

RAPPORT DE RECHERCHE / LIVRABLE

Durée de vie des chaussées en béton de ciment

Auteur(s) / Organisme(s) :

Joseph ABDO – Cimbéton

Jean-Pierre MARCHAND – Route et conseil

Florence PERO – Specbea

Thèmes de rattachement :

Aspects probabilistes (thème 3.2)

DVDC/R/038

LC/18/DVDC/56-57-58

Janvier 2023

Sommaire

Sommaire	2
1 Résumé	3
2 Programme général	4
2.1 Retour d'expérience sur les chaussées en béton de ciment	4
2.2 Critères retenus pour l'étude	4
2.3 Méthode de sélection des données	7
2.3.1 Mise à l'écart de certaines sections :	7
3 Evolution des dégradations des chaussées en béton de ciment (rappel)	8
3.1 Désordres ou dégradations liés à la conception et/ou à la réalisation de la chaussée (jeune âge)	8
3.2 Désordres ou dégradations liés à l'exploitation de la chaussée	9
3.3 Dalles en béton de ciment non goudonnées (BC)	10
3.3.1 Dalles en béton de ciment goudonnées (BCg)	15
3.3.2 Béton armé continu (BAC)	15
4 Conclusion	20
5 Références bibliographiques	20
5.1 RGRA	20
5.2 Routes	20
5.3 Céréma, DIR et CETE	21
5.4 Autres	21
6 Glossaire	22
7 Liste non exhaustive des experts contactés	22
8 Annexes	22
8.1 Liste des chantiers de béton non goudonnés (BC)	23
8.1.1 Entretien des chaussées en BC	23
8.1.2 Réhabilitation des chaussées en BC	24
8.2 Liste des chantiers de béton goudonnés (BCg)	25
8.3 Liste des chantiers de béton armé continu (BAC)	26
8.3.1 Entretien des chaussées en BAC	26
8.3.2 Réhabilitation des chaussées en BAC	27
8.4 Scénarios d'entretien des chaussées en béton (catalogue 1998)	28

1 Résumé

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.

Le rapport LC/17/DVDC/20 de la tranche 1 a permis d'établir, pour les chaussées semi-rigides, des lois d'évolution du nombre de fissures transversales, de fissures longitudinales et du faïençage en fonction du trafic poids cumulé et de l'âge de la chaussée. Et ce pour différentes épaisseurs de couche de roulement en enrobé.

Compte-tenu de l'absence d'information sur les chaussées rigides constatée lors de la recherche bibliographique précédente, le travail de la tranche 2 a porté essentiellement sur l'étude des chaussées rigides. Pour cela nous avons procédé au recensement des chantiers en béton réalisés depuis la fin des années 60 et à la collecte des informations disponibles sur la date de construction des chaussées, leurs structures et leurs longueurs, le maître d'ouvrage, puis les dates, origines et natures des travaux d'entretien et de réhabilitation effectués.

C'est ainsi que nous avons pu recenser pour la France 25 chantiers de béton non goujonnés (BC) pour un linéaire total de 261 km, 31 chantiers de béton armé continu (BAC) représentant un linéaire total de 370 km. Pour l'instant aucun chantier de béton avec dalles goujonnés (BCg) n'a été retenu faute de renseignement.

Nous avons pu établir, pour les structures en BC et en BAC, l'évolution des pourcentages de linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens et d'une réhabilitation en fonction de leur âge. Nous n'avons pas pris en compte les chantiers dont l'entretien est associé à des défauts de surface (problèmes d'adhérence) ou à des désordres dus à des défauts de conception.

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.

The report LC / 17 / DVDC / 20 of Part 1 has established, for semi-rigid pavements, the laws of evolution of the number of transverse cracks, longitudinal cracks and crazing ..) according to the cumulative weight traffic and age of the pavement. And thus for different thicknesses of asphalt surfacing.

Given the lack of information on rigid pavements found in the previous literature search, the work of Part 2 focused on the study of rigid pavements. For thus we proceeded to the census of the concrete sites realized since the end of the sixties and the collection of the information available on the date of construction of the pavements, their structures and their length, the owner of the work, then the dates, origins and the nature of the maintenance and rehabilitation work carried out.

Thus we were able to identify in France 25 undowelled-slabs concrete job sites (BC) – total linear of 216 km - and 31 continuous reinforced concrete job sites (BAC) - total linear of 370 km. No dowelled-slabs concrete sites (BCg) was selected for lack of information.

We have been able to establish trends in percentages of pavements that have been maintained and rehabilitated according to their age. We have discarded the cases whose maintenance is associated with surface defects (lack of skid resistance) or disorders due to design defects

2 Programme général

2.1 Retour d'expérience sur les chaussées en béton de ciment

La démarche suivie pour établir le retour d'expérience (REX¹) sur les chaussées en béton de ciment a été celui (cf. Annexes 7)

d'une recherche bibliographique au travers des articles publiés essentiellement dans

- la revue générale des routes et aménagements (RGRA),
- la revue Routes de Cimbéton,
- la revue Bitume info (pour les travaux de réhabilitation)

des rapports de suivi de chantier du Céréma (ex Sétra) lorsque ceux-ci ont pu être mis à disposition du projet DVDC ;

des entretiens avec des experts du réseau technique et scientifique (ex laboratoires régionaux des ponts et chaussées) ayant œuvré dans le domaine des chaussées en béton ;

des entretiens avec des responsables techniques de sociétés concessionnaires d'autoroutes ayant des sections en béton sur leurs réseaux ;

des rencontres ou entretiens téléphoniques avec des experts en Belgique ou Allemagne.

Divers documents (présentations, conférences...) sont venus compléter ces informations.

Les structures de chaussées en béton étudiées sont

Les dalles non goujonnées (BC)

Les dalles goujonnées (BCg)

Le béton armé continu (BAC) et sa variante le béton armé continu à ruban cranté (BACR).

2.2 Critères retenus pour l'étude

Seules les chaussées routières ou autoroutières (concédées et non concédées) ont été prises en compte, en excluant les plates-formes de tramways et les giratoires.

Pour chaque chantier référencé on a cherché à connaître

- l'année de construction
- le maître d'ouvrage
- la longueur concernée
- la durée de vie du dimensionnement
- l'épaisseur de la couche de roulement en béton
- la date, l'origine et le type de travaux du 1^{er} entretien
- la date, l'origine et le type de travaux du 2^{ème} entretien
- la date, l'origine et le type de travaux du 3^{ème} entretien (peu ou pas renseigné)

¹ Les abréviations et symboles sont rappelés dans le chapitre glossaire en fin de document

- la date, l'origine et le type de travaux de la réhabilitation

L'origine de l'entretien a été classée en 4 catégories

1. Défaut de couche de surface
2. Défaut de conception
3. Fissures
4. Défauts structurels

La nature des travaux d'entretien a été répartie en 4 classes associées aux désordres précédents

1. Enduits superficiels ou ECF ou BBUM/BBTM
2. Drainage ou drains de rive
3. Techniques anti fissures +BB
4. BB (+GB)
5. Clavettes ou équivalents

Le type de réhabilitation a été réparti en 3 catégories

1. Réparations locales
2. Rechargement
3. Fragmentation

La nature des travaux de réhabilitation a été divisée en 5 classes associées aux désordres précédents

1. Remplacement de dalles
2. Rechargement (+ TAF) en BB + GB
3. Rechargement en BAC
4. Fragmentation (+ TAF) en BB
5. Fragmentation + enlèvement + BB & GB

Remarques : Les chantiers sur autoroutes concédées ne sont pas encore intégrés.

Ils représentent

environ un linéaire de 60 km de structures en dalles non goujonnées (BC) soit 20 % du linéaire et aux alentours de 150 km du linéaire des structures en béton armé continu (BAC) soit 40 % du linéaire recensé.

2.3 Méthode de sélection des données

Pour des facilités d'interprétation nous n'avons pas mentionné les épaisseurs des couches de béton de ciment ni la classe de trafic.

La nature de la couche de fondation - béton maigre (Bm), grave traitée aux liants hydrauliques (GTLH) ou grave bitume (GB) - n'a pas été prise en compte. Seulement en cas de doute ou d'aberration sur un résultat cette information sera recherchée.

Il en est de même pour les travaux d'entretien. Nous nous sommes attachés à identifier l'origine des désordres et la nature des travaux associés sans fournir les épaisseurs mises en œuvre.

Chaque défaut (avec son traitement associé) a été comptabilisé par la longueur de chaussée concernée rapportée au linéaire total de celle-ci. Il s'agit donc d'un pourcentage moyen relatif à une seule chaussée.

Ces pourcentages moyens ont ensuite été cumulés pour toutes les chaussées présentant le même défaut. Ils ont cependant été pondérés par la longueur entretenue pour éviter de donner trop d'importance à des désordres de faible étendue. On obtient ainsi un pourcentage cumulé mais relatif aux chaussées ayant fait l'objet de travaux d'entretien de même type..

Dans un second temps on a intégré dans le linéaire total de chaussées toutes celles qui ont reçu un entretien durant leur mise en exploitation de façon à obtenir un pourcentage de chaussée de dégradation sur la totalité des chaussées examinées.

L'étude a été conduite en couplant des travaux d'entretien (ou de réhabilitation) en calant ces informations avec les résultats de la tranche 1 et le classement ou l'arborescence des dégradations figurant dans le nouveau guide d'entretien du Specbea. (cf. ch. 3).

Chaque chantier a été subdivisé en plusieurs sections en fonction de la date de réalisation des travaux et de leur nature. Qu'il s'agisse des travaux de construction, d'entretien ou de réhabilitation.

2.3.1 Mise à l'écart de certaines sections :

La détermination d'une durée de vie suppose une conception et une réalisation (fabrication et mise en œuvre) de la structure de chaussée conformes aux règles de l'art.

Dès lors que l'on a eu affaire à des sections dont les désordres sont associés à des erreurs de prescription plus que de dimensionnement (au-delà des dispersions d'épaisseur ou de fatigue telles que prévues dans la méthode de dimensionnement) et qui ont conduit à des entretiens anormalement précoces nous avons fait le choix de les écarter

Il s'agit essentiellement d'erreurs

- de concept (comme la technique du BACR ou Béton armé continu à ruban cranté abandonnée depuis),
- de projet (défaut de drainage de la RN 12 dès la conception),
- de fabrication (matériaux gélifs de l'A 26),
- de choix techniques (granulats peu adaptés en couche de roulement des RN 76 et A 42).

Les cas sont mentionnés par une note en bas de page.

