian Road Research Laboratory
- EGIS
- Ponts Formation Camseil
- Instituto Chileno do Cemento
- Scott Wilson

# > HDM4 : HDM Global

Les engagements du concessionnaire sont définis par le contrat et sont :

- Organisation de la diffusion de la technologie HDM- 4 ;
- Diffusion et mise à jour de la documentation technique ;
- Vente et distribution du logiciel HDM-4 Version 2 et de la documentation ;
- Assistance et services aux usagers ;
- Prise en charge d'un site Internet dédié ;
- Organisation d'un club d'utilisateurs HDM4 ;
- Organisation de cours de formation et d'ateliers de travail
- Corrections, mises à jour et évolution du logiciel.

# ➤ HDM4 : Enjeu AIPCR

Au sein du comité technique D.1 Chaussées

- Enjeu D1.4 : soutien à HDM 4
  - Contrôle des mises à jour définies par le groupe consultatif



# Le modèle HDM4

- Déterministe ( # probabiliste)
- Quantitatif ( # qualitatif)
- Algorithmique ( # système expert)

Il est adapté :

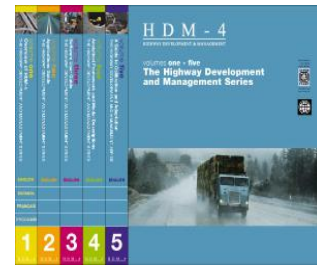
- Aux routes
  - Non revêtues
  - Bitumineuses
  - En béton de ciment
- Aux véhicules
  - Motorisés (MT)
  - non motorisés (NMT)



C'est un **outil d'aide à la décision** pour :

- L'analyse stratégique : long terme 10 / 30 ans
- La programmation des travaux : moyen terme 2 / 5 ans
- L'étude des projets : court terme

# > HDM4 permet



**Une analyse** du comportement des chaussées sur un cycle de vie et calcule :

- La prévision annuelle du comportement des chaussées du réseau routier
- Les effets de l'entretien et de l'aménagement des routes
- L'analyse coût/avantage de l'utilisation des routes
- Les indicateurs économiques classiques comme le Bénéfice Actualisé (bénéfice actualisé de l'alternative / solution de base)

→ **Pour évaluer techniquement et économiquement** des projets routiers

→ **Définir des budgets** d'entretien sur le long terme au niveau d'un réseau

# ➤ Le modèle HDM4

## Outil commun utilisant des lois, méthodes, établies et acceptées

- Lois de comportement pour routes revêtues et non revêtues dans le temps (basé principalement sur IRI = International Roughness Index = Uni)
- Lois sur les effets des travaux sur usager et véhicules

## Tester des stratégies avec ou sans contrainte budgétaire

- Maximiser le taux de rentabilité interne  
→ BENEFICE A LONG TERME
- Maximiser le niveau d'IRI  
→ NIVEAU DE SERVICE A LONG TERME



# ➤ HDM4 et le DD

- Économie : bien couvert, prise en compte sur différents plans
  - Coûts directs de construction et d'entretien
  - Coûts de transports : CEV, temps de transport
  - Coûts de l'insécurité
  - Indicateurs économiques de l'utilité
- Social : quelques éléments d'aide à la décision mais à compléter
  - études « extérieures » avec ou sans monétarisation : impact sur le développement humain, l'emploi, le développement local, ..
  - intégration des données « extérieures » dans les décisions de niveau stratégique
  - Coûts des accidents



# > HDM4 et le DD

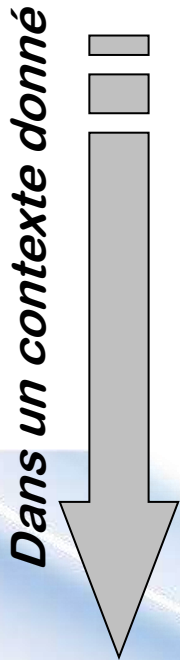
- Environnement : quelques éléments d'aide à la décision mais à compléter
  - Émissions de polluants et de gaz à effet de serre
  - Études « extérieures » avec ou sans monétarisation : milieu naturel ( eau, paysage..),
  - Consommation d'énergie





# ➤ HDM4 : le principe

- Définition
  - un réseau
  - une flotte de véhicules
  - des standards de maintenance avec des critères d'intervention cohérents et compatibles avec le contexte et des coûts
    - Soit entretien de « routine »
    - Soit entretien « périodique »
    - Soit d'entretien « d'amélioration » ou « aménagement »



# ➤ HDM4 : les véhicules

- Définir les véhicules sur le réseau
  - Types,
  - Coûts investissement, entretien,...

The screenshot displays the HDM4 software interface for defining a vehicle fleet. The main window shows a table of vehicle definitions, and a secondary window provides detailed attributes for a selected vehicle.

