

## RAPPORT DE RECHERCHE / LIVRABLE

# Durée de vie résiduelle des chaussées semi-rigides, mixtes et en béton de ciment

### Auteur(s) / Organisme(s) :

Joseph ABDO – Cimbéton

Jean-Pierre MARCHAND – Route et conseil

Florence PERO – Specbea

### Thèmes de rattachement :

Aspect probabilistes (thème 3.2)

DVDC/R/004

LC/17/DVDC/18-19-20

Novembre 2017

## Sommaire

---

<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Résumé</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Programme général</b> .....	<b>4</b>
2.1 Thème 3.2 « Durée de vie résiduelle et aspects probabilistes » .....	4
<b>3 Remarque préliminaire sur l'étude concernant les chaussées semi-rigides, mixtes et en béton</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Evolution des dégradations des chaussées semi-rigides et mixtes</b> .....	<b>6</b>
4.1 Phases de la vie d'une chaussée semi-rigide .....	6
4.2 Fissuration transversale [juillet-août 1988] .....	8
4.2.1 Nombre de fissures transversales .....	8
4.2.2 Pas de fissuration .....	10
4.2.3 Largeur de chaussée fissurée .....	10
4.3 Préfissuration .....	11
4.3.1 Procédés et efficacité .....	11
4.3.2 Grave Ciment Optimisée .....	12
4.3.3 Ramification des fissures .....	12
4.4 Fissuration longitudinale (fév. 1986) .....	13
4.5 Faïençage [fév. 1986] .....	15
4.6 Synthèse pour les fissures transversales, longitudinales et faïençage .....	16
<b>5 Durée de vie résiduelle sur des chantiers spécifiques de chaussées semi rigides et mixtes</b> <b>17</b>	<b>17</b>
<b>6 Evolution des dégradations des chaussées en béton de ciment</b> .....	<b>18</b>
6.1 Désordres ou dégradations liés à la conception et/ou à la réalisation de la chaussée (jeune âge) .....	18
6.2 Désordres ou dégradations liés à l'exploitation de la chaussée .....	20
<b>7 Retour d'expérience sur des chantiers spécifiques de chaussées en béton de ciment</b> ..	<b>21</b>
<b>8 Bibliographie</b> .....	<b>22</b>
8.1 Ouvrages généraux .....	22
8.2 Références sur les chaussées semi-rigides et mixtes .....	22
8.3 Références sur les chaussées en béton de ciment .....	23

# 1 Résumé

## Résumé en français

### Résumé

Le but de ce travail sur la « Durée de vie des chaussées semi-rigides, mixtes et en béton de ciment » est de fournir, au travers d'un retour d'expérience (REX), des lois de comportement ou d'évolution des principales dégradations (fissurations transversales, fissures longitudinales, faïençage..).

Comme pour le rapport du thème 1.1 sur les « Mécanismes de dégradation des chaussées semi-rigides, mixtes et en béton de ciment » force est de constater que depuis plus d'une vingtaine (voire une trentaine) d'années peu d'études ont été entreprises sur le comportement de ces structures de chaussées.

La recherche bibliographique - sur le réseau routier non concédé (routes nationales et autoroutes) et sur les autoroutes concédées - a permis d'établir, pour différentes épaisseurs de couche de roulement en enrobé, les lois d'évolution du nombre de fissures transversales, de fissures longitudinales, du faïençage..) en fonction du trafic poids cumulé et de l'âge de la chaussée. Elle a permis de montrer l'apport de la préfissuration pour retarder la remontée des fissures transversales.

En ce qui concerne les chaussées en béton de ciment, l'état des connaissances est moins avancé. Cependant il a été établi une arborescence

- des dégradations liées au « jeune âge » de l'ouvrage- désordres associées à des erreurs de conception, fabrication ou mise en œuvre)
- et des dégradations liées à l'exploitation de la chaussée.

Cette arborescence sera complétée par des informations sur la période d'apparition de ces désordres lors d'un suivi détaillé des chantiers recensés et par une étude auprès des concessionnaires d'autoroutes.

### Abstract

The purpose of this work on the "Life duration of semi-rigid, mixed and cement concrete pavements" is to provide, through a feedback of experience (REX), laws of behavior or evolution of main degradations (transverse cracks, longitudinal cracks, crazing cracks ...).

As for the report of theme 1.1 on "Mechanisms for the degradation of semi-rigid, mixed and cement concrete pavements", it is clear that for more than 20 years (or even 30 years) few studies have been undertaken on the behavior of these pavement structures.

The bibliographic search - on the national road network (national roads and free motorways) and on the pay-toll motorways - made it possible to establish, for different thicknesses of asphalt wearing courses, the laws of evolution of the number of transversal cracks, longitudinal cracks, crazing cracks ..) as a function of traffic cumulated weight and age of the pavement. It allowed to show the contribution of pre-cracking to delay the reflective cracking.

With regard to cement concrete pavements, the state of knowledge is less advanced. However it has been established a "tree" for

- deterioration related to the "young age" of the work - disorders associated with errors of design, manufacture or implementation)
- degradation related to the operation of the pavement.

This tree will be supplemented by information on the period of appearance of these disorders during a detailed follow-up of the identified sites and by a study among the pay-toll motorways

## 2 Programme général

### 2.1 Thème 3.2 « Durée de vie résiduelle et aspects probabilistes »

A partir des recherches entreprises dans le cadre des propositions d'actions

PR 1-1 « Retour d'expérience sur les mécanismes de dégradation des chaussées »

et PR 1-3 « Comportement des interfaces »

les partenaires de cette action de recherche établiront une modélisation du comportement des structures de chaussées en béton de ciment et semi-rigides (assises traitées aux liants hydrauliques) de façon à estimer la durée de vie résiduelle de ces structures.

Dans un premier temps cette modélisation se fondera sur la durée de vie initiale de la chaussée.

Puis elle intégrera l'endommagement lié au trafic supporté par la chaussée.

Ensuite elle prendra en compte les techniques d'entretien qui leur sont (ou ont été) associées pour maintenir le niveau de service structurel attendu.

A chaque technique d'entretien seront associées leurs durées de vie minimale et maximale déterminées à partir des retours d'expérience, sur chantier.

On partira du principe qu'une structure de chaussée correctement dimensionnée subit un dommage qui évolue en fonction du temps et du trafic. Chaque technique d'entretien (hors changement structurel important) a pour objectif de maintenir le niveau de service à son état initial (moyennant un coefficient de vétusté du matériau qu'il faudra intégrer – cf. action PR1-4).

La méthode se présentera sous la forme d'une arborescence fonction du temps avec des valeurs numériques, pour constituer une base de données devant aboutir ultérieurement à une modélisation automatique.

Les retours d'expériences en Europe (Belgique, Allemagne essentiellement) et à l'international (USA, Canada...) seront exploités

Route et conseil assurera la coordination, le pilotage de la fiche de recherche ainsi que la rédaction des rapports et comptes rendus de réunion

Le Specbea et Cimbéton apporteront via leurs membres les compétences requises et les retours d'expériences pour mener à bien cette fiche de recherche dans le domaine des chaussées en béton de ciment et des assises traitées aux liants hydrauliques

Les résultats techniques et escomptés portent sur loi d'évolution du comportement des chaussées en béton de ciment et traitées aux liants hydrauliques. Ces lois s'établiront, si possible, sous la forme de formules analytiques en fonction du temps ou du trafic ou sous la forme d'arborescence.

### 3 Remarque préliminaire sur l'étude concernant les chaussées semi-rigides, mixtes et en béton

La recherche sur la durée de vie résiduelle des chaussées semi-rigides, mixtes et en béton a été entreprise en même temps que celle sur le retour d'expérience des mécanismes de dégradation (thème 1.1). Nous renvoyons le lecteur au rapport consacré à ce thème. Il constitue en quelque sorte une introduction à la durée de vie résiduelle des chaussées.

Force est de constater que depuis plus d'une vingtaine (voire une trentaine) d'années peu d'études ont été entreprises sur le comportement des chaussées semi-rigides, mixtes ou en béton.

