

Denis SAUTEREY
Directeur de la Voirie
Conseil Général d'EURE ET LOIR

Michel du MESNIL-ADELEE
Directeur
TECHNOLOGIES NOUVELLES

Un Système d'Aide à la Gestion du Réseau Routier Départemental

Pourquoi et Comment ?

L'expérience du *CONSEIL GENERAL de l'EURE et LOIR*

I - Le Réseau Routier à gérer

Le Département de l'EURE ET LOIR, dont la capitale CHARTRES est à environ 100 km au Sud-Ouest de PARIS, possède l'un des Réseaux Routiers Départementaux les plus longs de France : environ 7 500 km.

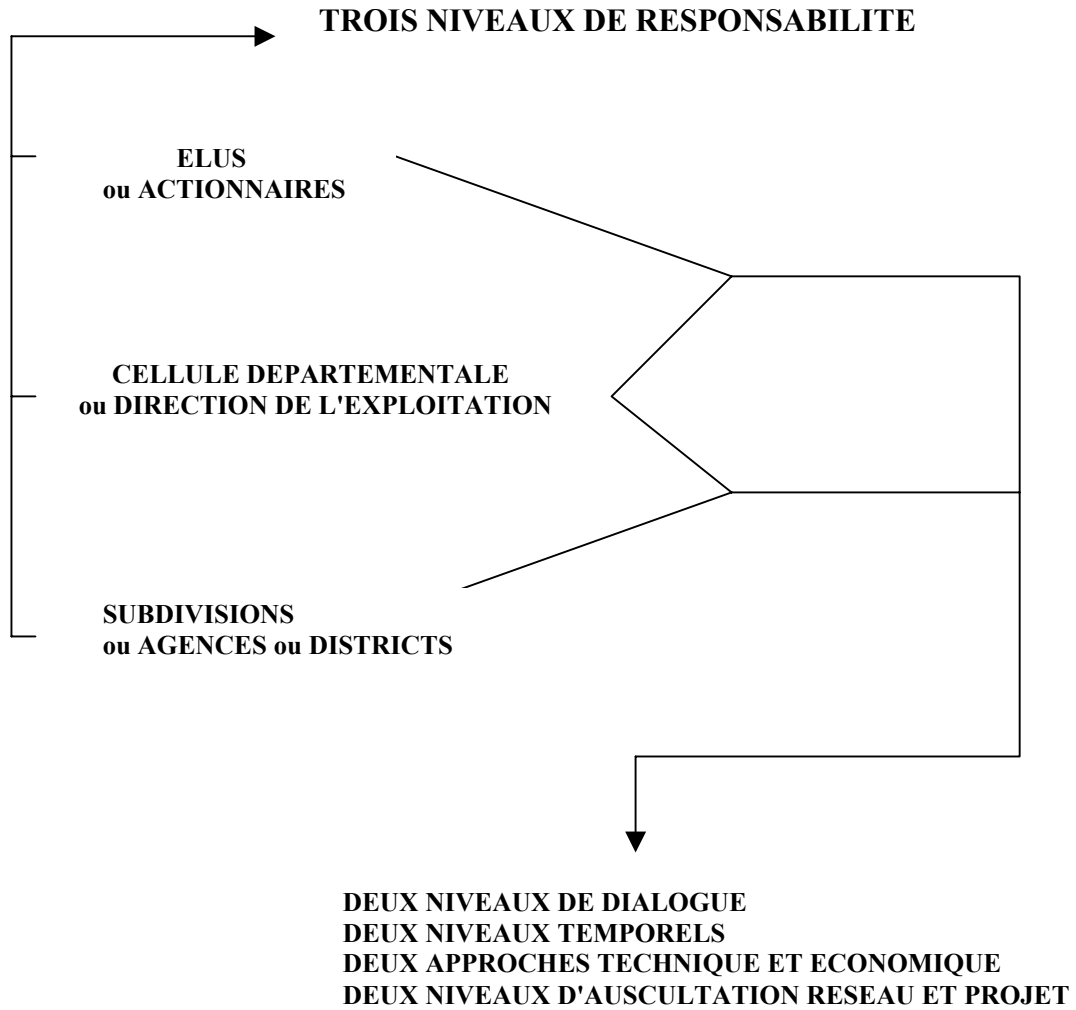
Le Conseil Général a pour mission de gérer ce patrimoine dont la valeur est considérable puisqu'elle peut être évaluée à 27 Milliards de francs.

L'élaboration du Schéma Routier Départemental a permis de hiérarchiser le réseau en quatre catégories en fonction des enjeux économiques, touristiques et du trafic supporté.

Les deux premières catégories (3 020 km soit 40 % du RRD) constituent le Réseau Routier Structurant du Département supportant un trafic poids lourds relativement important (> 100 PL jour/sens sur environ 20 % du linéaire).

A titre indicatif, et pour mieux mesurer les enjeux, la valeur de remise en état du RRD structurant est évaluée à 400 Millions de francs français.