Name	Class	Data Last Modified	Base Type	Category
1. Car	Passenger Cars	24/06/2011	Car Medium	Motorised
2. Minibus	Buses	24/06/2011	Mini-bus	Motorised
3. Bus	Buses	24/06/2011	Coach	Motorised
4. Pickup	Utilities	24/06/2011	Delivery Vehicle Light	Motorised
5. Small Truck	Trucks	24/06/2011	Truck Light	Motorised
6. Medium Truck	Trucks	24/06/2011	Truck Heavy	Motorised
7. Heavy Truck	Trucks	24/06/2011	Truck Heavy	Motorised
8. Articulated Truck I	Trucks	24/06/2011	Truck Articulated	Motorised
9. Articulated Truck II	Trucks	24/06/2011	Truck Articulated	Motorised

Vehicle Attributes: 7. Heavy Truck		
Definition	Basic Characteristics	Economic Unit Costs
<b>Physical</b>		<b>Tyres</b>
Passenger Car Space Equiv:	1.6	Tyre type: Bias-ply
No. of Wheels:	16	Base no. of recaps: 1.3
No. of Axles:	5	Retread cost: 15 %
<b>Utilisation</b>		
Annual km:	50000 km	Private use: 0 %
Working hours:	2050 hrs	Passengers: 0 persons
Average life:	14 years	Work related passenger-trips: 0 %
<b>Loading</b>		
ESALF:	2.28	Operating weight: 25 tonnes

# HDM4 : le réseau

- Découpage du réseau en fonction de critères tels que :
  - Type de routes : primaires, secondaires,...
  - Type de structures,
  - Trafic : volume et croissance,
  - État de la route : uni, fissuration
  - Date des derniers travaux d'entretien

HDM4 - Road Network - Strategic case network - All Sections (Refresh Data)

Workspace RoadNet View Window Data

ID	Description	Date Last Modified	Surface Class	Pavement Type	FD Calibration Item	Length (km)	Carriageway Width (m)	Traffic Flow	Shoulder Width (m)	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Accident Class	Climate Zone	Road Class
A1-1	incl Sh1 - incl Sh6	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	10.6	7.50	Two-way	0.40	Two-lane Sp	Intersection T	Two-lane Sp	Climate Zone	Primary or
A1-2	incl Sh6 - incl Prashen	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	16.1	15.00	Two-way	1.30	Four-lane Sp	Intersection T	Four-lane Sp	Climate Zone	Primary or
A1-3	incl Prashen - incl Kukles	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	68.5	15.00	Two-way	2.90	Four-lane Sp	Intersection T	Four-lane Sp	Albana - ms	Primary or
A1-4	incl Kukles - border Kosovo	11/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	17.4	15.00	Two-way	1.30	Four-lane Sp	Intersection T	Four-lane Sp	Albana - ms	Primary or
SH-1-2	incl Fuhe Kraje/Koja - incl A1 -	11/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	13.7	7.50	Two-way	0.95	Two-lane Sp	Intersection T	Two-lane Sp	Climate Zone	Primary or
SH-1	Teana - incl Fuhe Kraje	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	9.7	7.50	Two-way	0.95	Two-lane Sp	Intersection T	Two-lane Sp	Climate Zone	Primary or
SH-2	incl Fuhe Kraje/Koja - incl A1 -	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	7.5	15.00	Two-way	1.30	Four-lane Sp	Intersection T	Four-lane Sp	Climate Zone	Primary or
SH-3	incl A1-1 - incl Shergin,Leche	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	14.0	7.50	Two-way	0.95	Two-lane Sp	Intersection T	Two-lane Sp	Climate Zone	Primary or
SH-4	incl Shergin,Leche - incl Sh5	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	25.3	7.50	Two-way	0.95	Two-lane Sp	Intersection T	Two-lane Sp	Climate Zone	Primary or
SH-5	incl Sh5 - incl Sh-41,ShKode	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB	2.4	7.41	Two-way	0.95	Two-lane Sp	Intersection T	Two-lane Sp	Climate Zone	Primary or
SH-6	ShKode - border MNE	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									
SH-1	Teana - incl arapost road	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									
SH-2	incl arapost road - incl Sh-S2 (Nov)	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									
SH-2	Friza - Bajam Curti	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-2-3	Bajam Curti - border Kosovo	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-2-3	incl Sh-2 (Nov) - incl Sh-82 (Dua)	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-2-3	Kukles - Kama	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-2-2	Kama - incl road to Kosovo	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-2-3	incl road to Kosovo - Kukles	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-2-5	incl Sh-5 - Kaman (lezy)	19/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-2-1	incl Sh-1 - incl Sh-5	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3	Teana - incl Sh-7 (Ebeasan)	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-1	Kukles - rural villages	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-3-2	rural villages - Kolesjan	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-3-4	Fuhe Muhare - Peshkopi	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-3-2	incl Sh-7 - Ebeasan (east)	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-2	incl Sh-1 (Lezhe) - Shergin post	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-3-3	Ebeasan (east) - Librazhd	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-4	Librazhd - incl Sh-9 border MK	19/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-3-5	incl Sh-9 border MK - incl Sh-64	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-6	incl Sh-64 (Pogadec) - (Gal Ploce	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-7	(Gal Ploce) - incl Sh-75 Koce	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-8	incl Sh-75 Koce - incl Sh-79 bo	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-3-8	Fuhe Kraje - Kupa	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-3-9	incl Sh-79 border MK - border Gi	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4	incl Sh-65 Sh-56 Dames - Kavaje	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-10	Kadriq bridge - Gjakoviste	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-11	Gjakoviste - incl Sh-99	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-1	incl Sh-1 (ShKode) - border Mont	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-4-12	incl Sh-99 - border Greece	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-2	Kavaje - incl Sh-7 Rogozhina	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-3	incl Sh-7 Rogozhina - incl Sh-72	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-4	incl Sh-72 Lushnje - Fie (new by	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-4	incl Sh-6 - border Macedonia	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-4-5	Fie (new bypass) - incl Sh-6/SH-7	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-6	incl Sh-6/SH-72 Fie - Bish	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-7	Bish - Dames (new bypass)	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-8	Dames (new bypass) - Tepelene	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-4-8	Tepelene - Kadriq bridge	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-5-1	ShKode - incl Sh-28	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-5-2	incl Sh-28 - Vau e Dajtes	10/10/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Primary or
SH-5-2	incl Sh-2 (Nov) - incl Sh-60 (apoc	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary
SH-5-2	incl Sh-60 (apoc) - incl Sh-7	25/09/2011	Bituminous	Asphalt Mix on Asphalt Base	AM,AB									Secondary

