

RAPPORT DE RECHERCHE / LIVRABLE

Durée de vie des chaussées en béton de ciment Tranche 3

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/027

LC/19/DVDC/72-73-74

Mai 2020

Sommaire

Sommaire	2
1 Résumé	4
2 Programme général	5
2.1 Retour d'expérience sur les chaussées en béton de ciment.....	5
2.2 Critères retenus pour l'étude	6
2.3 Méthode de sélection des données	8
2.3.1 Mise à l'écart de certaines sections :	8
3 Durée de vie des chaussées en béton avec dalles non goujonnées (BC)	10
3.1 Phases d'entretien.....	10
3.1.1 1 ^{er} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goujonné	11
3.1.2 2 ^{ème} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goujonné	12
3.1.3 Cumul des 1 ^{er} et 2 ^{ème} entretiens des chaussées en Béton de Ciment non goujonné	13
3.1.4 Cumul des 1 ^{er} et 2 ^{ème} entretiens des chaussées en Béton de Ciment non goujonné sur autoroutes concédées	14
3.1.5 Cumul des 1 ^{er} et 2 nd entretiens des chaussées en Béton de Ciment non goujonné hors autoroutes concédées	15
3.1.6 3 ^{ème} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goujonné	16
3.1.7 3 ^{ème} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goujonné sur autoroutes concédées	17
3.2 .Phase de réhabilitation	18
3.2.1 Réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné	18
3.2.2 Réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné sur autoroutes concédées	19
3.2.3 Réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné hors autoroutes concédées	20
3.3 .Phases d'entretiens, de réhabilitation et d'entretiens ultérieurs.....	21
3.3.1 Entretiens et réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné	21
3.3.2 Entretiens et réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné sur autoroutes concédées	22
3.3.3 Entretien et réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné hors autoroutes concédées	23
4 Durée de vie des chaussées en béton avec dalles goujonnées (BCg)	24
5 Durée de vie des chaussées en béton avec dalle épaisse (DE)	25
5.1 Phases d'entretien.....	25
5.2 Réhabilitation	25

6	Durée de vie des chaussées en béton armé continu (BAC)	26
6.1	.Chantiers de BAC en France et Europe	26
6.2	Chantiers de BAC en France	29
6.3	.Chantiers de BAC en France hors entretien de surface au jeune âge.....	31
6.4	.Chantiers de BAC en France hors BACR	34
6.5	.Chantiers de BAC en France sur autoroutes concédées hors BACR	36
6.6	.Chantiers de BAC en France sur autoroutes concédées hors BACR et entretien de surface au jeune âge	37
7	Conclusion	38
8	Références bibliographiques	40
8.1	RGRA.....	40
8.2	Routes.....	40
8.3	Céréma, DIR et CETE.....	40
8.4	Autres	41
9	Glossaire	42
10	Liste non exhaustive des experts contactés	43
11	Scénarios d’entretien des chaussées en béton (catalogue 1998)	44

1 Résumé

Résumé

Le but du 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.

Le travail des tranches 2 et 3 a porté essentiellement sur l'étude des chaussées rigides, la recherche bibliographique sur ce sujet n'ayant pas fourni suffisamment d'information. Pour cela nous avons procédé au recensement des chantiers en béton réalisés depuis la fin des années 60 (réseau national et autoroutes concédées) 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 34 chantiers de béton non goujonnés (BC), 39 chantiers de béton armé continu (BAC) et 2 chantiers de dalle épaisse (DE). Pour l'instant aucun chantier de béton avec dalles goujonnées (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 the 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.

The work of sections 2 and 3 focused mainly on the study of rigid pavements, the bibliographic research on this subject having not provided sufficient information. For thus we proceeded to the census of the concrete sites realized (national network and highways) 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 34 undowelled-slabs concrete job sites (BC), 39 continuous reinforced concrete job sites (BAC) and two thick slabs (DE). 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

d'une recherche bibliographique (ch. 8) 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 Cerema (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 (ch. 10);

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)

Les dalles épaisses (DE)

Le béton armé continu (BAC) et sa variante le Béton Armé Continu à Ruban cranté (BACR)².

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

² La technique du Béton Armé Continu à Ruban cranté (BACR) a été expérimentée au début des années 90 (cf. bibliographie) mais a été abandonnée assez rapidement après de nombreux dysfonctionnements structurels (cf. § 6.4)

2.2 Critères retenus pour l'étude

Seules les chaussées routières ou autoroutières (conçues et non conçues) 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)
- la date, l'origine et le type de travaux de la réhabilitation
- la date, l'origine et le type de travaux du 1^{er} entretien après réhabilitation
- la date, l'origine et le type de travaux du 2^{ème} entretien après réhabilitation

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

1. Défaut de couche de surface
2. Défaut de conception (cf. § 2.3.1)
3. Fissures
4. Défauts structurels

La nature des travaux d'entretien a été répartie en 4 classes associées aux désordres précédents³

1. Enduits superficiels ou ECF ou BBUM/BBTM
2. Drainage ou drains de rive
3. Techniques anti fissures (TAF)⁴ +BB
4. BB (+GB)
5. Clavettes⁵ ou équivalents

Le type de réhabilitation a été réparti en 3 catégories

1. Réparations locales
2. Rechargement

³ L'entretien périodique (tous les 7 à 10 ans) des joints d'étanchéité ou de dilatation n'a pas été pris en compte

⁴ Techniques anti-fissures (TAF) : sable enrobé ou membrane/géotextile/géogrille imprégnés de bitume

⁵ Connecteur permettant de rétablir *a posteriori* le transfert de charge entre 2 dalles

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 puis rechargement (+ TAF) en BB
5. Fragmentation + enlèvement + puis rechargement BB & GB

Remarques : Les chantiers sur autoroutes concédées ont été intégrés

BC : 669 km d'autoroutes représentant un linéaire⁶ de 1708 km soit plus de 88 % du linéaire total

DE : 348 km d'autoroutes représentant un linéaire de 1372 km en totalité sur réseau autoroutier

BAC : 258 km d'autoroutes représentant un linéaire de 487 km soit près de 63 % du linéaire total

⁶ Le linéaire d'une section d'autoroute à 2 x 2 voies ayant une longueur L est déterminé en multipliant L par 2 (2 sens) puis par le nombre de voies (2 ou 3). Soit un total de 4 L (ou 6 L) qui est suivi. Cela permet de prendre en compte les cas d'entretien où seule la voie lente dans un seul sens est entretenue (L).

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) voire ancienne chaussée en béton dans le cas d'un renforcement en BAC- 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 Specbea⁷. (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.

⁷ DVDC Rapport « Durée de vie des chaussées en béton » mars 2019

3 Durée de vie des chaussées en béton avec dalles non goujonnées (BC)

Avec les contributions des sociétés d'autoroutes APRR, ASF et SANEF ce sont trente-quatre chantiers de béton avec dalles non goujonnées qui ont été recensés représentant quelque 56 sections différentes qui ont été référencées selon les dates de réalisation ou la nature des couches appliquées.

Le linéaire cumulé de ces sections⁸ est de 1934 km. Nous disposons sur 1869 kms (97 %) d'un suivi partiel ou total.

Les sections autoroutières du réseau concédé APRR, ASF et SANEF représentent 1708 km soit 88 % du linéaire.

3.1 Phases d'entretien

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
- le 3^{ème} entretien (sur une seule section d'autoroute)
- la réhabilitation
- le 1^{er} entretien après réhabilitation
- le 2nd entretien après réhabilitation

Lorsque le suivi du 1^{er} et du 2^{ème} des chaussées autoroutières est insuffisamment renseigné, le linéaire associé n'est pas pris en compte de façon à ne pas impacter les résultats.

⁸ Le linéaire d'une section d'autoroute à 2 x 2 voies ayant une longueur L est déterminé en multipliant L par 2 (2 sens) puis par le nombre de voies (2). Soit un total de 4 L qui est suivi. Cela permet de prendre en compte les cas d'entretien où seule la voie lente dans un seul sens est entretenue (L).

3.1.1 1^{er} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goudonné

L'interprétation des informations recueillies sur les entretiens 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 après.

Référentiel: 889 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)⁹

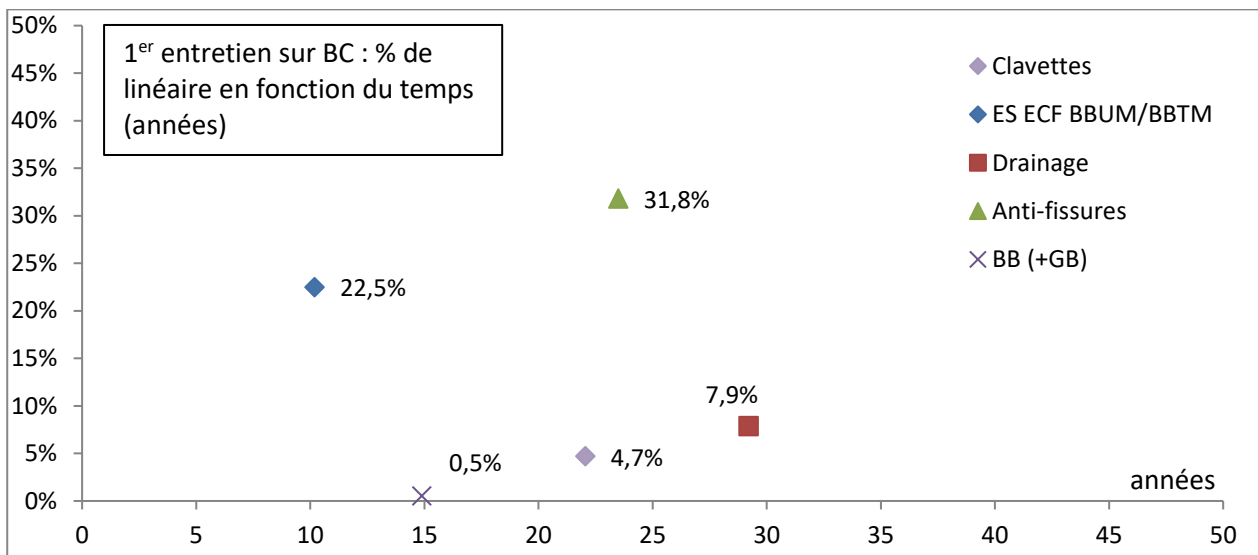


Figure 1 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC.

Commentaires:

Drainage (rouge) : La chaussée concernée¹⁰ se 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 chaussées¹¹. Choix de granulats inappropriés.

Battelements de dalle (gris) : Les clavettes ont été posées sur la RN 165 en Bretagne¹² au bout de 15 années et sur l'A6 dans l'Essonne après 30 années de circulation intensive.

⁹ Toutes les figures relatives au BC se réfèrent au linéaire des chaussées dont l'entretien a été renseigné

¹⁰ RN 12 (22) Déviation de Broons

¹¹ RN 76 (18) et A42 (69)

¹² RN 165 (22) Quimper-Faou : battement > 40/100 mm

3.1.2 2^{ème} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goudonné

Référentiel: 889 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)