Malheureusement les chartes pour l'innovation routière ou les avis techniques chaussées, ont concerné essentiellement les couches de roulement et d'assise en matériaux bitumineux. C'est donc vers d'autres recherches bibliographiques que Cimbéton, le Spebea et Route et conseil ont porté leur attention

Parmi les documents ou séminaires les plus intéressants nous avons retenu :

Le Séminaire USAP de septembre 1985,  
Le Comportement des chaussées dégradées » – FAER 1.01.47.2 LCPC Février 1986  
Le bilan permanent des chaussées de 1986,  
Les résultats du Groupe de Travail « Fissuration des chaussées semi-rigides » créé en décembre 1985 et publiés dans les bulletins de liaison de P ; & Ch. 156 & 157 de 1988  
et beaucoup plus récemment celui du Cete de l'ouest sur la durabilité des chaussées de 2008.

L'ensemble des documents consultés figure en bibliographie (ch. 6).

Le programme consiste à répertorier les bilans et les suivis de chaussées semi-rigides, mixtes et en béton pour lesquelles on dispose des relevés de dégradations associés au premier et/ou deuxième entretiens.

Les résultats de cette approche seront comparés aux renseignements fournis à ce sujet par le questionnaire en ligne.

## 4 Evolution des dégradations des chaussées semi-rigides et mixtes

Les principales sources d'information concernent les routes nationales et les autoroutes non concédées et sont rappelées ci-dessous

« Séminaire USAP 1985 - Chaussées d'autoroutes » dans le n° 629 de la RGRA d'avril 1986

« Bilan permanent du comportement des structures de chaussées » dans le n° 630 de la RGRA de mai 1986

« Fissuration de retrait des chaussées à assises traitées aux liants hydrauliques » Bull. liaison Labo. P & Ch. n°156 juillet-août 1988 et n° 157 sept-oct. 1988

Le rapport LCPC « Comportement des chaussées dégradées » – FAER 1.01.47.2 LCPC – section mécanique des chaussées Février 1986

Le rapport du Cete de l'ouest « Durabilité structurelle des chaussées Pathologies et entretien » Opération 11N042 Pathologie des structures neuves et entretenues » de janvier 2008

Les résultats de cette recherche bibliographique sont exprimés sous la forme de graphiques et de tableaux de synthèse

### 4.1 Phases de la vie d'une chaussée semi-rigide

Le rapport AIPCR de 2009 rappelle les différentes phases qui accompagnent la durée de vie d'une chaussée semi-rigide.

Les couches bitumineuses sont modélisées comme des couches élastiques qui, après détérioration par fatigue, perdent leur rigidité mais pas complètement leur intégrité. En revanche, dans les méthodes de dimensionnement des chaussées, les couches traitées hydrauliquement sont supposées se transformer en matériaux « granulaires » sans cohésion à la fin de leur vie de fatigue.

Le modèle classique prend en considération trois phases dans la vie d'une couche traitée hydrauliquement (Figure 1).

- phase I : couche traitée gardant son intégrité complète, structure de chaussée semi-rigide,
- phase II : bref phase de transition, création de microfissures dans la couche traitée,
- phase III : couche fissurée, sans cohésion, structure de chaussée de type flexible

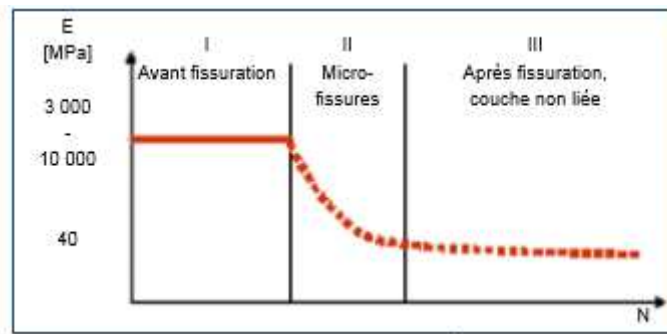


Figure 1 : Phases de la vie d'une chaussée semi-rigide

La phase II de microfissuration est constatée en laboratoire alors que la phase III de fissuration peut être constatée in situ dès lors qu'il y a inspection visuelle ou auscultation avec du matériel adapté.

Dans les paragraphes suivants les relevés de dégradations ou de désordres feront référence à la phase III.

## 4.2 Fissuration transversale [juillet-août 1988]

La plupart des graphiques ou figures suivants sont extraits du document « Fissuration de retrait des chaussées à assises traitées aux liants hydrauliques » paru dans le Bulletin de liaison des Labo. P & Ch. n°156 de juillet-août 1988

### 4.2.1 Nombre de fissures transversales

L'évolution du nombre de fissures transversales par pas de 100 m en fonction de l'âge de la chaussée semi-rigide et de l'épaisseur de la couche de roulement. On constate que le nombre de fissures transversales diminue avec l'épaisseur de la couche de roulement (Figure 2)

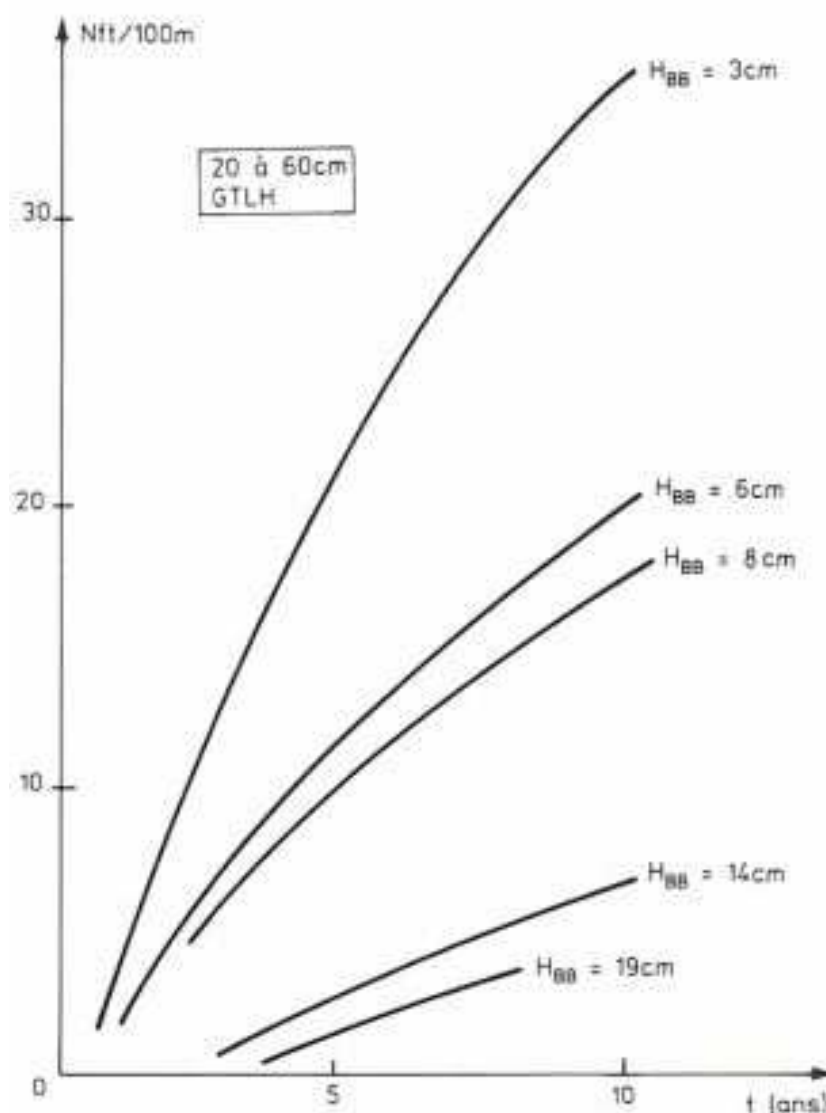


Figure 2 : Evolution du nombre moyen de fissures transversales par 100 m pour différentes épaisseurs de couche de roulement et en fonction de leur âge (en années)



