

# LES POLITIQUES DE SUIVI ET DE GESTION D'UN PATRIMOINE AUTOROUTIER

E. LAYERLE, M. TRAINS & C. GIACOBI

Autoroutes du sud de la France, direction de l'infrastructure, direction technique, France  
[eric.layerle@asf.fr](mailto:eric.layerle@asf.fr), [michel.trains@asf.fr](mailto:michel.trains@asf.fr), [cecile.giacobi@asf.fr](mailto:cecile.giacobi@asf.fr)

## RÉSUMÉ

Afin de maintenir son patrimoine en bon état de service et affecter au mieux les crédits d'entretien, ASF a formalisé, et mis en place une série de politiques de suivi et gestion de son patrimoine. Les politiques mises en place déclinent les différentes obligations : le cahier des charges de la concession qui fixe un certain nombre d'obligations plus ou moins précises ainsi que les normes et textes législatifs opposables aux concessionnaires. En l'absence de textes opposables, des politiques internes ont été déclinées et mises en place afin de gérer certains d'ouvrages dont la défaillance pourrait mettre en cause la sécurité des clients, porter atteinte à l'environnement, ou avoir des conséquences économiques importantes.

C'est ainsi qu'ont été mises en place des politiques dans le domaine des chaussées, des ouvrages d'art et hydrauliques, des dispositifs d'assainissement et de protection des eaux, des superstructures, de la signalisation verticale et horizontale, ...

Dans un second temps, le texte détaille plus finement la politique de suivi et de gestion mis en place pour les chaussées avec les outils et systèmes utilisés par le gestionnaire.

## 1 PRESENTATION DU RESEAU DE LA SOCIETE AUTOROUTES DU SUD DE LA FRANCE (ASF)

Autoroutes du Sud de la France (ASF) est une société du groupe VINCI. Elle est concessionnaire d'autoroutes et exploite le plus long réseau autoroutier français à péage. Créée en 1957, la société s'est développée et gère aujourd'hui un réseau de 2 600 km d'autoroutes.

Aujourd'hui le patrimoine infrastructures de la société représente 61 millions de mètres carrés de chaussées, 3800 ouvrages d'art, 5200 ouvrages hydrauliques, et 1500 ouvrages de signalisation verticale.

Face à un tel patrimoine, ASF a mis en place des méthodologies permettant d'en assurer une gestion technique et financière optimisée.



Figure 1 - Carte du réseau ASF

## 2 CONTEXTE

Compte tenu de l'étendue de son réseau, des différentes priorités de ses exploitants, du type et de l'intensité des trafics rencontrés, des contraintes géographiques et météorologiques variables, ASF a mis en place des politiques de suivi et de gestion homogènes de son patrimoine afin de maintenir son patrimoine en bon état de service tant en optimisant la gêne au client et les coûts d'entretien.

Les politiques mises en place déclinent ainsi les différentes obligations :

- le cahier des charges de la concession et le plan de plan (contrat fixant les objectifs et obligations du concessionnaire vis-à-vis du concédant pour une durée de 5 ans) qui fixent un certain nombre d'obligations : application de l'instruction technique de suivi des ouvrages d'art pour les sections d'autoroutes mises en service après 1995, maintien de l'ouvrage en bon état, ....
- les textes réglementaires opposables aux concessionnaires. Les décrets de police des eaux, et les arrêtés préfectoraux en découlant, ....
- les règles internes mises en place afin de gérer certains d'ouvrages dont la défaillance pourrait mettre en cause la sécurité des clients, porter atteinte à l'environnement, ou avoir des conséquences économiques importantes.

Par ailleurs, une analyse de la jurisprudence et des jugements rendus dans des affaires du domaine de l'infrastructure l'ont amené à prendre en compte certaines dispositions.