Definition Geometry Pavement Condition Other Motorised Traffic Asset Valuation

Name: incl Sh-6 - incl Prashen

ID: A1-2

Link Name: [empty]

Length: 16.1 km

Carriageway Width: 15 m

Shoulder Width: 1.3 m

Flow Direction: Two-way

Surface Class: Bituminous

Speed Flow Type: Four-lane Speed Flow Type in AI

Traffic Flow Pattern: Intersection Traffic Flow Pattern in AI

Accident Class: Four-lane Speed Flow Type in AI

Climate Zone: Climate Zone in Albania

Road Class: Primary or trunk

Calibration Set: National Road Network

Calibration Item: AM,AB

Selected Calibration Item Summary

Pavement type: Asphalt Mix on Asphalt Base

Surface material: Asphaltic Concrete

OK Cancel

# ➤ HDM4 : les normes de travaux



- Définir des standards d'entretien à affecter aux sections
  - Types de travaux,
  - Normes d'entretien
  - Coûts,
  - Critères d'intervention

Maintenance Standard: 4 AC IRI 5

General

Name: 4 AC IRI 5

Short code: 4AC 5

Surface class: Bituminous

Work Items

Overlay 4AC IRI > 5 or CRACK >20%	4AC20%
Drainage every year	DRAIN1
Edge Repair Responsive	EDGER
Patching every year	PATCH1
Crack Sealing	CRACK5

OK

Cancel

Add New Work Item...

Copy Work Item

Delete Work Item

Edit...

The name of this maintenance standard



# ➤ HDM4 : les normes de travaux

- Normes d'entretien : pas de modifications géométriques de la section
- Normes d'aménagement : on modifie les caractéristiques d'une section, y compris le passage d'une route non revêtue à une route revêtue
- Nouvelle section : on crée une section qui n'existe pas dans le réseau routier de base