Le nombre de fissures transversales  $N_{ft}$  s'exprime alors sous la forme de la relation :

$$N_{ft} = 90 \cdot h^{-0,85} \cdot \{1 - \exp[0,3(t-1)]\}$$

où  $h$  représente l'épaisseur (en cm) de matériaux bitumineux et  $t$  la durée (en années)

Lorsque cette évolution est exprimée en fonction du trafic poids lourd cumulé la tendance est identique mais la forme des courbes est différente (Figure 3)

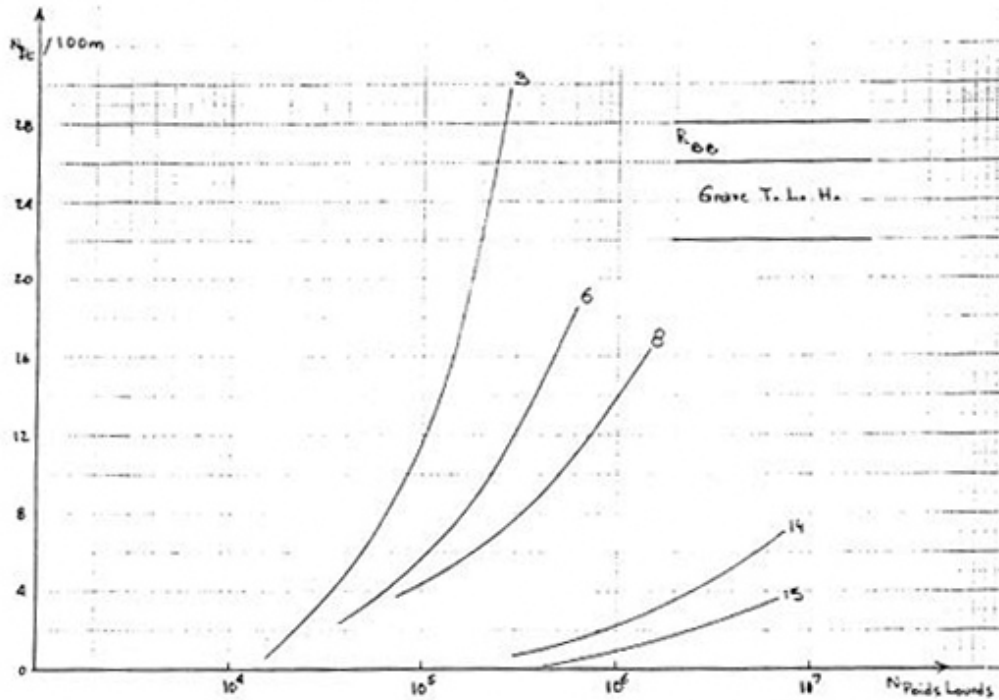


Figure 3 : Evolution du nombre moyen de fissures transversales par 100 m pour différentes épaisseurs de couche de roulement et en fonction du nombre cumulé de poids lourds

Le nombre de fissures transversales  $N_{ft}$  s'exprime alors sous la forme :

$$N_{ft} = 2,5 \cdot (1/4 \cdot [\lg(N_{PL})]^{11,63} \cdot [\lg(N_{PL})]^{-0,208 \cdot h})$$

Pour un nombre cumulé de poids  $N_{PL}$  donné,

$$N_{ft} \text{ varie comme } [\lg(N_{PL})]^{-0,208 \cdot h}$$

Et pour une épaisseur  $h$  (en cm) donnée,  $N_{ft}$  varie uniquement en fonction de  $(1/4 \cdot [\lg(N_{PL})]^{11,63})$ .

Remarque : le coefficient  $1/4$  représente une division par  $\log 10^4$ .

### 4.2.2 Pas de fissuration

Le graphique suivant (Figure 4) représente le pas de fissuration ou espacement entre deux fissures transversales successives.

On constate que le pas de fissuration transversale de 5 m. est atteint au bout de 9 années

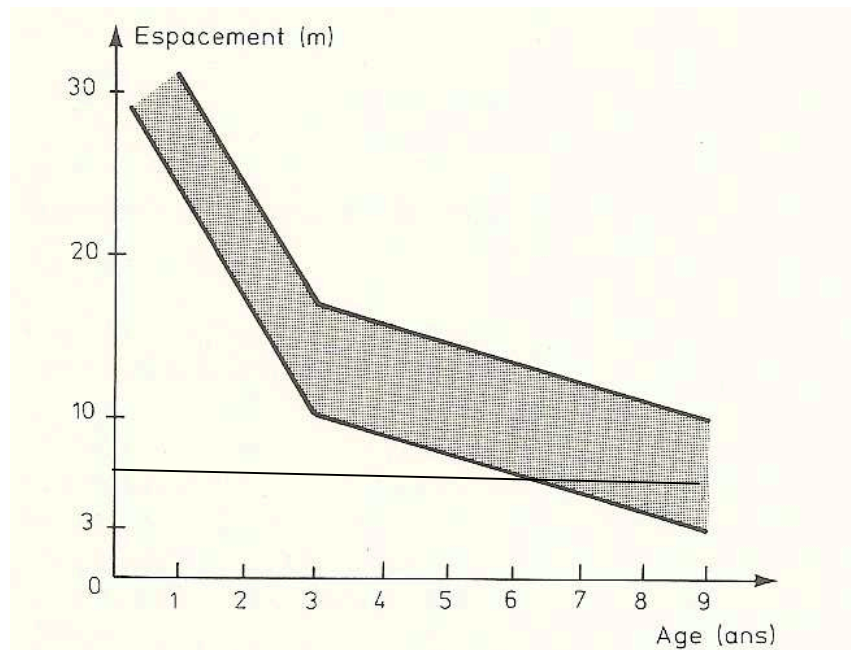


Figure 4 : Courbes types de l'évolution du pas de fissuration dans le temps

### 4.2.3 Largeur de chaussée fissurée

La fissuration transversale se répand sur toute la totalité largeur de la chaussée au bout de 9 à 10 années (Figure 5).

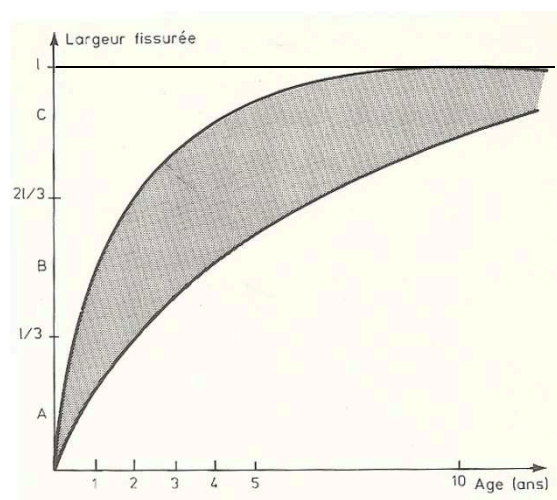


Figure 5 : Evolution moyenne de la largeur fissurée en fonction de l'âge de la chaussée

## 4.3 Préfissuration

### 4.3.1 Procédés et efficacité

Pour réduire la fissuration transversale dans les assises traitées aux liants hydrauliques, les ingénieurs routiers ont préféré organiser celle-ci par interposition de « joints » lors de la mise en œuvre du matériau.

Dès 1964, le laboratoire des Ponts et Chaussées d'Autun a initié le principe avec des tasseaux de bois disposés sur la forme tous les 3 m, et vers la fin des années 90, trois procédés se sont développés :

Craft (Eurovia ex Cochery Bourdin Chaussé) avec la création d'un joint à l'émulsion de bitume,

Olivia (Eurovia ex Viafrance) avec l'interposition d'un film vertical de polyane,

Joint actif (Colas ex Sacer) avec l'insertion d'un joint sinusoïdal.

Ces trois procédés ont fait l'objet de nombreuses publications. L'efficacité de ces techniques a été validée par la parution d'avis techniques.

