



AIDE A LA GESTION DES RÉSEAUX GAMME GIRR

J.P Lavaud (C.E.T.E Sud Ouest)

En France, le Réseau Technique de l'Équipement a développé, et progressivement mis en place depuis mai 1996, un nouveau système d'aide à la gestion de l'entretien des routes : le système GiRR (Gestion Informatisée des Réseaux Routiers). Cette aide à la décision permet de rationaliser la gestion de l'entretien des réseaux routiers [1]. Ses différents modules logiciels sont conçus pour éclairer le décideur quel qu'il soit - Direction des Routes pour le réseau routier national, Conseil Général pour les routes départementales, ... - sur les conséquences de ses choix dans ce domaine, sans restreindre ceux-ci. La gamme GiRR s'articule autour de trois modules principaux, qui assurent des fonctions complémentaires :

- **GiRR EVALUE**, un module d'évaluation des qualités d'usage et de l'état structurel des chaussées ; cet outil permet de connaître l'état d'un patrimoine routier, et ses besoins globaux d'entretien.

- **GiRR STRATEGIE**, un module d'analyse de stratégies, qui permet de visualiser l'évolution d'un réseau routier sous une politique d'entretien donnée. Par itération, ce module permet donc d'optimiser cette politique en fonction de l'état recherché à 10 ou 20 ans.

- **GiRR PROGRAMME**, un module de programmation, qui aide les services techniques à traduire les grandes options d'entretien en un programme d'actions concrètes, localisées et définies en nature et en quantité.

Tous ces modules exploitent des informations stockées dans la banque de données VISAGE qui décrivent les routes (fonction, catégorie, trafic), les chaussées (type de structure, de revêtement) et leur état (niveau de dégradations, mesures).

Les résultats des traitements spécifiques (notes d'état, programmes d'entretien) peuvent être renvoyés vers la banque, pour qu'ils puissent être présentés aux gestionnaires sur des schémas d'itinéraire ou des cartes.

Nota : Un quatrième module, GiRR EXPERT qui est basé sur le logiciel ERASMUS, permet de proposer une solution technique adaptée à la fois à la pathologie constatée, aux objectifs de durée de vie et de niveau de service imposés par le gestionnaire et au savoir faire des entreprises locales.

GiRR EVALUE propose au gestionnaire une vision globale de l'état des routes, dans le double but :

- de présenter - aux usagers, aux élus, aux financiers - sous une forme lisible et fidèle, l'état du réseau à un moment donné, et par comparaison avec l'état précédemment calculé d'appréhender son évolution ,
- de planifier ses budgets d'entretien et de les répartir entre les différentes composantes, régionales ou fonctionnelles, de son réseau.

Le module d'évaluation de GiRR combine deux systèmes de notation, l'un adapté aux réseaux principaux, l'autre aux réseaux secondaires. Tous deux appliquent le même principe général de calcul [2], seul le choix des indicateurs de base change.

L'évaluation consiste à identifier, sur chaque tronçon homogène de chaussée, et vis à vis des deux objectifs d'entretien (structure/surface), les travaux conventionnels qui seraient nécessaires pour passer de l'état constaté à l'état neuf.

Cette identification est faite en croisant les indicateurs appropriés grâce à des grilles qui peuvent être fonctions du type de structure et du trafic. La note d'état d'un tronçon, comprise entre 0 (chaussée détruite) et 20 (chaussée à l'état neuf), est donnée par la formule [9] :

$$N = \text{Partie entière } [20 (1 - C / C_{\max})] \quad (1)$$

dans laquelle C est le coût estimé des travaux conventionnels et C_{max} celui des travaux les plus lourds envisageables sur le réseau, correspondant en l'occurrence à la reconstruction totale d'une chaussée à fort trafic.

Par ce procédé, sur chaque tronçon, une note de structure, NP, et une note de surface, NS, sont calculées. La première note (structure) traduit le niveau de détérioration de la structure de chaussée.

Indirectement, elle renseigne sur la capacité de la chaussée à supporter les agressions combinées du trafic et du climat.

Une valeur anormalement faible, c'est à dire inférieure à 10/20, indique une chaussée inadaptée à ses conditions réelles de fonctionnement. La seconde (surface) renseigne sur la qualité du service (sécurité, confort) offerte l'usager.