### 3 ORGANISATION GENERALE

L'ensemble des politiques mis en place sur le domaine de l'infrastructure et du tracé ont été décomposés en 4 phases essentielles : l'inventaire, le suivi, la notation et la programmation des travaux. Ces différentes phases s'appuient sur des systèmes et des méthodologies plus ou moins sophistiqués. Le principe de l'architecture retenue reprend des modèles connus comme celui décrit ci-après :

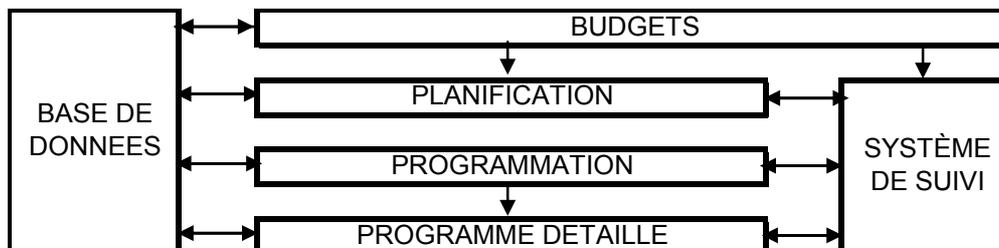


Figure 2 - Principe de gestion du tracé (modèle OCDE)

L'inventaire des objets composant le patrimoine est contenu dans des systèmes d'information (SI). En fonction de la technicité de l'objet, le SI pourra être spécifique. C'est notamment le cas des chaussées et des ouvrages d'art qui s'appuient sur deux bases intitulées Argusbase et GOA. Les autres objets sont renseignés dans une base de données Oracle. L'ensemble de ces données sont consultables sur les applicables propres et un SIG (SIGAL : Système d'Information Géographique des Autoroutes de Liaison) faisant la synthèse des informations.

### 4 LES POLITIQUES DE SUIVI

Les politiques de suivi portent sur sept domaines à forts enjeux (sécurité, financier, ..) et qui couvrent l'essentiel du patrimoine de l'infrastructure autoroutière. En complément des indicateurs et éléments à suivre, les politiques indiquent les systèmes d'information à renseigner (dédiés ou généraux) ainsi que les modes de calculs de la notation permettant de hiérarchiser l'état des ouvrages.

#### 4.1 Ouvrages d'assainissement

La politique s'articule autour de deux axes. Tout d'abord, un contrôle semestriel réalisé par les agents d'ASF. Cette opération de contrôle a pour objectif de déclencher l'entretien courant à réaliser et de contrôler certains éléments comme les vannes et dispositifs d'obturation. Par ailleurs, des inspections détaillées sont lancées tous les 5 ans auprès de prestataires extérieurs afin de vérifier la tenue de l'ouvrage et de ses abords.

#### 4.2 Ouvrages d'art

Le contrat entre ASF et le concédant indique l'application de la circulaire de 1979 révisée en décembre 1995 relative à la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art. Ainsi, un suivi systématique des ouvrages d'art, avec une périodicité de 1, 3, 6 ou 9 ans, est mis en place. Le suivi annuel et triennal est généralement réalisé par du personnel ASF, formé à

cet effet, les autres étant confiés, dans la majorité des cas, à des bureaux d'études extérieurs. Les ouvrages hydrauliques d'une ouverture supérieure à 2 m sont également concernés par ce suivi. Dans le cas des tunnels, un suivi spécifique est mis en place.

#### 4.3 Pylônes et mats

Le principe de cette politique est de surveiller régulièrement l'état du pylône, et si besoin d'entreprendre les travaux d'entretien. La surveillance des ouvrages doit être faite régulièrement au cours de la vie de l'ouvrage par un contrôle annuel réalisé par les agents ASF et par inspections détaillées quinquennales formalisées sous traitées à un prestataire extérieur. Chaque fois qu'une nouvelle installation d'antenne est réalisée, et après chaque tempête, ou évènement climatique exceptionnel, une inspection détaillée est déclenchée.

#### 4.4 Signalisation horizontale

Le suivi préconisé porte essentiellement sur le coefficient de luminance rétro réfléchi (RL) qui est programmé en fonction de la durée de vie des produits, soit une périodicité variant de 1 à 2 ans. Le suivi est effectué à l'aide de l'appareil à grand rendement ECODYN.

