

Proposition d'un modèle prévisionnel d'état du réseau routier

Rachid TABBOUCHY

Chef du service Auscultation des chaussées au CNER

1. Introduction

Pour rationaliser la planification et la programmation des opérations de l'entretien et de la maintenance du réseau routier revêtu, la Direction des Routes et de la Circulation Routière a mis en place, depuis 1989, un certain nombre d'outils d'aide à la décision.

Parmi ces outils, le relevé visuel occupe une place importante. Combiné aux mesures d'auscultation à grand rendement, il permet d'évaluer objectivement l'état du réseau routier et de disposer de données pertinentes à l'identification des opérations d'entretien de ce réseau.

Le relevé visuel est réalisé sur l'ensemble du réseau routier revêtu classé tous les deux ans. Il concerne le relevé visuel des dégradations de type fissuration, arrachement et nid-de-poule, selon une méthode bien définie permettant de classer l'état de chaque section de longueur unitaire (1km) en quatre classes A, B, C et D.

Ces classes de dégradations sont combinées pour déterminer l'indicateur de l'état de surface ISU, paramètre le plus utilisé dans la gestion du réseau routier. Quatre classes sont définies à savoir : A : bonne, B : moyenne, C : mauvaise et D : très mauvaise. L'état du réseau est décrit, généralement, par le pourcentage de la longueur du réseau se trouvant à l'état A ou à l'état B (% A+B).

La planification de maintenance du réseau ne peut être rationnelle que lorsqu'on maîtrise l'évolution de l'état du réseau. A cet effet, un outil d'analyse des propositions de maintenance des DRE/DPE s'avère indispensable pour se prononcer leur pertinence et leur impact sur l'évolution de l'état du réseau au national. Il fera l'objet de cette étude.

Aussi, dans la présente communication, nous proposons un modèle de prévision d'état du réseau tiré des bases de données routières disponibles. Il permettra de valider les propositions des plans d'action de la maintenance du réseau. Réciproquement, il peut être utilisé pour la recherche des programmes de maintenance pour atteindre un niveau d'état comme objectif visé.

2. Etat du réseau routier en 2004

Le réseau routier revêtu fait une longueur de 35 054 Km (non comprises les traversées des agglomérations) répartie comme suit :

- **9 431** Km de routes nationales (27%),
- **8 860** Km de routes régionales (25%),
- **16 763** Km de routes provinciales (48%).

En 2004, 64.5% du réseau routier se trouvait à l'état de surface ISU jugé bon à moyen.

Le tableau, ci-après, montre l'état du réseau par catégorie de routes:

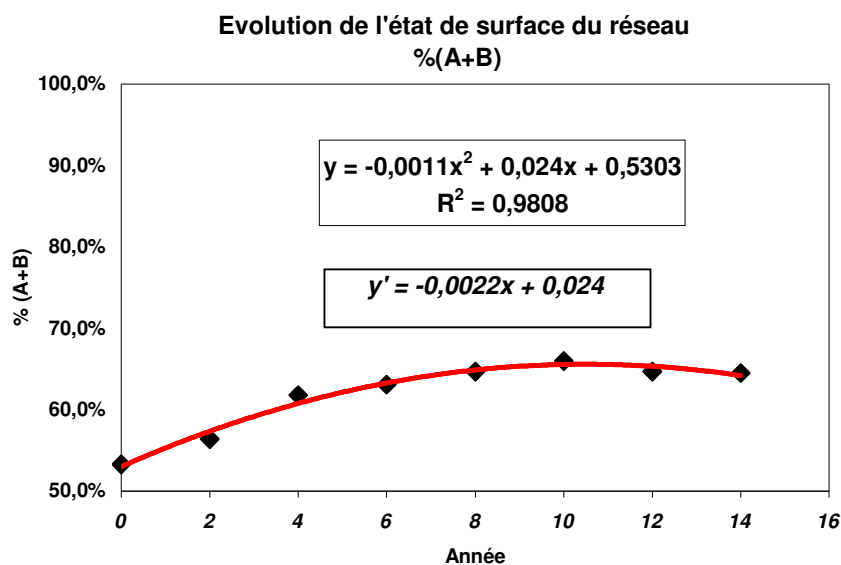
Catégorie	Longueur	% du réseau dont ISU :				
		A	B	C	D	A+B
Nationale	9 431	49.7	17.5	16.4	16.4	67.1
Régionale	8 860	49.3	19.3	15.1	16.3	68.6
Provinciale	16 763	44.6	16.2	12.7	26.4	60.9
Tout le réseau	35 054	47.2	17.3	14.3	21.2	64.5