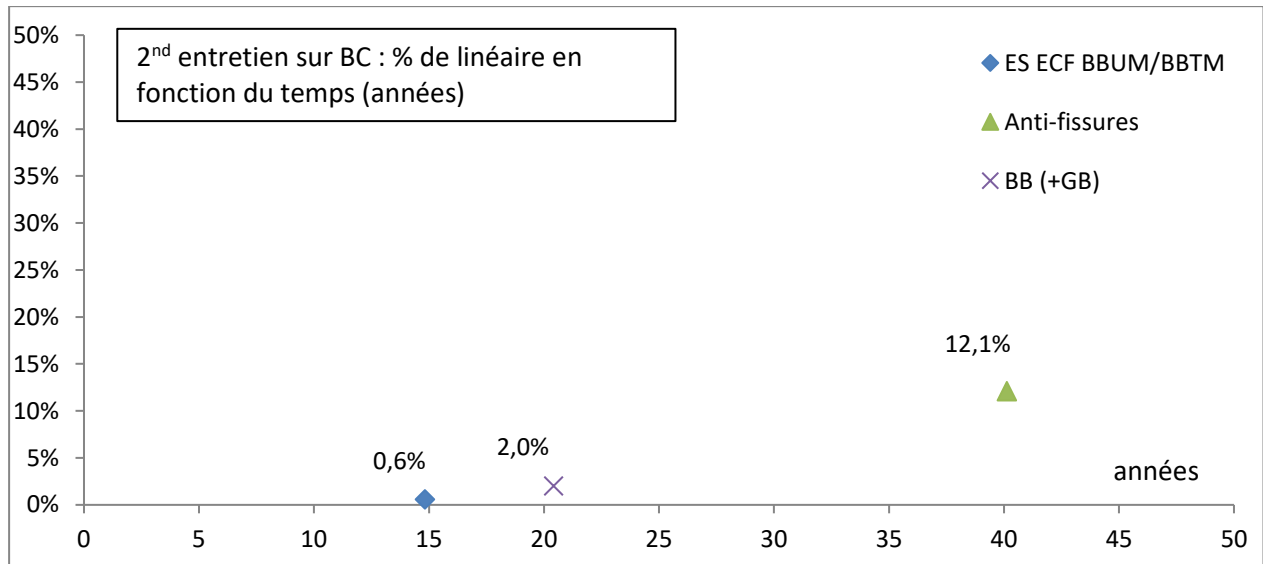


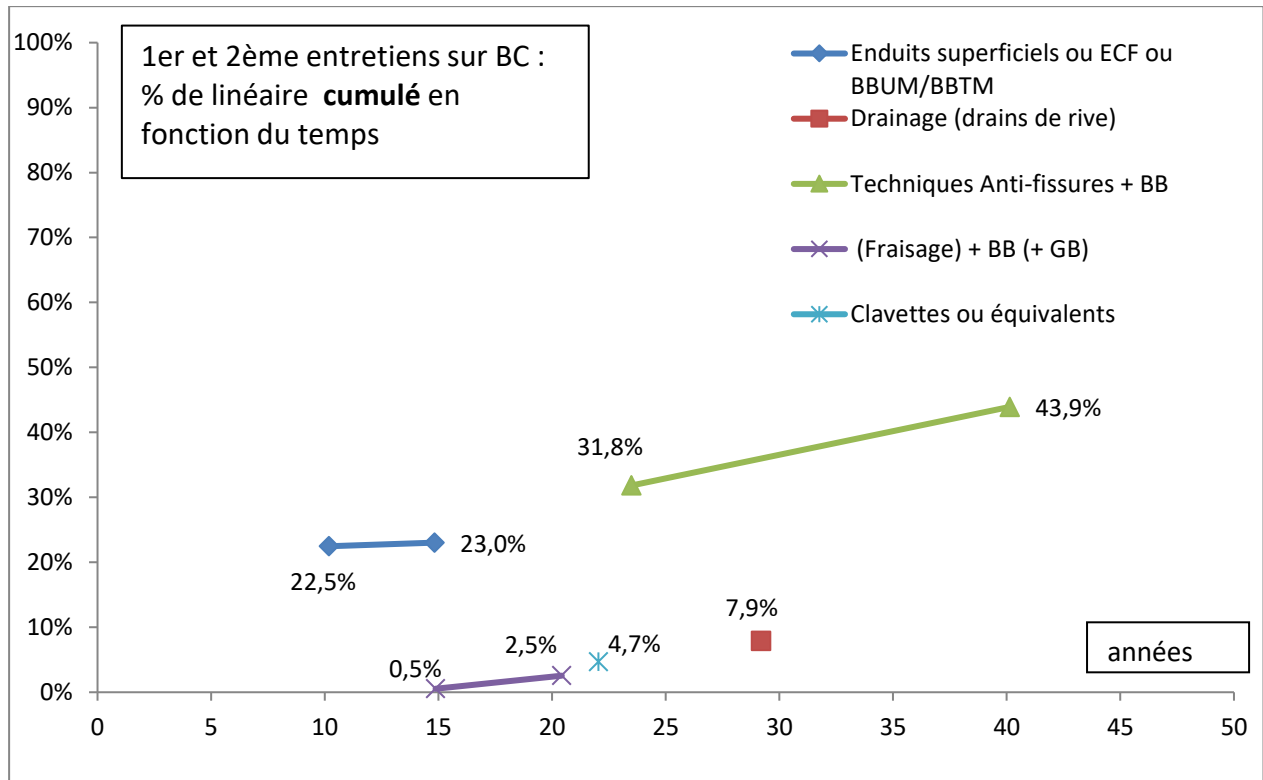
Figure 2 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 2nd entretien selon leur nature et leur occurrence (en % du linéaire de chaussées) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BC

Commentaire :

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

3.1.3 Cumul des 1^{er} et 2^{ème} entretiens des chaussées en Béton de Ciment non goujonné

Référentiel: 889 km de voies de chaussées en béton non goujonné (BC)



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 (années) de la chaussée pour le BC

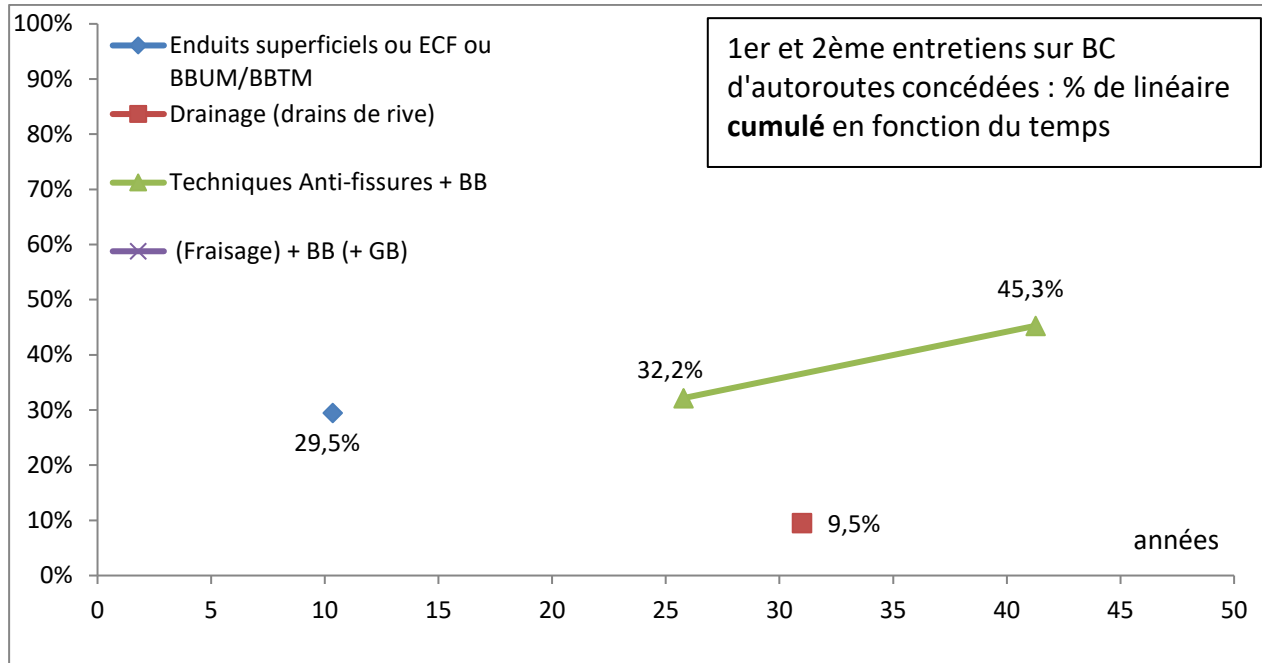
Commentaires:

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 (ch. 11).

La pose des clavettes est justifiée au bout de 30 années (A 6) mais est prématurée pour l'autre cas (RN 165).

3.1.4 Cumul des 1^{er} et 2^{ème} entretiens des chaussées en Béton de Ciment non goudonné sur autoroutes concédées

Référentiel: 672 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)

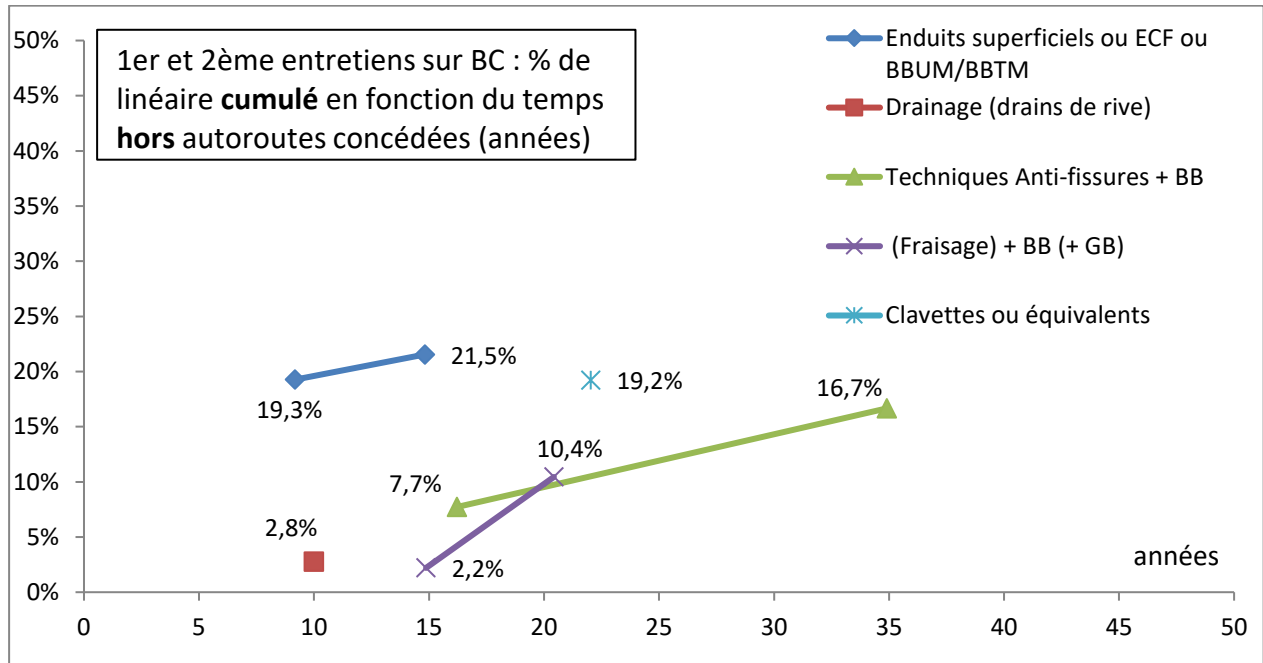


Figures 3a : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BC autoroutier.

Si l'on compare ce graphique avec le précédent on constate que le pourcentage de linéaires entretenus avec des revêtements superficiels a légèrement augmenté, et celui relatif aux systèmes anti-fissures est identique. Par ailleurs les périodes de déclenchement du 1^{er} entretien sont similaires.

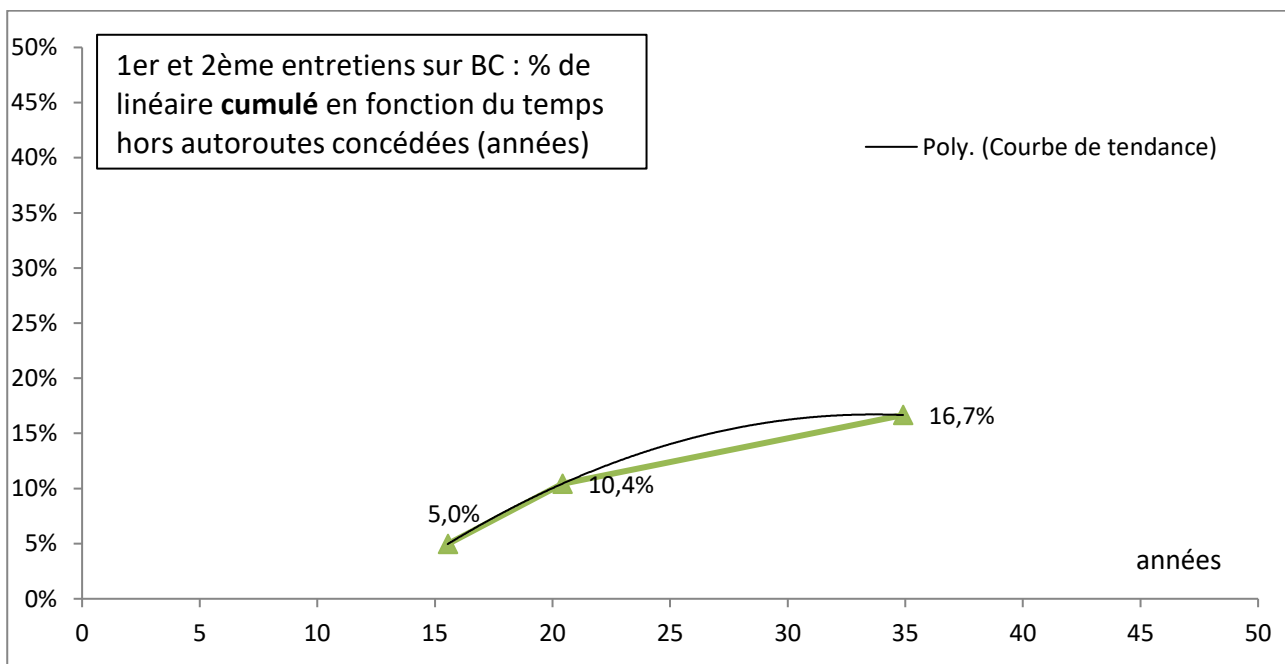
3.1.5 Cumul des 1^{er} et 2nd entretiens des chaussées en Béton de Ciment non goudonné hors autoroutes concédées

Référentiel: 217 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)



Figures 3b : 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 (années) de la chaussée pour le BC hors autoroutes.