# ➤ HDM4 : l'analyse

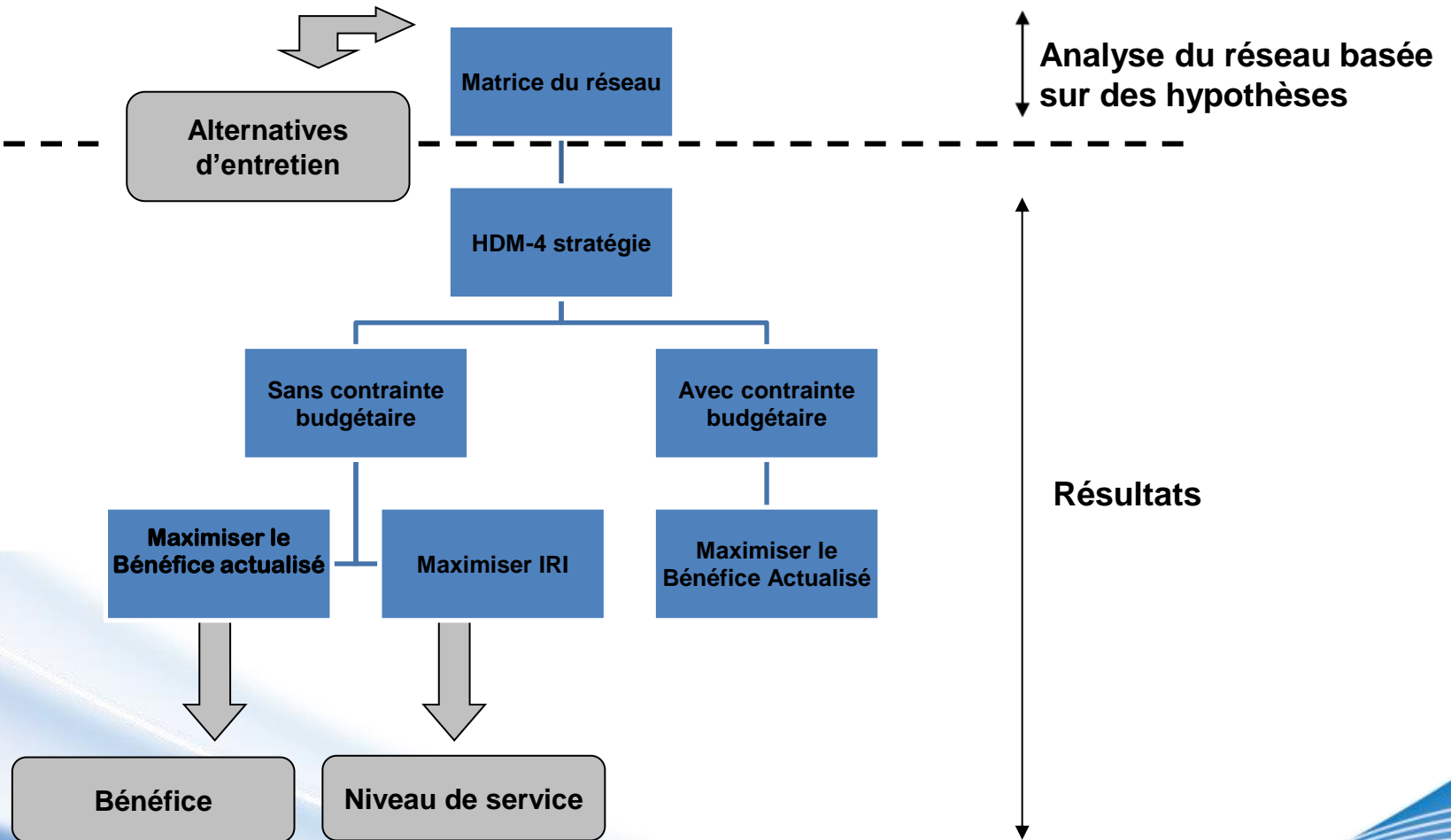
Le modèle déroule année par année les scénarios spécifiés :

- Calcul de la dégradation des routes
- Calcul des coûts des travaux
- Calcul de la vitesse des véhicules
- Calcul des coûts aux usagers
- Imputation des coûts exogènes

# ➤ HDM4 : l'analyse

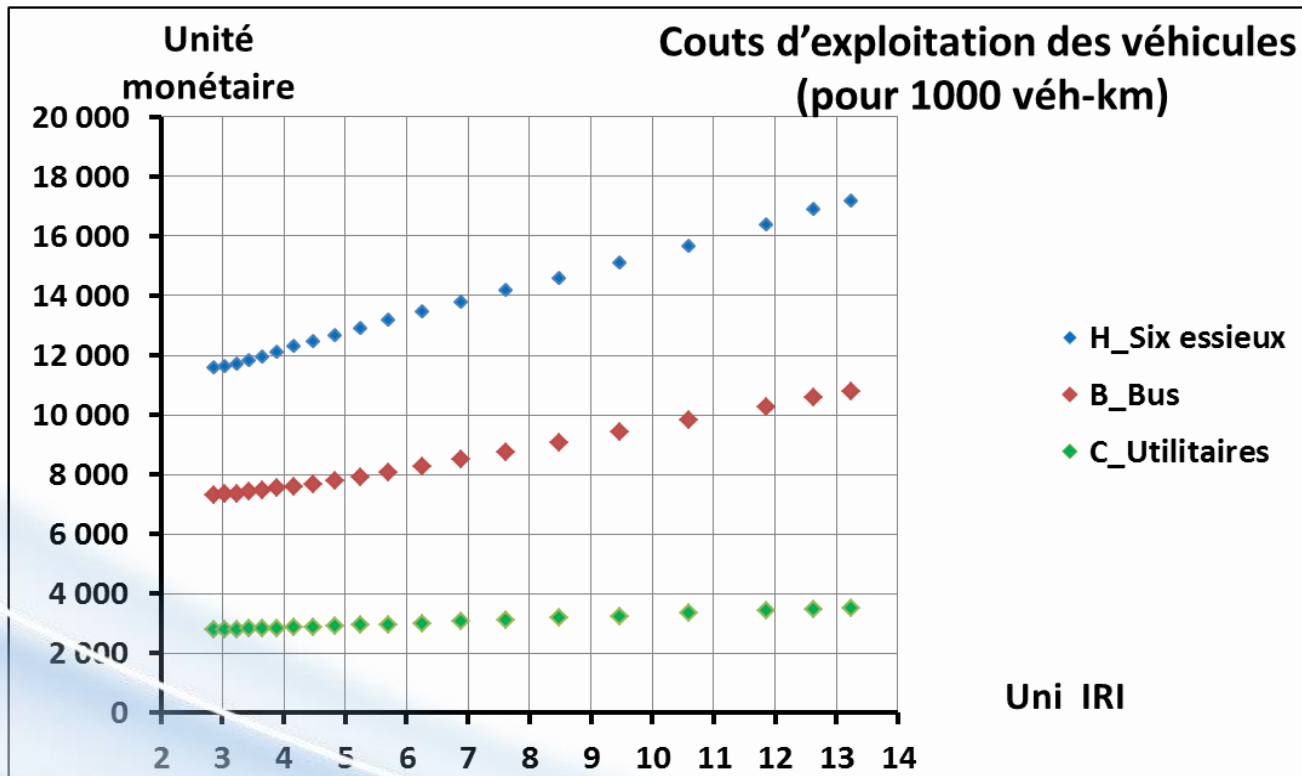
- A partir des différentes alternatives définies :
  - **Compare** : les « alternatives » à l'une d'entre elles, appelée « alternative de base »
  - **Optimise** :
    - sous contraintes budgétaires : les meilleures alternatives pour maximiser le Bénéfice Actualisé,
    - pour des objectifs de niveaux de service
    - pour une « efficacité » maximale des budgets