A : Bon, B : Moyen, (A+B) : Acceptable, C : Mauvais et D : Très mauvais

3. Evolution de l'état du réseau (1990-2004)

Le tableau suivant montre l'évolution de l'état du réseau depuis 1990, date de la première campagne du relevé visuel systématique, à l'année 2004, date de la huitième campagne.

Année	% du réseau dont ISU =				
	A	B	C	D	A+B
1990	37.9	15.4	18.1	28.6	53.3
1992	40.8	15.6	14.4	29.2	56.4
1994	43.5	18.3	13.5	24.6	61.8
1996	43.5	19.6	12.8	24.1	63.1
1998	48.0	16.7	15.5	19.8	64.7
2000	48.3	17.7	15.4	18.6	66.0
2002	46.2	18.3	15.4	19.9	64.7
2004	47.2	17.3	14.3	21.2	64.5



A travers les résultats exposés ci-dessus, on peut conclure que durant la période allant de 1990 à 2000, la proportion du réseau en état acceptable s'était progressée de 1.27% en moyenne annuelle, alors qu'après l'année 2000, elle s'est régressée à 64.5% en 2004.

4. Proposition d'un modèle prévisionnel d'état du réseau routier

Dans l'objectif de prédire l'état de surface à une date fixée, nous avons effectué une analyse statistique sur l'ensemble des bases de données routières disponibles de 1992 à 2004. L'analyse a été portée sur l'évolution des pourcentages du réseau de l'état A et des pourcentages du réseau de l'état B en fonction de l'âge des revêtements des chaussées.

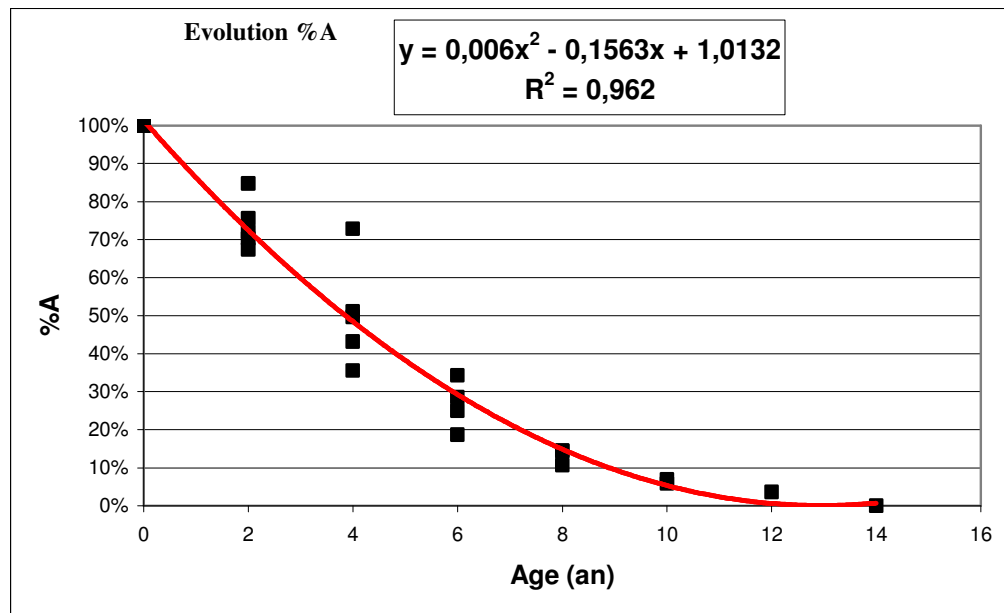
Pour déterminer une loi d'évolution du réseau à l'état A, nous avons étudié cinq échantillons de sections de routes dont la date de leurs revêtements coïncide avec la date du relevé visuel, c'est-à-dire, l'évolution sera suivie à partir de l'âge zéro.