On peut aisément tracer une courbe représentant le cumul des 1^{er} et 2^{ème} entretiens (hors ceux liés à l'amélioration des caractéristiques de surface et aux défauts de conception)



3.1.6 3^{ème} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goujonné

Référentiel: 672 km de voies de chaussées en béton non goujonné (BC)

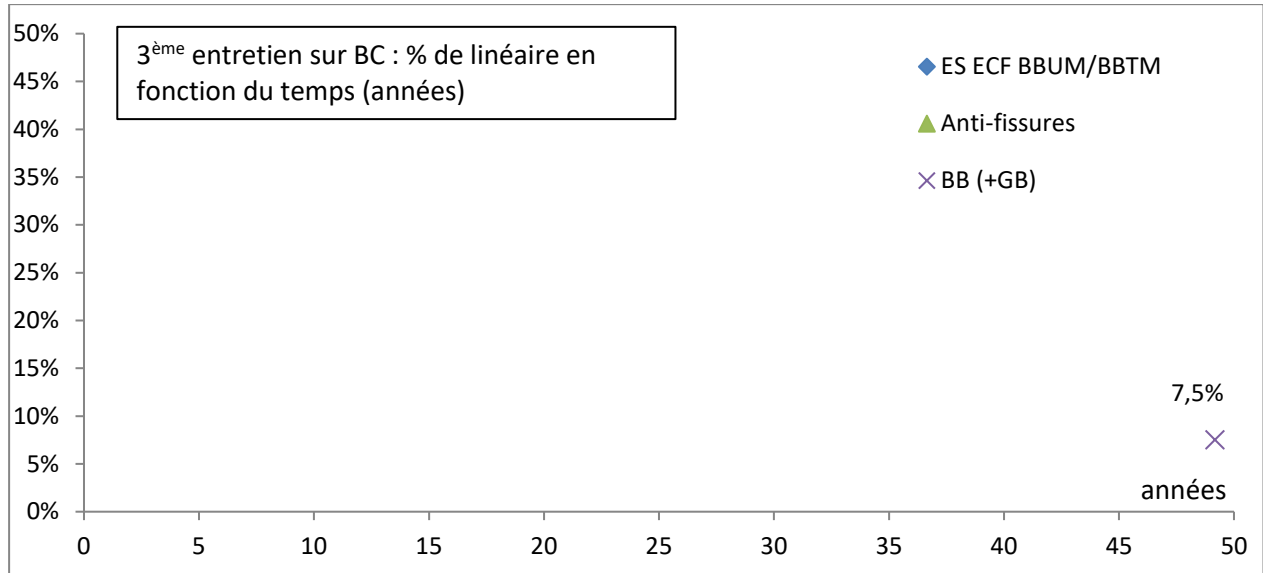


Figure 4 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 3^{ème} entretien selon leur nature et leur occurrence (en % du linéaire de chaussées) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BC

Seul un chantier autoroutier a fait l'objet d'un 3^{ème} entretien au bout de 49 années (fraisage et remplacement de la couche de roulement et de liaison). Les dalles de BC sont toujours en place. Il n'est pas prévu de réhabilitation.

3.1.7 3^{ème} entretien des chaussées en Béton de Ciment non goudonné sur autoroutes concédées

Référentiel: 672 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)

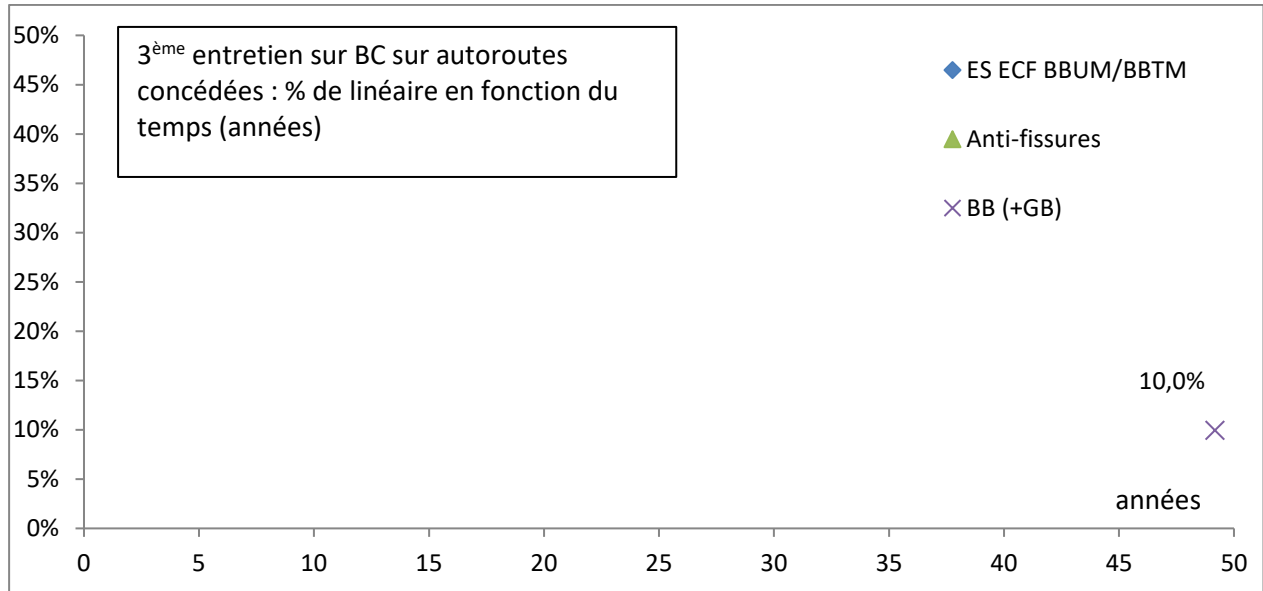


Figure 4a : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 2nd entretien selon leur nature et leur occurrence (en % du linéaire de chaussées) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BC autoroutier

Seul un chantier autoroutier a fait l'objet d'un 3^{ème} entretien au bout de 49 années (fraisage et remplacement de la couche de roulement et de liaison). Les dalles de BC sont toujours en place. Il n'est pas prévu de réhabilitation

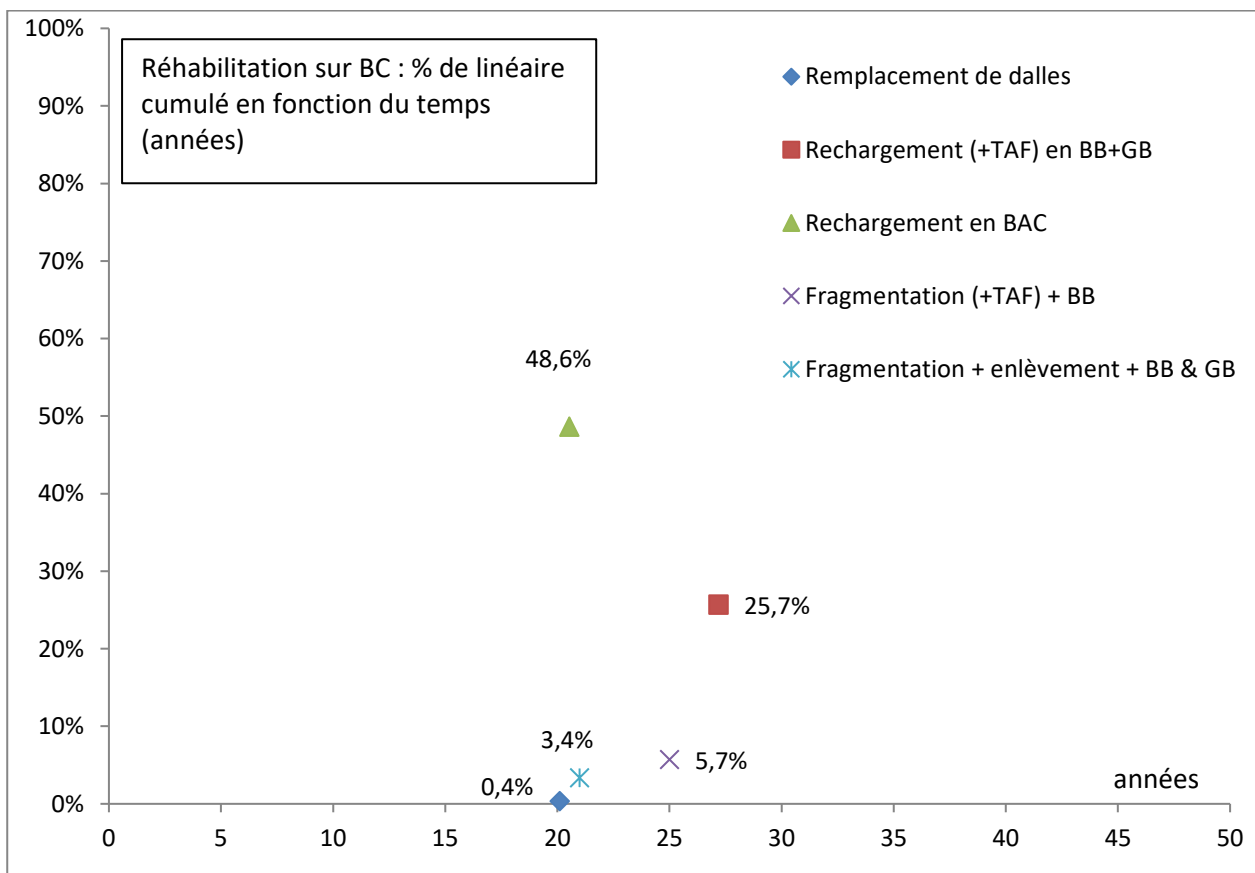
3.2 .Phase de réhabilitation

Avant réhabilitation on constate (figure 5) que la durée de vie des chaussées avec des dalles non goujonnées est comprise entre 20 et 30 années.

Les principales techniques de réhabilitations sont les rechargements en BAC (65,3%) et en enrobé (26,3%). Le choix de la technique dépend de la stratégie d'entretien du concessionnaire.

3.2.1 Réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné

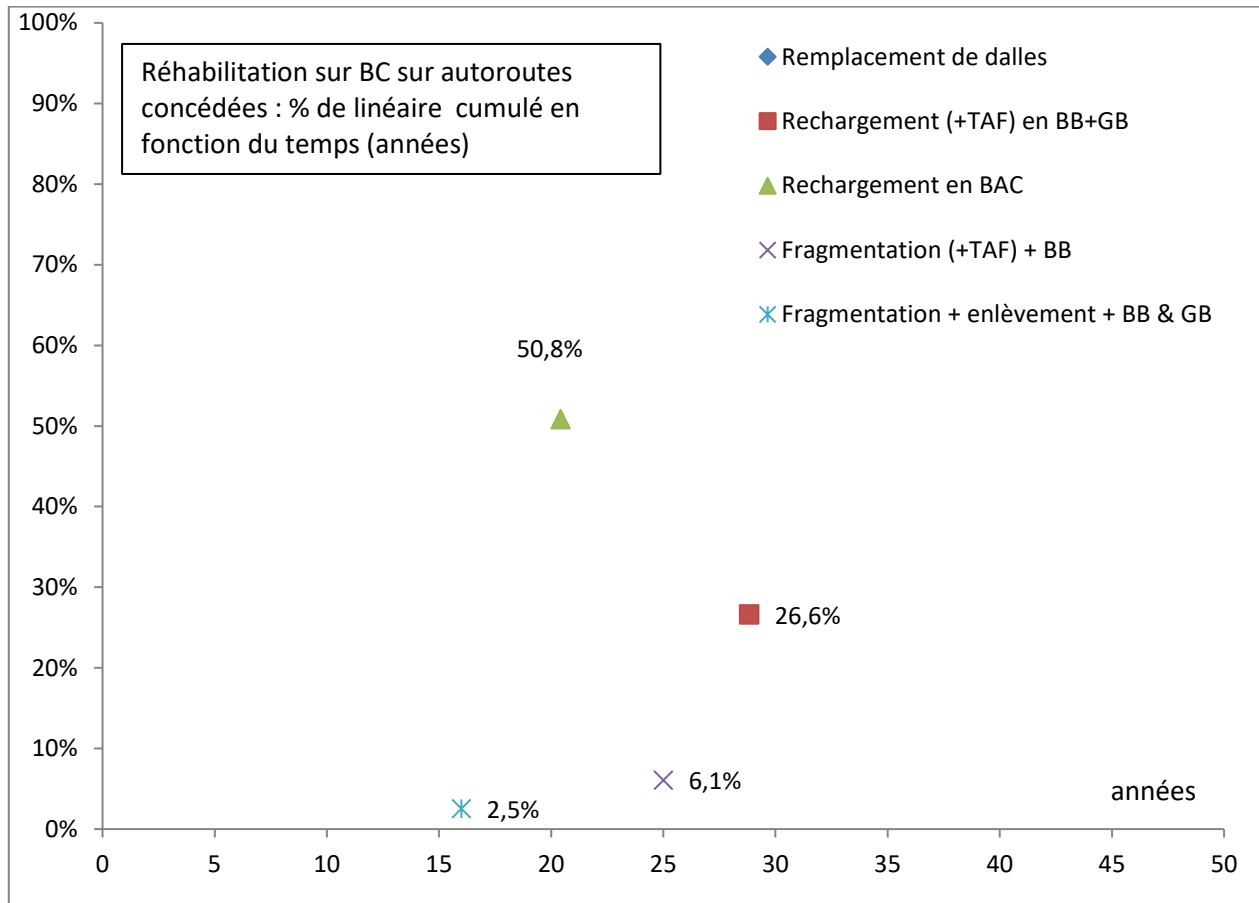
Référentiel: 1742 km de voies de chaussées en béton non goujonné (BC)



Figures 5 : 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

3.2.2 Réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goudonné sur autoroutes concédées

Référentiel: 1652 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)