L'examen des histogrammes des notes produites par le système (figure n° 1), par type de routes (autoroutes, grandes liaisons d'aménagement, voies rapides urbaines, routes nationales, etc.) et par région, permet de guider l'allocation des budgets d'entretien et donc les moyens affectés aux différents programmes de travaux.

LE MODULE D'ANALYSE DE STRATÉGIE D'ENTRETIEN

Ce logiciel évalue l'impact sur l'état des chaussées d'un réseau routier, de choix politiques et techniques en matière d'entretien programmé, pour un période de 10 à 20 ans.

L'état des chaussées du réseau est illustré vis-à-vis des deux objectifs généraux de gestion, le service rendu à l'usager, et la qualité du patrimoine, à travers respectivement les notes NS et NP de GiRR EVALUE.

Le maître d'ouvrage dispose ainsi d'éléments quantifiés pour l'aider à définir et à utiliser au mieux ses crédits d'entretien en fonction des objectifs qu'il vise, notamment en fixant un compromis entre les objectifs "patrimoine" et "surface". GiRR STRATEGIE permet cette recherche en simulant l'effet de différentes utilisations d'un même budget (on peut bien sûr simuler également différents budgets).

Dans les résultats présentés en figure n° 2, à titre d'exemple, les politiques A et B disposent du même budget, la première privilégiant la qualité de surface au détriment du patrimoine, à l'inverse de la seconde.

GiRR STRATEGIE fait encore l'objet de mises au point techniques. Toutefois, les premières simulations sur le réseau national pour le compte de la Direction des Routes du Ministère de l'Equipement ont débuté dès le printemps 1996.

Elles ont aidé à définir le budget nécessaire pour maintenir en état chacune des 5 catégories du réseau routier national.

Par ailleurs, il a semblé intéressant d'envisager l'utilisation de cet outil sur les réseaux routiers départementaux structurants. Dans ce but, des tests ont été réalisés en 1997 sur les réseaux principaux de trois départements français : le Puy-de-Dôme (900 km), les Yvelines (1 500 km) et le Var (800 km). L'exploitation des bases de données départementales a fourni les lois d'évolution des "notes patrimoine" propres à chaque réseau étudié. Préalablement à l'utilisation de GIRR STRATEGIE, des entretiens avec les gestionnaires concernés ont permis de recueillir des informations sur les politiques locales d'entretien afin de "caler" au mieux les simulations sur les pratiques des départements (objectifs visés, priorités, contrainte budgétaire, types de tâches d'entretien réalisées,...).

Ces informations ont ensuite été traduites vis à vis de la modélisation de stratégie utilisée dans le logiciel. In fine, les Services Techniques des Départements concernés ont exprimé l'intérêt que cet outil pouvait présenter, et sa bonne adéquation à leurs préoccupations.

Cependant, les résultats obtenus étant très sensibles aux hypothèses de simulation, il est indispensable de choisir celles-ci avec le plus grand soin, ce qui nécessite, dans la plupart des cas, des itérations successives.

Le logiciel actuel permet de visualiser les résultats obtenus avec des moyens spécifiés, mais ne fournit pas automatiquement la meilleure stratégie permettant d'obtenir un résultat donné; un tel outil d'optimisation directe sous contraintes est en cours d'élaboration avec le concours de mathématiciens de l'Université de BORDEAUX.

MODULE DE PROGRAMMATION

Les grandes options budgétaires - budgets globaux, répartition régionales et fonctionnelles - ayant été prises par le gestionnaire, en s'aidant des modules de notations et d'analyse stratégique, il lui faut ensuite concrétiser ces choix en les traduisant en un programme annuel d'entretien.

Le module de programmation de GIRR [3, 4] a été conçu pour l'aider dans cette tâche.

Dans un premier temps, en utilisant les mêmes indicateurs que le module d'évaluation (la déflexion étant optionnelle), GiRR PROGRAMME définit les travaux d'entretien requis sur chaque tronçon de route en appliquant les stratégies d'entretien que le gestionnaire a retenues lorsqu'il a défini sa politique d'entretien. L'ensemble des travaux d'entretien ainsi obtenus est listé dans un tableau.