#### 4.5 Signalisation verticale

Les ouvrages de signalisation verticale (potences, portiques, hauts mâts) font l'objet d'un suivi systématique tous les 5 ans. Ce suivi porte sur le contrôle du serrage des boulons, la qualité visuelle des soudures et la corrosion dans le cas d'ouvrages en acier. Ces contrôles aboutissent à l'attribution d'une note. Ce suivi est complété par un suivi annuel depuis le sol réalisé par le personnel d'ASF. Il est complété par une inspection spécifique après évènements ou circonstances pouvant affecter l'état de l'ouvrage (tempête, inondations, séismes, ...).

#### 4.6 Clôtures

Les clôtures font l'objet d'un suivi annuel de l'ensemble du linéaire afin de s'assurer de la bonne « étanchéité » du dispositif, les points défectueux étant inventoriés sur une base de données puis programmés en réparation. Par ailleurs, un suivi quotidien des heurts d'animaux, via une main courante, est mis en place, chaque constat déclenchant une inspection des clôtures de la zone incriminée.

#### 4.7 Chaussées

Le suivi systématique est réalisé tous les trois ans par deux appareils à grand rendement : SIRANO détenu par SCETAUROUTE, l'AMAC® détenu par Vectra et mis en service en 2006 et le SCRIM détenu par VECTRA. L'uni, la rugosité, le profil en travers (orniérage), les dégradations et le coefficient de frottement transversal sont ainsi relevés.

La politique et le suivi des chaussées sont détaillés plus précisément dans les chapitres suivants.

Tableau 1 - tableau récapitulatif des périodicités de suivi

	SUIVI PERIODIQUE	SUIVI PARTICULIER
CHAUSSEES	3 ANS	POINT ZERO SUITE CONSTRUCTION OU RENFORCEMENT
OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT	5 ANS	VISITE APRES EVENEMENT METEOROLOGIQUE (CRUES, ...)
OUVRAGES D'ART	3 ANS	POINT ZERO SUITE CONSTRUCTION OU MODIFICATION
PYLONES ET MATS	5 ANS	VISITE APRES EVENEMENT METEOROLOGIQUE (TEMPETES, ...)
SIGNALISATION HORIZONTALE	1 ou 2 ANS	ADAPTEE SELON DUREE DE LA GARANTIE
SIGNALISATION VERTICALE	5 ans	VISITE APRES EVENEMENT METEOROLOGIQUE (TEMPETES, ...)
CLOTURES	1 ANS	VISITE SI PRESENCE DE DEPOUILLES D'ANIMAUX CONSTATES

## 5 LA POLITIQUE DE SUIVI DES CHAUSSEES

### 5.1 Inventaire

L'ensemble du patrimoine chaussées du réseau ASF est renseigné dans une base de données dénommée ArgusBase. Ce système décrit:

- les caractéristiques géométriques des autoroutes,
- les couches de chaussée (construction et entretien), et les structures homogènes de chaussées qui évoluent au fil du temps,
- les données issues des appareils d'auscultation.

La base de données est organisée en client/serveur, ce qui permet son accès à différents utilisateurs en direction régionale ou au niveau central, elle peut être interrogée de façon à réaliser différentes requêtes. Les données sont exploitées sous forme de synoptiques, statistique ou de graphiques. La base est reliée à un système d'information géographique (SIG) consultable sur l'ensemble de la société par l'intranet.



Figure 3 - Visualisation des données via le SIG

## 5.2 Politique de suivi et d'auscultation

La société ASF a mis en place une politique de suivi des chaussées qui s'appuie notamment sur une auscultation systématique et périodique. Cette auscultation peut être complétée si nécessaire par une auscultation particulière qui tient compte des observations faites sur une section donnée.