3 Evolution des dégradations des chaussées en béton de ciment (rappel)

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

3.1 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 liées à des erreurs lors de la conception et de la réalisation (fabrication et mise en œuvre) de l'ouvrage. (voir § 2.3.1)

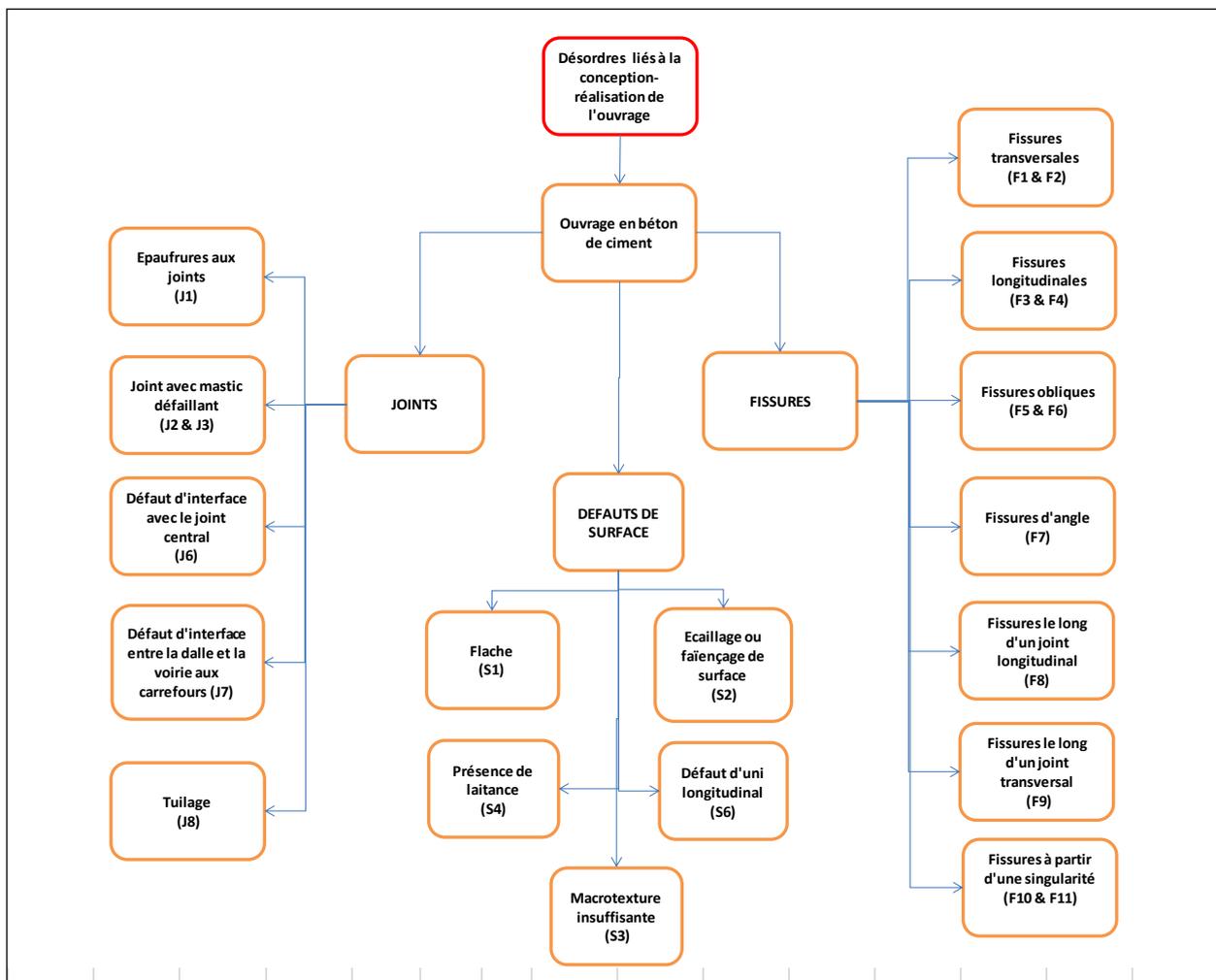


Tableau 1 Désordres ou dégradations liés à la conception et/ou à la réalisation de la chaussée (jeune âge).

3.2 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.

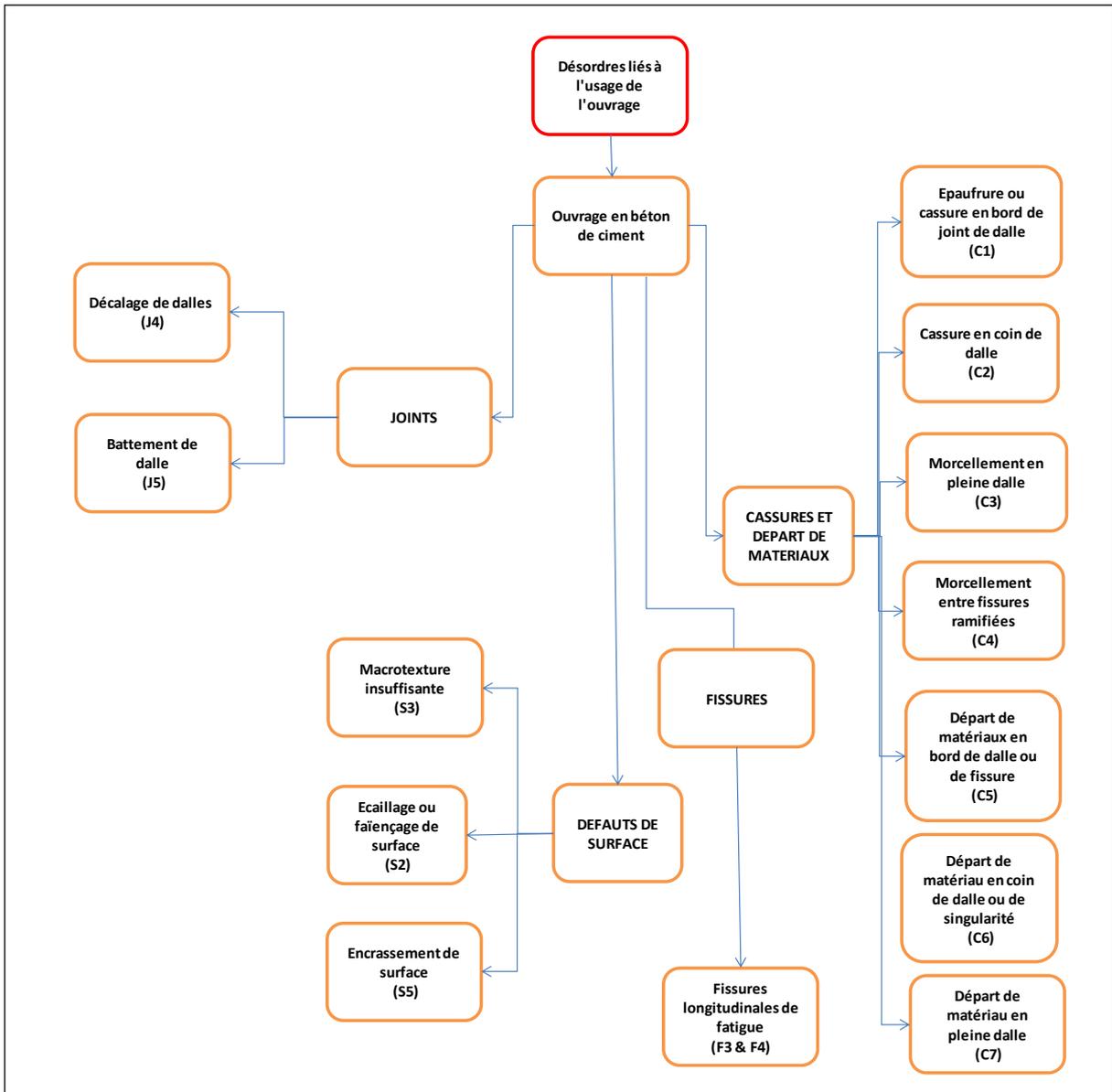


Tableau 2 Désordres ou dégradations liés à l'exploitation de la chaussée

3.3 Dalles en béton de ciment non goujonnées (BC)

Vingt-cinq chantiers de béton avec dalles non goujonnées ont été recensés représentant quelque 41 sections différentes selon les dates de réalisation ou la nature des couches appliquées. Le linéaire cumulé de ces sections est de 261 km. Nous disposons sur 217 kms (83 %) d'un suivi partiel ou total.

a) Phases d'entretien (cf. annexe 7.1.1)

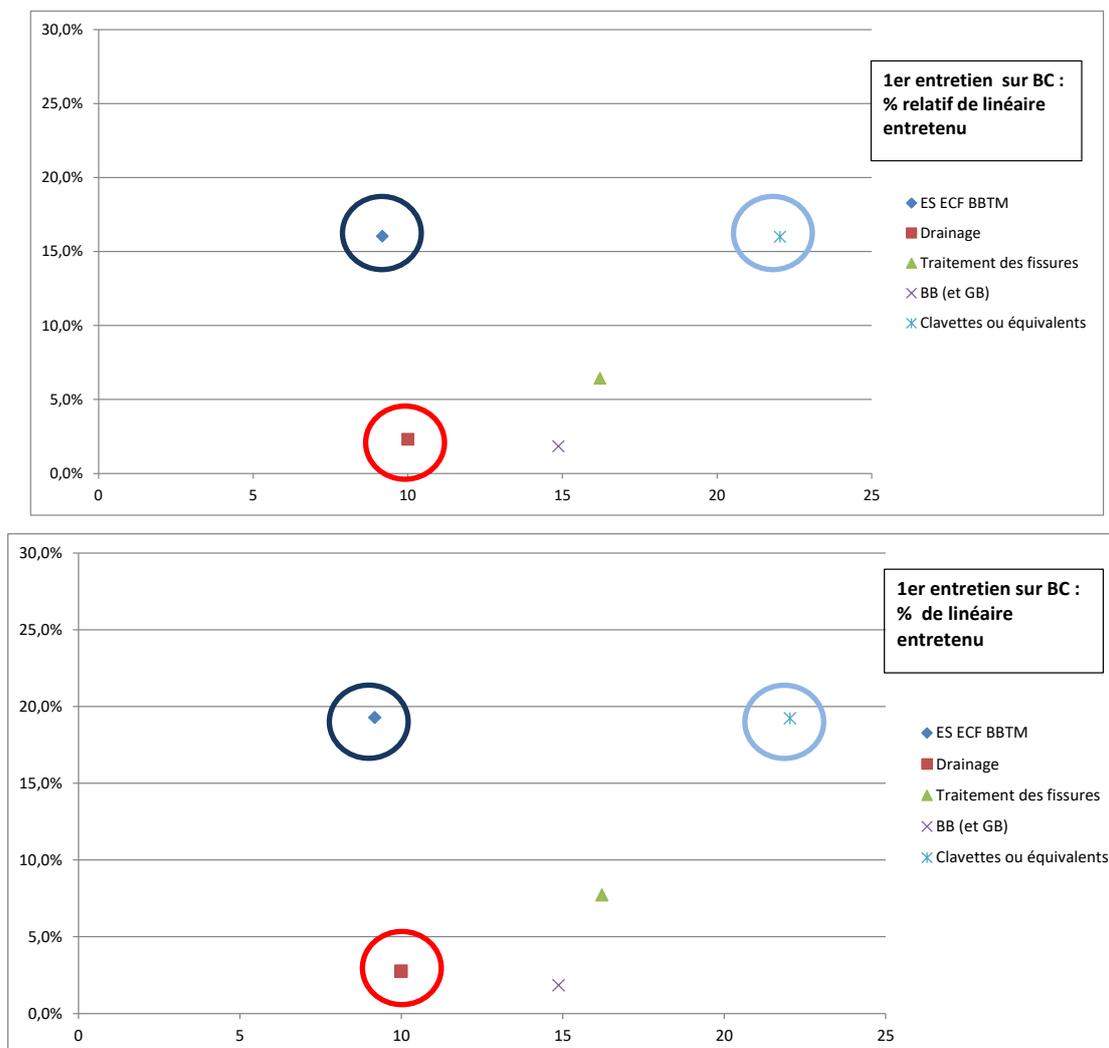
Nous avons calculé en fonction du temps (années écoulées depuis leurs mises en service) les pourcentages (relatifs et absolus) des chaussées pour lesquelles nous disposons d'informations sur les travaux réalisés pour

le 1^{er} entretien,

le 2nd entretien (il n'y a jamais eu de 3^{ème} entretien sur une même section)

et le cumul des 2 entretiens.

L'interprétation des informations recueillies sur les entretiens (hors chantiers d'autoroutes concédées) montre que les désordres qui se produisent avant la 15^{ème} année sont liés à des défauts de conception ou de traitement de surface. Les désordres de type structurels apparaissent vers la vingtième année.