Quelques suivis ont permis de quantifier l'apport de la préfissuration dans la réduction du nombre de fissures transversales (figure 6)

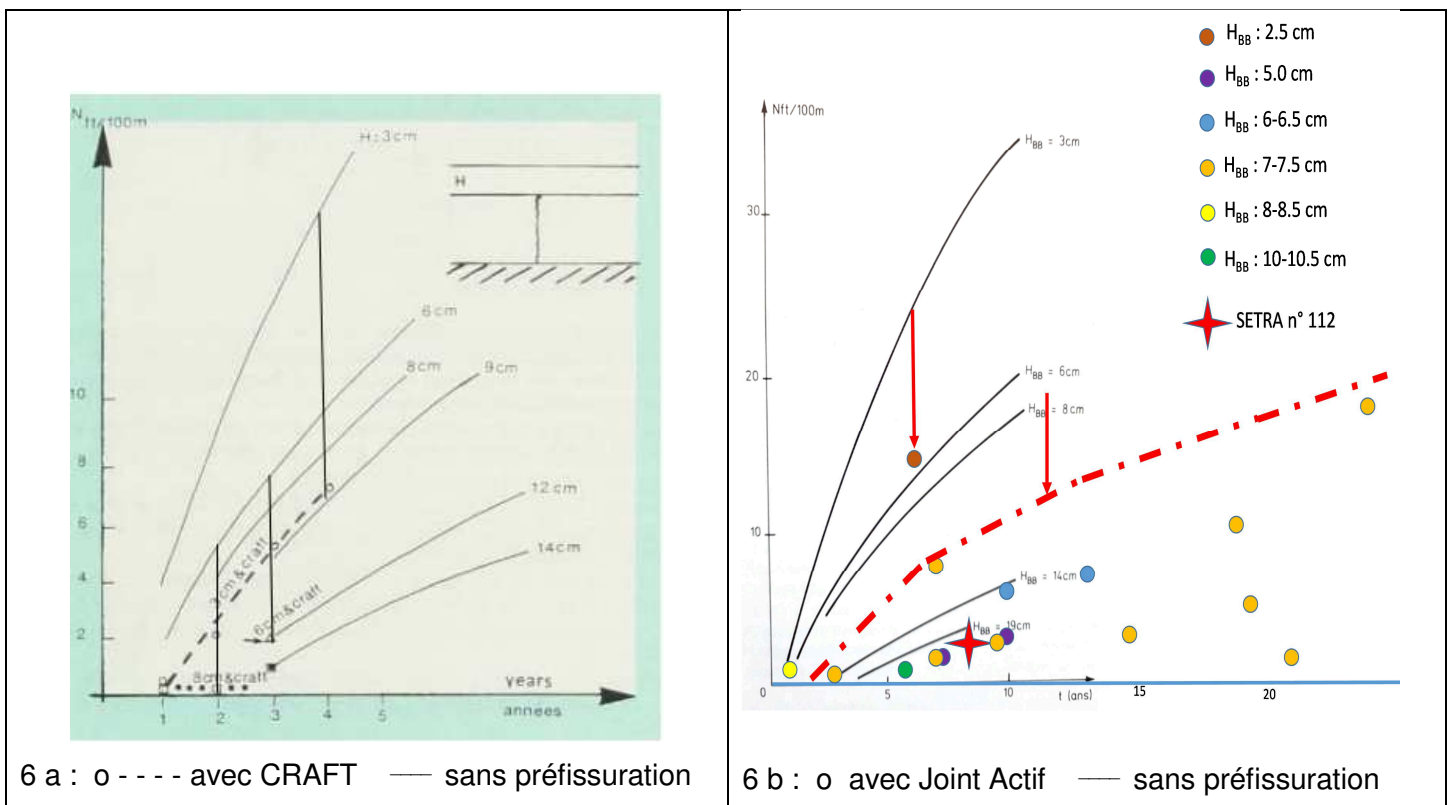


Figure 6 : Evolution comparée du nombre de fissures transversales (par sections de 100 m) en fonction de l'épaisseur de la couverture bitumineuse et de l'âge de l'assise, avec et sans préfissuration

On constate sur le graphique précédent que la préfissuration conduit à retarder d'au moins cinq années l'apparition ou le nombre de fissurations transversales.

### 4.3.2 Grave Ciment Optimisée

De façon à réduire les risques de fissuration liée à la mise en œuvre différée de la couche de fondation et de la couche de base avec l'existence d'un non collage de ces deux couches, le principe de la GCO-Craft (Grave ciment optimisée avec préfissuration Craft) a été développée au début des années 2000. Il s'agit d'une assise de chaussée (couche de base + couche de fondation) traitée au ciment (ou avec un liant routier) dont la formulation et la mise en œuvre sont optimisées de façon à pouvoir :

- être appliquée en une seule couche
- et recevoir une couche de roulement en enrobé mince sans risque de dégradation lié à la fissuration.

Cette technique permet également de réduire l'épaisseur de matériaux traités aux liants hydrauliques en supprimant les conséquences de l'interface semi-collée sur le dimensionnement. Cette réduction peut aller jusqu'à 8 cm (35 cm de grave ciment au lieu de 20 + 23 cm par exemple).

La GCO a reçu en 1999 un certificat dans le cadre de la charte de l'innovation routière

### 4.3.3 Ramification des fissures

Lorsque les classes de l'état de ramification sont définies de la manière suivante :

- A : pas de fissure
- B : 1 ou 2 fissures
- C : ramification au-delà de 2 fissures

On remarque (Figure 7) qu'en moyenne l'apparition d'une ou deux fissures se produit vers la cinquième année alors que la ramification se situe au-delà des 10 ans.

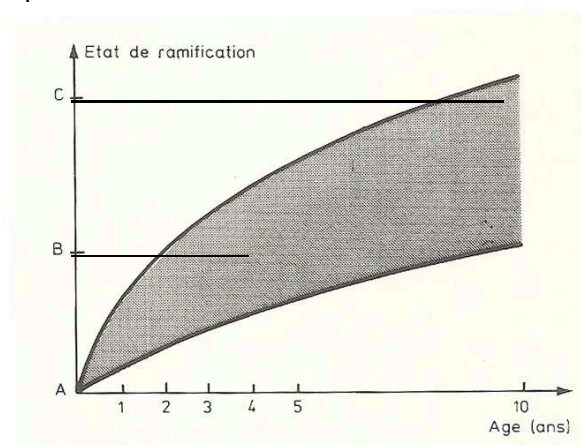


Figure 7 : Evolution moyenne de l'état de la ramification des fissures en fonction de l'âge de la chaussée

## 4.4 Fissuration longitudinale (fév. 1986)

Une démarche analogue à la précédente a été retenue pour l'étude la fissuration longitudinale sur ce type de chaussées ; à savoir

- Relevé du linéaire de fissures longitudinales, (en m), exprimé en longueur projetée ( $L_{fl}$ )
- Report de ces valeurs sur un graphique de façon à étudier l'évolution de la valeur  $L_{fl}$  en fonction de l'âge (Figure 8) de la couche de matériaux bitumineux et du nombre cumulé de poids lourds (Figure 9).