L'auscultation systématique porte sur les caractéristiques de surface suivantes:

- uni longitudinal (note par bande d'onde - NBO) et transversal (orniérage - ORN et hauteur d'eau - HE),
- adhérence (coefficient de frottement transversal - CFT),
- macrotexture (hauteur au sable calculée - HS<sub>c</sub>),
- dégradations (relevé et quantification des dégradations – FL, FT ...).

Le relevé de ces indicateurs se fait à l'aide de deux appareils multifonctions à grand rendement. Dans certains cas les appareils monofonction sont utilisés, mais leur utilisation n'est pas favorisée de façon à limiter la gêne au client et à obtenir une cohérence de repérage.

Pour le relevé de l'adhérence et de la macrotexture, l'appareil utilisé est le SCRIM/RUGOLASER. Pour ce qui est des autres caractéristiques (uni longitudinal et transversal, dégradations), le relevé est fait à l'aide de l'AMAC® (appareil multifonction d'auscultation des chaussées).

Les périodicités d'auscultation sont définies dans le tableau ci-dessous.

	Coefficient de frottement transversal	Macrotexture	Uni longitudinal	Orniérage	Dégradations
Appareil	SCRIM	SCRIM	AMAC®	AMAC®	AMAC®
Périodicité	6 mois – 3, 6, 9 ...ans	6 mois – 3, 6, 9 ...ans	3, 6, 9 ... ans	3, 6, 9 ... ans	3, 6, 9 ... ans

Tableau 4 - Périodicité du suivi systématique

Les auscultations systématiques sont ensuite complétées par des auscultations particulières: périodicité resserrée pour le suivi d'une caractéristique en particulier, auscultations structurelles telles que déflexions et rayons de courbures.

## 5.3 Calculs d'index de niveaux de service

### 5.3.1 Résultats d'auscultation

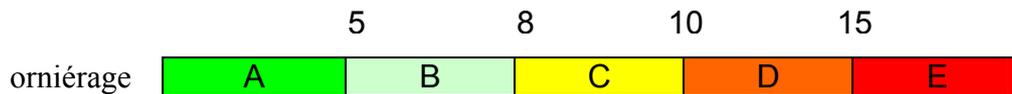
Les résultats d'auscultation des appareils décrits précédemment se présentent sous forme de mesures, avec un pas de 20 m. L'ensemble de ces mesures est intégré dans le système de gestion ArgusBase. Elles peuvent alors être consultées et visualisées notamment sous forme de synoptiques.

Les résultats d'auscultation sont également utilisés pour le calcul d'index représentatifs du niveau de service de la chaussée. Pour la mise au point de ses index, ASF a poursuivi la réflexion amorcée en 2004 par les sociétés d'autoroutes françaises. Cela a conduit à la mise en place de trois types d'index: unitaires, spécifiques ou globaux. Leur calcul se fait à l'aide d'un module spécifique du système de gestion, dénommé ArgusIndex.

### 5.3.2 Index unitaires

A chaque mesure issue d'un appareil d'auscultation est attribuée une note correspondant à un niveau de service, A pour bon ...jusqu'à E pour mauvais, on obtient ainsi un index unitaire. Les seuils entre les différents niveaux sont fixés à partir de l'expérience d'ASF et du niveau de service souhaité par type d'autoroutes.

Exemple d'index unitaire orniérage :



On peut alors visualiser sur une section donnée ou bien sur le réseau complet d'ASF la répartition des index unitaires en fonction de chaque niveau de qualité, et leur évolution dans le temps.

Exemple:répartition de l'index de surface sur chaque autoroute

### 5.3.3 Index spécifiques et globaux

Les index spécifiques sont obtenus en croisant deux à deux les index unitaires. Par exemple, en croisant la macrotexture et la microtexture, on obtient un index spécifique représentatif de l'adhérence.

Les index globaux sont obtenus en croisant plus de deux index unitaires. Un index global représentatif des caractéristiques de surface a ainsi été mis au point en croisant le coefficient de frottement transversal, la macrotexture, l'orniérage et l'uni longitudinal.