Figures 1 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC

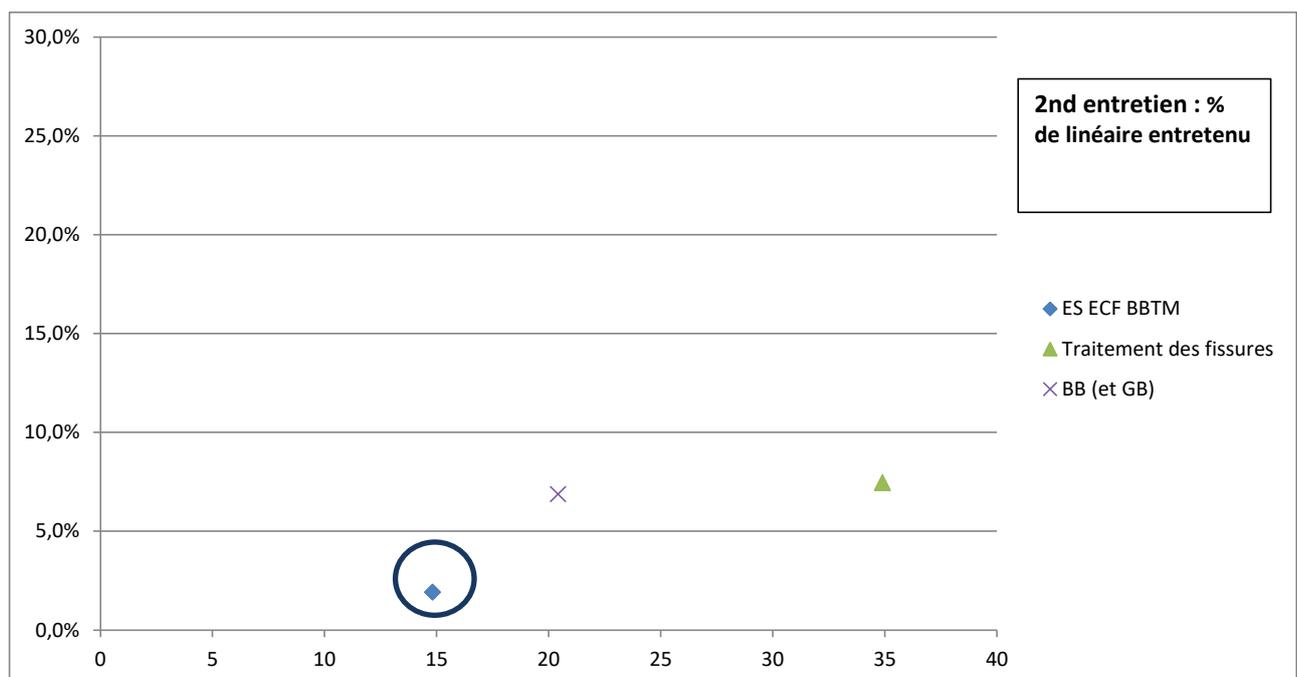
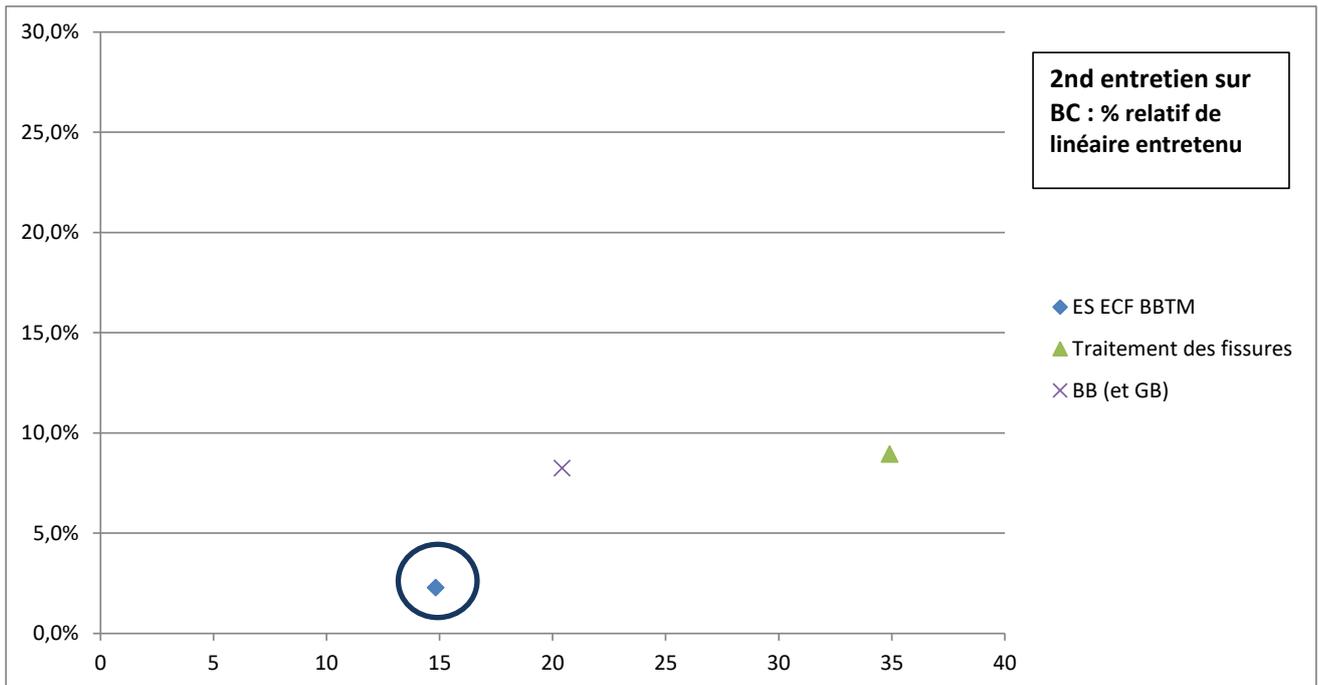
Le 1^{er} tableau se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaires:

Drainage (rouge) : La chaussée concernée ²se situe en zone de déblai et a toujours présenté des problèmes de résurgences d'eau traités par la mise en place de drains de rive et un rechargement important.

Défauts de surface (bleu foncé) : Usure prématurée (glissance) de la couche de roulement en béton de plusieurs chaussées³. Choix de granulats inappropriés.

Battements de dalle (bleu clair): Les clavettes ont été posées sur la RN 165 en Bretagne⁴ au bout de 15 années et sur l'A6 dans l'Essonne après 30 années de circulation intensive.



² RN 12 (22) Déviation de Broons

³ RN 76 (18) et A42 (69)

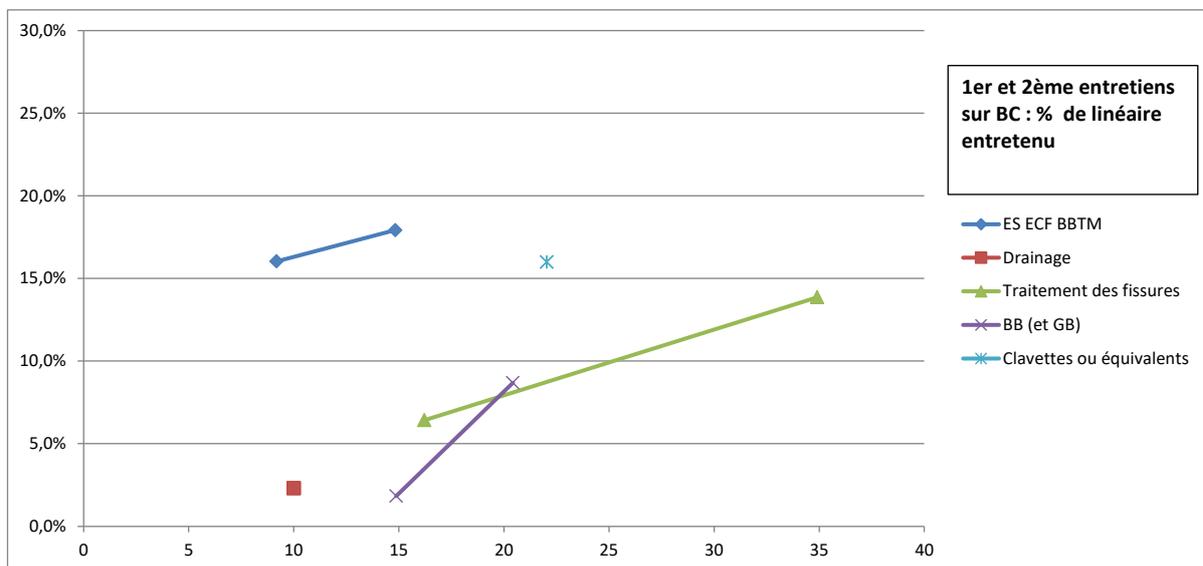
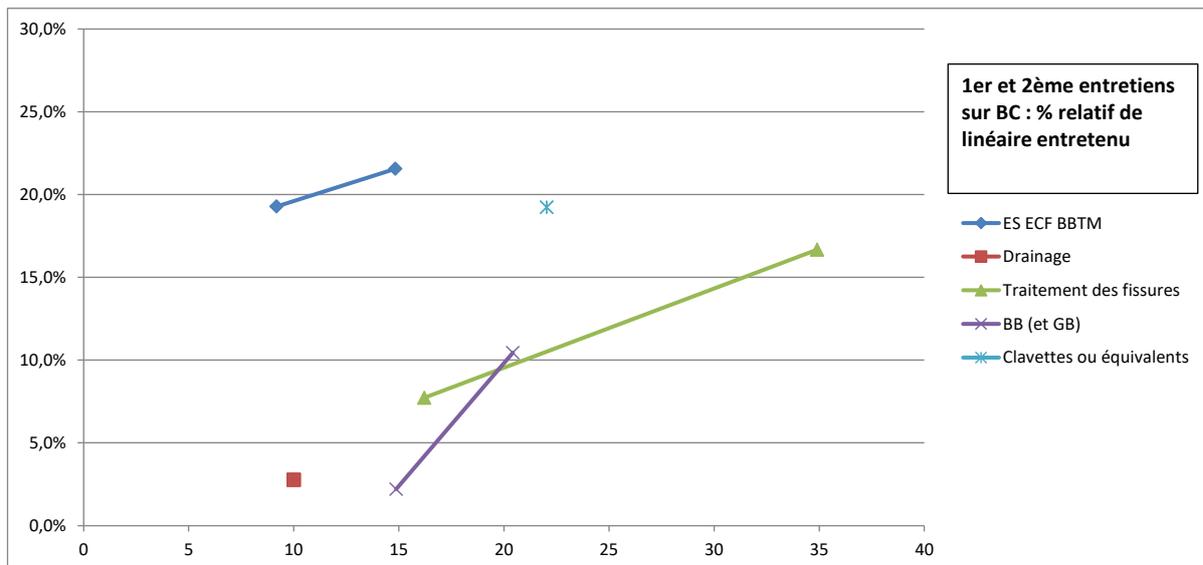
⁴ RN 165 (22) Quimper-Faou : battement > 40/100 mm

Figures 2 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 2nd entretien selon leur nature et leur occurrence (en % du linéaire de chaussées) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaire :

Défauts de surface (bleu foncé) : Il s'agit du rechargement en enrobés des enduits superficiels réalisés précédemment pour des raisons de sécurité.