# HDM4 : le principe



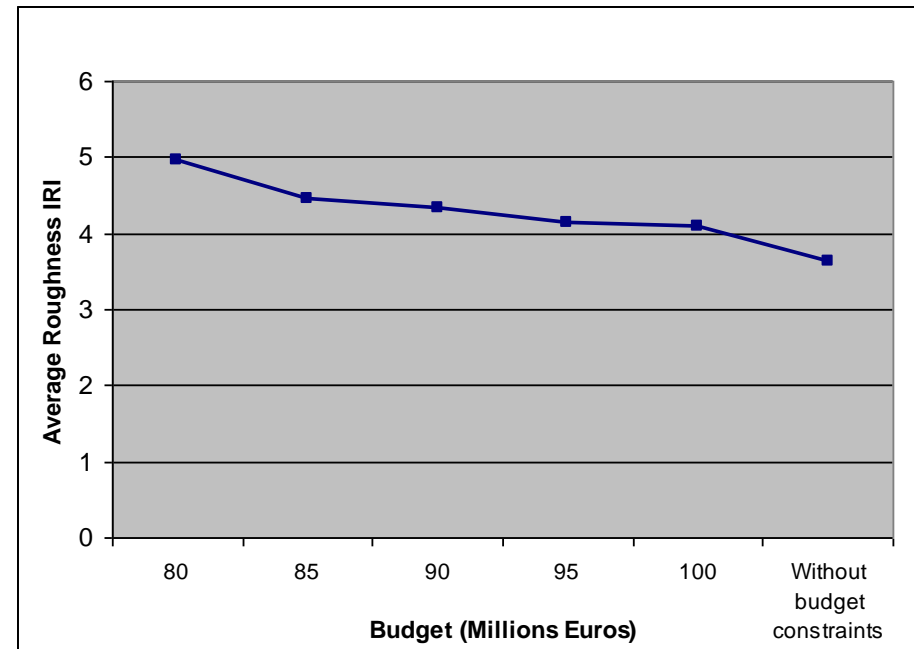
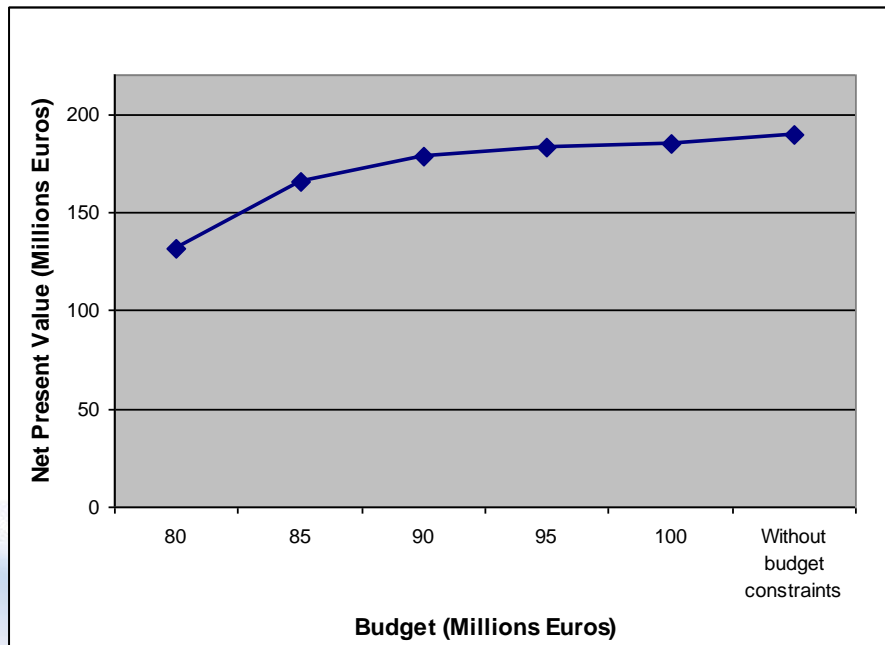
# ➤ HDM4 : quelques résultats