Les index sont croisés entre eux en utilisant des matrices, telle que celle présentée ci-dessous.

Les matrices peuvent être symétriques ou non, selon que l'on souhaite donner plus d'importance à l'un ou l'autre des indicateurs.

Index spécifique		Index 1				
		A	B	C	D	E
Index 2	A	A	B	B	C	C
	B	B	B	C	C	D
	C	B	C	C	D	D
	D	C	C	D	D	E
	E	C	D	D	E	E

Figure 5 - Exemple de calcul d'un index spécifique

### 5.4 Calcul d'une note globale

Chacun des index définis précédemment peut donner lieu au calcul d'une note, qui représentera soit une section, soit une autoroute, soit le réseau complet.

Le calcul de la note se fait en attribuant une valeur à chaque niveau de service. Par exemple, si l'on souhaite obtenir une note sur 20, au niveau de service A on attribue la note 20, au niveau B la note 15... jusqu'à 0 pour le niveau E. A chaque niveau de service est également appliqué un coefficient de pondération. Les formules retenues par ASF minore le A, car il ne sert à rien d'être excellent et majore le E, niveau qui théoriquement doit être rarement atteint.

	A	B	C	D	E
Note	v1	v2	v3	v4	V5
%	p1	p2	p3	p4	p5
Coefficient	c1	c2	c3	c4	c5

$$\text{Note globale} = \frac{\sum_{i=1\text{à}5} v_i \cdot p_i \cdot c_i}{\sum_{i=1\text{à}5} p_i \cdot c_i}$$

Figure 6 - Exemple de calcul de la note globale

## 5.5 L'exploitation des résultats

Les résultats issus des calculs d'index de niveau de service et de notes sont utilisés avec plusieurs objectifs.

### 5.5.1 La comparaison des autoroutes entre elle et le suivi de l'évolution dans le temps du niveau de service

Une première analyse des index est faite pour chaque autoroute. La répartition de chacun des index est analysée pour l'ensemble des autoroutes, ce qui permet de mettre en évidence les autoroutes présentant les niveaux les plus faibles. Ces autoroutes feront ensuite l'objet d'une analyse plus détaillée de toutes les caractéristiques de surface et feront en priorité l'objet des travaux de maintenance.