Figures 3 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

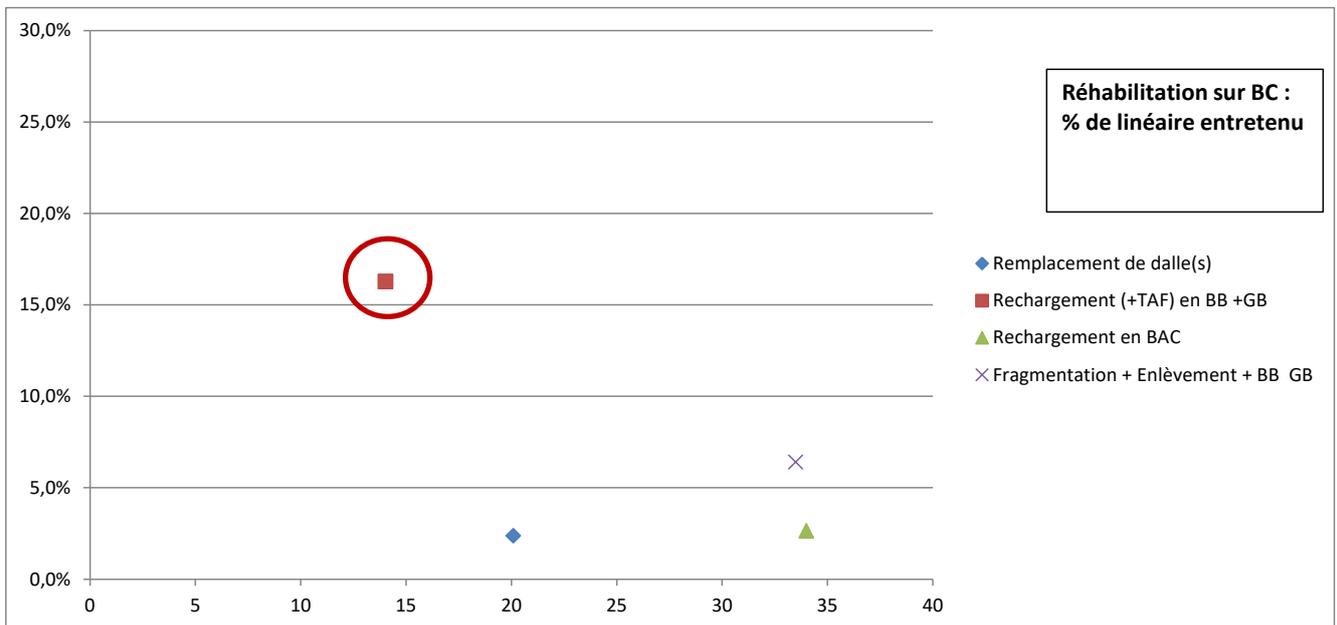
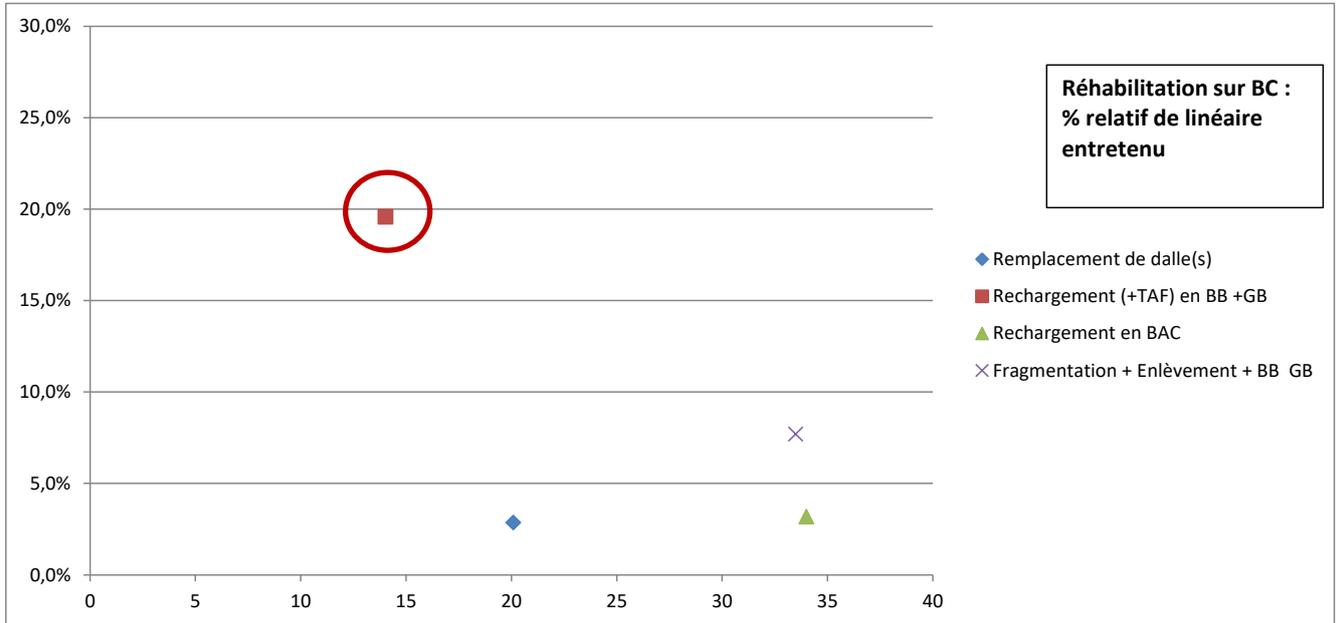
Commentaires:

Si l'on exclut les entretiens dus à des défauts de drainage et d'adhérence (défauts de conception), les scénarios d'entretien par scellement de fissures et mise en place d'enrobé de surface sont conformes aux propositions du catalogue des structures types de chaussées neuves de 1998 (cf. annexe 7.4).

La pose des clavettes est justifiée au bout de 30 années et est prématurée pour l'autre cas (RN 165).

b) .Phase de réhabilitation (voir annexe 7.1.2)

Pour la réhabilitation des chaussées avec des dalles non goujonnées on constate, qu’ hormis le cas d’une autoroute réalisée avec des granulats gélifs ⁵(rouge) et rechargée après 11 années de mise en service, la durée de vie de ces chaussées dépasse pour 90% de celles-ci les 35 années voire les 40 années.



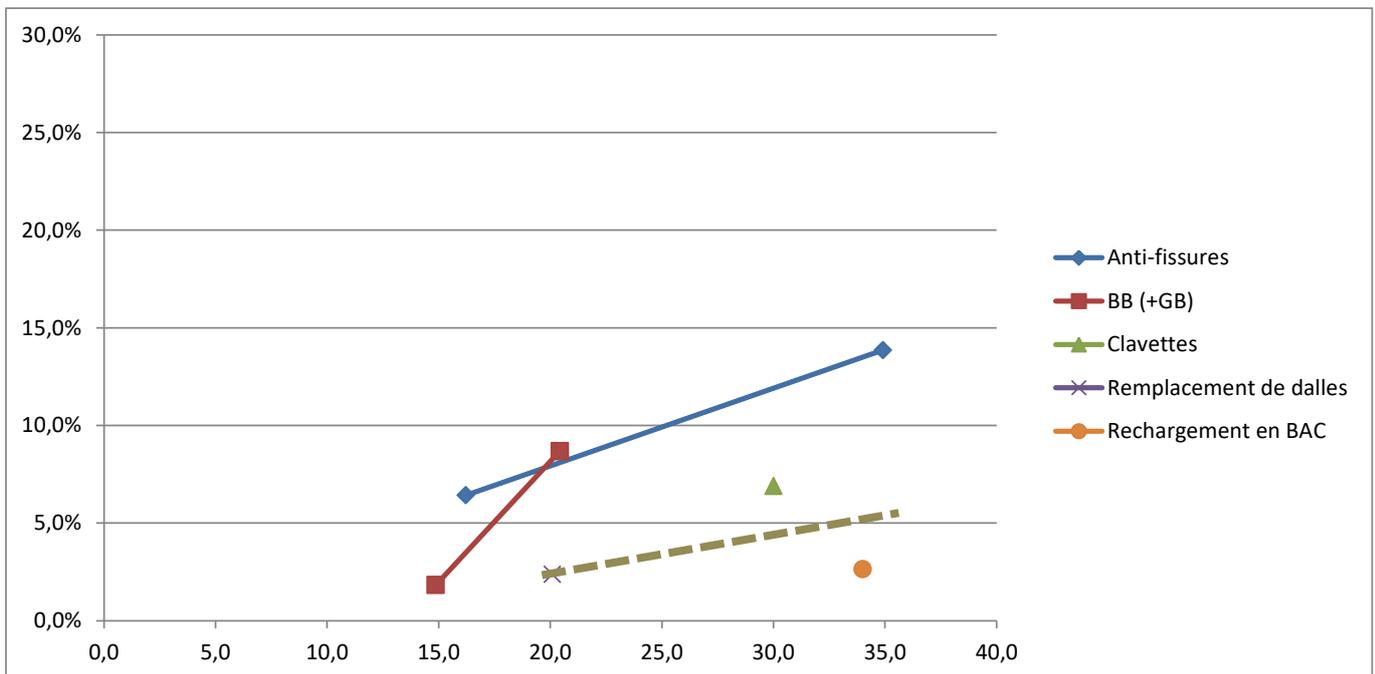
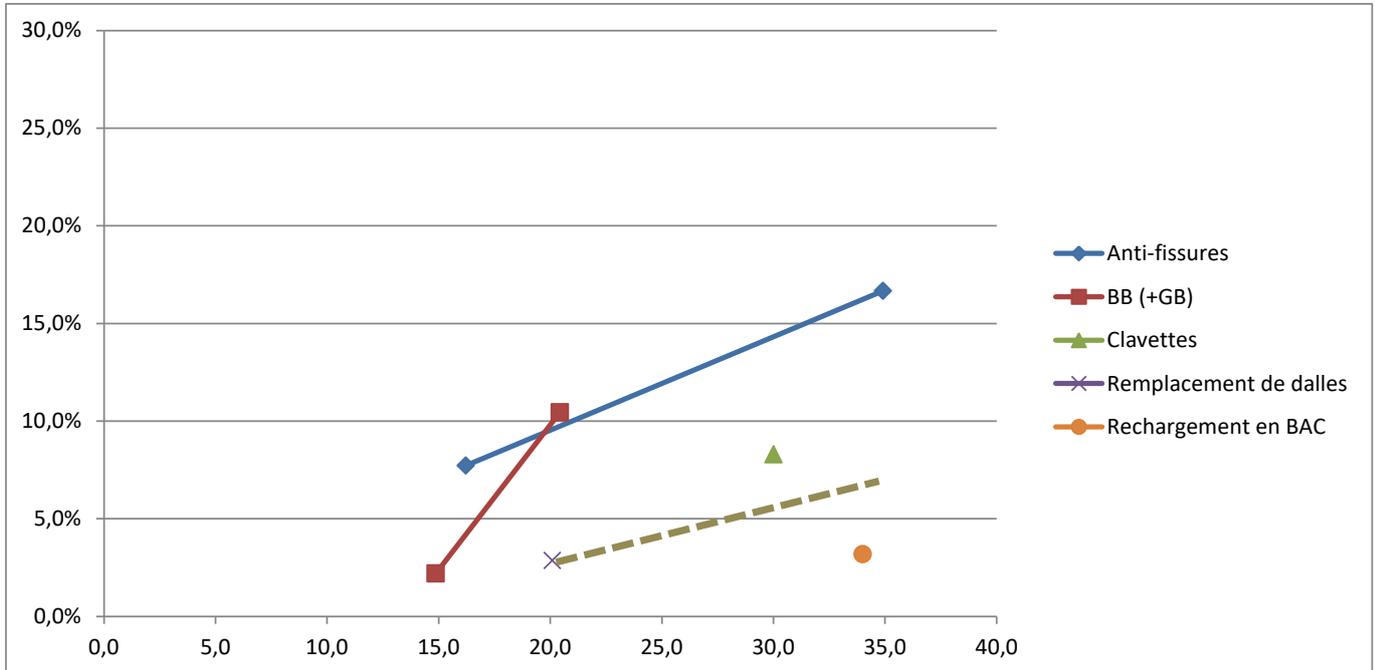
Figures 4 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l’objet d’une réhabilitation selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l’âge de la chaussée pour le BC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

⁵ A 26 (10) et A 26(51) : Fraisage sur les 6 à 10 cm supérieurs de la couche de roulement de béton sensible au gel(cf. Bitume info n°7 de juin 2004)

c) .Phases d'entretien et de réhabilitation (voir annexes 7.1.1 et 7.1.2)

Nous avons ensuite superposé sur le même graphique les séquences d'entretien et celle de la réhabilitation. Nous avons pris soin d'ôter les entretiens et réhabilitation liés à des défauts de conception et les opérations associées au rétablissement de l'adhérence.