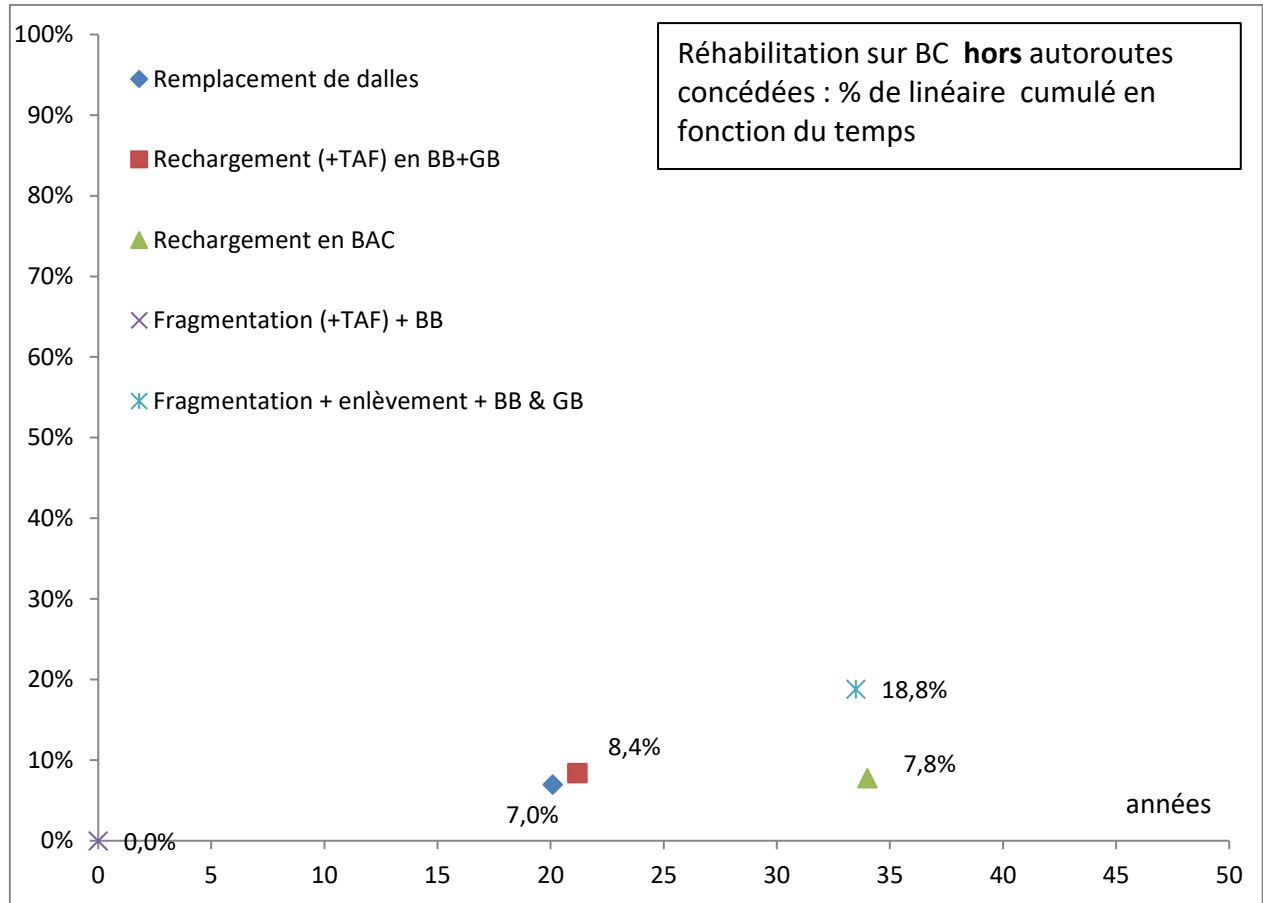
Figures 5a : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'une réhabilitation selon leur nature et leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC autoroutier

Avant réhabilitation on constate (figure 5) que, sur autoroutes concédées, la durée de vie des chaussées avec des dalles non goudonnées est comprise entre 20 et 30 années.

Les deux principales techniques de réhabilitations sont les rechargements en BAC (50,8%) et en enrobé (26,6%). Le choix de la technique dépend de la stratégie d'entretien du concessionnaire.

3.2.3 Réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goudonné hors autoroutes concédées

Référentiel: 90 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)



Figures 5a : 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 hors autoroutier

Sur le réseau non concédé on constate (figure 5) que, la réhabilitation intervient essentiellement vers 35 ans. C'est plus tardif que pour les autoroutes concédées. La cause est à chercher vers la disponibilité des crédits pour financer des opérations très coûteuses

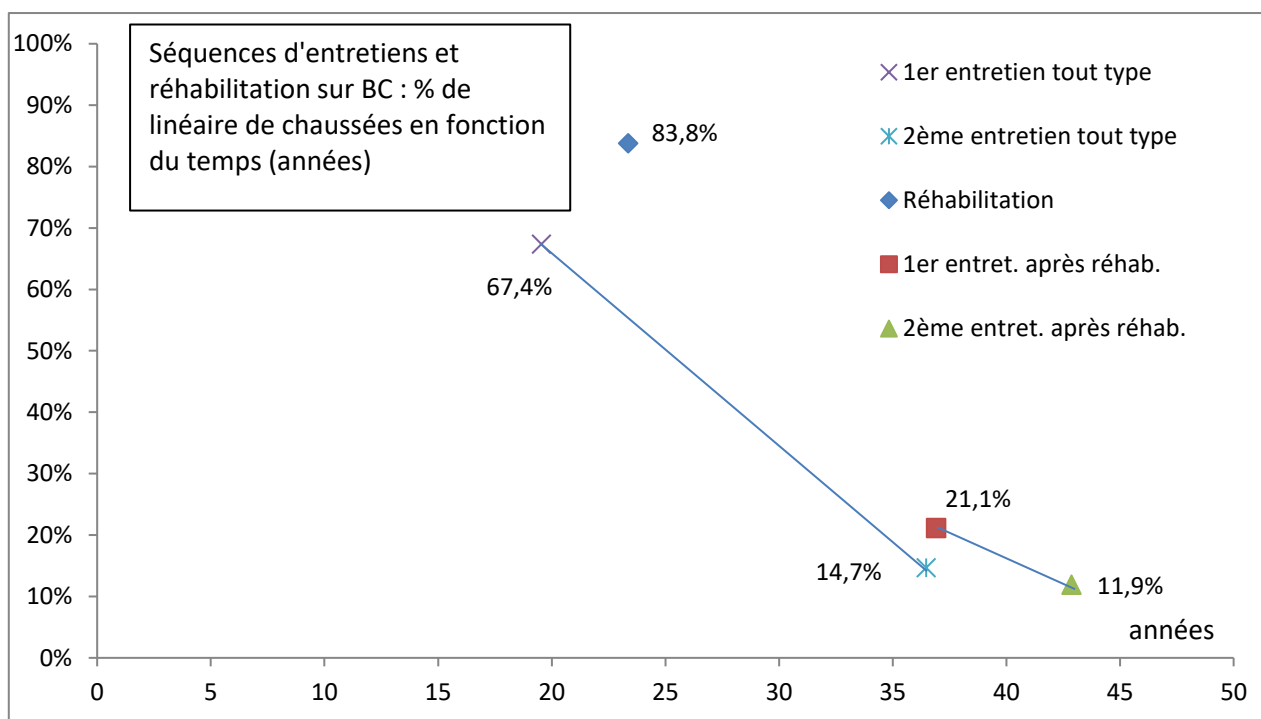
3.3 .Phases d'entretiens, de réhabilitation et d'entretiens ultérieurs

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

Pour une simplification de la lecture (figure 5) nous avons agrégé les différents types d'entretien (et de réhabilitation) en calculant une moyenne pondérée sur le pourcentage de chaque type et le linéaire associé.

3.3.1 Entretiens et réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goujonné

Référentiel: 1741 km de voies de chaussées en béton non goujonné (BC)



Figures 6 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'entretiens, d'une réhabilitation puis d'entretien selon leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC

Commentaires :

Le premier entretien intervient à 19,6 ans pour 67,4 % des chaussées en BC et le second entretien à 36,7 ans pour 14,7 % d'entre elles.

On constate une complémentarité entre le pourcentage de chaussées réhabilitées (83,8 %) et celles ayant reçu un 2nd entretien.

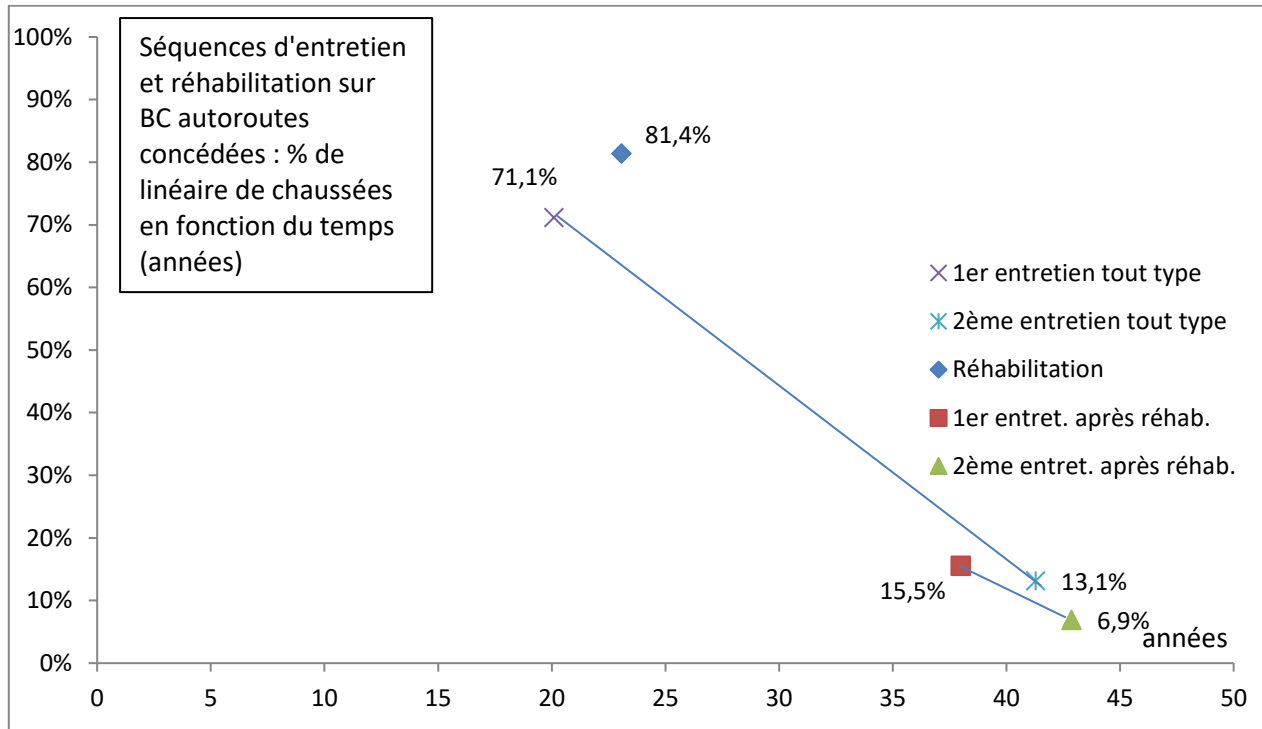
Quand il y a réhabilitation, celle-ci est programmée à 23,4 ans.

Les entretiens ultérieurs apparaissent après 14,5 années (soit à 36,9 ans pour 21,1 % du linéaire) puis après 6 années (à 42,9 ans pour 11,9 % du linéaire).

Avec ce processus d'entretien la durée de vie des chaussées en béton de ciment non goujonnées dépasse largement les 40 années.

3.3.2 Entretien et réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goudonné sur autoroutes concédées

Référentiel: 1652 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)



Figures 6a : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'entretiens, d'une réhabilitation puis d'entretien selon leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC

Commentaires :

Sur autoroutes concédées le premier entretien intervient à 20,9 ans pour 71,1 % des chaussées en BC et le second entretien à 41,3 ans pour 13,1 % d'entre elles.

On constate une complémentarité entre le pourcentage de chaussées réhabilitées (81,4%) et celles ayant reçu un 2nd entretien.