II - La Problématique



DIALOGUE

DEUX NIVEAUX TEMPORELS

. LONG TERME

. EVOLUTION DES BESOINS (BUDGETS)

. EVOLUTION DE L'ETAT DU RESEAU

. COURT TERME

. PROGRAMMATIONS

. PRIORITES

**LES QUESTIONS POSEES
(PREMIER NIVEAU DE DIALOGUE)**

- * DEFENDRE DES BUDGETS AVEC DES ARGUMENTS SOLIDES**

- * CONSEQUENCES D'UNE VARIATION DE BUDGET SUR LE SERVICE OFFERT**

- * MINIMATION DES COUTS**

- * A BUDGET FIXE, CHOIX DE LA MEILLEURE STRATEGIE**

- * EFFICACITE DE LA POLITIQUE SUIVIE**

- * QUEL POIDS DONNER A L'ENTRETIEN DU RESEAU EXISTANT PAR RAPPORT AUX BESOINS D'INFRASTRUCTURES NOUVELLES ?**

**LES QUESTIONS POSEES
(DEUXIEME NIVEAU DE DIALOGUE)**

*** CHOIX DES PROJETS A REALISER**

*** CHOIX DES SOLUTIONS TECHNIQUES**

*** EQUITE DE LA REPARTITION ENTRE SUBDIVISIONS → QUEL EST LE PLUS URGENT : LA PRIORITE N° 1 DE LA SUBDIVISION X OU LA PRIORITE N° 3 DE LA SUBDIVISION Y ?**

*** EFFICACITE DES SOLUTIONS TECHNIQUES RETENUES**

Pour répondre aux questions posées, le Service Gestionnaire souhaitait disposer d'un outil qui soit parfaitement compatible avec la Base de Données Routières utilisée, tant pour l'utilisation des données que pour l'enrichissement et la mise à jour de la base, et soit conçu pour être un véritable Système d'Aide à la Gestion de son Réseau Routier Départemental.

Les fonctionnalités principales de ce système sont les suivantes :

- . évaluation de l'état des chaussées du Réseau Routier avant et après travaux d'entretien, suivant les deux critères structure et surface (phase auscultation et phase diagnostic)
- . simulation de l'effet à moyen et long terme de la mise en œuvre de différentes stratégies d'entretien et de différentes contraintes budgétaires sur l'état des chaussées du Réseau Routier (permettant également d'évaluer les besoins de remise en état).
- . aide à la programmation à court terme en définissant les sections de routes prioritaires et le type de travaux d'entretien à réaliser, en précisant les coûts correspondants.

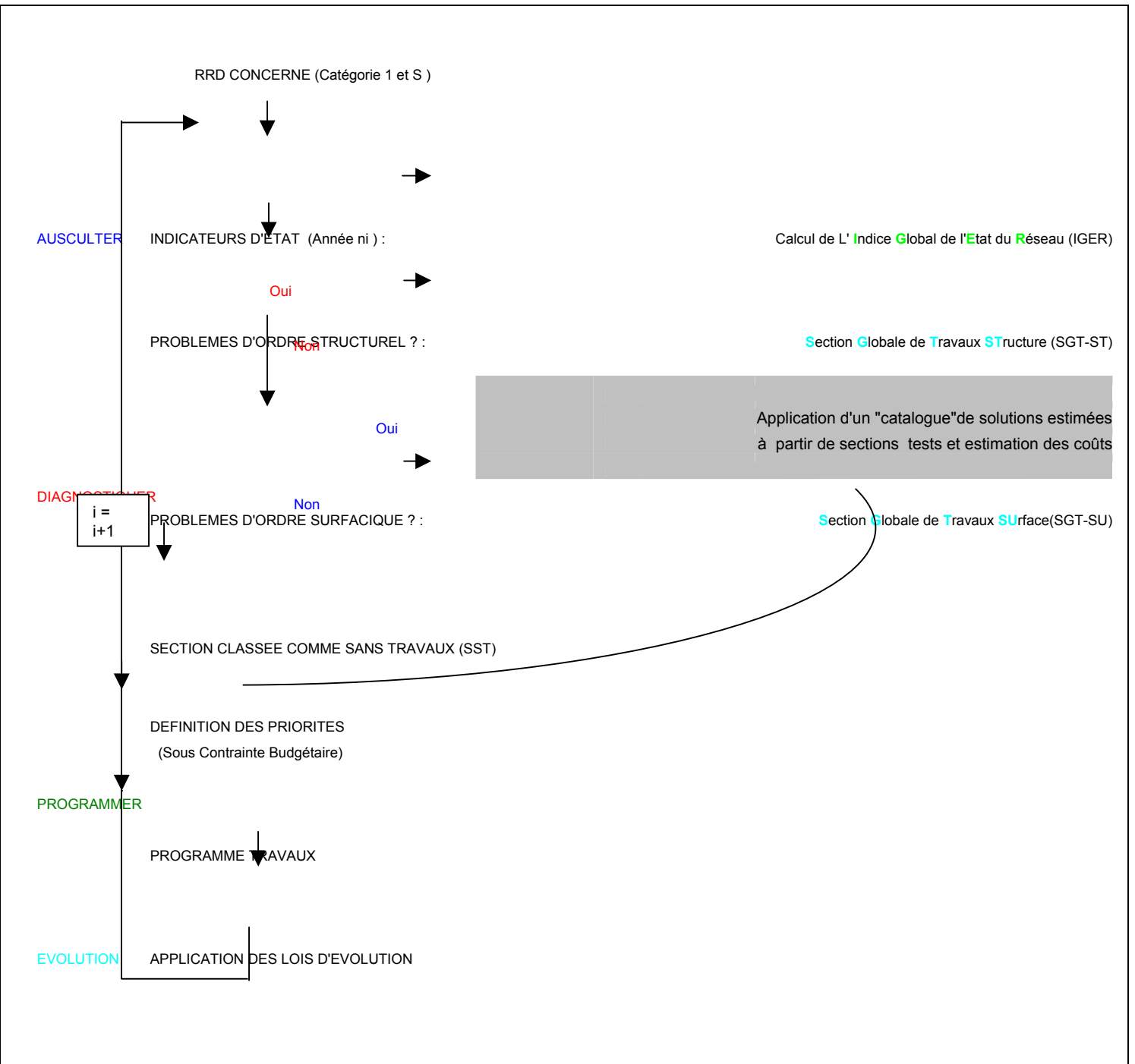
Bien évidemment, les propositions de travaux d'ordre structurel feront l'objet d'une étude préalable de niveau projet faisant appel à un système expert.