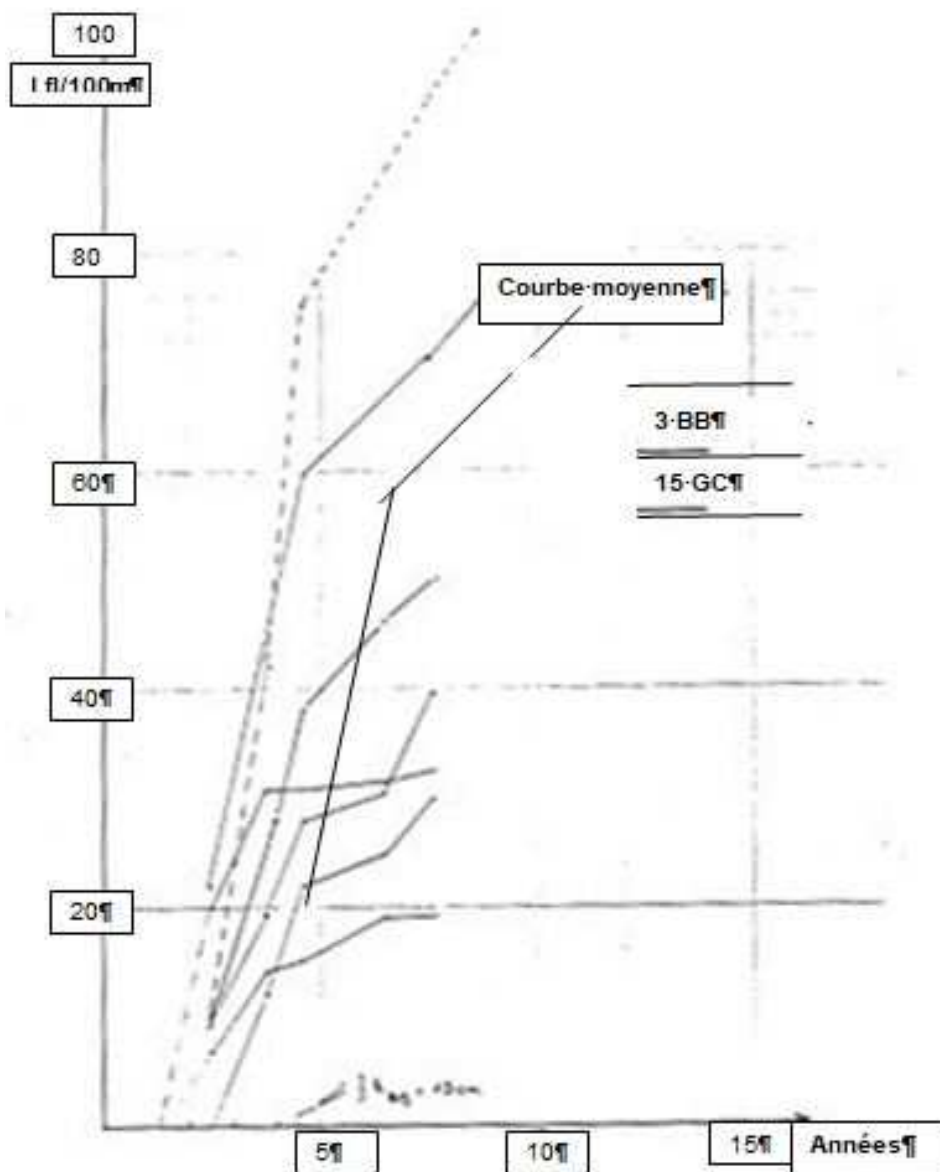


Figure 8 : Evolution de la longueur projetée de fissures longitudinales (en m) par 100 m pour différentes épaisseurs de matériaux bitumineux (en cm) et en fonction de leur âge (en années)

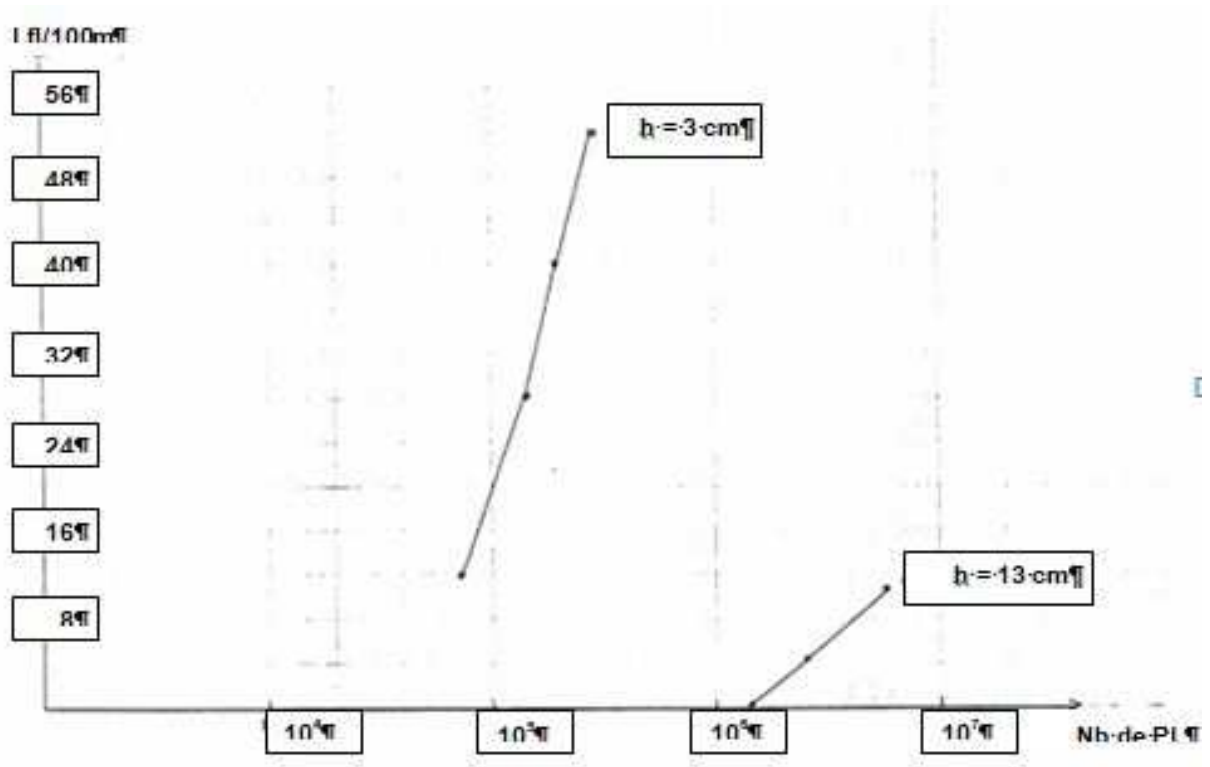


Figure 9 : Evolution de la longueur projetée de fissures longitudinales (en m) par 100 m pour une épaisseur de couche de roulement de 3 cm et 15 cm et en fonction du nombre cumulé de poids lourds

Comme les résultats disponibles pour ce type de dégradation sont peu nombreux on a été réduit à l'étude de deux épaisseurs d'enrobé : 3 et 15 cm.

Néanmoins il semble que les premières fissures longitudinales apparaissent en moyenne 2 à 3 années après la réalisation de la couche de roulement avec toutefois une assez grande dispersion suivant les sections d'un même itinéraire

Compte tenu du faible nombre d'informations dont on dispose il n'a pas été possible d'élaborer une expression mathématique de  $L_m$  en fonction de l'âge de la couche de matériaux bitumineux et de son épaisseur.

## 4.5 Faïençage [fév. 1986]

L'allure générale de l'évolution du linéaire de faïençage (Figure 10) ne présente rien de particulier avant 5 années dans le cas où l'épaisseur de béton bitumineux est égale à 3 cm.