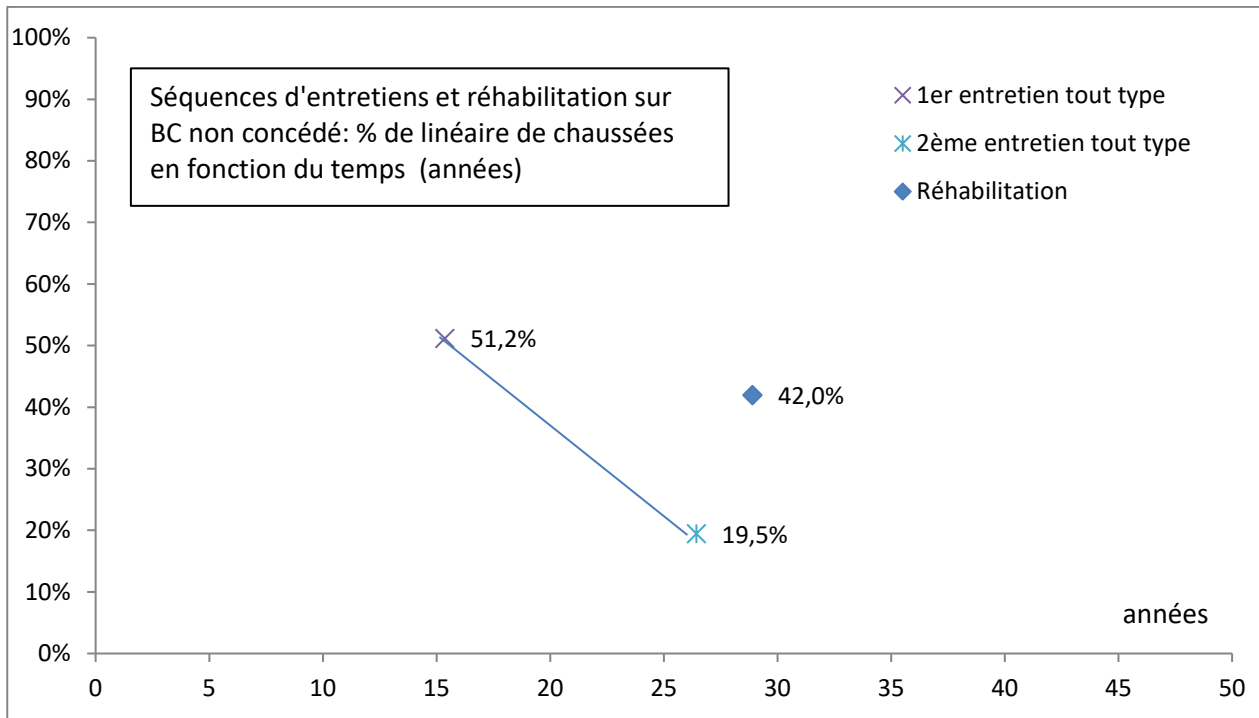
Quand il y a réhabilitation, celle-ci est programmée à 23,1 ans.

Les entretiens ultérieurs apparaissent après 14,5 années (soit à 38 ans pour 15,5 % du linéaire) puis après 5 années (à 42,9 ans pour 6,9 % du linéaire).

Avec ce processus d'entretien la durée de vie des chaussées en béton de ciment non goudonnées dépasse largement les 40 années.

3.3.3 Entretien et réhabilitation des chaussées en Béton de Ciment non goudonné hors autoroutes concédées

Référentiel: 90 km de voies de chaussées en béton non goudonné (BC)



Figures 6b : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'entretiens, d'une réhabilitation puis d'entretiens selon leur occurrence (en %) en fonction de l'âge de la chaussée pour le BC.

Tranche 2 sans les chantiers autoroutiers et sans le cas de l'autoroute avec granulats gélifs.

Commentaires sur la figure 6 :

On constate que le 1^{er} entretien est moindre lorsqu'on ne tient pas compte des autoroutes concédées (51,2 % au lieu de 71,1%) alors que c'est le contraire pour le 2nd entretien (19,5% au lieu de 13,1 %). On arrive à un % d'entretien cumulé semblable de l'ordre de 75,0%).

La réhabilitation concerne 42,0 % du linéaire (à 29 ans) avec les autoroutes non concédées.

Il n'y a aucune information sur les entretiens après réhabilitation.

4 Durée de vie des chaussées en béton avec dalles goujonnées (BCg)

Peu ou pas d'information sur les chantiers en BCg en Allemagne.

En France les références concernent des plates-formes de tramways sur pneus ou TCSP, ou bien des giratoires, non retenus *a priori* dans cette analyse. De plus les chaussées ont tout au plus 15 années de mise en service, bien en deçà de la durée de vie de dimensionnement.

Chantiers en BCg	Année de construction	Maître d'ouvrage	Type de béton	Durée de vie théorique (années)	Epaisseur (cm)	Surface (m ²)	Longueur totale (km)	Références bibliographiques
A 352 Hanovre (All.)	1976		BCg		26		9,6	RGRA 802 (janv. 2002)
St Pierre La Cour Giratoires Central & Lafarge (53)	2005	CD 53	BCg	30	20			Routes n°94 (2005)
	2005			30	20			
Tramway Clermont-Ferrand (63)	2009	SMTC	BCg				14,2	Routes n° 108 (2009)
Tramway Metz (57)	2013	Mettis	BCg		22		17,8	Routes n° 124 (2013)
Voies d'accès au Giratoire d'Airvault (79)	2001	Commune d'Airvault	BCg	22	22			Routes n° 78 (2001)
Giratoire d'Eulmont vallé de l'Almezule (54)	2008	CD 54	BCg		22	3 500		Routes n° 107 (mars 2009)
Giratoire de la ZI de la Martinerie près de Diors (36)	2008	CAC Diors	BCg		20			Routes n° 107 (mars 2009)
Giratoire de Chassigny-le-Bas près d'Avallon (89)	2010	CD 89	BCg		20	3 600		Routes n° 115 (mars 2011)
Giratoire de Bonvillet (88)	2010	CD 88	BCg		32			Routes n° 113 (septembre 2010)
Giratoire de Billom (63)	2016	CD 63	BCg					Routes n° 140 (mars 2016)
Giratoire de Pérouge (01)	2018	CD 01	BCg		20	950		Routes 145 (septembre 2018)

5 Durée de vie des chaussées en béton avec dalle épaisse (DE)

La structure de béton dite dalle épaisse comporte une couche de roulement de 30 à 38 cm d'épaisseur sans couche de fondation. Elle a été essentiellement appliquée sur deux autoroutes concédées dont l'une représente 98 % du linéaire. Le linéaire concerné¹³ est de 1372 km. La période de réalisation s'étend entre 1981 et 1989.

La section de 24 km a été conçue et construite dans les règles de l'art alors que pour l'autre les réductions successives de l'épaisseur de la couche drainante ajoutées à une moindre qualité des matériaux (sensibilité à l'eau) ont conduit à une rapide dégradation structurelle des chaussées due à des battements de dalles

Sans oublier un tronçon où la couche de roulement en béton comportait des matériaux gélifs

5.1 Phases d'entretien

La réalisation de drainages ultérieurs¹⁴ constitue la quasi-totalité des entretiens vers la 9^{ème} année. Quelques stabilisations des battements de dalles par injection de coulis ont été expérimentées.

5.2 Réhabilitation

Contrairement aux chaussées avec dalles non goujonnées (BC) la réhabilitation des structures de chaussées en dalle épaisse (DE) est arrivée prématurément (aux alentours de la 13^{ème} année) du fait des battements de dalles.

Référentiel: 1372 km de voies de chaussées en dalle épaisse (DE) pour ce paragraphe¹⁵

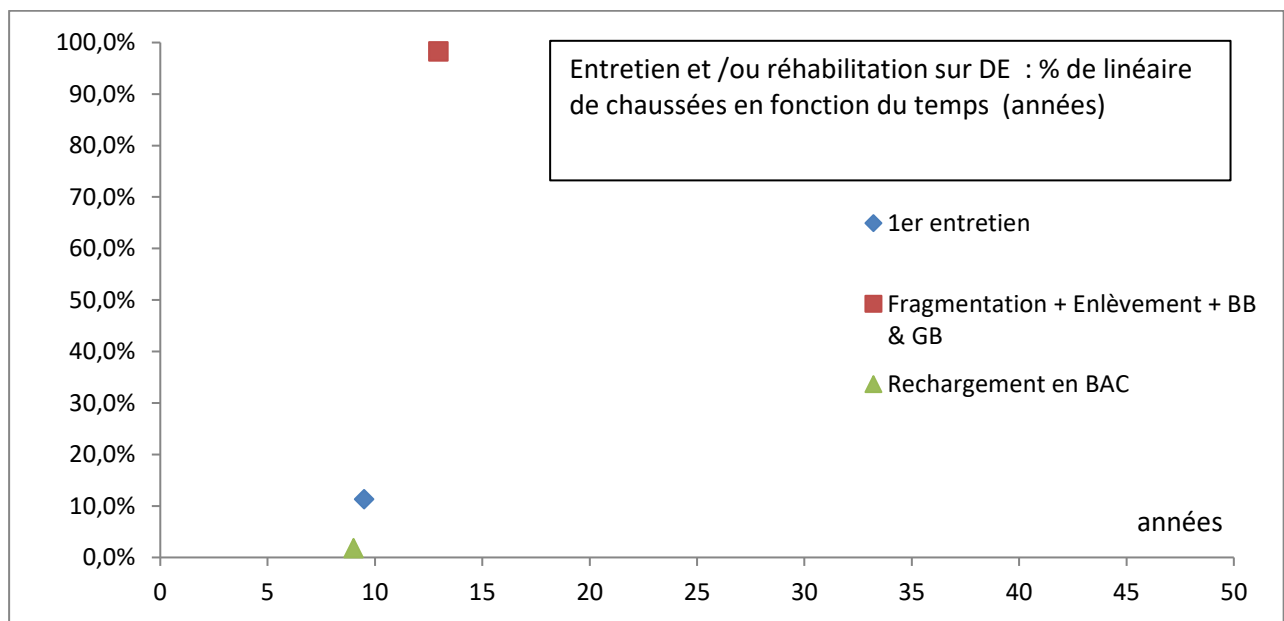


Figure 7 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien et : ou d'une réhabilitation en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour la DE

¹³ Le linéaire d'une section d'autoroute à 2 x 2 voies ayant une longueur L est déterminé en multipliant L par 2 (2 sens) puis par le nombre de voies (2). Soit un total de 4 L qui est suivi. Cela permet de prendre en compte les cas d'entretien où seule la voie lente dans un seul sens est entretenue (L)

¹⁴ Le Moniteur n° 4894 du 12 septembre 1997 « 17 km d'autoroute réhabilités en soixante jours »

¹⁵ La figure relative à la DE se réfère au linéaire des chaussées dont l'entretien a été renseigné

6 Durée de vie des chaussées en béton armé continu (BAC)

Avec les contributions des sociétés d'autoroutes APRR, ASF et Cofiroute ce sont trente-neuf chantiers de béton armé continu qui ont été recensés représentant quelque 54 sections différentes qui ont été référencées selon les dates de réalisation ou la nature des couches appliquées.

Le linéaire cumulé¹⁶ de ces sections est de 779 km. Nous disposons sur 663 kms (85 %) d'un suivi partiel ou total.

Les sections autoroutières du réseau concédé représentent 487 km soit 63 % du linéaire recensé et 448 km du linéaire suivi, soit 92 % de celui-ci.

En France les chantiers de BAC avec des rubans plats crantés (BACR) au lieu des fers ronds classiques représentent un linéaire de 122 km soit 15,6 % du total mais 37,7 % sur les autoroutes concédées.

6.1 .Chantiers de BAC en France et Europe

Référentiel: 663 km de voies de chaussées en béton armé continu (BAC) pour toutes les figures de ce paragraphe¹⁷

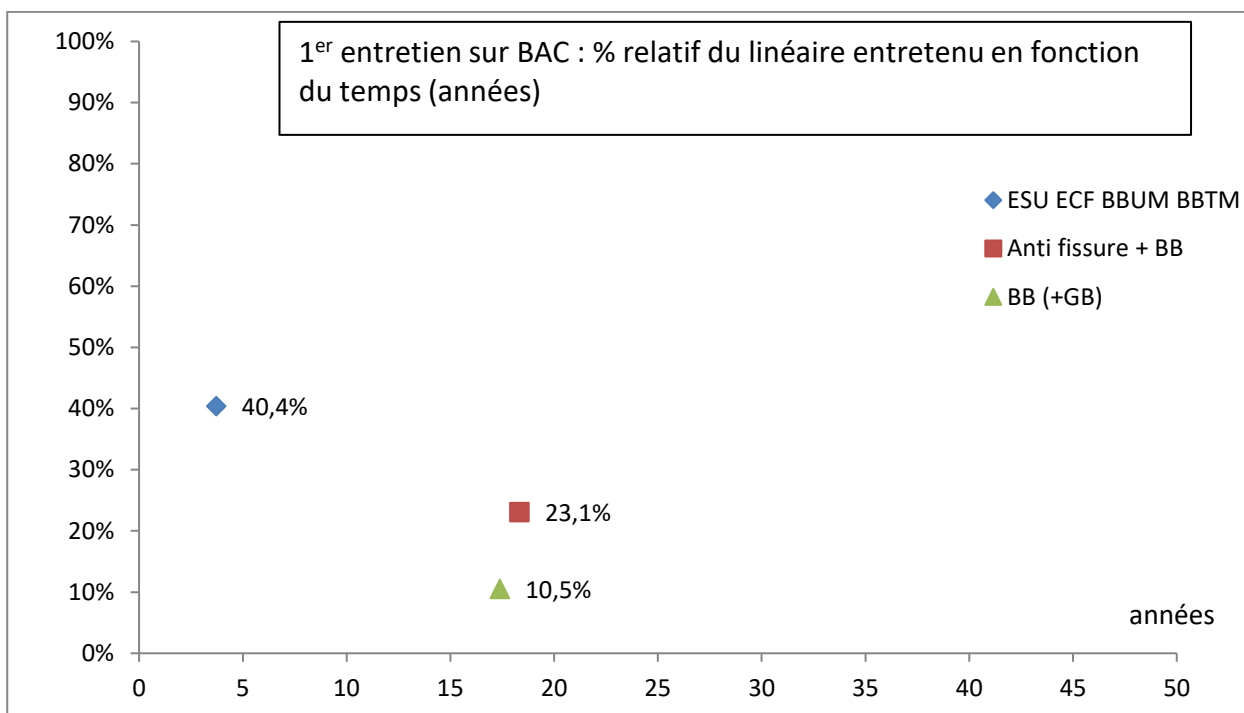


Figure 8 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC.