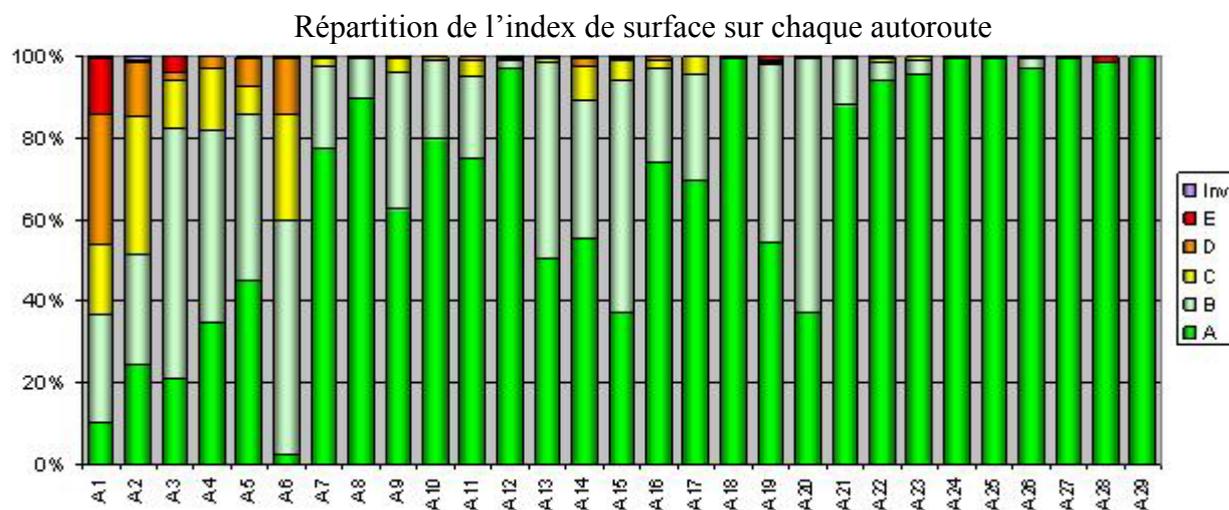


Figure 7 - Répartition de l'index de surface sur chaque autoroute

Pour chaque autoroute, il est ensuite étudié l'évolution dans le temps du niveau de service. En cas de baisse du niveau de service, cela permet de voir si l'évolution est rapide ou non, de façon à programmer au mieux les travaux de maintenance. Cela permet également de vérifier que la réalisation de travaux a permis d'améliorer le niveau de service.

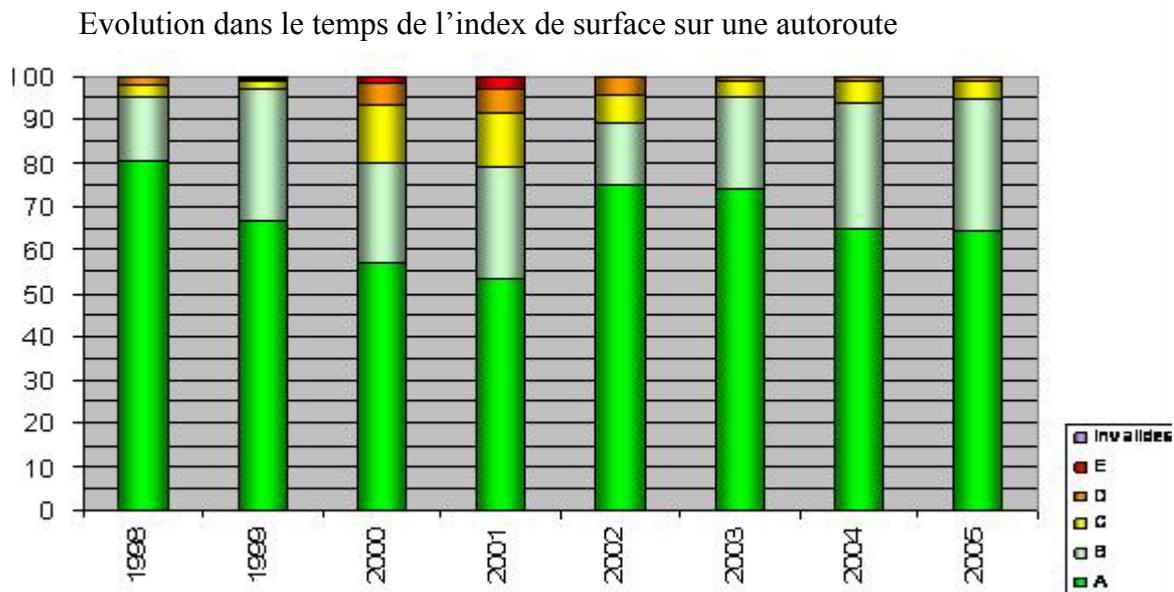


Figure 8 - Evolution dans le temps de l'index de surface sur une autoroute

### 5.5.2 La hiérarchisation des sections

Le calcul des index est également réalisé pour chaque section homogène de couche de roulement. Cela permet de hiérarchiser toutes les sections du réseau, et de les prioriser pour la réalisation des travaux de maintenance.