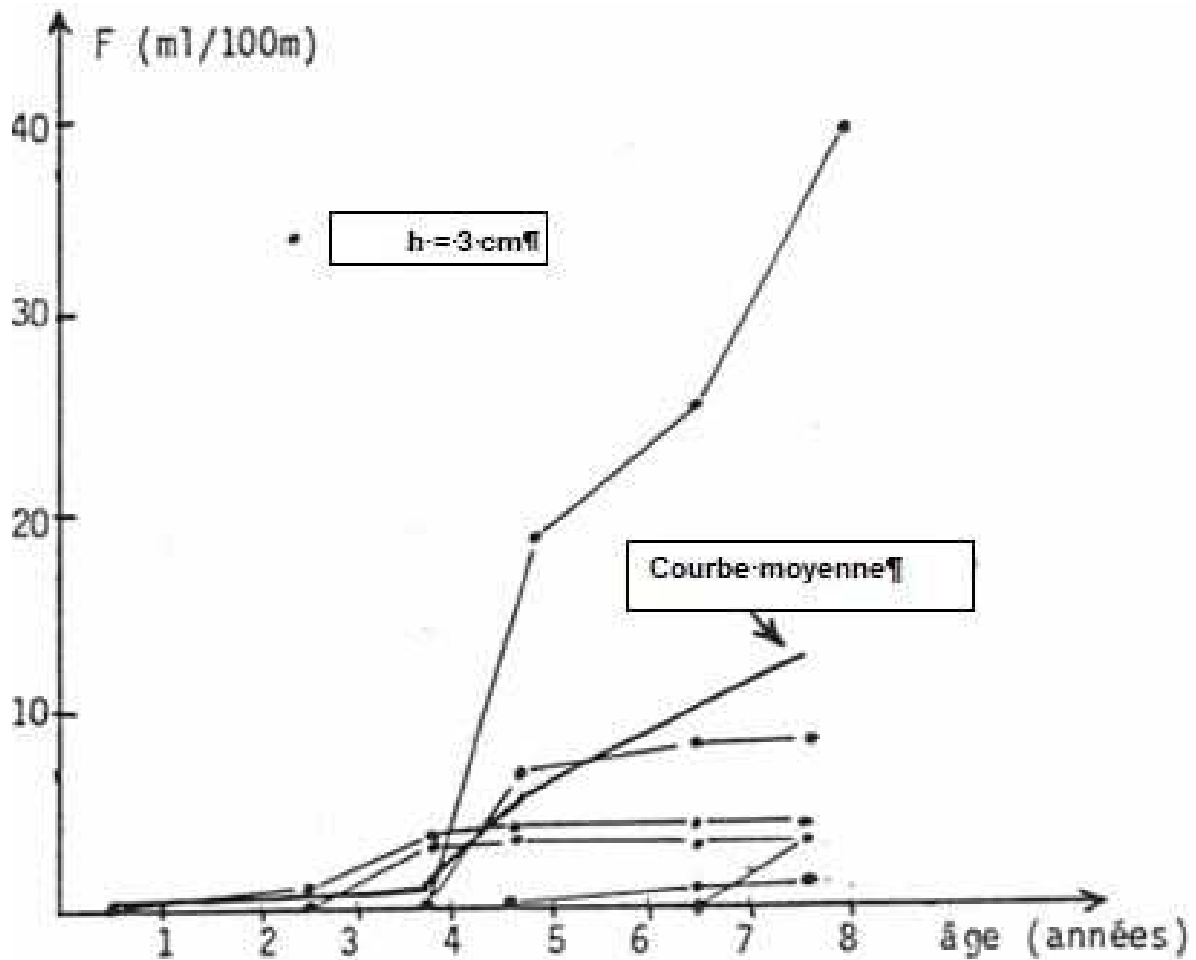


Figure 10 : Evolution de la longueur de faïençage par 100 m pour une épaisseur de couche de roulement de 3 cm et en fonction de son âge

## 4.6 Synthèse pour les fissures transversales, longitudinales et faïençage

Le suivi et le relevé des dégradations de plusieurs structures de chaussées semi-rigides n'ayant reçu aucun entretien structurel a permis d'élaborer des courbes d'évolution dans le temps des fissures transversales (exprimées en nombre par 100 m) des fissures longitudinales (exprimées en longueur projetée par 100m) et du faïençage (en linéaire de chaussée affecté).

L'allure générale des courbes (Figure 11) est reportée sur la figure suivante. On met en évidence le décalage dans le temps de l'apparition de ces trois types de dégradations.

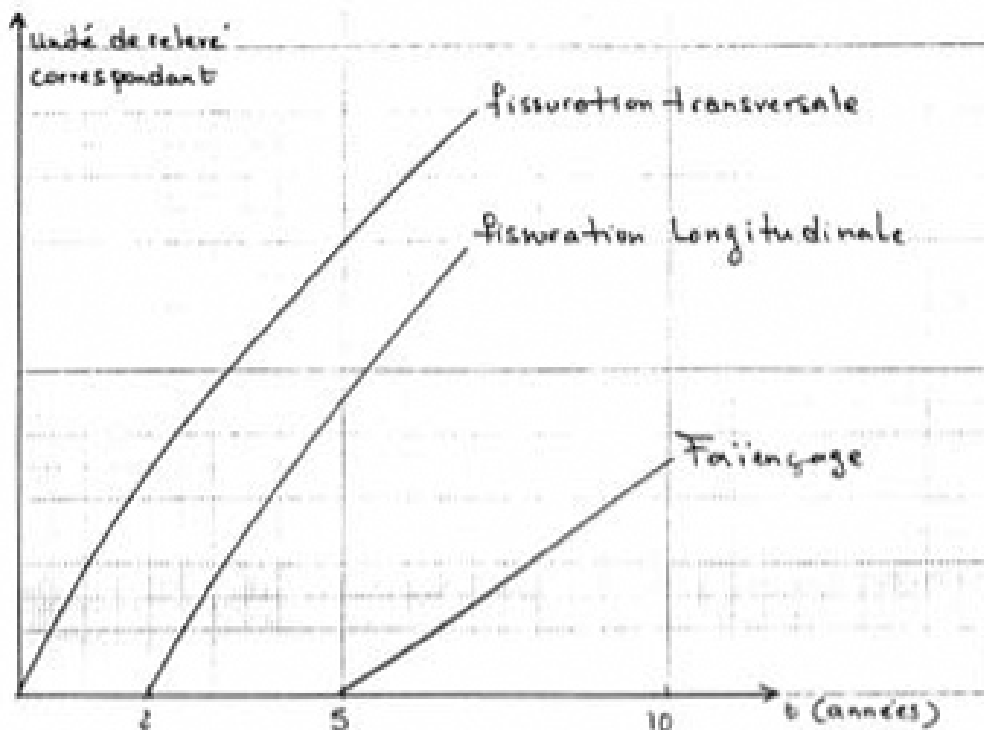


Figure 11 : Evolution de la fissuration transversale, de la fissuration longitudinale et du faïençage d'une chaussée semi-rigide fonction de l'âge



## 5 Durée de vie résiduelle sur des chantiers spécifiques de chaussées semi rigides et mixtes

Cette étude sur les chaussées semi-rigides et mixtes sera complétée dans la tranche 2 par l'étude de cas particuliers fournies par :

### la bibliographie (non exhaustive)

Bretelle de Dordives de l'A77 en Seine-et-Marne (1993)

A35, déviation de Sélestat - Réhabilitation lourde d'une chaussée béton – RGRA 920 avril-mai 2014.

A25 Lille Dunkerque – Rénovation des dalles de BC sur Grave ciment (2008 – 2010)

Le document « Durabilité structurelle des chaussées Pathologies et entretien » Opération 11N042 Pathologie des structures neuves et entretenues » Cete de l'ouest janvier 2008. Une analyse partielle et incomplète figure en annexe

### les chantiers réalisés par les entreprises :

Boulevard Périphérique de Chalons en Champagne dans la Marne ( 2007-2008).

Liaison A330/A31 Aménagement sur Viterne en Moselle (2002)

RD 331 Déviation de Blainville sur Madon et de Maizières en Meurthe et Moselle (1998)

RN 137 Déviation de Hédé-Tinténiac en Ille-et-Vilaine (1991)

RD 438 Déviation de Héricourt en Haute Saône (1992)

RN 67 Déviation de Rachecourt en Haute Marne (1993)

RN 26 Déviation de Rai-Aube dans l'Orne (1995)

RD 919 Déviation de l'Aigle dans l'Orne (2000 et 2001)

### les enseignements fournis par le questionnaire adressé aux conseil départementaux

## 6 Evolution des dégradations des chaussées en béton de ciment

Dans le cadre de la refonte du guide technique sur l'entretien des infrastructures en béton ciment, le Specbea a classé les dégradations et désordres en deux catégories  
ceux qui sont liés à la conception et à la réalisation de l'ouvrage (Tableau 1)  
ceux qui sont liés à son exploitation Tableau 2

### 6.1 Désordres ou dégradations liés à la conception et/ou à la réalisation de la chaussée (jeune âge)

Si l'apparition des fissures dans les voiries ou infrastructures en béton a de multiples causes, leur origine résulte la plupart du temps d'une mauvaise prise en compte des dispositions constructives et préventives, avec quelquefois un impact structurel.