La mise en priorité est effectuée par le biais de critères de priorité dont la définition participe à la politique d'entretien. Le programme est ensuite découpé en tranches, pouvant, par exemple, représenter le résultat d'un classement en travaux prioritaires, optionnels et différés jusqu'à l'année à venir.

De nombreuses contraintes, techniques, économiques,..., pèsent sur la définition d'un programme d'entretien. Telle proposition issue de l'analyse présentée ci-dessus devra être corrigée en fonction d'un contexte particulier. De même les réalités locales peuvent justifier une adaptation de certaines priorités. Aussi, dans un second temps, GiRR PROGRAMME devient un support de communication entre le gestionnaire et ses services locaux. Grâce à un schéma itinéraire interactif, les propositions de travaux ou les priorités issues de l'analyse systématique faite par l'outil peuvent être ajustées par l'utilisateur.

Ces modifications sont prises en compte en temps réel dans l'évaluation statistique du programme d'entretien, ce qui permet d'en mesurer tous les effets, et donc d'en apprécier l'intérêt. Lorsqu'il est jugé satisfaisant, le programme d'entretien est transféré vers une banque de données routières VISAGE, et il bénéficie alors de toutes les fonctions de restitution sur cartes ou schéma itinéraire de cette banque de données (SILLAGE, SACARTO)

Après un an de test en sites pilotes [2], le module de programmation a été diffusé en Juillet 1996, en même temps que le module d'Evaluation.

Aujourd'hui, outre les 25 unités techniques de CETE (Divisions " Laboratoire " et Divisions " Terrassement/Chaussées ") qui ont été équipées de GiRR PROGRAMME dès l'été 1996, une trentaine de services gestionnaires (DDE, Services Techniques Départementaux, Services Techniques des Villes) se sont dotés de ce logiciel.

Les premières utilisations ont été riches d'enseignements, notamment sur les conditions optimales de mise en œuvre de ce système et l'implication sur le fonctionnement des services.

Il est apparu très vite que cette mise en œuvre dans un service entraînait une évolution de ses méthodes vers plus de rationalité et plus d'homogénéité dans le traitement des différentes routes du réseau.

Le plus souvent, la première utilisation du module de programmation est l'occasion d'explicitier les principaux éléments de la politique d'entretien du réseau routier. Les contraintes auxquelles doit faire face le gestionnaire

d'un réseau sont très variées, allant de choix "politiques" (quel niveau d'entretien le gestionnaire entend-il assurer sur les différentes catégories de son réseau) à des choix budgétaires (quels moyens financiers est-il en mesure d'y consacrer) en passant par des considérations économiques (par exemple, y a-t-il des unités de production dont le gestionnaire entend soutenir l'activité dans sa région). Traitées presque intuitivement dans la démarche de programmation classique, ces contraintes, essentielles, gagnent énormément à être reformulées explicitement grâce à GiRR.

Une fois précisées les stratégies d'entretien, une ébauche de programme d'opérations d'entretien est bâtie par le Service Central à l'aide de GiRR. A ce stade, l'ébauche ne constitue qu'un cadre dont le principal avantage est d'être à la fois objectif et uniforme sur l'ensemble du réseau géré par le service.

L'expérience, même si elle est encore récente, montre sans ambiguïté que cette ébauche peut et doit être soumise à la critique des unités de terrain, très souvent des subdivisions, qui, grâce à leur connaissance de la route, précisent les propositions d'entretien.

Cette démarche qui permet obtenir un programme réaliste et approprié à la fois à l'état de la route et aux objectifs et contraintes du gestionnaire est facilitée par l'édition automatique de fiches navettes. A noter que la convivialité de GiRR s'est avérée un facteur déterminant dans l'adhésion des services de terrain à cette démarche.

CONCLUSION

Tout au long de l'année qui s'est écoulée, les actions de formation aux outils GiRR se sont succédées. Ces formations ne portent pas tant sur le mode d'emploi des logiciels – très simple dès lors que l'interface Windows est maîtrisée – que sur les nouvelles méthodes de travail qu'ils induisent. L'expérience accumulée depuis maintenant 2 années que ces outils sont diffusées montre en effet que pour tirer parti de toutes les possibilités des outils GiRR, il faut inscrire leur utilisation dans une démarche rationnelle de la gestion de l'entretien routier. Bien que le développement d'outils nouveaux se poursuive, l'effort du réseau technique du ministère de l'Équipement se porte dorénavant sur l'accompagnement de ces outils avec notamment la poursuite des sessions de formation et l'animation de clubs utilisateurs.