¹⁶ Le linéaire d'une section d'autoroute à 2 x 2 voies ayant une longueur L est déterminé en multipliant L par 2 (2 sens) puis par le nombre de voies (2). Soit un total de 4 L qui est suivi. Cela permet de prendre en compte les cas d'entretien où seule la voie lente dans un seul sens est a été entretenue (L).

¹⁷ Toutes les figures relatives au BAC se réfèrent au linéaire des chaussées dont l'entretien a été renseigné

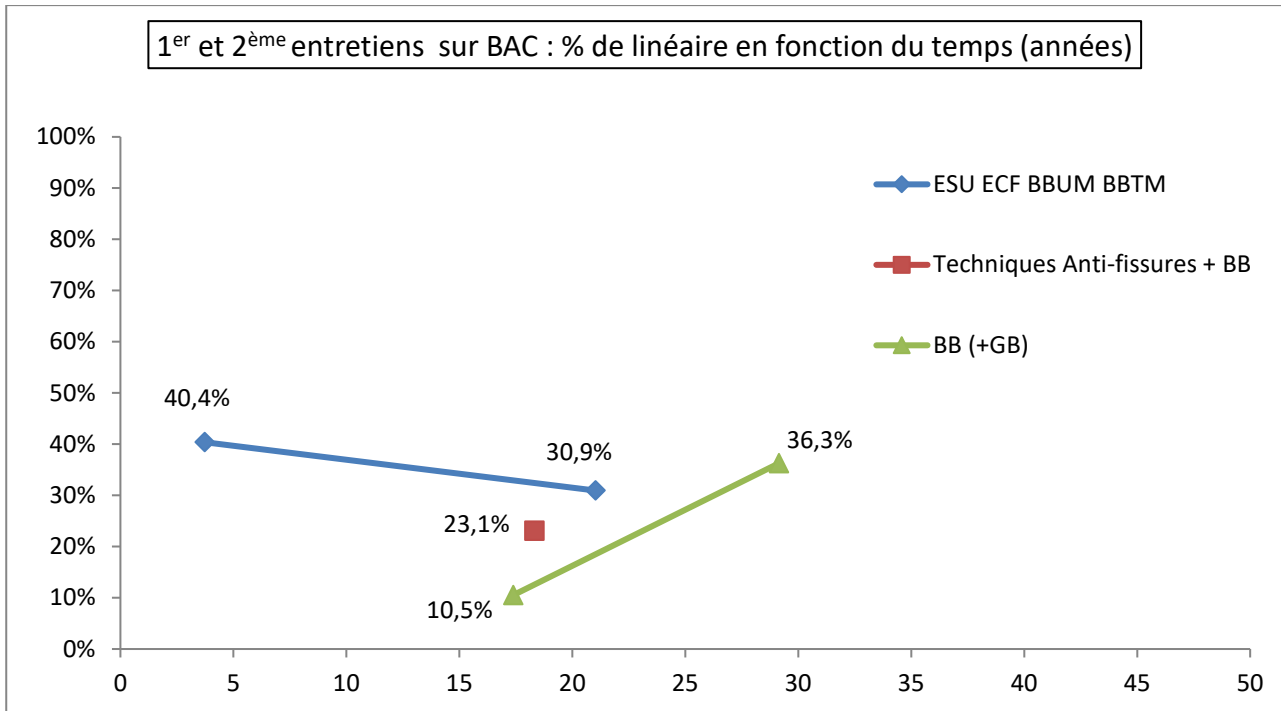


Figure 9a: Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (en années) de la chaussée pour le BAC.

Commentaire : Plus de 70% des chaussées en BAC ont reçu un traitement de surface par l'apport d'une couche très mince en enrobé ou en enduits superficiels.

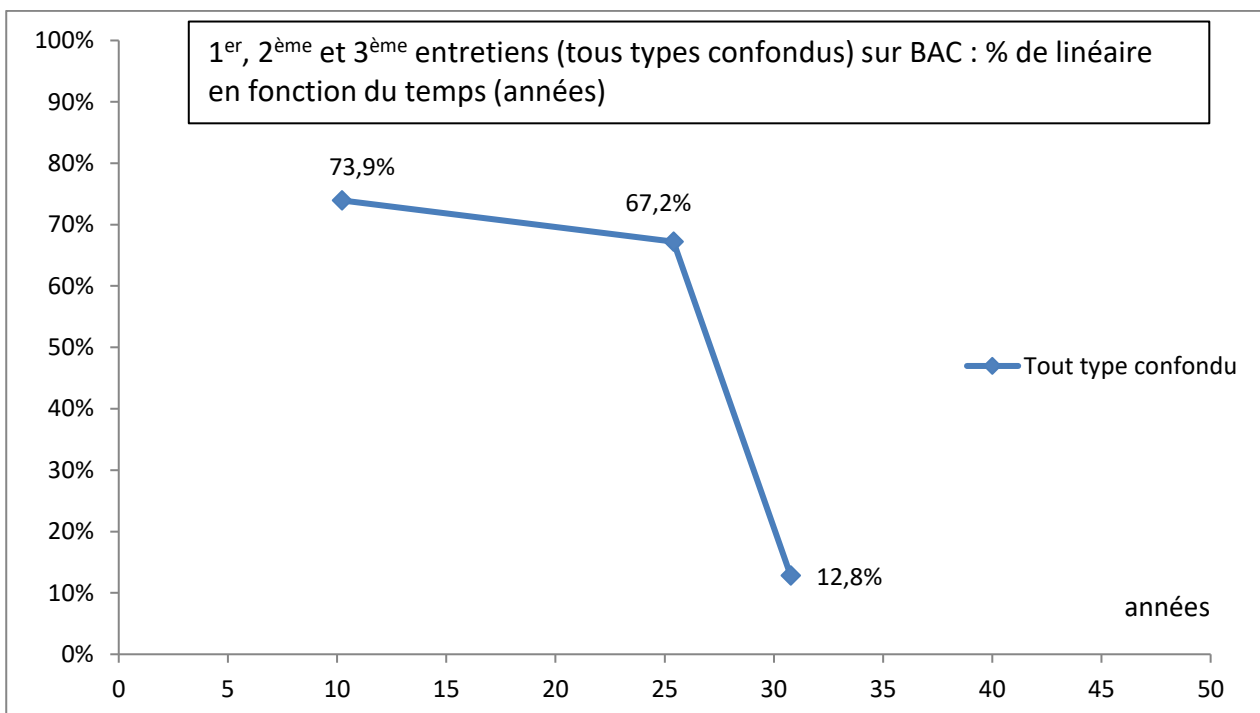


Figure 9b : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er}, d'un 2^{ème} et d'un 3^{ème} entretiens (tous types confondus) en fonction de l'âge (en années) de la chaussée pour le BAC.

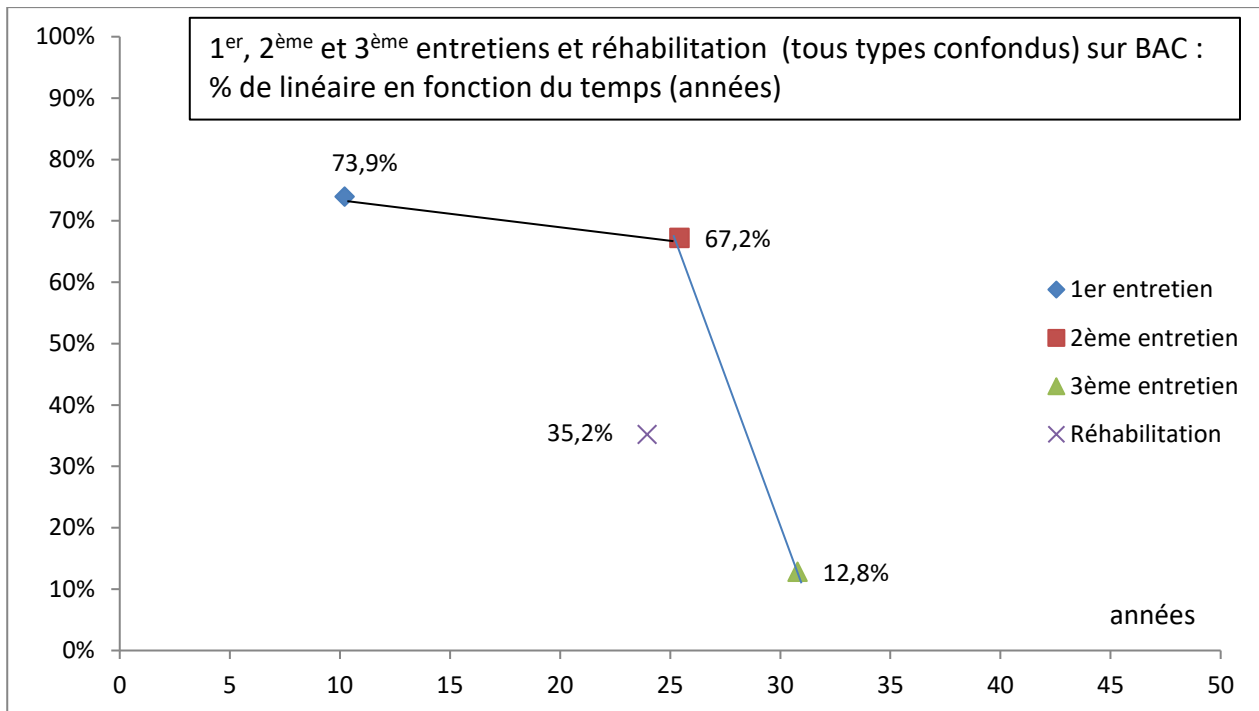


Figure 10 : Pourcentage cumulé du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er}, d'un 2^{ème} et d'un 3^{ème} entretiens et d'une réhabilitation (tous types confondus) en fonction de l'âge (en années) de la chaussée pour le BAC.

Commentaires : Le pourcentage de chaussées en BAC réhabilitées correspond au complément de celles qui ne reçoivent pas de 2^{ème} entretien.

6.2 Chantiers de BAC en France

Référentiel: 535 km de voies de chaussées en béton armé continu (BAC) pour toutes figures de ce paragraphe