Les principales qualités attendues d'un tel outil sont les suivantes :

- . adaptation au contexte local et donc paramétrage possible sans conséquence sur la logique du système
- . le système doit aboutir à des besoins en entretien homogènes à partir de la détermination des sections homogènes en structure et en défauts
- . la liste des indicateurs participant à la définition des sections prioritaires doit être paramétrable, afin de pouvoir prendre en compte des indicateurs indépendants de l'outil d'évaluation de l'état des chaussées.

III - Le Système d'aide à la Gestion du RRD (28)

L'organigramme simplifié ci-dessous résume la méthode suivie.



Les fonctionnalités du système sont explicitées dans les paragraphes qui suivent.

III.1. Les indicateurs d'état

Les indicateurs d'état pris en compte par le système sont les *Notes de Priorité Surface (NPSU)* et *Structure (NPST)* obtenues par agrégation des *Notes de Gravité Dégradations* et *Uni*, elles-mêmes calculées à partir d'une quantification des dégradations et d'une détermination de seuils validée par le Service Gestionnaire.

Les paramètres de base ont été choisis en fonction du type de structure de chaussée rencontré et les valeurs seuils prises en compte l'ont été en fonction de la catégorie de RD.

Une particularité du système, au niveau de la première boucle - c'est-à-dire pour la première année d'analyse - est la recherche automatique de sections homogènes du point de vue des indicateurs d'état, et qui soient en même temps réalistes du point de vue du linéaire des travaux futurs.

L'une des finalités du système étant de pouvoir analyser l'évolution sous contrainte budgétaire du niveau de Service offert par le Réseau Routier en fonction du temps, il a été convenu de caractériser le niveau de Service par *l'Indice Global de l'Etat du Réseau (IGER)* calculé à partir des *Notes de Priorité des Sections Homogènes*, notes pondérées par la longueur de ces sections :