RÉFÉRENCES

[1] RGRA n° 742 de Juillet/Août 1996 – Les outils de gestion des réseaux routiers : la gamme GiRR

[2] Ph. Lepert, M.-T. Goux, "Évaluation du Réseau français de routes nationales basée sur le relevé de dégradations de surface", 4ème Congrès International de la route, Rabat, 2 Juin 1994

[3] Ph. Lepert et al., "AGIR : A decision support for the management of pavement maintenance", 7th International Road Conference in Budapest, May 29-31, 1996, pp 141-150

[4] Ph. Lepert et al., "Outil d'aide à la programmation d'entretien GiRR : Premières applications en sites pilotes", Revue Générale des Routes et Aérodrome, n° 742, pp 23-30, Paris, Octobre 1996

Figure n° 1 : Exemple d'analyse de l'état structurel d'un réseau (Evalve)

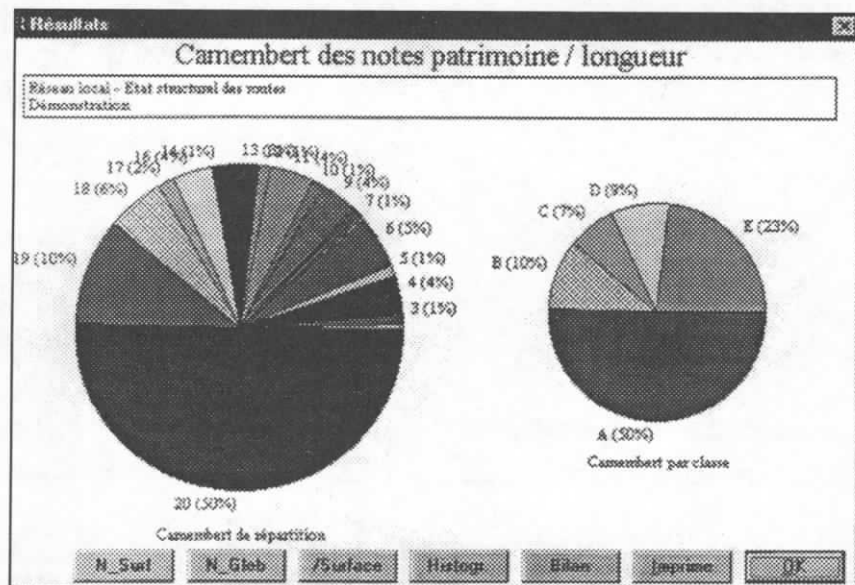
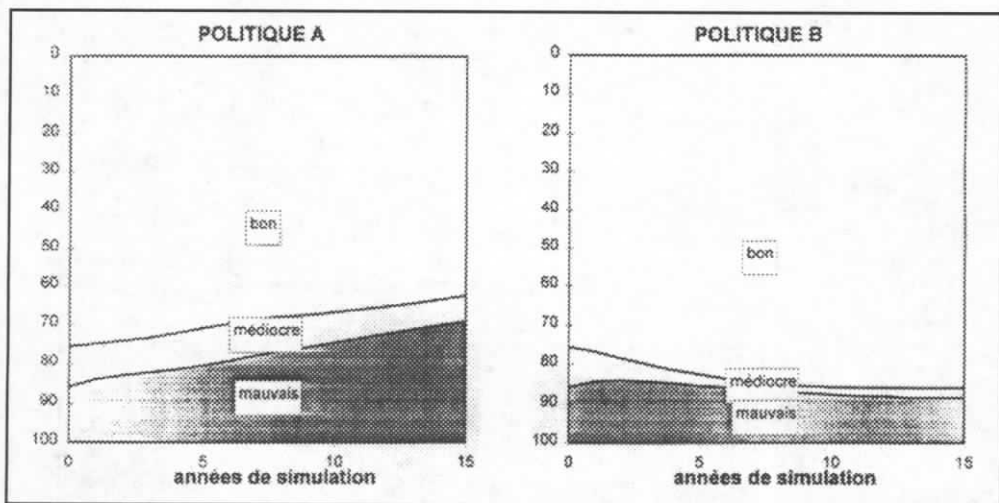