Figures 5 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'entretiens et d'une réhabilitation selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaires : On obtient deux courbes l'une pour l'entretien (en trait plein) l'autre pour la réhabilitation (en pointillé vert). Les pourcentages de dégradations sont du même ordre de grandeur que ceux des risques pris dans le dimensionnement. Les dates de rechargement et de la réhabilitation réalisés à 33 ans sont conformes aux propositions du catalogue des structures types de chaussées neuves de 1998 qui prévoit une échéance à 30ans. (cf. annexe 7.4).

3.3.1 Dalles en béton de ciment goujonnées (BCg)

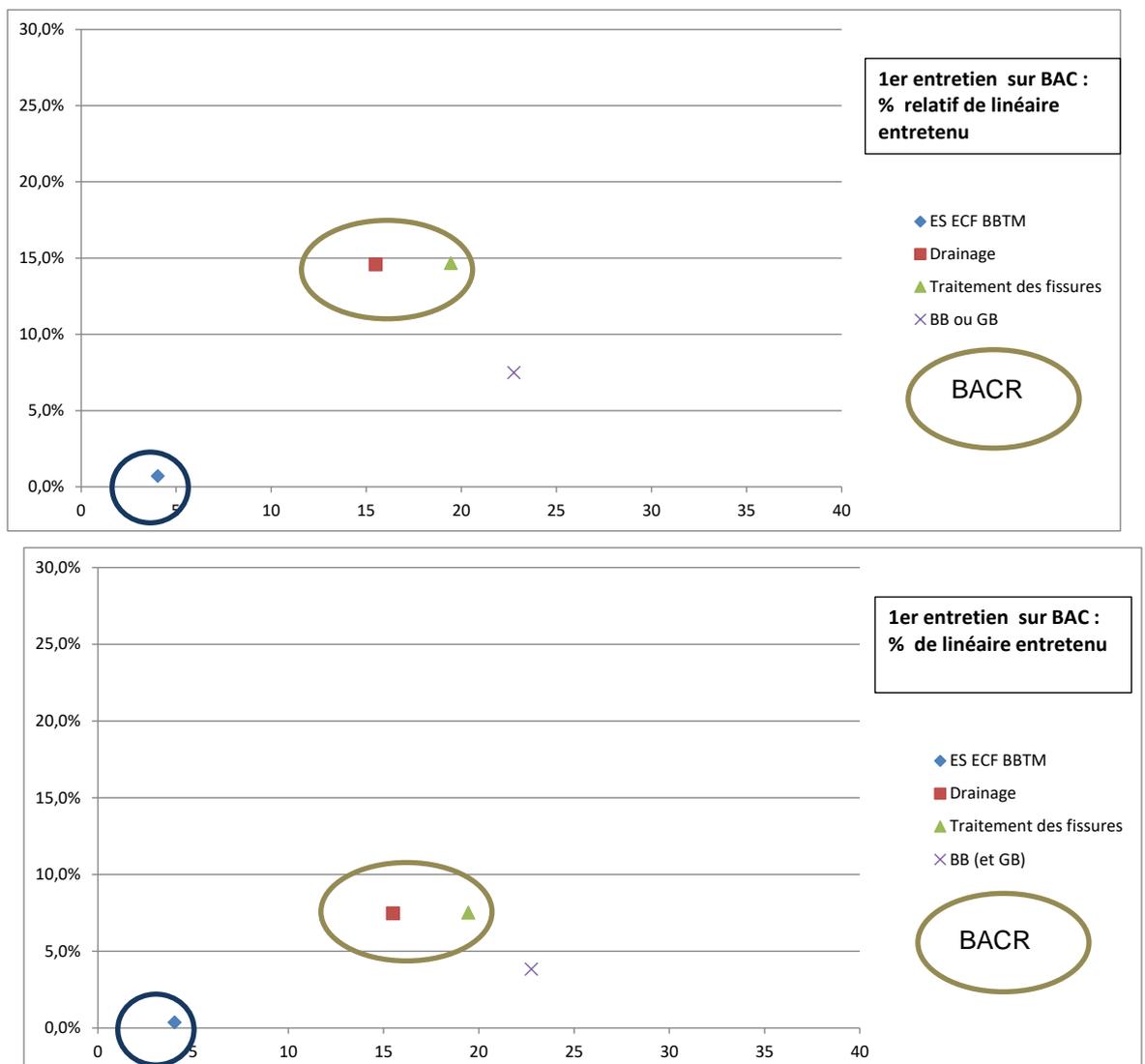
Pas d'information sur les chantiers en BCg en Allemagne. En France les références (42 km au total) concernent des plates-formes de tramways ou TCSP, ou bien des giratoires, non retenus dans cette analyse (cf. annexe 7.2).

3.3.2 Béton armé continu (BAC)

Trente et un chantiers de béton armé continu ont été recensés représentant quelque 38 sections différentes selon les dates de réalisation ou la nature des couches appliquées. Le linéaire cumulé de ces sections est de 370 km. Nous disposons sur 190 kms (51 %) d'un suivi partiel ou total. Les autres 49 % concernent des chaussées autoroutières non encore investiguées.

a) Phases d'entretien (cf. annexe 7.3.1)

Le cas particulier du béton armé à ruban cranté (BACR) a généré de nombreux déboires occasionnant une réhabilitation rapide des sections concernées (voir chapitre suivant). L'autre défaut est le traitement superficiel dès la 10^{ème} année. D'un point de vue structurel, seule est à prendre en compte le rechargement à 22 ans.



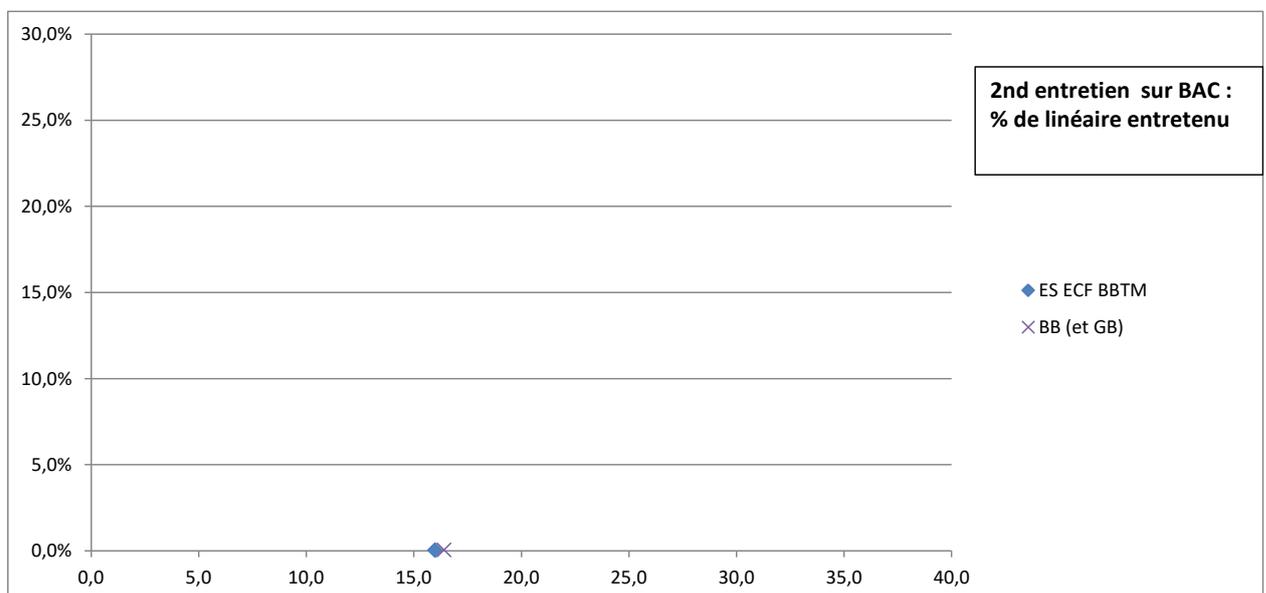
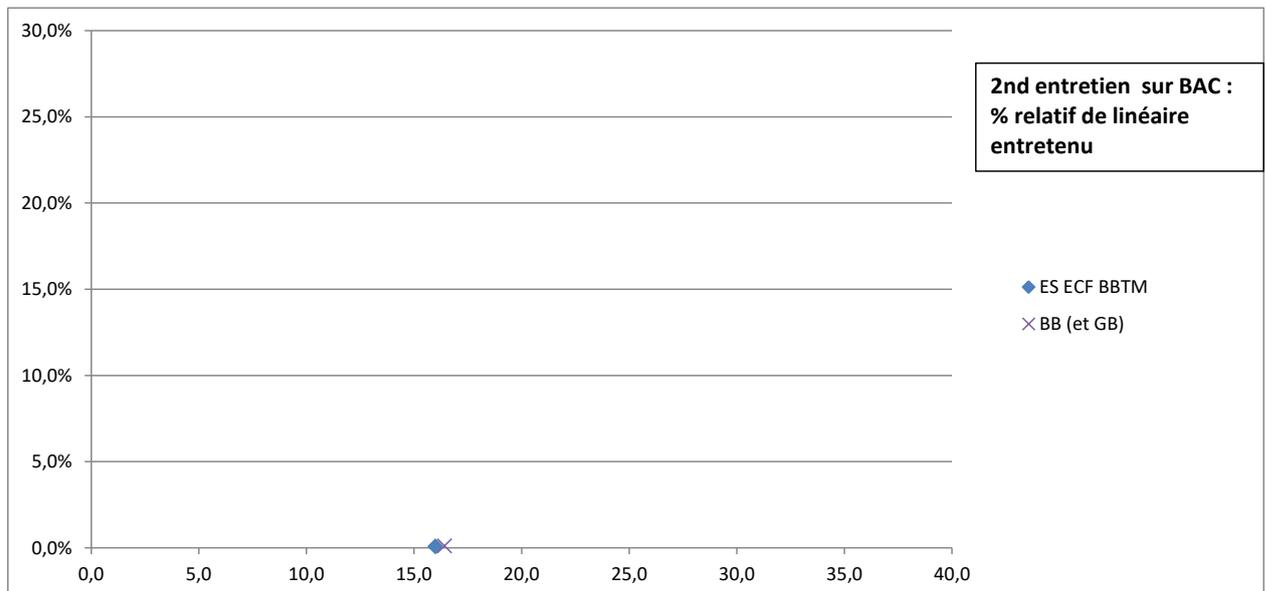
Figures 6 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BAC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaires:

Drainage et traitement de surface : entretiens réalisés sur une section autoroutière en BACR (béton armé continu avec ruban cranté) liés à un défaut de fonctionnement (et donc de conception) du procédé⁶.