$$\text{IGER} = (2\text{NPST} + \text{NPSU})/3$$

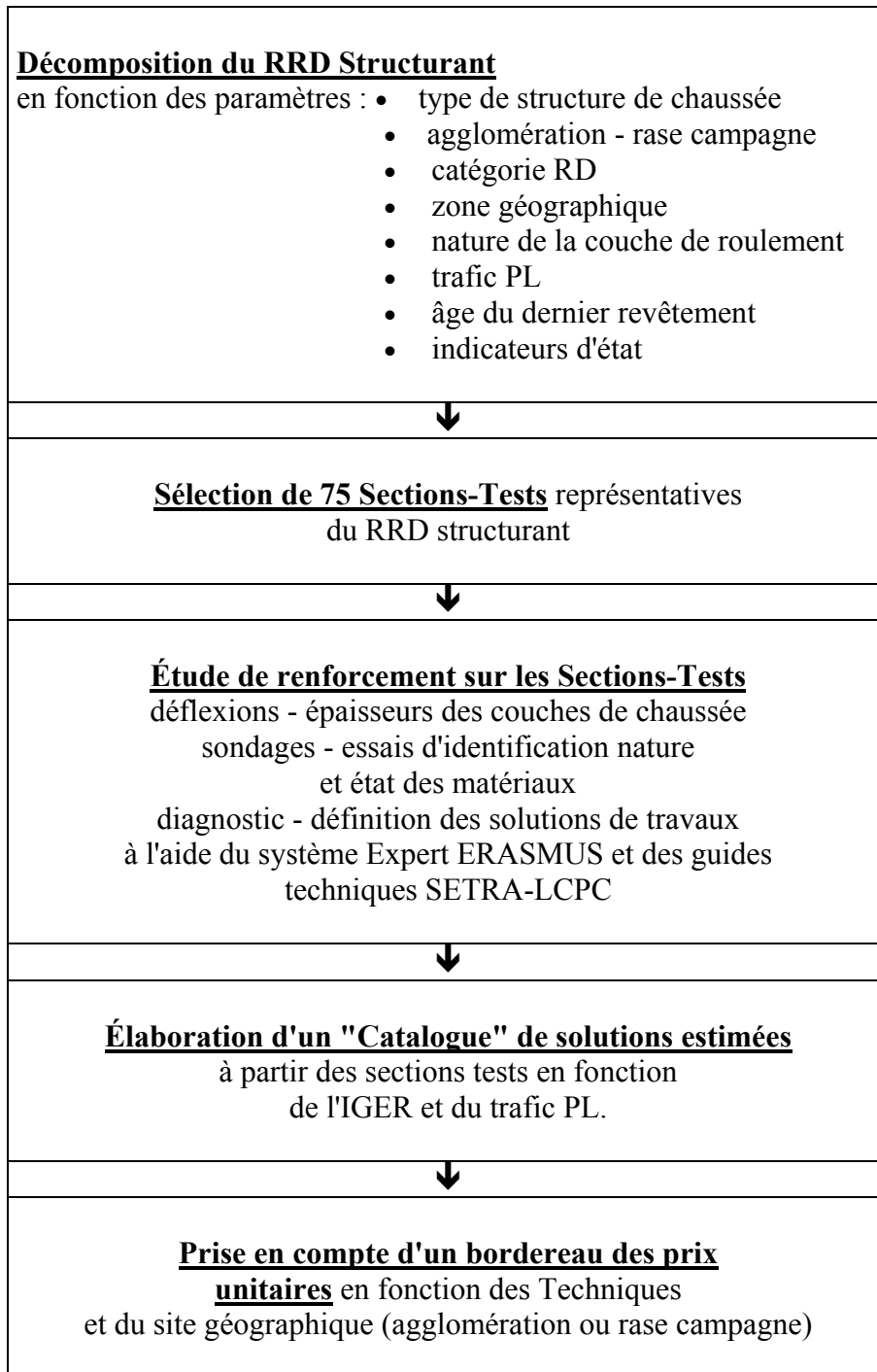
III.2. La détection des problèmes pathologiques éventuels

Des valeurs seuils fixées par le Service Gestionnaire pour chacune des deux *Notes de Priorité* déterminent le déclenchement des éventuels travaux à réaliser sur les sections homogènes ; le système détecte ainsi successivement les *Sections Globales de Travaux Structure (SGT-ST)*, les *Sections Globales de Travaux Surface (SGT-SU)* et les *Sections Sans Travaux (SST)*.

Une autre particularité du système est la conservation de l'information correspondant à un déclenchement de travaux sur une section avec un âge du dernier revêtement inférieur à 5 ans. De même, en raison des coûts des travaux, les sections en agglomérations sont repérées tout au long du processus.

III.3 Estimation des solutions et des coûts des travaux

L'organigramme ci-dessous explicite la méthode suivie pour l'élaboration d'un "Catalogue" de solutions estimées à partir de sections-tests, représentatives du RRD (28).



A la création de l'outil, il n'existait pas de catalogues de solutions de travaux estimées propres aux structures en Grave-Bitume et en Grave Hydraulique (représentant respectivement 2,3 et 2,2 % du linéaire total du RRD Structurant).

Le catalogue "*Chaussées Traditionnelles*" était donc appliqué à toutes les *Sections Globales de Travaux*, et l'information GB ou GH était conservée tout au long du processus pour mémoriser la nécessité d'analyse complémentaire.

Exemple des solutions travaux estimées pour les trafics T0, T1, T2, T3+

	$1 \leq \text{IGER} < 1.33$	$1.33 \leq \text{IGER} < 1.66$	$1.66 \leq \text{IGER} < 2.00$	$2.00 \leq \text{IGER} < 2.33$	$2.33 \leq \text{IGER} < 2.66$	$2.66 \leq \text{IGER} \leq 3.00$
T0	20 BB	16 BB	10 BB	9 BB	5 BB	5 BB
T1	20 BB	16 BB	10 BB	9 BB	Revet/Cat (2)	Revet/Cat (1)
T2	16 BB	10 BB	9 BB	6 BB	Revet/Cat (2)	Revet/Cat (1)
T3+	10 BB	9 BB	6 BB	Revet/Cat (2)	Revet/Cat (1)	Revet/Cat (1)

	Catégorie 1	Catégorie S
Revet/Cat (1)	ECF	ES
Revet/Cat (2)	BBUM	ES

III.4. Définition des priorités

La prise en compte d'une contrainte budgétaire a conduit le Service Gestionnaire à définir un ***Index de Priorité***, appliqué à chacune des ***Sections Globales de Travaux***.