Quant aux défauts de surface, sans incidence sur le comportement structurel de l'ouvrage, ils amènent une moins-value esthétique, conduisent à moindre confort de roulement (uni) et peuvent également faire apparaître des problèmes de sécurité (glissance, stagnation de l'eau)

Ce grand nombre de dégradations apparaissant au jeune âge sont malheureusement pour la plupart liés à des erreurs lors de la conception et la réalisation (fabrication et mise en œuvre) de l'ouvrage.

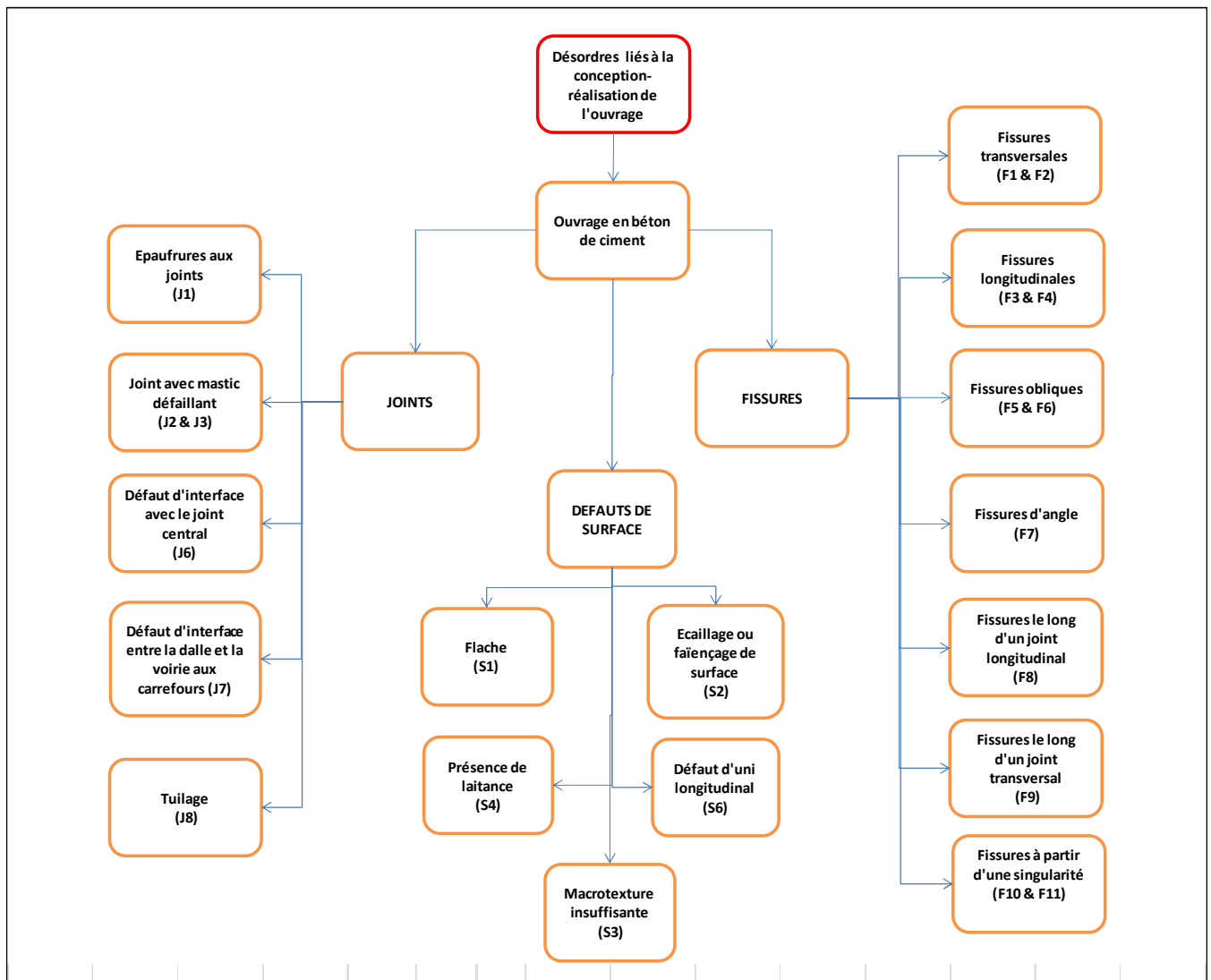


Tableau 1 Désordres ou dégradations liés à la conception et/ou à la réalisation de la chaussée (jeune âge).

Remarque : Ces désordres ou dégradations interviendraient avant la deuxième année. Cette hypothèse doit être confirmée lors de l'étude de cas spécifiques

## 6.2 Désordres ou dégradations liés à l'exploitation de la chaussée

Dès lors que l'ouvrage est en service, il est soumis à bon nombre « d'agressions » (trafic, conditions climatiques, incidents extérieurs) qui viennent s'ajouter au vieillissement naturel dû au temps passé. Le cumul de tous ces phénomènes conduit à une altération des matériaux (joints), à la fragilisation du béton (cassures, fissures de fatigue longitudinale) et à une dégradation de l'état de surface (encrassement, perte de macrorugosité...).

L'arborescence ci-dessous résume le phénomène.