Défauts de surface (en bleu) : Mise en place entre 2 et 4 ans d'une couche de roulement en BBTM pour assurer l'étanchéité de surface⁷



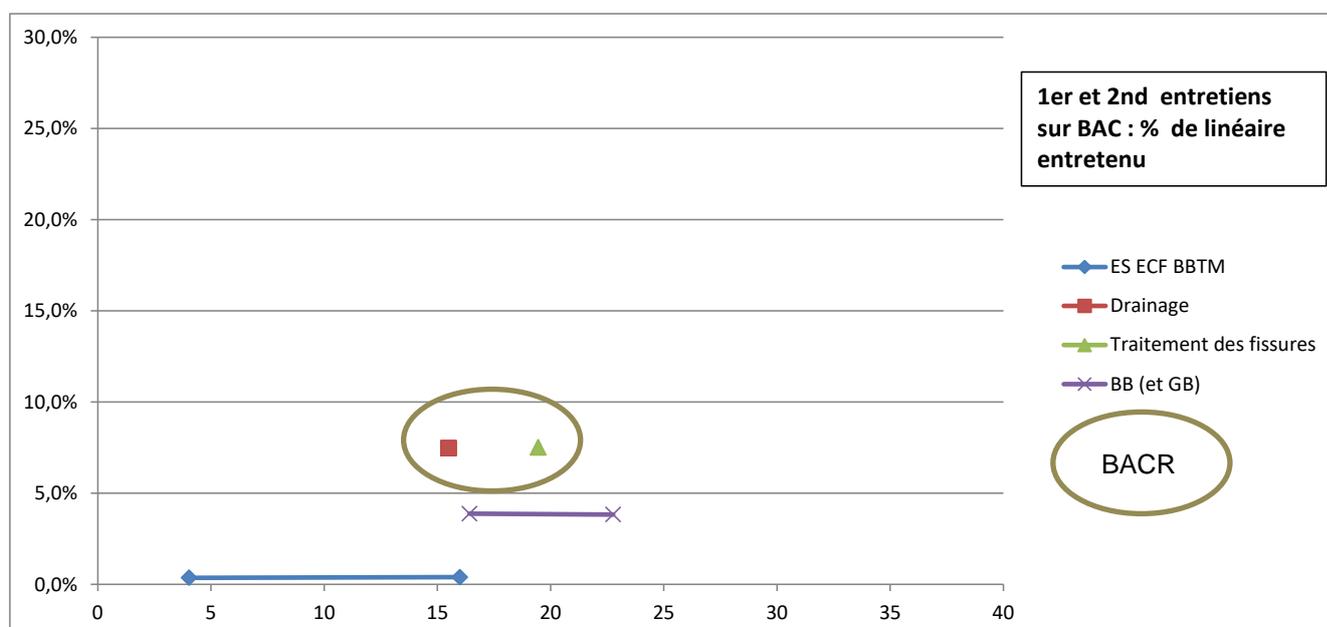
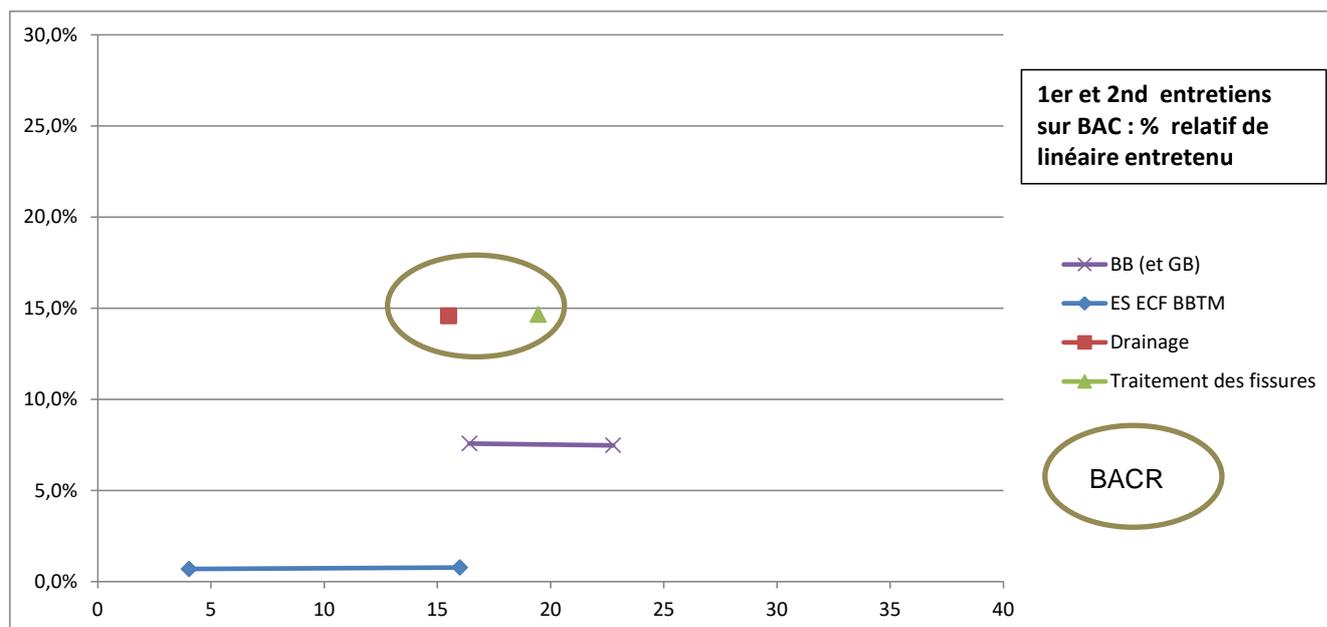
Figures 7 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 2nd entretien selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BAC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaire: Traitement de surface et rechargement en enrobé : entretiens réalisés sur une section expérimentale de la RN 141 volontairement sous-dimensionnée.

⁶ A71 (41) : Voir « Démolition du Bac de l'A71 » RGRA 920 d'avril-mai 2014

⁷ Déviation de Moulins (03) et RN 141 (16) Voir références en annexes



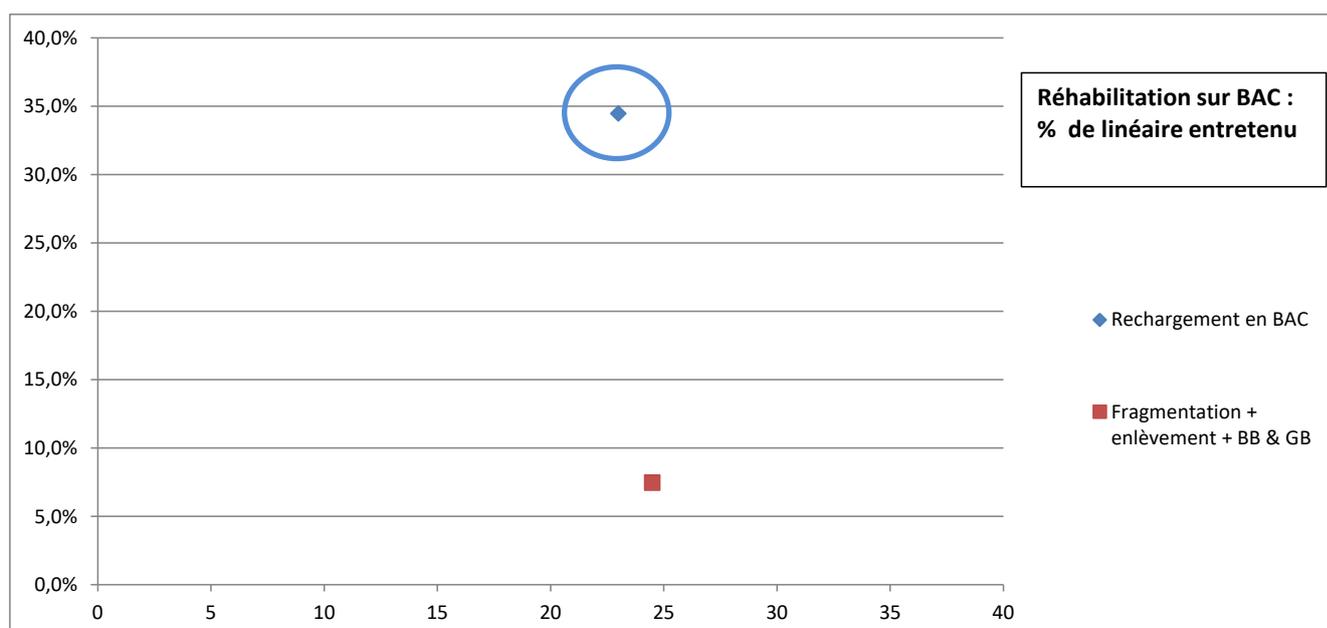
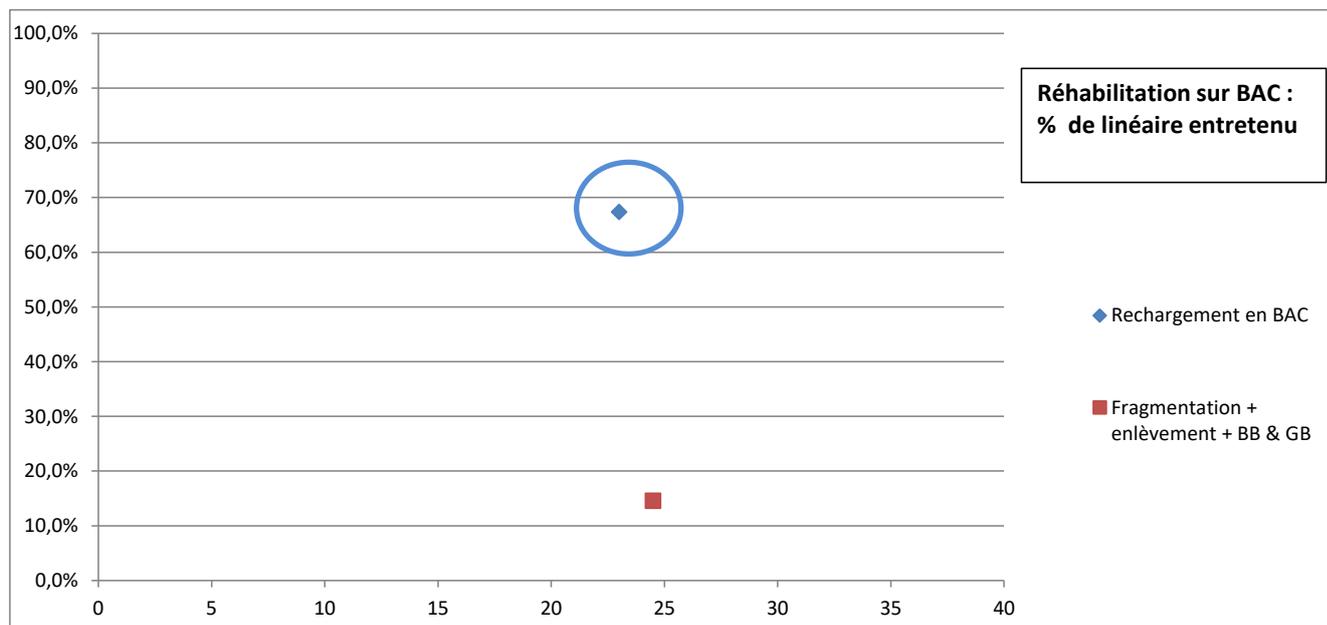
Figures 8 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BAC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaire:

Traitement de surface et rechargement en enrobé : Une fois que l'entretien de surface a été réalisé celui du 2^{ème} entretien est quasiment réduit à néant.

c) Phases de réhabilitation (cf. annexe 7.3.2)



Figures 9 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'une réhabilitation selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BAC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