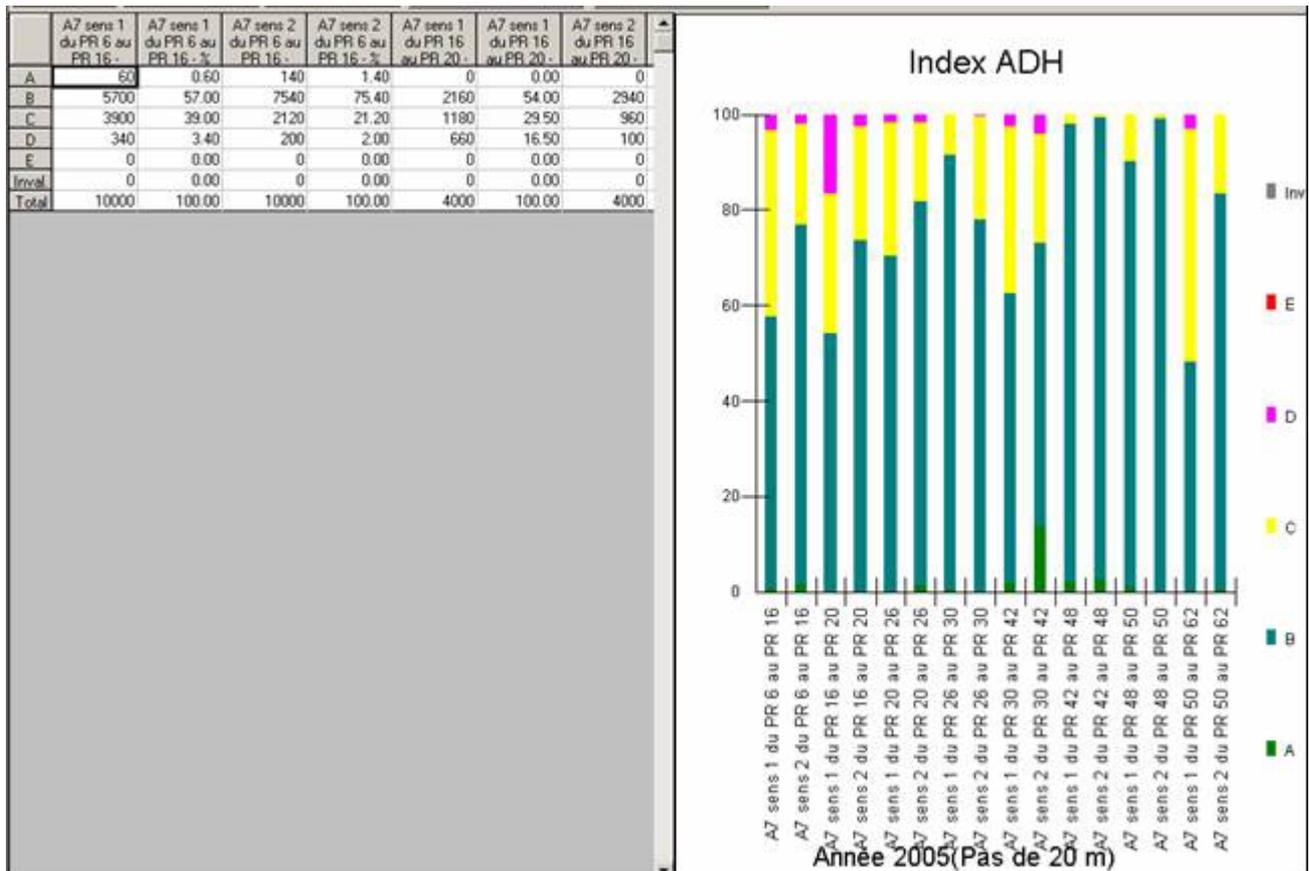


Figure 9- Répartition des index sur des sections homogènes

Par la suite, en croisant cette hiérarchisation avec les différentes contraintes (budget, personnel, concomitance des chantiers...), on retient les sections devant faire l'objet de travaux.

### 5.5.3 La comparaison du niveau de service avec les budgets d'entretien

La note globale est utilisée essentiellement au niveau du réseau. En comparant l'évolution de la note avec celle du budget de maintenance, cela permet de vérifier qu'elle a été l'incidence des travaux sur le niveau de service.