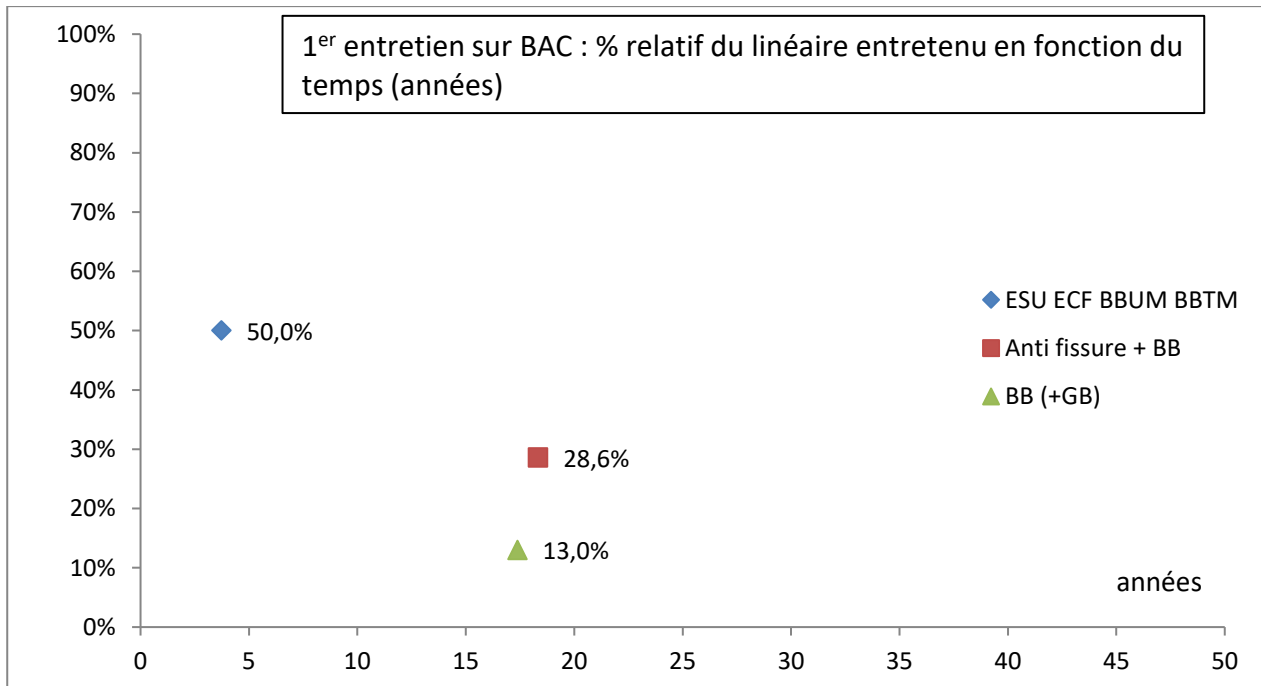


Figure 11 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

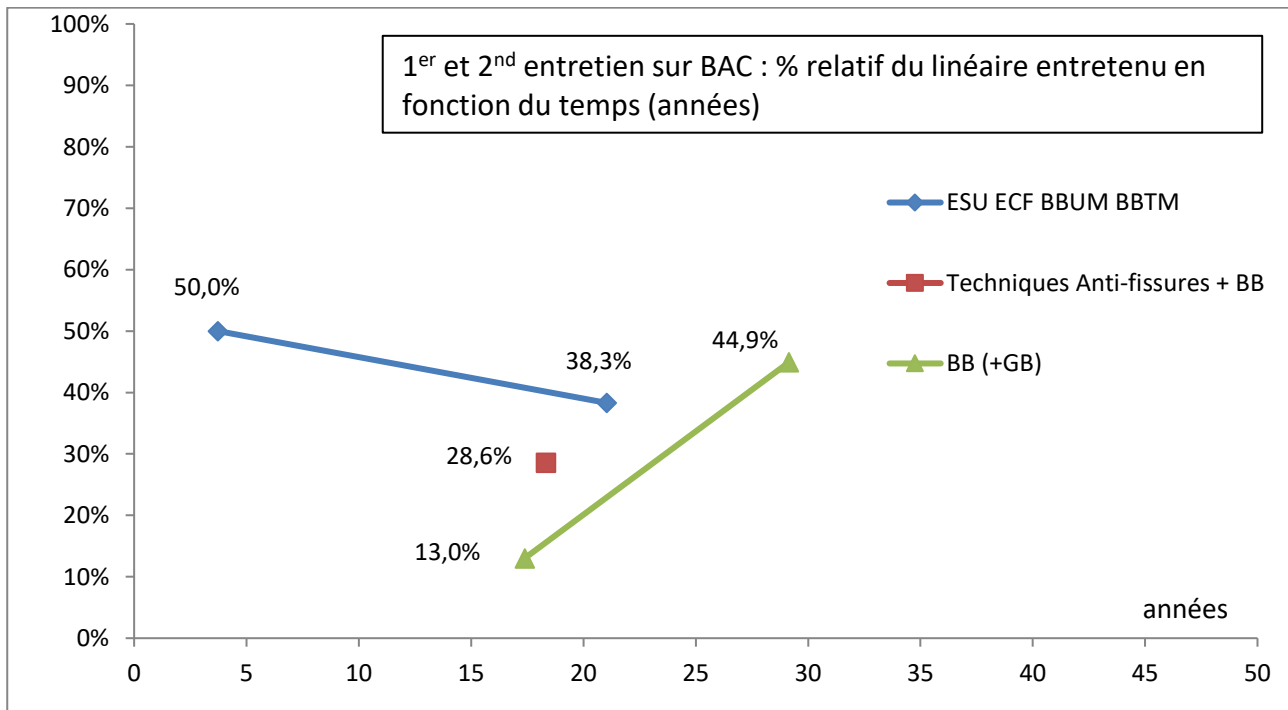


Figure 12 : Pourcentage cumulé du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

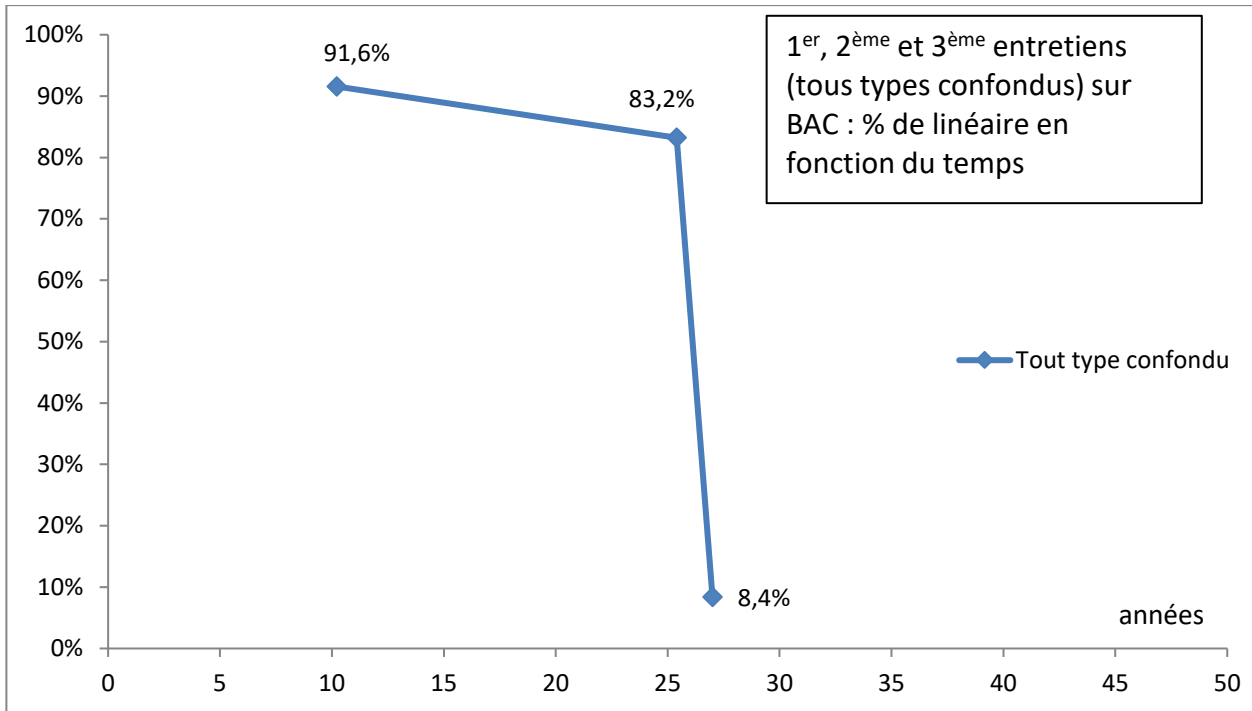


Figure 13 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er}, 2nd et 3^{ème} entretiens (tous types confondus) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France

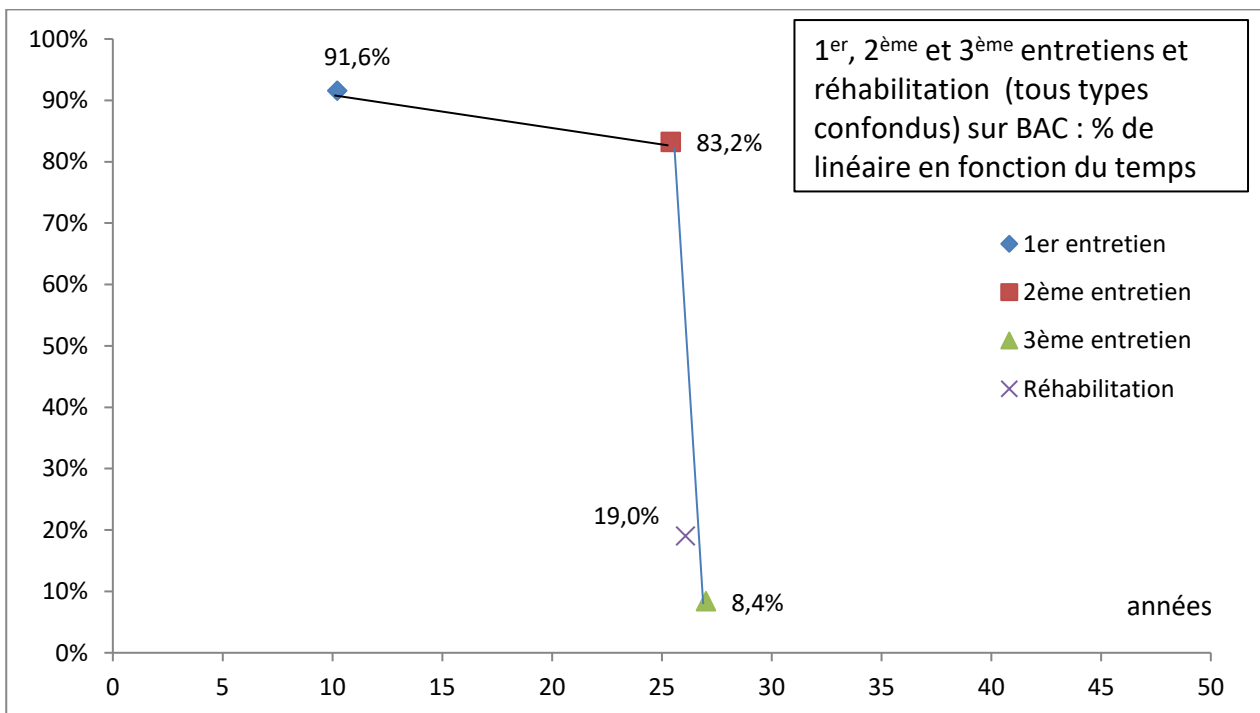


Figure 14 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er}, d'un 2nd, d'un 3^{ème} entretiens et d'une réhabilitation (tous types confondus) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

6.3.Chantiers de BAC en France hors entretien de surface au jeune âge

Les couches de surface très minces (Enduits superficiels, Matériaux bitumineux coulés à froid, bétons bitumineux très minces voire ultra-minces) constituent 55 % des premiers entretiens. Certes elles contribuent à protéger la couche de béton des agressions climatiques et du trafic mais ne constituent pas des entretiens de type structurel.

C'est pourquoi dans le cas du BAC mis en œuvre en France, nous avons voulu faire le suivi en écartant ce type d'entretien et nous concentrer uniquement sur les solutions structurelles.

Référentiel: 535 km de voies de chaussées en béton armé continu (BAC) pour toutes les figures de ce paragraphe

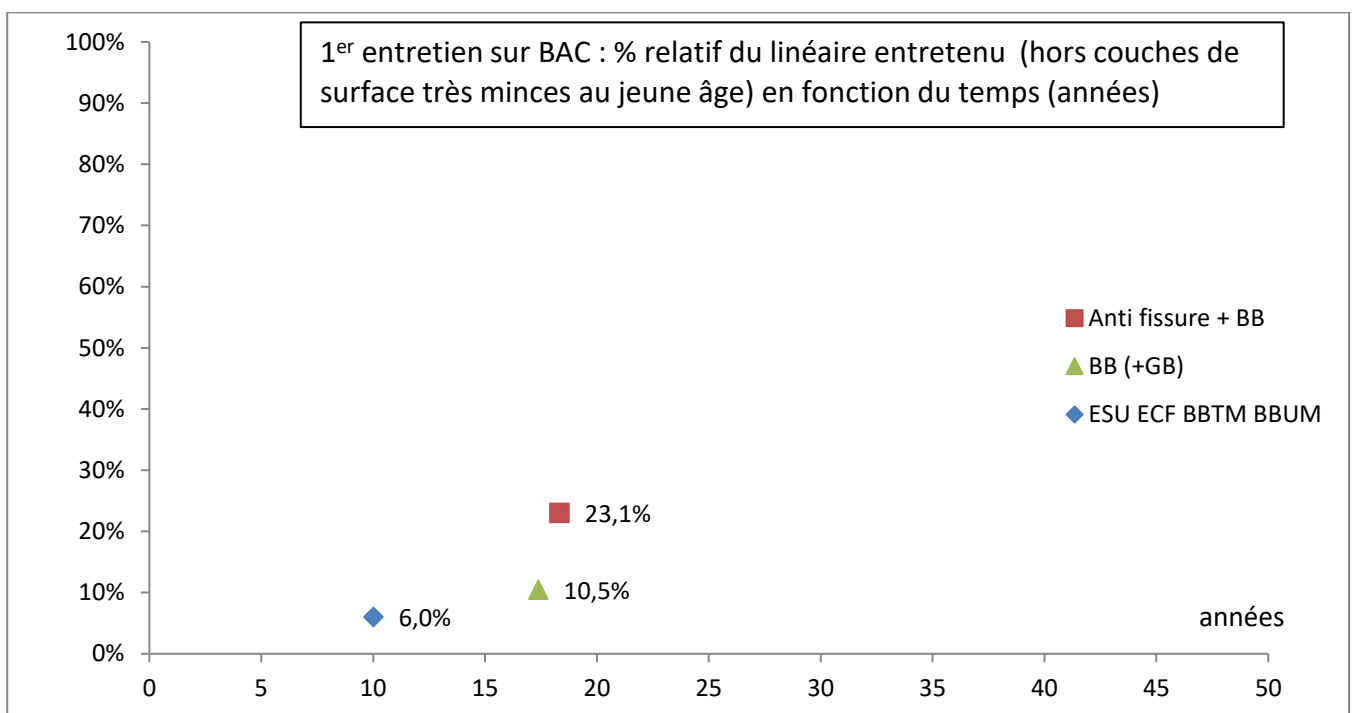


Figure 15 : Pourcentage cumulé du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien (hors couches de surface très minces) selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