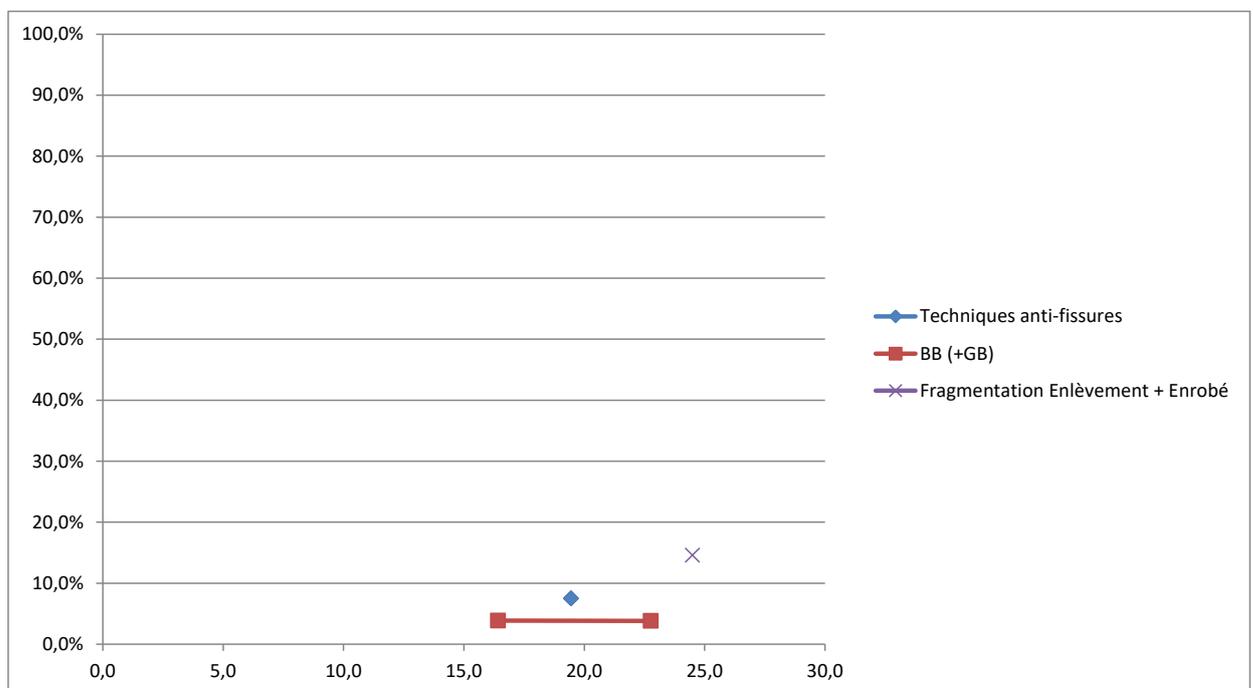
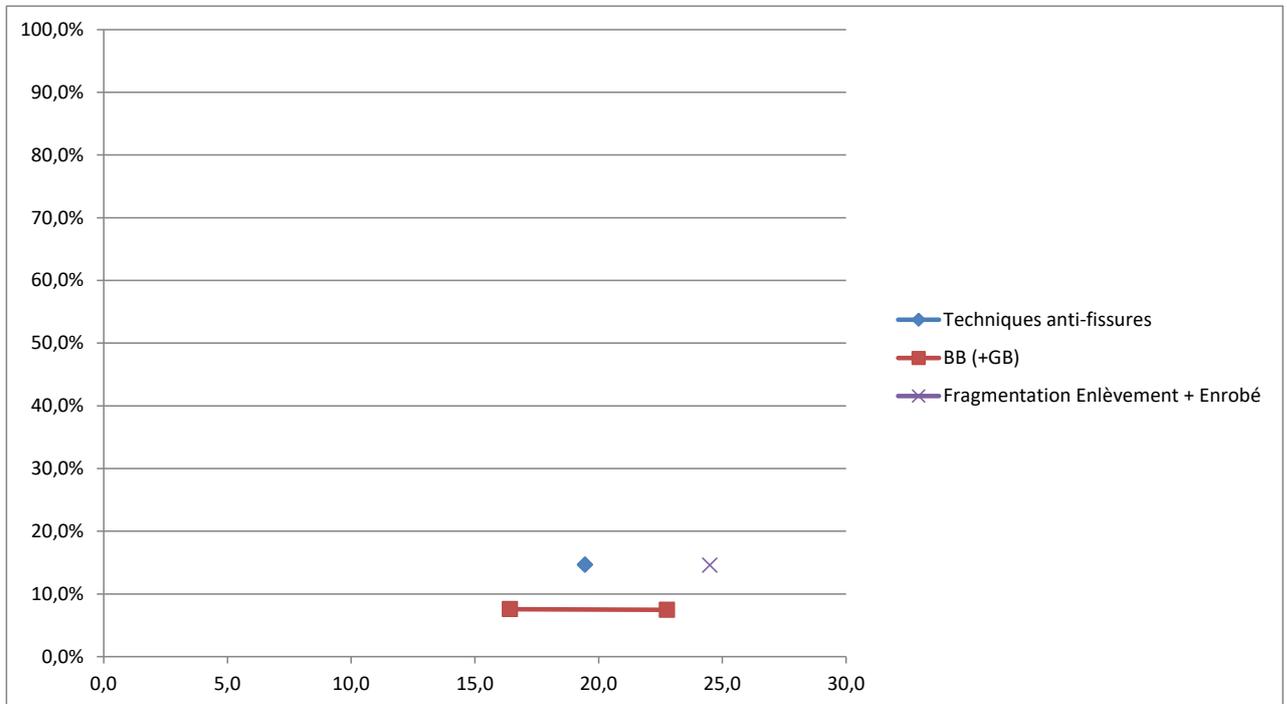
Commentaire:

Le rechargement en BAC (bleu ciel) concerne un chantier de situé en Belgique lié au phénomène de punch-out⁸ peu fréquent en France.

⁸ Rapport région Wallonne sur E25 et E141

d) Phases d'entretiens et de réhabilitation (cf. annexes 7.3.1 et 7.3.2)

Nous avons ensuite superposé sur le même graphique les séquences d'entretien et celle de la réhabilitation. Nous avons pris soin d'ôter les entretiens et réhabilitation liés à des défauts de conception (BACR) et les opérations associées au rétablissement de l'adhérence pour les raisons expliquées page 15. De même le rechargement en BAC en Belgique (problème de punch out) n'a pas été pris en compte (cf. . page précédente)



Figures 10 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'entretiens et une réhabilitation selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BAC

La 1^{ère} figure se réfère au linéaire des chaussées entretenues. Le 2nd à toutes les chaussées étudiées

Commentaire: L'entretien structurel sur le BAC est faible (5% des surfaces à 15 ans) et la réhabilitation apparaît à 25 ans.

4 Conclusion

Le panel des sections retenues dans cette étude se répartit comme suit :

Dalles de béton non goujonnés (BC) : 41 sections sur 25 chantiers, soit un linéaire cumulé de 261 km dont 83% ont fait l'objet d'un suivi partiel ou total ;

Béton armé continu (BAC) : 38 sections sur 31 chantiers, soit un linéaire cumulé de 370 km dont 41% ont fait l'objet actuellement d'un suivi identifié

Dalles goujonnés (BCg) : aucun chantier de béton n'a été retenu faute de renseignement ;

nous avons pu établir les courbes des pourcentages du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens et d'une réhabilitation en fonction de leur âge.

Ces pourcentages correspondent aux scénarios prévus dans les guides de conception des structures de chaussées et aux risques probabilistes associés.

Les chantiers dont l'entretien est associé à la mise en œuvre d'une couche de surface très mince ou à des désordres dus à des défauts de conception (cf. tableau 1), n'ont pas été pris en considération

Les suivis des chantiers sur autoroutes concédées sont incomplets. Ils seront pris en compte dans la tranche 3 essentiellement pour le béton armé continu.

5 Références bibliographiques

5.1 RGRA

- RGRA n°768, déc. 1998 : Structure de chaussée de type BAC + GB3 de la RN 141
- RGRA n°775 juillet-août 1999 : Les chaussées composites
- RGRA n°775 juillet-août 1999 : Expérimentation sur la déviation de la RN 141
- RGRA n°775 juillet-août 1999 : Travaux réalisés sur l'autoroute a 77, bretelle de Dordives
- RGRA n°802, janvier 2002 : Eurovia tout béton en Allemagne
- RGRA n°906, novembre 2012 : L'Autoroute A6 fête ses 52 ans
- RGRA n°920, avril-mai 2004 : Déviation de Sélestat
- RGRA n°920, avril-mai 2004 : Démolition du BAC de l'A71
- RGRA n°959, nov-déc. 2018 : Chaussées composites en BAC sur Grave-Bitume

5.2 Routes

- Routes n°29, 1991, Rechargement en BACR à Courtenay (Loiret)
- Routes n°31, 1991, Le BACR confirme sa réussite (Salbris- Loir-et-Cher)
- Routes n°33, 1991, Chantier d'autoroute en BACR (Tournus Saône et Loire)
- Routes n°35, 1991 : Rechargement sur autoroute (A9 Hérault)
- Routes n°37, 1991 : Renforcement d'une nationale avec des techniques autoroutières (Marne)

Routes n°39, 1991 : Autoroute A10 à Allaines (Loiret)
Routes n°39, 1991 : Le printemps de l'autoroute A10 (Loiret)
Routes n°50, 1994 : L'autoroute du soleil s'offre un BAC (A6a Wissous Essonne)
Routes n°55, mars 1996 : Du BAC pour le contournement de Moulins (Allier)
Routes n°79, mars 2002 : 4 km de déviation en béton armé continu (BAC) RN4 (Moselle)
Routes n°94, décembre 2005 : Saint-Pierre-La-Cour : cinq structures de chaussées en béton
Routes n°108, juin 2009 : Tramway de Clermont-Ferrand: une plate-forme en béton grenailé
Routes n°116, juin 2011 : Un béton hydro-décapé ocre pour la chaussée du TCSP Sénart-Corbeil
Routes n°118, décembre 2011 : Autoroute A6a:après 17 années de lourd trafic
Routes n°124, juin 2013 : TCSP METTIS de Metz : une plate-forme intégralement en béton
Routes n°126, décembre 2013 : Une plate-forme en BAC pour le BHNS de Strasbourg
Routes n°141, septembre 2017 : E42/A8 KAIN-LAMAIN (BELGIQUE) : BAC avec mention très bien

5.3 Céréma, DIR et CETE

DIRIF 2010 : District Sud A6 – PR27+850 à 44+440 Etude de réhabilitation des chaussées béton
Rapport Cerema 2014, Etude d'entretien de la déviation de Moulins - RN7 Chaussée béton
Rapport Cerema 57 N0004 de 2016 : suivis de la RN4
CETE Ouest 2001, G Laurent : évaluation économique comparée entre les chaussées en béton et classiques sur le réseau national, concédé ou non (Annexes)

5.4 Autres

Symposium Routes en béton Londres 1982 : JL Nissoux Chaussées en béton à joints non goujonnés
Le Moniteur n°4924, avril 1998 : A77 Béton armé continu sur un enrobé
Bitume info n°7, juin 2004 : Réfection de l'A26
Bitume info n°16, octobre 2007 : A4 Du noir avec du blanc
Bitume info n°32, été-automne 2015 : A6 La fin des dalles de béton
Télégramme de Brest, juin 2000 : La RN 165 rajeunit : fin des travaux début juillet
MET Wallonie, 2005 : Réhabilitation des autoroutes E411 (A4) et E25 (A26)
Febelcem, novembre 2015 : Voiries et revêtements extérieurs en dalles de béton
Forum Strasse (Suisse) Eupave 2013 : La route en béton

6 Glossaire

BAC	Béton armé continu
BACR	Béton armé continu à ruban cranté
BB	Béton bitumineux
BBTM	Béton bitumineux très mince
BBUM	Béton bitumineux ultra mince
BC	Dalles de béton non goujonnées
BCg	Dalles de béton goujonnées
CEREMA	Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
ECF	Enrobé coulé à froid (dorénavant MBCF)
ES	Enduits superficiels
GB	Grave bitume
GTLH	Grave traitée aux liants hydrauliques
MBCF	Matériau bitumineux coulé à froid
REX	Retour d'expérience
SETRA	Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (dorénavant Cerema)
TAF	Techniques anti-fissures
TCSP	Transport en commun en site propre