- Exemple d'impact de la qualité d'Uni sur les couts de transport



# ➤ HDM4 : quelques résultats

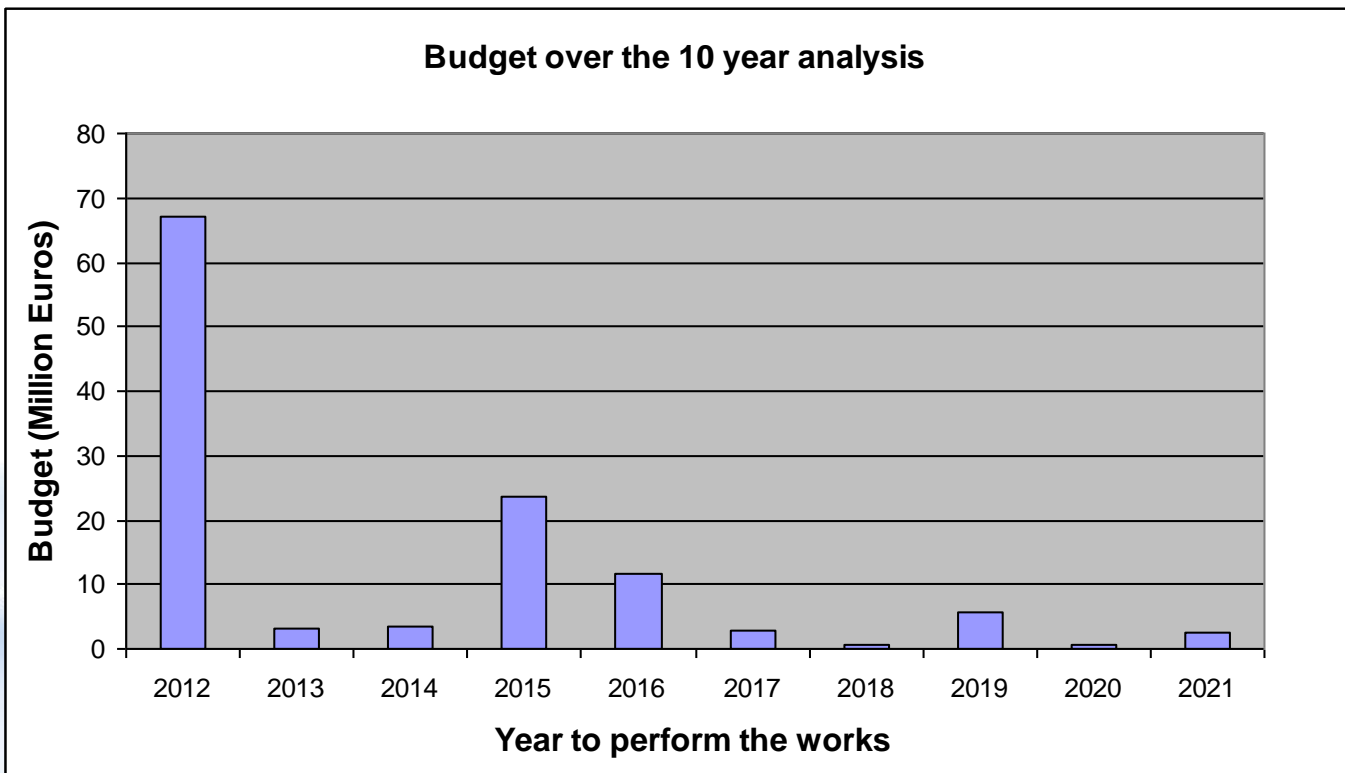
- La recherche de l'optimum bénéfice / niveau de service



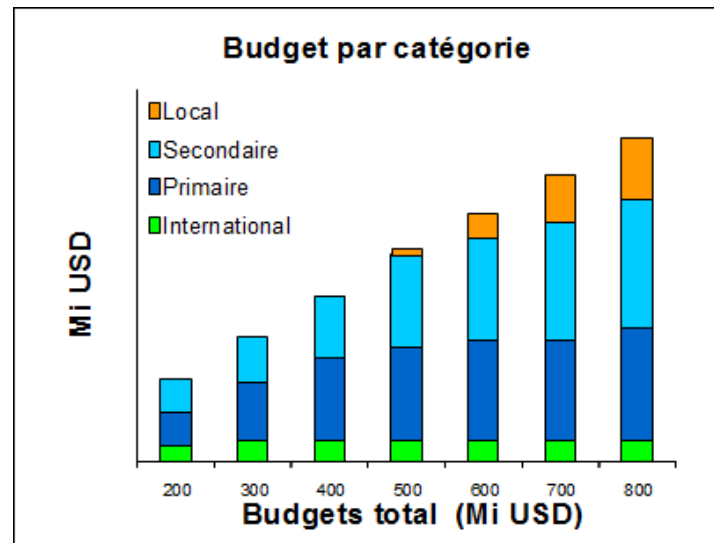
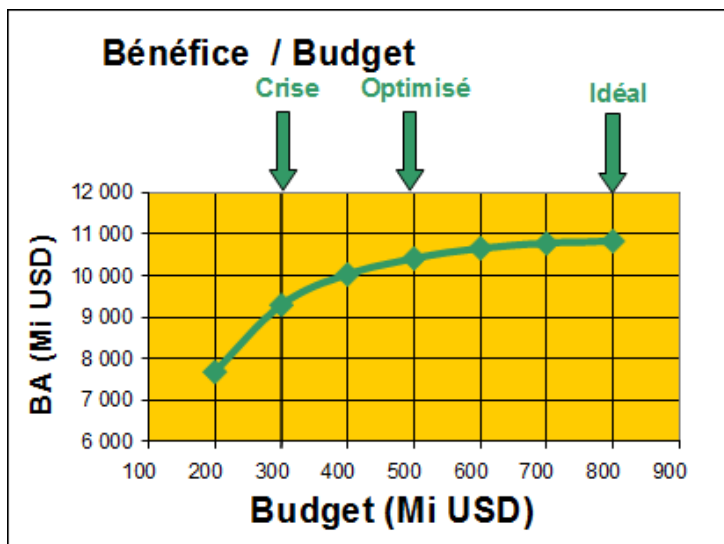