Cet index de priorité est calculé à partir des critères suivants, en pondérant les quantificateurs obtenus :

- L'appartenance ou non de l'itinéraire concerné, et suivant sa catégorie, au Schéma Routier Régional.
- Le type de problèmes pathologiques détecté.
- L'âge du dernier revêtement et notamment le pourcentage de linéaire d'âge supérieur à dix ans.
- Le degré d'homogénéité du niveau de service offert sur l'itinéraire concerné.,
- L'incidence financière d'un report des travaux de cinq ans.

Si nécessaire, l'***IGER*** permet de sérier les priorités précédemment définies.

Accorder une priorité aux ***Sections Globales de Travaux*** dont le coût des travaux nécessaires augmente le plus vite en cas de report de ces travaux, représente une particularité du Système, qui s'apparente à une optimisation économique.

III.5. Programme des travaux

Année après année, pendant la période d'analyse, le ***Système d'Aide à la Gestion du Réseau*** détermine un programme de travaux. Ce dernier est obtenu en appliquant, d'une part les arbres de décision relatifs aux indicateurs d'état ***NPSU*** et ***NPST***, et d'autre part, lorsqu'une contrainte budgétaire est imposée en appliquant un ordre de priorité.

III.6. Application des lois d'évolution

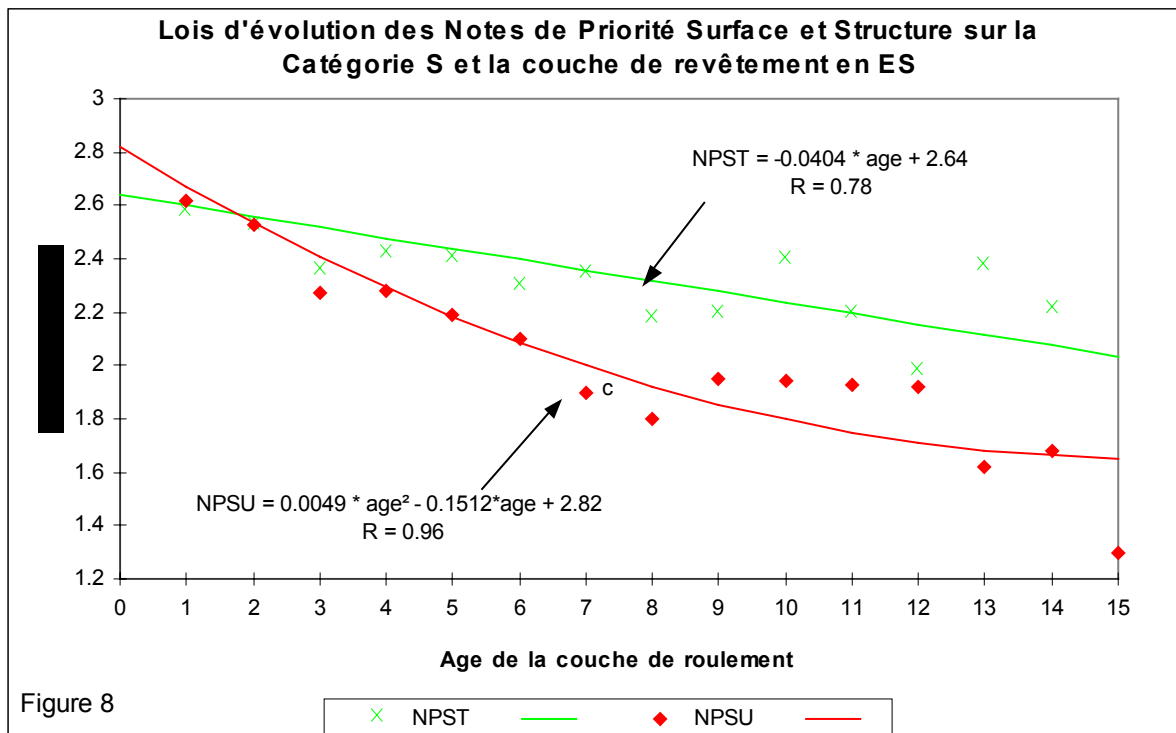
La propriété intrinsèque d'un tel ***Système d'Aide à la Gestion d'un Réseau Routier*** est de réaliser une projection prospective de l'état de ce Réseau ; il convient donc de disposer des lois d'évolution de l'état des chaussées propres au Réseau Routier concerné, et à toutes ses caractéristiques.

La méthode a consisté à tracer pour chaque indicateur d'état (***Structure*** et ***Surface***), la valeur de ce dernier en fonction de l'âge du dernier revêtement à la date des relevés.

Ainsi les courbes ont été tracées par interpolation pour chaque indicateur d'état, pondération faite du linéaire de chaque échantillon élémentaire. Le nombre total de courbes est égal au nombre de possibilités de variation des paramètres pris en compte dans la décomposition du **Réseau Routier Départemental Structurant**.

Pour chaque courbe, une loi d'évolution élémentaire a été calculée grâce aux méthodes statistiques classiques.

L'étape suivante a consisté à réduire le nombre de ces lois élémentaires en étudiant l'influence de chaque paramètre.



