

Projet régional SBaDFoRM

« *State-Based Decision for Road Maintenance* »

Tristan Lorino

Journées techniques Routes 2013

Nantes - 6 & 7 février 2013



Présentation

- Financement par la région Pays de la Loire
- Partenariat Ifsttar - IRCCyN (Institut de recherche en communications et cybernétique de Nantes)
 - EMN (École des mines de Nantes)
 - UN (Université de Nantes)
- Durée : quatre ans

Objectifs

- Développement d'une approche décisionnelle pour l'optimisation de la maintenance conditionnelle (fonction de l'état antérieur de la chaussée)
- Intégration des aspects technico-économiques
- Distinction entre dégradation observable (relevé de surface) et dégradation inobservable (couches inférieures)
- Application à un cas concret : **la fissuration longitudinale**
- Outil web pour le paramétrage et la mise en œuvre du modèle de maintenance conditionnelle

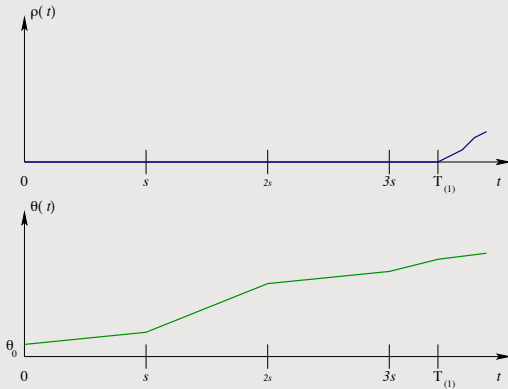
Indicateurs

- Indicateur de dégradation visible : $\rho(t)$
- Indicateur du potentiel de dégradation sous-jacent : $\theta(t)$
- Étude de l'indicateur bivarié de dégradation ($\rho(t)$, $\theta(t)$)
- **Modélisation conjointe des deux phénomènes corrélés**
- Processus stochastiques complexes



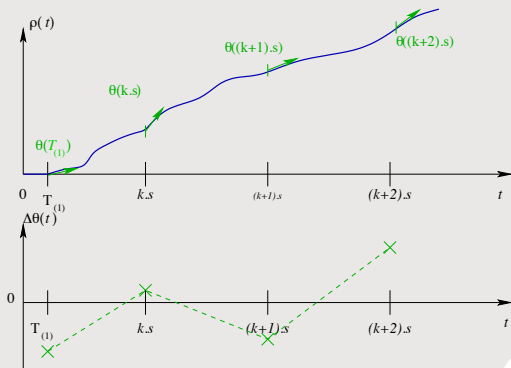
Phase d'initiation de la fissure

- $T_{(1)}$: temps d'apparition de la première fissure (en surface)



Phase de propagation de la fissure

- $\Delta\theta(t) < 0$: potentiel de fissuration non totalement libéré



Types de maintenance

- Prise en compte des différentes actions de maintenance
 - M_0 : ne rien faire ;
 - M_1, M_2, M_3 : épaisseurs additionnelles croissantes
 - M_4 : remise à neuf (décaissement)

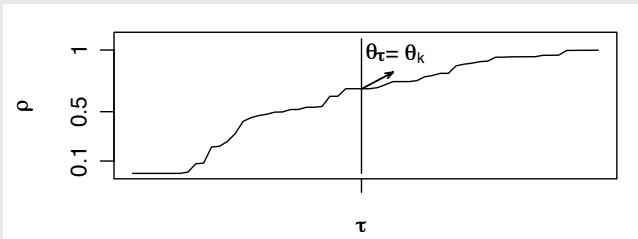
- Coûts associés

- Impacts futurs sur l'évolution de la fissuration



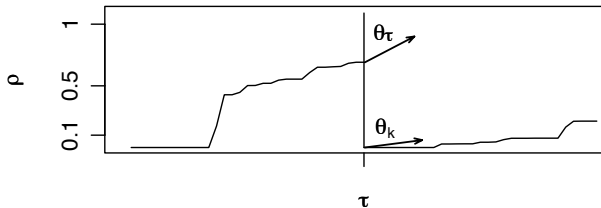
Absence d'action de maintenance

- Au temps τ : inspection et décision d'action de type M_0



Action de maintenance

- Au temps τ : inspection et décision d'action de type M_1 , M_2 , M_3 ou M_4



Optimisation

- Algorithme itératif pour l'optimisation de la politique de maintenance
- Résultat final sous forme de matrice de décisions de type markovien

Résultat

m = 3

ρ	0,9	0	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	0,8	0	2	2	2	3	3	3	3	3	4
	0,7	0	2	2	2	3	3	3	3	3	4
	0,6	0	2	2	2	2	3	3	3	3	4
	0,5	0	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	0,4	0	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	0,3	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	0,2	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	0,1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	0,0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3
		0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
		$\hat{\theta}$									



Outil web (1)

■ Multi-paramétrage :

- pas et coûts des inspections
- types et coûts des différents types de maintenance
- hauteur maximal de la chaussée
- lois de propagation
- ...

■ Deux modes : novice / expert

Outil web (2)

Road Maintenance Manag x

← → ↻ ios.ifsttar.fr/road_maintenance_manager

 IFSTTAR
INSTITUT FRANÇAIS
DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIQUES
DES TRANSPORTS,
DE L'AMÉNAGEMENT
ET DES INFRASTRUCTURES



Home MDP1

Novice Mode Expert Mode

Observable degradation percentage:

Deterioration growth rate:

The pavement thickness:

The previous level of maintenance:

The step:

The rehabilitation cost:

The inspection cost:

The thickness to be added for each maintenance action:

The cost of each maintenance action in €:

The total cost of each maintenance action:

Conclusions (1)

- Mise au point d'un modèle original, complexe et opérationnel
 - processus global de fissuration (observable et inobservable)
 - optimisation suivant les politiques de maintenance envisagées
- Mise au point d'un réseau routier virtuel
 - évaluation des modèles physiques de propagation des dégradations
 - évaluation des actions de maintenance



Conclusions (2)

- Développement d'un outil web
 - interaction langage R - Web Google Toolkit
 - multi-paramétrage
 - modules novice/expert
 - illustration des courbes d'évolution de la fissuration
 - futur accès sur un serveur de l'Ifsttar

Merci pour votre attention

ifsttar

Centre de Nantes
Route de Bouaye
CS4
44344 Bouguenais Cedex

Mél. tristan.lorino@ifsttar.fr
Tél. +33 (0)2 40 84 56 18
Fax. +33 (0)2 40 43 59 92

Site : www.ifsttar.fr