# ➤ HDM4 : quelques résultats

- Une répartition des budgets sur la durée de l'étude

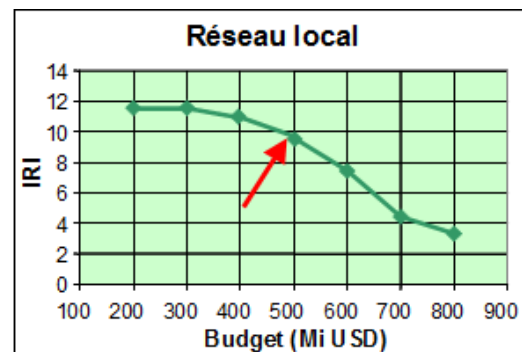
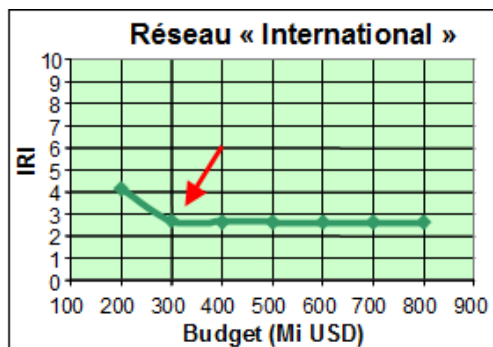