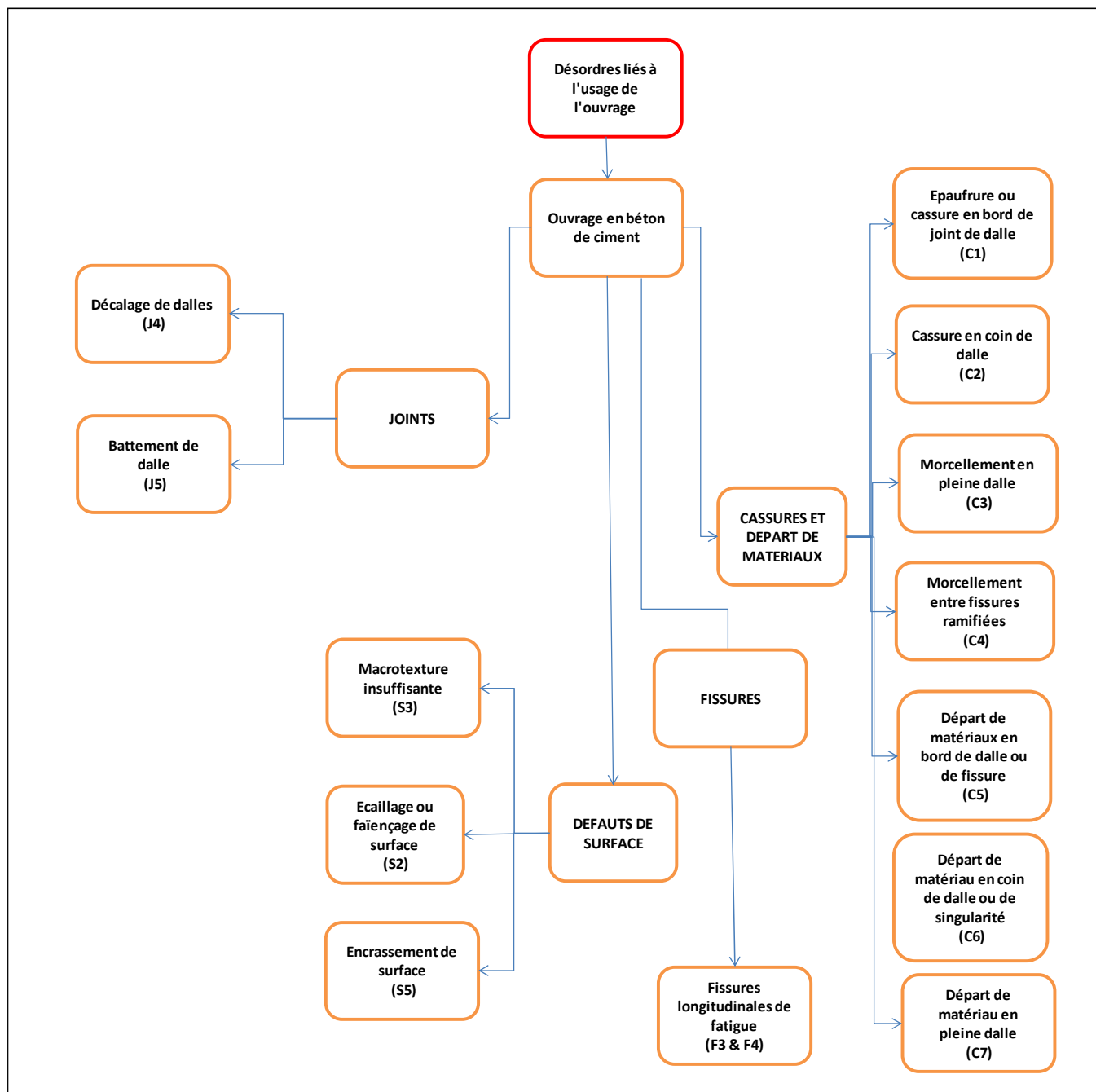


Tableau 2 Désordres ou dégradations liés à l'exploitation de la chaussée

Remarques : On essaiera de relier l'évolution de ces désordres ou dégradations avec l'âge et/ou le trafic poids lourds cumulé et de les mettre en perspective avec les analyses précédentes de SAPRR.

## 7 Retour d'expérience sur des chantiers spécifiques de chaussées en béton de ciment

---

Comme pour les chaussées semi-rigides on complètera cette synthèse par l'étude de cas spécifiques fournis par :

La bibliographie (non exhaustive)

Réhabilitation des chaussées de l'autoroute A6 dans l'Essonne (2012)

La RD940 à Gien dans le Loiret (1977)

Guide technique Carrefours giratoires en béton (IDRRIM, mars 2015)

A35, déviation de Sélestat - Réhabilitation lourde d'une chaussée béton – RGRA 920 avril-mai 2014

Chantier de démolition d'une chaussée en béton armé continu (BAC) sur A71- – RGRA 920 avril-mai 2014.

Un questionnaire adressé aux sociétés concessionnaires d'autoroute par l'intermédiaire de l'Asfa (Association française des sociétés d'autoroutes)

RN 141 Déviation de Rassats-Favrauds en Charente : Chaussée en béton armé continu sur Grave Bitume (1998)

RN 4 Déviation de Beblin-Imling en Moselle : Chaussée en béton armé continu sur Grave Bitume (2001)

Déviation de St Pierre La Cour en Mayenne : Chaussées en béton armé continu et en béton gougonné sur Grave Bitume (2005)

Déviation de Moulins dans l'Allier : Chaussée en béton armé continu (sur béton maigre (1995).

A25 Lille-Dunkerque – Rénovation des dalles de BC sur Grave ciment (2008 – 2010)

## 8 Bibliographie

### 8.1 Ouvrages généraux

Bilan permanent du comportement des structures de chaussées. Table ronde SETRA - RGRA, Paris, 12 décembre 1985, RGRA n° 629 avril 1986

« Le bilan permanent du comportement des structures de chaussées » RGRA n° 630 mai 1986

« Mise en concurrence des techniques de construction et de renforcement des chaussées » Direction des Routes -circulaire 89-46 du 8 août 1989

« Catalogue des structures types de chaussées neuves – Annexes – Chapitre 6 Estimation du coût global d'une structure par application de la circulaire DR 89-46 août 1989 » Setra & Lcpc

« Catalogue des structures types de chaussées neuves » Setra & Lcpc, 1998

« Manuel de conception des chaussées d'autoroutes - Chapitre 8 L'entretien des chaussées » Scetauroute 2005

« Chaussées à longue durée de vie et cas de réussite » AIPCR Comité Technique 4.3 Chaussée routières 2009

« Durabilité structurelle des chaussées Pathologies et entretien » Opération 11N042 Pathologie des structures neuves et entretenues » Cete de l'ouest janvier 2008

« Chaussées à longue durée de vie et cas de réussite » Comité technique AIPCR 4.3 Chaussée routières, 2009

### 8.2 Références sur les chaussées semi-rigides et mixtes

« Comportement des chaussées dégradées » – FAER 1.01.47.2 LCPC – section mécanique des chaussées Février 1986

« Fissuration de retrait des chaussées à assises traitées aux liants hydrauliques » Bull. liaison Labo. P & Ch. n°156 juillet-août 1988

« Fissuration de retrait des chaussées à assises traitées aux liants hydrauliques » Bull. liaison Labo. P & Ch. n°157 sept-oct. 1988

« Préfissuration remontée des fissures », RGRA n° 702, 1992

« Cinq années de préfissuration chez Sacer » RGRA n° 702, 1992

Avis technique « Joint Actif » n°155, 2012

Avis technique « Craft » n° 141,2004

Certificat Charte de l'innovation routière « Grave Ciment Optimisée – GCO » 1999 -

### 8.3 Références sur les chaussées en béton de ciment

« Entretien des chaussées en béton – bilan des idées actuelles et résultats des expérimentations française » » Bull. liaison Labo. P & Ch. n°97 sept.-oct.1978

« Panorama des chaussées françaises en béton 1984 » RGRA n°611 septembre 1984

« Le comportement des chaussées en béton de ciment du réseau SAPRR rapporté à leur durée de service » RGRA n° 630 mai 1986

« Entretien et réparation des routes en béton : intervenir à temps prolonge la durée de vie » Centre de Recherches Routières Bulletin CRR 3/1994

« Les chaussées composites De nouvelles potentialités pour l'autoroute, la route, la voirie et l'espace public », RGRA n° 775 - juillet-août 1999

« Chaussées en béton – guide technique – Chapitre 8 Indication sur les travaux d'entretien des chaussées en béton » LCPC et SETRA mars 2000

4 km de déviation en béton armé continu(BAC) Routes n°79, mars 2002

« Continuously Reinforced Concrete Pavements Trials with a CRC + BBM3 type pavement structure on the Rassats-Favrauds by-pass » RGRA ERR n°2 2002

« Etude de la tenue au collage entre béton et enrobé sur chaussée expérimentale (1<sup>ère</sup> partie) » RGRA n°847 mars 2006

« Comportement des chaussées composites de béton armé continu (BAC) sur grave-bitume (GB) – rapport d'étape 2006 » RGRA n° 853 novembre 2006

« Structure expérimentale BAC sur grave bitume – Bilan d'étape » Sétra mai 2007

« La RD940 à Gien dans le Loiret Trente ans, c'est le bel âge » RGRA n°862 novembre 2007

« Aéroport de Melun-Villaroche Renforcement d'une chaussée en béton : bilan après vingt ans » RGRA n°862 novembre 2007

« Les chaussées composites en béton armé continu (BAC) sur enrobé » RGRA n°880 novembre 2009

« Etude de réhabilitation des chaussées béton - A6 – PR27+850 à 44+440» CETE IdF DIRIF – District sud, 2010

« Chaussée BAC de la RN 4 en Moselle – Bilan à 10 ans » RGRA n°888 octobre 2010

« Autoroute A6a après 17 années de lourd trafic, la chaussée béton est toujours en parfait état ! » Revue Routes n° 118 décembre 2011

« Structure expérimentale BAC sur grave bitume – Note conclusive » Setra mars 2011

« Guide des meilleures pratiques pour l'entretien des chaussées en béton - Chaussées en béton non armé à dalles courtes et béton armé continu » AIPCR Comité technique D2 Chaussées routières 2013

---

Guide technique de l'entretien des chaussées en béton » Chaussées routières et aéronautiques, Sétra octobre 2002