Le tableau, ci-contre, montre la taille des échantillons objet de l'étude

Echantillon n°	Année du relevé et de revêtement	Longueur ISU = A
1	1992	2 433
2	1994	1946
3	1996	1592
4	1998	1523
5	2000	1536

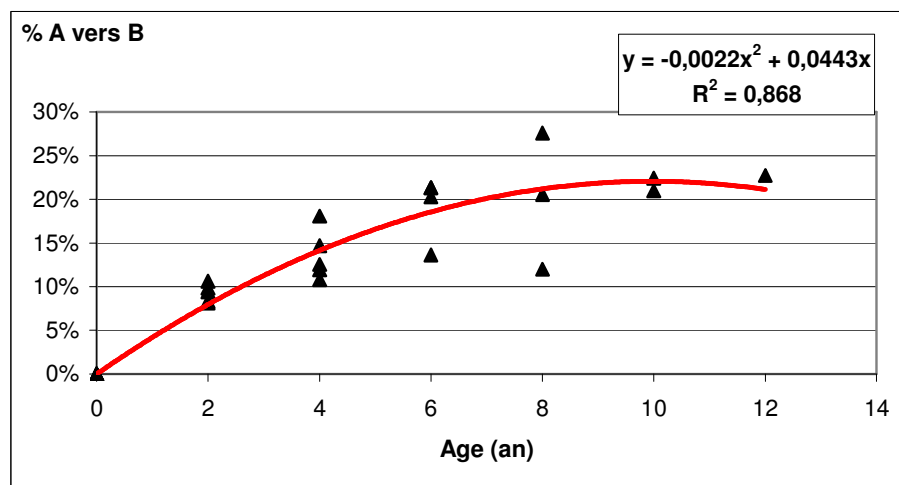
Pour chaque échantillon, une loi d'évolution est ainsi mise au point, qui détermine les pourcentages du réseau qui demeure à l'état A en fonction de l'âge, et les pourcentages du réseau qui se dégrade à l'état B en fonction de l'âge.

La courbe, ci-après, est la résultante des courbes d'évolution déterminées, pour les cinq échantillons, relatives aux pourcentages du réseau qui demeure à l'état A en fonction de l'âge :



Cette courbe montre que l'âge maximal de l'état A est de 12 ans. La fonction (y) obtenue peut être interprétée comme étant la probabilité pour qu'un 1 Km demeure à l'état A à un âge donné.

La courbe, suivante, est la résultante des courbes d'évolution déterminées pour les cinq échantillons relatives aux pourcentages du réseau qui se dégrade à l'état B en fonction de l'âge :



Cette courbe montre qu'au maximum 22% du réseau dégradé passe par l'état B. Elle peut être interprétée comme étant la probabilité pour qu'un 1 Km passe de l'état A à l'état B à un âge donné.

Pour déterminer une loi d'évolution du réseau à l'état B, nous avons analysé quatre échantillons de sections de routes dont la date de leurs revêtements coïncide avec la date du relevé visuel, au départ, c'est-à-dire, l'évolution sera suivie à partir de l'âge zéro.