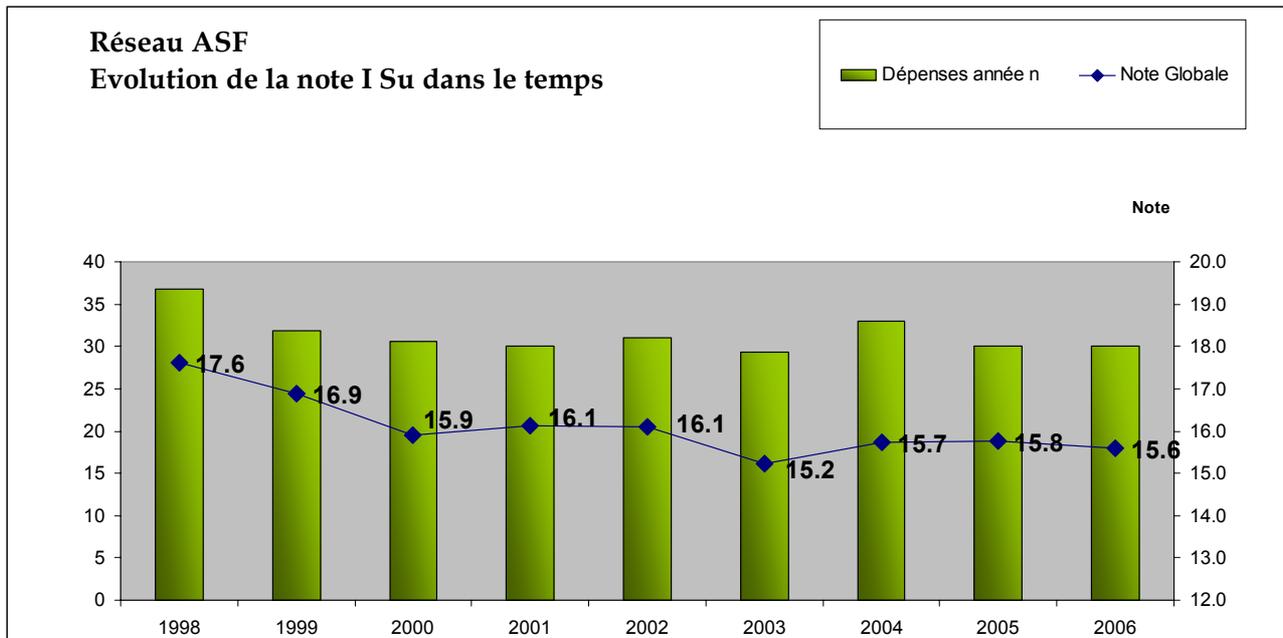


Figure 10 - Evolution de la note I su

## 6. CONCLUSIONS

L'ensemble de ces dispositions mis en œuvre, depuis plusieurs années pour les politiques de suivi, et le début des années 1990 pour le suivi et la gestion des chaussées a permis à ASF de gérer au mieux son patrimoine et ainsi d'optimiser les travaux et budgets de maintenance tout en préservant un bon niveau de service, une qualité accrue de son patrimoine et de limiter les risques, tant techniques que juridiques, pour ses exploitants.

La démarche déjà bien rodée est élargie à d'autres objets du patrimoine, ou éventuellement sur d'autres domaines, dès qu'un besoin est identifié. Ceci conduit la société à optimiser sa gestion en fonction des nouvelles contraintes (règlements, trafic, ...) et des nouvelles techniques et technologies se faisant jour sur le marché.

## REFERENCES

1. Road Transport Research (1995) Road maintenance management systems in developing countries.
2. Gothié, M (2006). skid resistance measurements on French pavements and their interpretation. bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées n°255, Paris, France,
3. Aucante, L, Briquet JP, Raillat, Ph (2006) AMAC® in attendance on highway and road pavement. revue générale des routes n°848, Paris, France.
4. Layerle, E, Giacobi, C. (2005) Système de gestion des chaussées d'un réseau autoroutier français concédé. IRF, Bangkok, Thaïlande
5. Giacobi, C, Layerle, E (2006) Follow-up of the level of service on a French toll motorway network. Transport Research Arena, Göteborg, Sweden.