IV - L'Utilisation du Système d'Aide à la Gestion du RRD (28)

Le *Système Global d'Aide à la Gestion du Réseau Routier Départemental* doit permettre à la *Direction de la Voirie et des Affaires Générales* de formuler des propositions aux élus, aux différents stades :

- élaboration de stratégies et de politiques,
- planification et programmation des travaux.

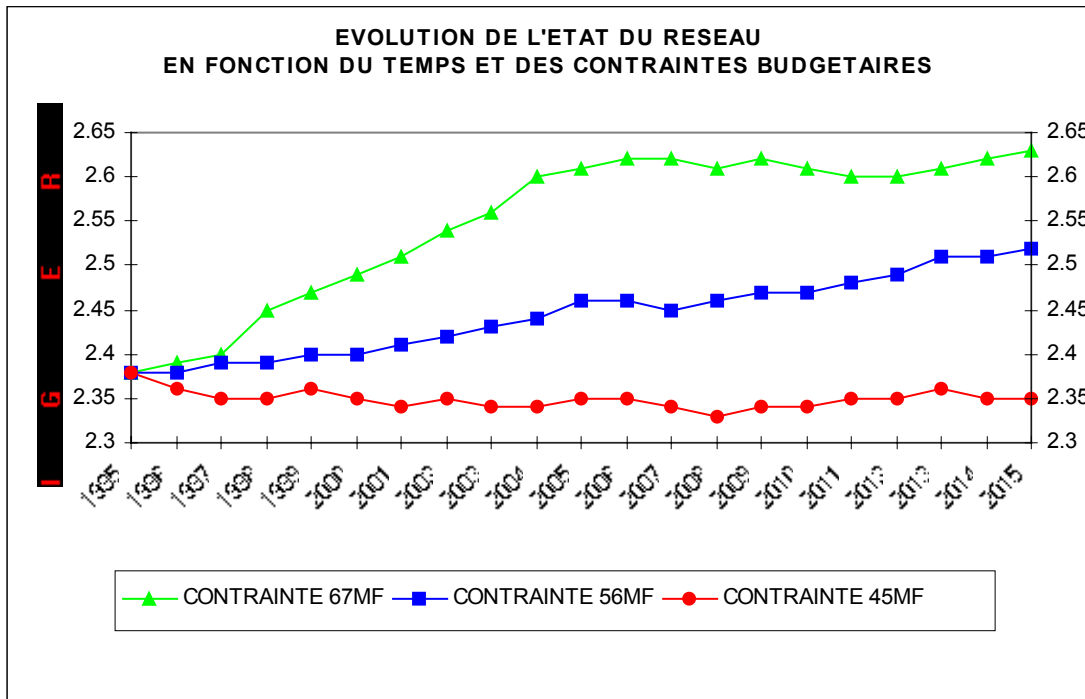
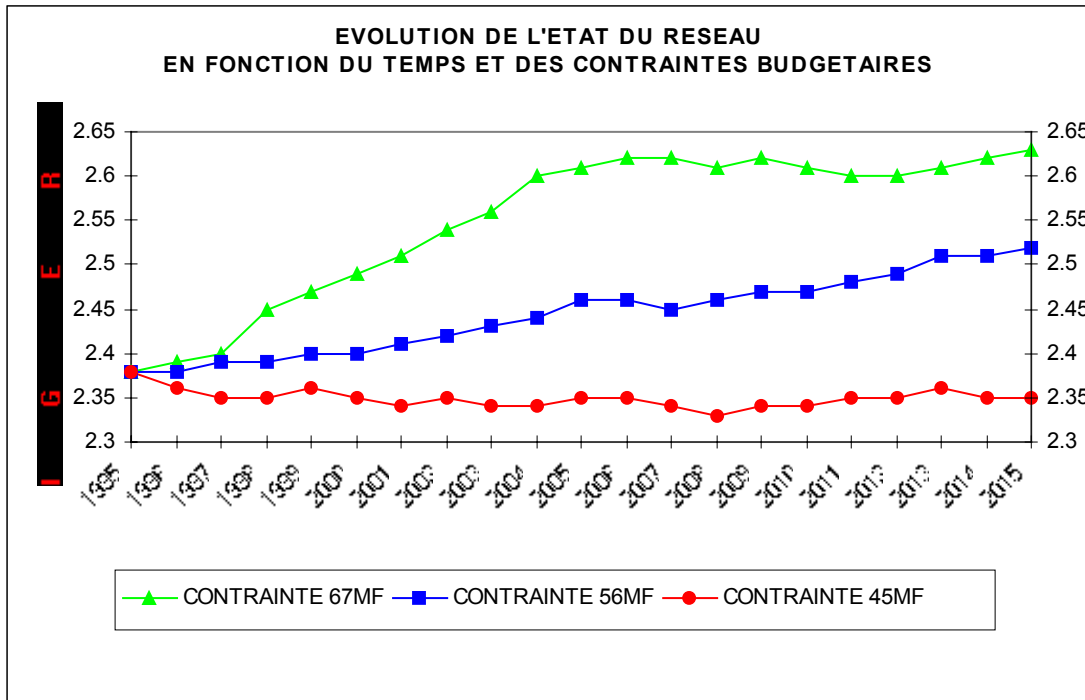
Pour ce faire, il convient de pouvoir déterminer le volume de crédits budgétaires nécessaires, d'une part pour remettre à niveau le *Réseau Routier Départemental Structurant*, et d'autre part pour assurer la maintenance de l'ensemble de ce réseau.