7 Liste non exhaustive des experts contactés

Joseph Abdo (Cimbéton)
Emmanuel Delaval (Cerema Lille)
Rolf Kobisch (ex LR St Brieuc)
Frédéric Jasienski (Febelcem)
Gilles Laurent (ex Cete Ouest)
Gilles Lacassy (DIR Atlantique)
Jean-Louis Nissoux (ex Lcpc Nantes)
Hugues Odéon (Cerema Strasbourg)
Olivier Pérez (Cerema Nancy)
Gilles Petit (DIR Atlantique)
Luc Rens (Eupave)
Et des membres du Comité technique du Specbea

8 Annexes

8.1.2 Réhabilitation des chaussées en BC

Nb	Chantiers en BC	Année de construction	Maître d'ouvrage	Durée de vie théorique (années)	Epaisseur (cm)	Longueur totale (X 2 si 2x2 voies)	Longueur totale suivie (x 2 si 2x2 voies)	Réhabilitation										Documents techniques	Références bibliographiques	
								Réparations locales		Rechargement				Fragmentation						
								Remplacement de dalles		Rechargement (+TAF) en BB + GB		Rechargement en BAC		Fragmentation (+TAF) + BB		Fragmentation + Enlèvement + BB & GB				
Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année									
1	A 6 (91) PK 0 à 34+500	1960	Etat	30	26	34,5	34,5	0,10	26	1,48	26	6,90	34					Etude Dir + PPT JPM 2005	Routes n° (1994) + RGRA 906 (nov.2012) + Bitume info 32 (2015)	
2	A 6 (91) PK 34+500 44+440	1962		30	28	9,9	9,9	0,10	20											
3	A 6 (91) PK 0 à 34+500 - Elarg	1967		30	28	34,5	34,5													
4	A 6 (91) PK 34+500 44+440 - Elarg	1972		30	20	9,9	9,9													
5	RN 165 (29)	1975	Etat	25 à 30	25	37,1	37,1											fichier GL + mail RK	Le Télégramme 08 juin 2000	
			25 à 30	25																
			25 à 30	25																
			25 à 30	25																
			25 à 30	25																
6	A4 (77)	1975	Sanef																	
7	A 62 (33)	1975	ASF												23		32			
8	A 9 (11)	1975	ASF																	
9	RN 76 (18)	1975	Etat	25 à 30	25	26,0	26,0											fichier GL		
			25 à 30	25																
			25 à 30	25																
			25 à 30	25																
			25 à 30	25																
10	RN 12 (28)	1976	Etat	25 à 30	20	3,8	3,8											fichier GL		
11	A 21 (62)	1976	Etat	25 à 30	25	5,8	5,8											fichier GL		
12	A26 Troyes-Châlons en Ch. (51)	1983	Sanef			35,0				8,75	14								Bitume info n° 7 (juin 2004)	
13		1984		8,75	13															
14		1985		8,75	12															
15		1986		8,75	11															
16	A 35 (67)	1981	Etat	25 à 30	25	16,7	16,7									4,175	33	mail HO + fichier GL	RGRA 920 (avril-mai 2014)	
			25 à 30	25													4,175			33
			25 à 30	25													4,175			34
			25 à 30	25													4,175			34
17	A 42 (69)	1982	Etat	26	2,8	2,8												fichier GL		
18	A26 Arras-Cambrais (62)	1973-1984	Sanef		27 - 37										19			PPT JPM 2005		
19	A 25 Lille Englos et Dunkerque (59)																			
20	A25 Calais-Reims		Sanef															PPT JPM 2005		
21	RN 12 (22)	1984	Etat	25 à 30	28	6,0	6,0	6,00	20	6,00	20							fichier GL + mail RK		
22	RN 6 (89)	1985	Etat	25 à 30	20	9,0												fichier GL		
23	RN 85 (38)	1986	Etat	25 à 30	20	9,0	9,0											fichier GL		
				25 à 30	20															
24	RN 57 (70)	1987	Etat	25 à 30	22	8,2	8,2											fichier GL		
				25 à 30	22													fichier GL		
25	RN 3 (51)	1990	Etat	25 à 30		12,9	12,9											fichier GL	Route n° 37 (1991)	
						261,0	217,0													

8.2 Liste des chantiers de béton goujonnés (BCg)

Chantiers en BCg	Année de construction	Maître d'ouvrage	Durée de vie théorique (années)	Epaisseur (cm)	Longueur totale
A 352 Hanovre (All.)	1976			26	9,6
St Pierre La Cour Giratoires Central & Lafrage (53)	2005	CD 53	30	20	
	2005		30	20	
Tramway Clermond-Ferrand (63)	2009	SMTC			14,2
Tramway Metz (57)	2013	Mettis			18,0

8.3.2 Réhabilitation des chaussées en BAC

Nb	Chantiers en BAC	Année de construction	Maître d'ouvrage	Durée de vie théorique (années)	Epaisseur (cm)	Longueur totale (X 2 si 2x2 voies)	Longueur totale suivie (X 2 si 2x2 voies)	Réhabilitation										Documents techniques	Références bibliographiques
								Réparations locales		Rechargement				Fragmentation					
								Remplacement de dalles (Type 1)		Rechargement (+TAF) en BB + GB - (Type 2)		Rechargement en BAC (Type 3)		Fragmentation (+TAF) + BB (Type 4)		Fragmentation + Enlèvement + BB & GB (Type 5)			
								Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année	Longueur concernée	Année				
1	A71 Orléans-Salbris (45)	1985	Cofiroute	30		40,00													
2		1986		30															
3	A6 Bessey en Ch (89) (*)	1986	Aprr	30		2,00												RGRA 775 (juil-août 1999)	
4	A6 Nemours (77) (+)	1988	Aprr	30		0,60												Routes n° 27 (1991)	
5	A6 Courtenay (89) (+)	1988	Aprr	30		4,00												Routes n° 29 (1991)	
6	A6 Tournus (71) 3 voies	1987	Aprr	30		11,54												Routes n° 33 (1991)	
7	A71 Salbris - Bourges (41) (+)	1988	Cofiroute	30		27,60	27,60								13,80	25	PPT JPM 2005	Routes n° 31 (1991) + RGRA 920 (avril-mai 2014)	
8		1989		30											13,80	24	PPT Cofiroute 2005		
9	A9 Montpellier (34)	1989	ASF	30		25,00												Routes n° 35 (1990)	
10		1990		30															
11	A6a Sortie Paris Pa-Pr (*)	1994	Etat	30		4,80												Routes n°50 (1994) RGRA 744 (oct. 1996) + Routes n°118 (2011)	
12	A6a Sortie Paris Pr-Pa (*)	1995	Etat	30		4,80													
13	Déviation de Moulins (03)	1995	Etat	30		24,00	24,00											Routes n°55 (1995)	
14	A77 Dordives (77) Pr-Pa (*)	1997	Aprr	30		6,00												Rapport Cerema 2014	
15	A77 Dordives (77) Pa-Pr (*)	1998	Aprr	30														Routes n°55 (1995)	
16	A10 Allaines-Allainville (45) Elarg.	1991	Cofiroute	30		10,00												RGRA 775 (juil-août 1999) + Moniteur n°4924 (04/1998)	
17		1992		30		17,00												Routes n° 39 (1991)	
18	A10 Orléans nord Elarg. (45) (+)	1999	Cofiroute	30		10,00												Routes n° 39 (1991)	
19		1998		4	10	0,15	0,15											PPT Cofiroute 2005	
20		1998		2	8	0,15	0,15												
21	RN 141 (16) (**)	1998	Etat	30	16	0,81	0,81											RGRA 768 (déc. 1998) RGRA 775 (juil-août 1999) RGRA 888 (oct. 2010)	
22		1998		30	19	0,83	0,83												
23		1998		30	24	0,46	0,46												
24	RN 4 (57) (**)	2001	Etat	20	16	4,65	4,65												
25		2001		30	16	2,93	2,93												
26		2001		14	12	0,14	0,14											Rapport Cerema 57 N0004 de 2016	
27		2001		10	10	0,15	0,15											Routes n°79 (2002) + RGRA 888 (oct. 2010)	
28	St Pierre La Cour (53) (***)	2005	CD 53	30	15	2,85												Routes n°94 (2005)	
29	BHNS Strasbourg (67)	2013	CUS			4,35												Routes n° 126 (2013)	
30	BHNS Melun-Senard (77)	2011	EPA Sénard			14,70												Routes n°116 (2011)	
31	RN 4 (Belgique)	1980	Rég. wallonne																
32	E 25 (Belgique)	1981	Rég. wallonne			67,00	67,00					67,00	23					PPT JPM 2005	
33	E 411 (Belgique)	1981	Rég. wallonne			60,50	60,50					60,50	23					PPT JPM 2005	
34	E 42 & E 48 Kain-Lamain (Belgique)	2017	SPW Sofico			23,00												Routes n°141 (2017)	
	(+) BACR					370,01	189,37												
	(*) BAC + Cdr					% sur totalité	% sur linéaire suivi												
	(**) BAC/GB + BBTM ou ES																		
	(***) BAC/GB																		

8.4 Scénarios d'entretien des chaussées en béton (catalogue 1998)

Tableau 1 - Scénarios-types d'entretien pour les structures en béton du réseau RN. Circulaire Direction des Routes (extrait du guide de conception et de dimensionnement des chaussées (Déc. 1994) Chapitre II.4.4. Tableau II.2.).

Structures	Classes de trafic					
	T0		T1		T2	
Dalles courtes à joints non goujonnés 20 ans	(*) 5 ans	BBTM + J	5 ans	J	5 ans	J
			(*) 6 ans	ES		
					(*) 7 ans	ES
	10 ans	J	10 ans	J	10 ans	J
	12 ans	50% BBTM				
	15 ans	J	15 ans	J	15 ans	J
		50% BBTM				
			16 ans	ES		
					17 ans	ES
	19 ans	50% BBTM				
	20 ans	J	20 ans	J	20 ans	J
			23 ans	ES	23 ans	ES
	J	25 ans	J	25 ans	J	
	BBTM					
	30 ans	15 GB + 8 BB ou 20 BAC	30 ans	12 GB + 8 BB ou 18 BAC	30 ans	10 GB + 8 BB ou 16 BAC
Dalles courtes à joints goujonnés et dalles épaisses	(*) 5 ans	BBTM				
			(*) 6 ans	ES		
	7 ans	J		J	(*) 7 ans	J
					10	ES
	12 ans	50% BBTM				
	15 ans	50% BBTM				
	16 ans	J	16 ans	J	16 ans	J
			20	ES		
					17 ans	ES
	19 ans	50% BBTM				
	23 ans	J	23 ans	J	23 ans	J
			25	ES		ES
	25 ans	BBTM				
	30 ans	15 GB + 8 BB ou 20 BAC	30 ans	12 GB + 8 BB ou 18 BAC	30 ans	10 GB + 8 BB ou 16 BAC
Béton armé continu	(*) 5 ans	BBTM				
			(*) 6 ans	BBTM		
	7 ans	JL	7 ans	JL	(*) 7 ans	JL
						ES
	12 ans	50% BBTM				
	15 ans	50% BBTM				
	16 ans	JL	16 ans	BBTM	16 ans	JL
				JL		
					17 ans	ES
	19 ans	50% BBTM				
	23 ans	JL	23 ans	JL	23 ans	JL
				BBTM		ES
	25 ans	BBTM				
	30 ans	15 GB + 8 BB ou 20 BAC	30 ans	12 GB + 8 BB ou 18 BAC	30 ans	10 GB + 8 BB ou 16 BAC

*Si le traitement initial est un dénudage, l'intervention traitement de surface est retardée de 3 ans.