Figure n° 2 : Comparaison de deux politiques d'entretien (Stratégie) patrimoine (en % de surface de chaussées)



Qualité de surface (en % de surface de chaussées)

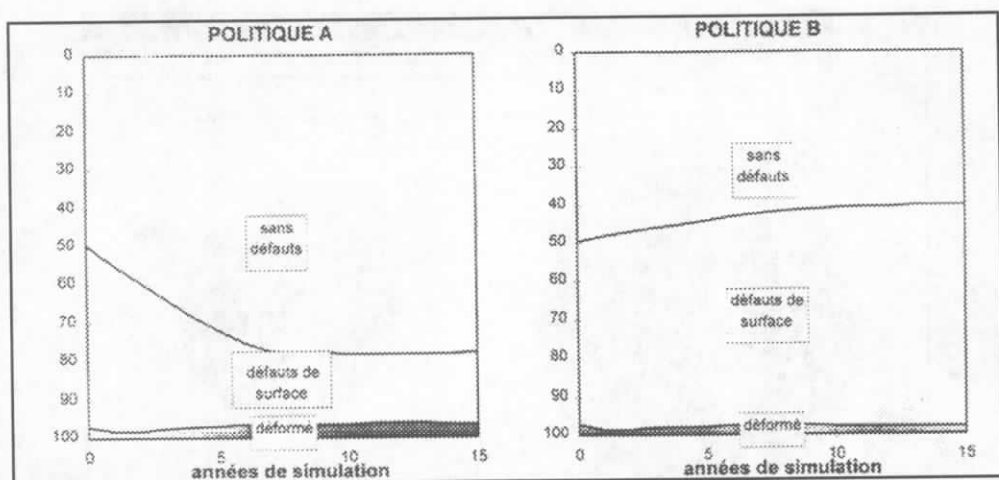


Figure n° 3 : Schéma d'itinéraire définissant les besoins d'entretien d'une section (Programme)

Tâches de Structure										
27 N0012										
	11+		12					13		13+
	200									400
Longueur	300	200	220	200	200	200	200	199	200	200
Date CR	1988.11	1988.11	1988.11	1988.07	1988.07	1988.07	1988.07	1988.07	1988.07	1992.10
Nature CR	BEM/P	BEM/P	BEM/P	SCELJ	SCELJ	SCELJ	SCELJ	SCELJ	SCELJ	BBSG/P
Structure	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	GH	GH
Traffic	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0
Catégorie	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Déflexion (E/A)	62/48	47/49	47/44	18/22	49/39	50/48	41/42	51/39	45/34	8/6
Date Déflexion	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05	1994.05
Déformations M3										
Fiss. Transv. M3										
Autres Fiss. M3										
Stratégie STR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tâches Struct.										
EMPAR										
RENOCR										
COLMA										
FRAIS										
RECHAR										
REPRO										
RENOCROPT										
ENDUIT										
RECHAROPT										
COULIS										
DIAG										
mettre	Derrière	Suivante	Précédente	Haut	Imprimer	Annuler	OK			

CONSTRUCTION ET GESTION DES OUVRAGES D'ART

SYSTÈME D'INSPECTION INFORMATISÉ DES OUVRAGES D'ART

S. DIRHAR (DRCR)

STATISTIQUES ET ÉTAT DU PARC DES OUVRAGES D'ART

SEKKATE - DIRHAR (DRCR)