Le Système d'Aide à la Gestion, décrit au chapitre précédent, permet d'obtenir un chiffrage global des travaux nécessaires pour l'entretien, à niveau de service imposé.

IV.1 - Utilisation des résultats du "SGR" dans le cadre de la définition de la politique routière du département.

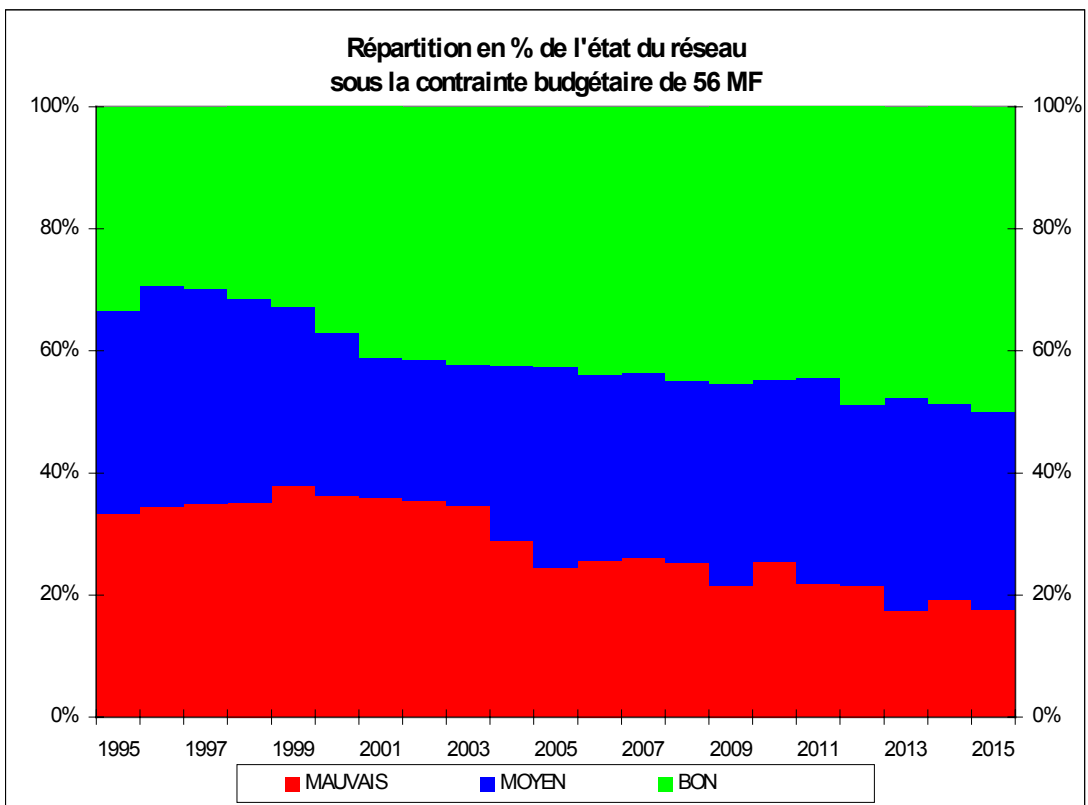
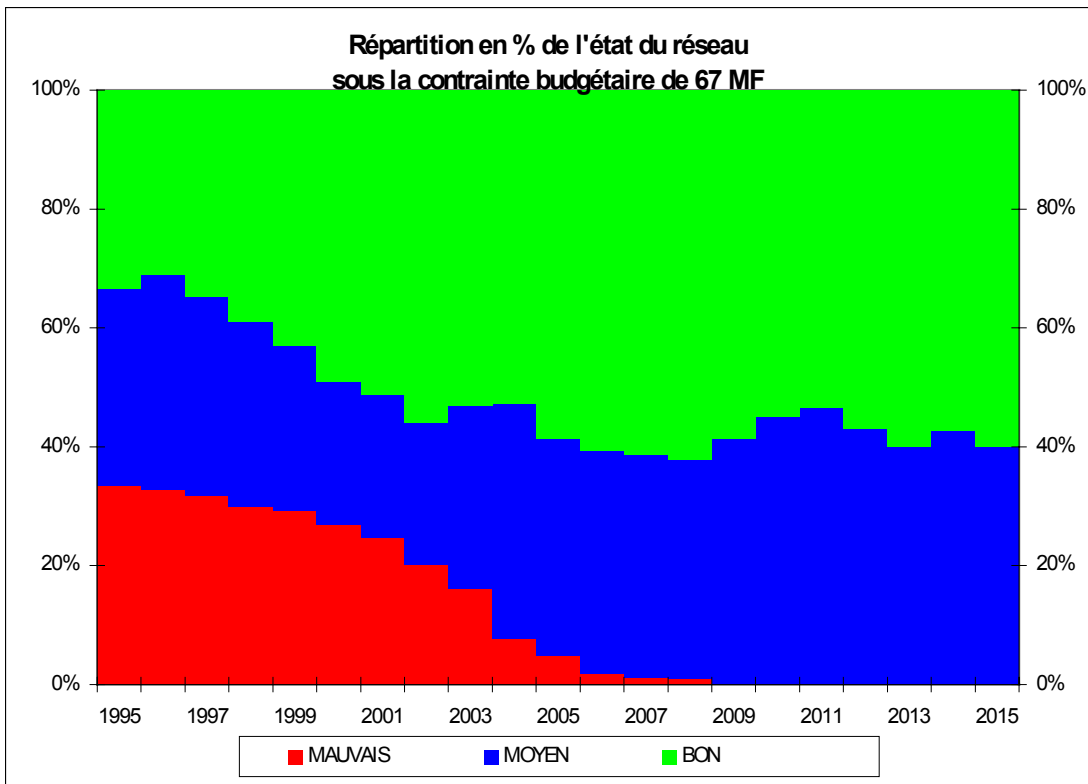
Pour une stratégie donnée, l'évolution du niveau de service du RRD, en fonction du Temps, avec et sans contrainte budgétaire, est illustrée ici sous deux formes :