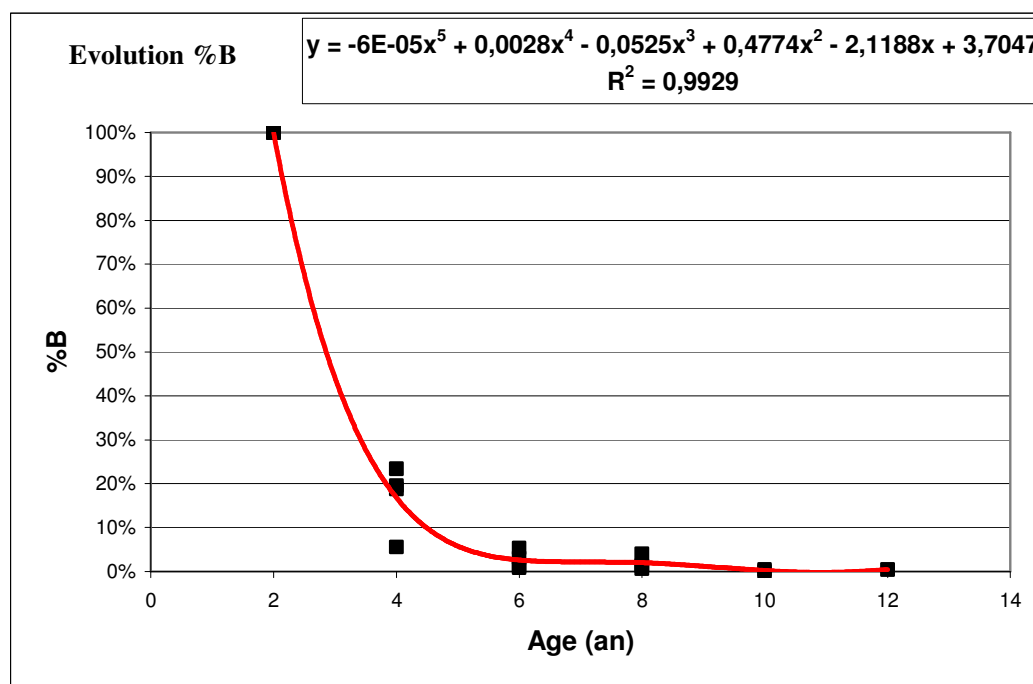
Le tableau suivant montre la taille des échantillons objet de l'étude.

Echantillon n°	Année du relevé	Longueur ISU = B
1	1992	229
2	1994	162
3	1996	169
4	1998	124

Le relevé suivant est effectué deux ans après le revêtement.

Pour chaque échantillon, une loi d'évolution est ainsi mise au point, qui détermine les pourcentages du réseau qui demeure à l'état B en fonction de l'âge.

La courbe, ci-après, est la résultante des courbes d'évolution déterminées pour les quatre échantillons relatives aux pourcentages du réseau qui demeure à l'état B en fonction de l'âge :



Cette courbe montre que l'âge maximal de l'état B est 8 ans. Elle peut être interprétée comme étant la probabilité pour qu'un 1 Km demeure à l'état B à un âge donné.

L'état prévisionnel du réseau routier à une date fixée, sera composé par l'état A du réseau objet d'intervention dans le cadre du plan d'action et l'évolution de l'état du réseau non concerné par le plan d'action.

5. Conclusions et perspectives

La modélisation de l'évolution de l'état du réseau routier s'est fondée sur les informations rassemblées dans les bases de données routières formées durant la période de 1990 à 2004. Cette période de 14 ans est jugée suffisante pour analyser le comportement des chaussées, surtout, lorsqu'il est apprécié par un indicateur de gestion tel que l'indicateur d'état de surface ISU. De ce fait, le modèle ainsi élaboré n'utilise pas de techniques d'extrapolation. Les échelles étudiées couvrent, donc, les plages de l'indicateur d'état.

Les résultats dégagés de ce modèle ont fait ressortir que l'âge limite de l'état de surface bon (ISU= A) est de 12 ans et l'âge limite de l'état moyen (B=8 ans). Cela montre qu'après la durée de 20 ans, au maximum, le niveau de service de la chaussée ne devient plus acceptable. De cette conclusion, l'approche statistique poursuivie, au niveau du réseau, peut être validée.

De la forme de la fonction d'évolution (dégradation) de l'état de surface B, on constate que la plupart des sections de routes qui passent à l'état B à jeune âge, se dégradent rapidement. Ce-ci montre que ces sections ont un comportement normal, et par conséquent, les structures de chaussées y utilisées ne sont pas compatibles avec les sollicitations et/ou les conditions environnementales.

On constate que seul, au maximum, 22% du réseau de l'état A passe par l'état B, qui d'une part, justifie davantage la conclusion énoncée dans le paragraphe précédent, et d'une part, la classe B de l'indicateur n'est pas bien identifiée. A cet effet, nous suggérons de reprendre la grille des classes de l'indicateur ISU, notamment le niveau B.

In fine, le modèle ainsi mis au point, à partir des observations faites dans le passé sur l'ensemble des chaussées constituant le réseau, pourrait être développé pour constituer un outil de gestion de l'entretien du réseau, notamment, pour orienter les stratégies de maintenance et rationaliser la planification.