# ➤ HDM4 : quelques résultats



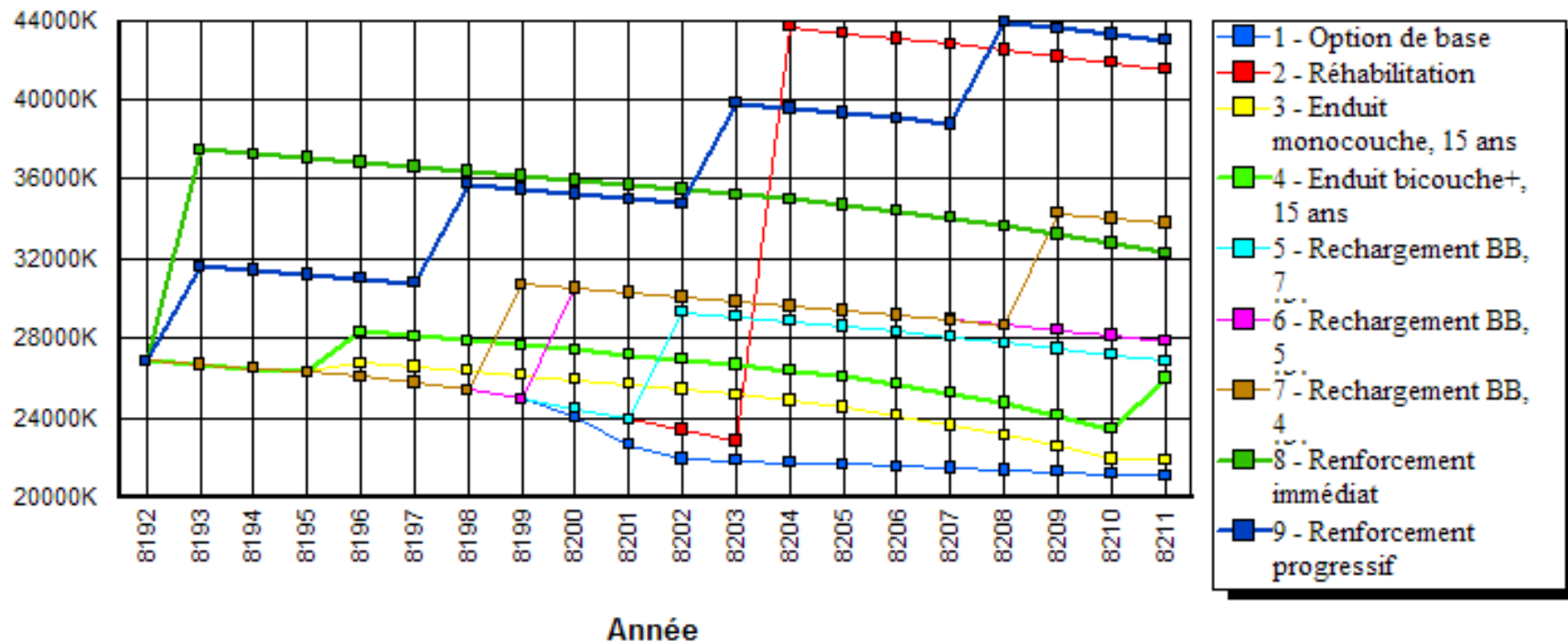
Liban

IRI sur période  
de 20 ans



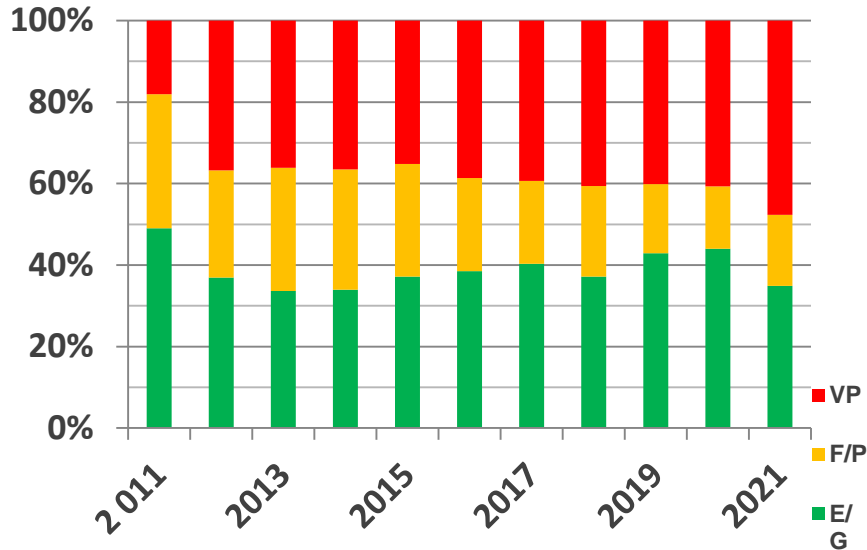
# HDM4 : quelques résultats

## Valeur du patrimoine



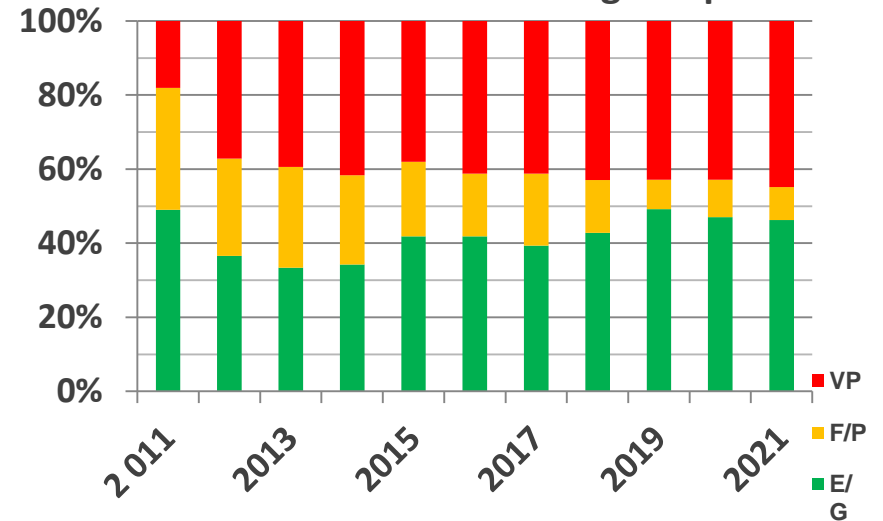
# HDM4 : quelques résultats

Uni : Scenario 1 Stratégie  
« traditionnelle »



- 800 Mi CNY par an
- 880 Km par an réhabilitations lourdes

Uni : Scenario 1 Stratégies optimisées



- 800 Mi CNY par an
- 600Km par an réhabilitations lourdes
- 410 km par an de rechargements.

# » HDM4 : les points forts

- Force des modèles de simulation « dégradation des routes », « vitesses des véhicules »
- Possibilité de calage en fonction du contexte,
- Prise en compte de préoccupations liées au développement durable
- Outil clé pour l'évaluation économique et reconnu par les banques d'investissement

<http://www.hdmglobal.com/>



# Merci pour votre attention

Gaëlle LE BARS

BU Villes Routes et Mobilité - Egis

Direction Chaussées et Patrimoine

[gaelle.le-bars@egis.fr](mailto:gaelle.le-bars@egis.fr)

Tel. +33 1 39 41 45 17

Mobile +33 6 20 13 05 03