GUIDE GÉOTECHNIQUE DES OUVRAGES D'ART

S. SEKKATTE (DRCR)

B. RHAZLAOUI (DRCR)

PROBLÈME D'AFFOUILLEMENT ET PROTECTION

H. EJJAAOUANI (LPEE)

RÉDUCTION DES PERTES DE PRÉCONTRAINTES DES PONTS PAR L'UTILISATION DES BHP

M. NOUARI (LPEE) - M. TOUGUY (LPEE)

A. AZIZI (EHTP)

LES CRITÈRES DE CHOIX TYPES DE PONTS PROVISOIRES AU MAROC

S. DIRHAR (DRCR)

OUTILS DE CALCUL DES CRUES POUR LE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT ROUTIER

AYACHE Lahcen : Directeur Régional de l'Équipement

EL HACHIMI Nmira : Chef du Centre Régional des Études Techniques

ABOUFIRASS Mohamed : Directeur de la Société RESING

TAYAA M'hamed : Professeur, IAV Hassan II

NAÏMI Mustapha : Enseignant, Chercheur IAV Hassan II

MÉTHODES ET MÉTHODOLOGIE DES DIAGNOSTICS DES OUVRAGES D'ART

A. ACHARHABI (LPEE) - B. FELLAHI (LPEE)

LES PONTS REMARQUABLES DU MAROC

S. SEKKATE (DRCR)

GUIDE POUR LES PROTECTIONS EN ENROCHEMENTS ET EN GABIONS DES BERGES, DES OUVRAGES HYDRAULIQUES ET DES OUVRAGES D'ART

S. SEKKATTE (DRCR) - A. MORRABAË (DRCR)

FAISABILITÉ TECHNICO- ÉCONOMIQUE D'UNE LIAISON ROUTIÈRE MARRAKECH OUARZAZATE PAR LA VALLÉE DE L'OURIKA

Abdeslam ERRIDAOUI (MAROC SETEC)

SYSTÈME EXPERT POUR LA CONCEPTION, LE PRÉDIMENSIONNEMENT ET L'ÉSTIMATION DU COÛT PRÉLIMINAIRE DES PONTS

N. LAMDOUAR (EMI) - M. ABOUSSALAH (EMI)

EVALUATION QUANTIFIÉE DES DÉGRADATIONS ET CLASSEMENT DES OUVRAGES D'ART

Y. BOUCHAOUR D.A.T

**EVALUATION DE LA CAPACITÉ
PORTANTE DES PONTS EN
BETON ARMÉ**
Y. BOUCHAOUR - DAT

REMBLAI EN SOL FIN
H. EJJAOUANI (LPEE) - LOURIDI (ADM)

**BÉTONNAGE PAR TEMPS
CHAUD ET PAR TEMPS FROID**
TOUZANI (LPEE - CTR / NORD)

**TECHNIQUES DE RÉHABILITATION
DES OUVRAGES D'ART**
A. YOUSFI (MEGEC)

**INSTRUCTION SUR L'EXÉCUTION
DES FONDATIONS PROFONDES
DANS LES OUVRAGES D'ART**
S. SEKKATTE (DRCR) - H. ANTOUS (DRCR)

**INSTRUCTION SUR LA MISE
EN OEUVRE DE LA PRÉCONTRAÎTE**
S. SEKKATTE (DRCR) - H. ANTOUS (DRCR)

**INSTRUCTION SUR LA MISE EN
OEUVRE DES BÉTONS**
S. SEKKATE (DRCR) - H. ANTOUS (DRCR)

**FONDATIONS PROFONDES
POUR LE WHARF DE DAKHLA**
H. EJJAOUANI (LPEE) - L. CHAROUF (ODEP)

GRANULAT POUR BÉTON
TOUZANI (LPEE - CTR / NORD)

**VÉRINAGE DES TABLIERS DE
PONTS**
I. BOUKLOU (CID)

**RÉPARATION DU PONT
SUSPENDU SUR L'OUED YQUEM**
A. ERRIDAOUI (MAROC SETEC)

**TECHNIQUES DE CONSTRUCTION
DES OUVRAGES D'ART**
SERKKATE (D.O.A)

**RÉPARATION ET CONFORTEMENT
DU PONT MOHAMED V SUR OUED
TAHADARTZ - RP 2 AU
PK 243 +000**
M. MAHBOUB - SEPROB

**TECHNIQUE DES POUTRES
PRÉCONTRAÎTES
PRÉFABRIQUÉES À L'USINE**
M. BENNANI (SADET)

**GESTION DES OUVRAGES D'ART
PRATIQUE MAROCAINE**
M. Saâd SEKKATE
(Chef de la Division Ouvrages d'Art - DRCR)