- Indice Global de l'Etat du Réseau IGER = f(t)



La répartition de l'état du réseau = $f(t)$

(La répartition des trois phases étant prise équiprobable pour la première année de la période d'analyse).



IV.2 - Utilisation des résultats du "SGR" dans le cadre de la programmation des travaux d'entretien

Pour le court terme, le programme de travaux déterminé par le "**SGR**" peut être utilisé par le Service Gestionnaire en suivant une démarche rationnelle comportant trois phases :

- analyse critique des résultats du "**SGR**", avec notamment les informations mémorisées telles que la nature de la structure de chaussée, la situation en ou hors agglomération et l'âge de la dernière couche de roulement surtout quand celui-ci est inférieur à 5 ans,
- validation des résultats par les Subdivisions Territoriales,
- réalisation des ajustements techniques nécessaires en cas de besoin (il s'agit ici des études de niveau Projet).

PROGRAMME DE TRAVAUX ANNEE 1996

SOLUTIONS TRAVAUX ESTIMEES	LINEAIRE (km)
9BB	32.287
6BB	33.632
BBUM	19.009
16BB	2.205
BBTM	19.236
10BB	8.907
LINEAIRE TOTAL : 115.276 km	
COUT TOTAL : 54.888 MF	

LOCALISATION DES TRAVAUX

N° ROUTE	PR DEBUT	ABSCISSE DEBUT	PR FIN	ABSCISSE FIN	SOLUTIONS TRAVAUX	LONGUEUR (Km)
D0008	1	750	3	341	6BB	1.605
D0017	57	320	64	917	6BB	7.639
D0024	43	765	46	441	6BB	2.662
D0026	15	106	17	663	6BB	2.554
D0114	5	157	7	712	6BB	2.549
D0114	9	701	10	162	6BB	0.458
D011610	0	50	3	404	6BB	3.262
D0922	14	134	14	730	6BB	0.596
D0922	14	880	17	436	6BB	2.554
D0941	23	274	27	593	6BB	4.247
D0941	67	625	68	239	6BB	0.62
D0955	46	352	49	440	6BB	2.874
D0955	100	300	102	300	6BB	2.012
LINEAIRE TOTAL :						33.632 Km

V - Conclusions et perspectives

Le système actuel, opérationnel depuis 5 ans, répond aux objectifs fixés par le Service Gestionnaire et reste ouvert, évolutif et perfectible tant sur la forme que sur le fond.

Il permet à toutes les étapes du processus, de réaliser les modifications et ajouts éventuels demandés par le Service Gestionnaire.

A ce jour, le logiciel est utilisé par le Service Gestionnaire.

Grâce à la mise en place d'un suivi régulier de l'état des chaussées et aux études de niveau projet réalisées, les améliorations en cours concernent les points suivants :sur :

- le catalogue des solutions estimées (notamment pour les assises de chaussées en GB et GH, et pour la prise en compte des zones géographiques),
- les lois d'évolution de l'état des chaussées (affiner les courbes utilisées, tracer des courbes significatives pour les Structures GB et GH, et étudier l'intérêt de prendre des indicateurs d'état différenciés par rapport à des indicateurs d'état agrégés).
- l'impact d'un changement de stratégie sur le niveau de service obtenu sous contrainte budgétaire,
- l'impact des travaux effectués sur les indicateurs d'état.

En conclusion, il convient de mentionner que l'utilisation de ce système d'aide à la gestion du RRD (28) a permis d'améliorer la qualité du dialogue entre les différents acteurs :

- . les hommes de terrain ont une vue plus globale des problèmes d'entretien
- . le Service Gestionnaire a les moyens d'obtenir les crédits d'entretien nécessaires
- . les élus appréhendent concrètement les conséquences de leurs choix budgétaires.