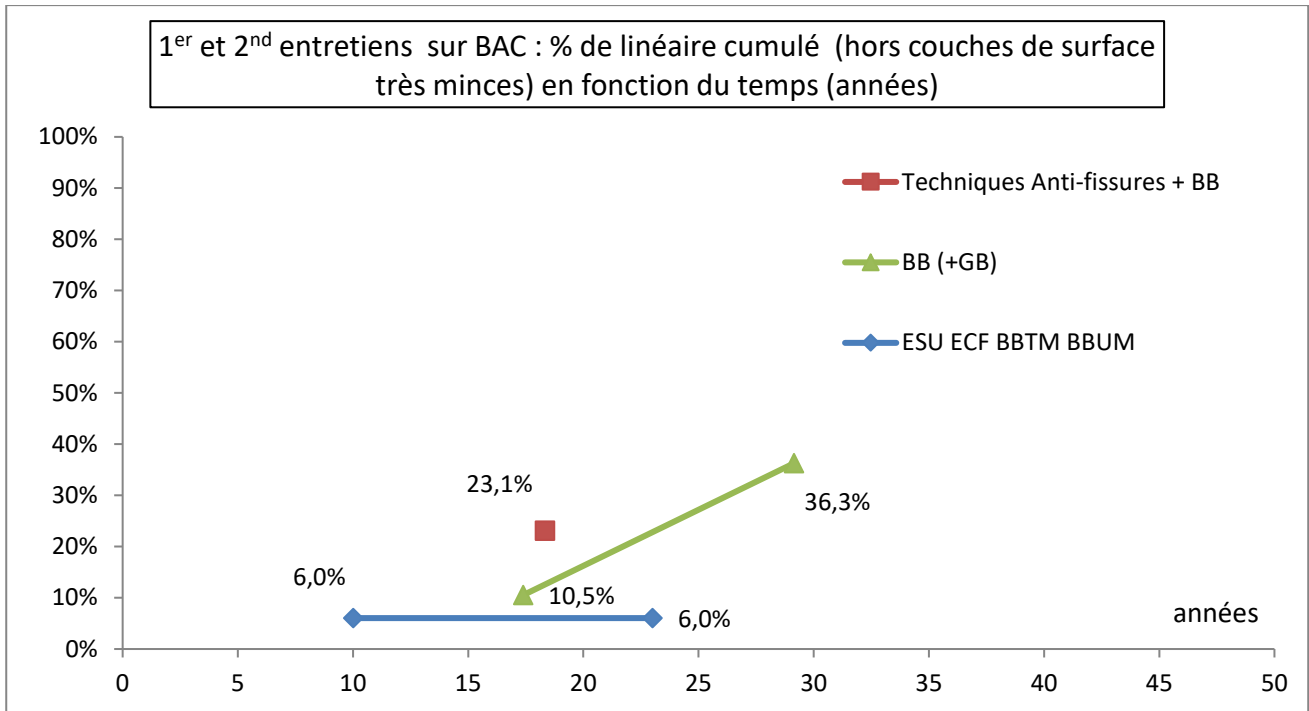


Figure 16 : Pourcentage cumulé du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et 2nd entretiens (hors couches de surface très minces au jeune âge) selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

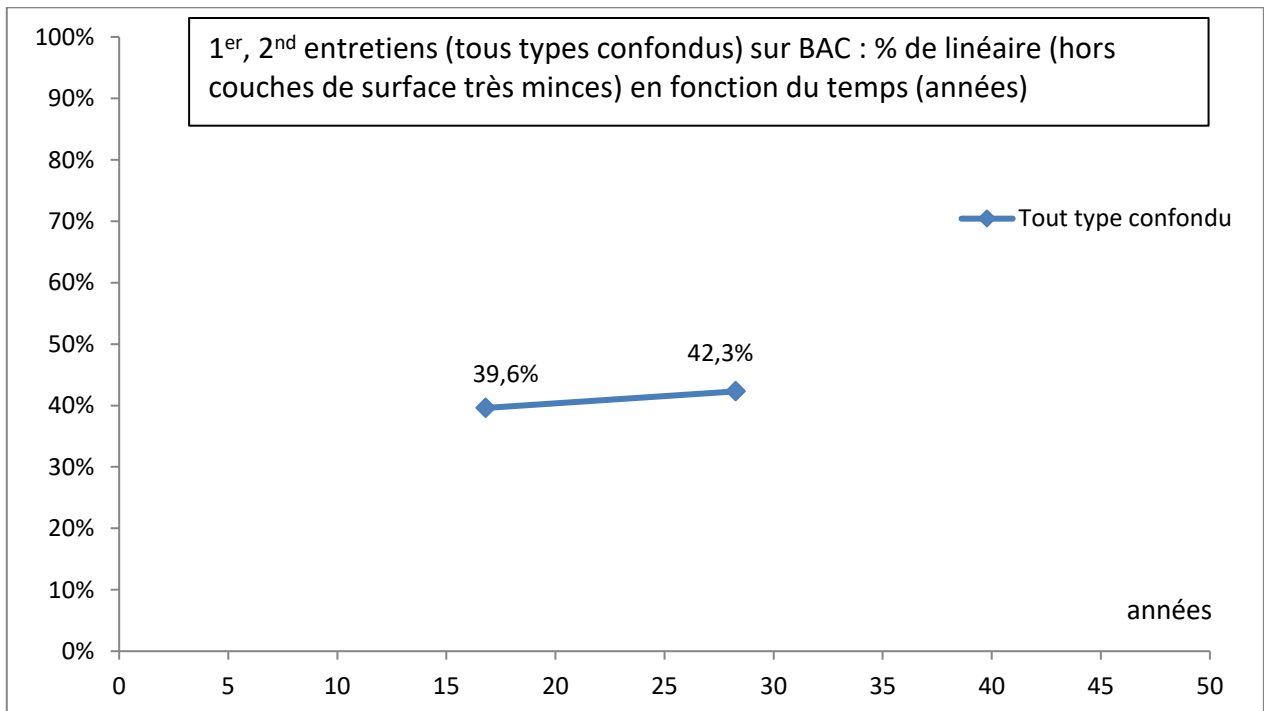


Figure 17 : Pourcentage cumulé du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et 2nd entretiens (hors couches de surface très minces au jeune âge) selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

Remarque : il n'y a pas de 3^{ème} entretien dans ce cas.

Quand ne prend pas en compte la réalisation de couche de roulement au jeune âge le pourcentage de chaussées entretenues passe ainsi de 91,6 % à 36,6 % pour la 1^{ère} séquence et de 82,4 % à 37,2 % pour la 2^{ème} séquence et donne une meilleure réalité du comportement du BAC en France.

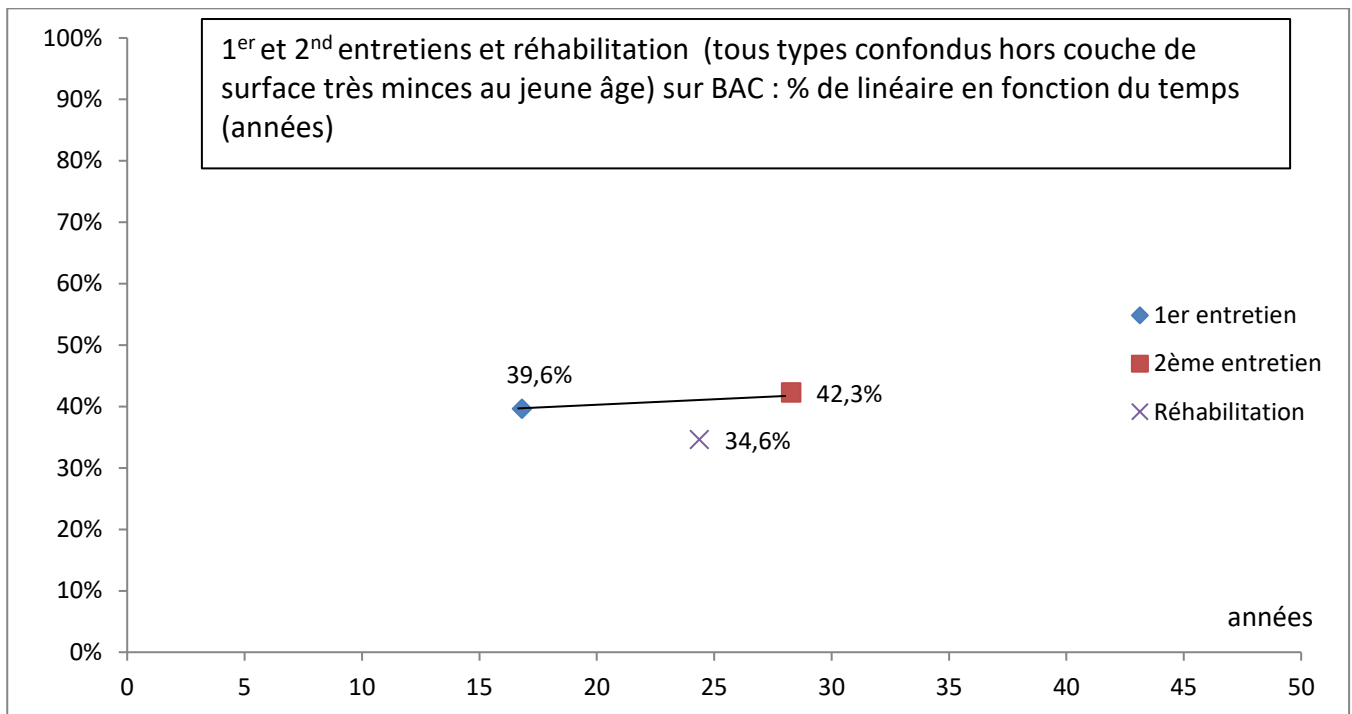


Figure 18 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens (tous types confondus et hors couches de surface très minces au jeune âge) et d'une réhabilitation en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France.

6.4 .Chantiers de BAC en France hors BACR

Référentiel: 413 km de voies de chaussées en béton armé continu (BAC)

La technique du Béton Armé Continu à Ruban cranté (BACR) lancée au début des années 90 a été abandonnée assez rapidement après l'apparition de dysfonctionnements structurels occasionnant de nombreux travaux d'entretien et des réhabilitations précoces. C'est pourquoi il a été décidé de ne plus retenir cette technique dans la suite de l'étude.

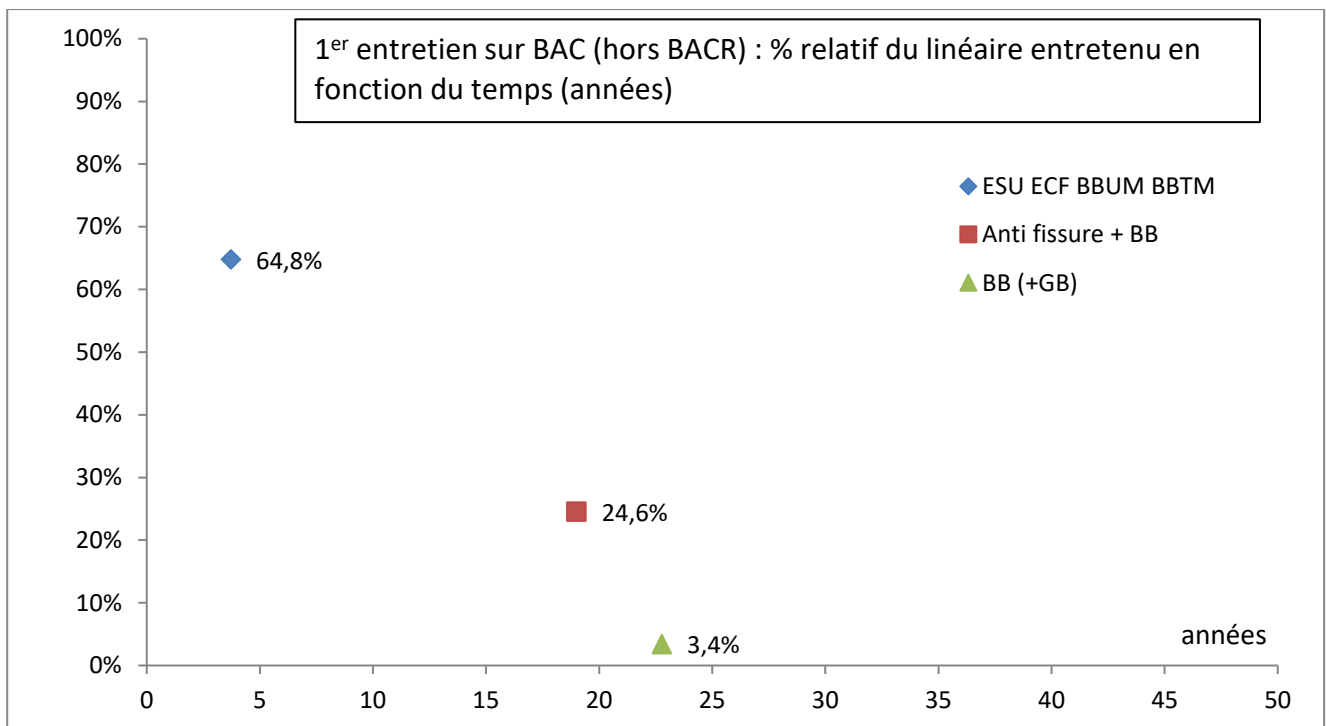


Figure 19 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC hors BACR.

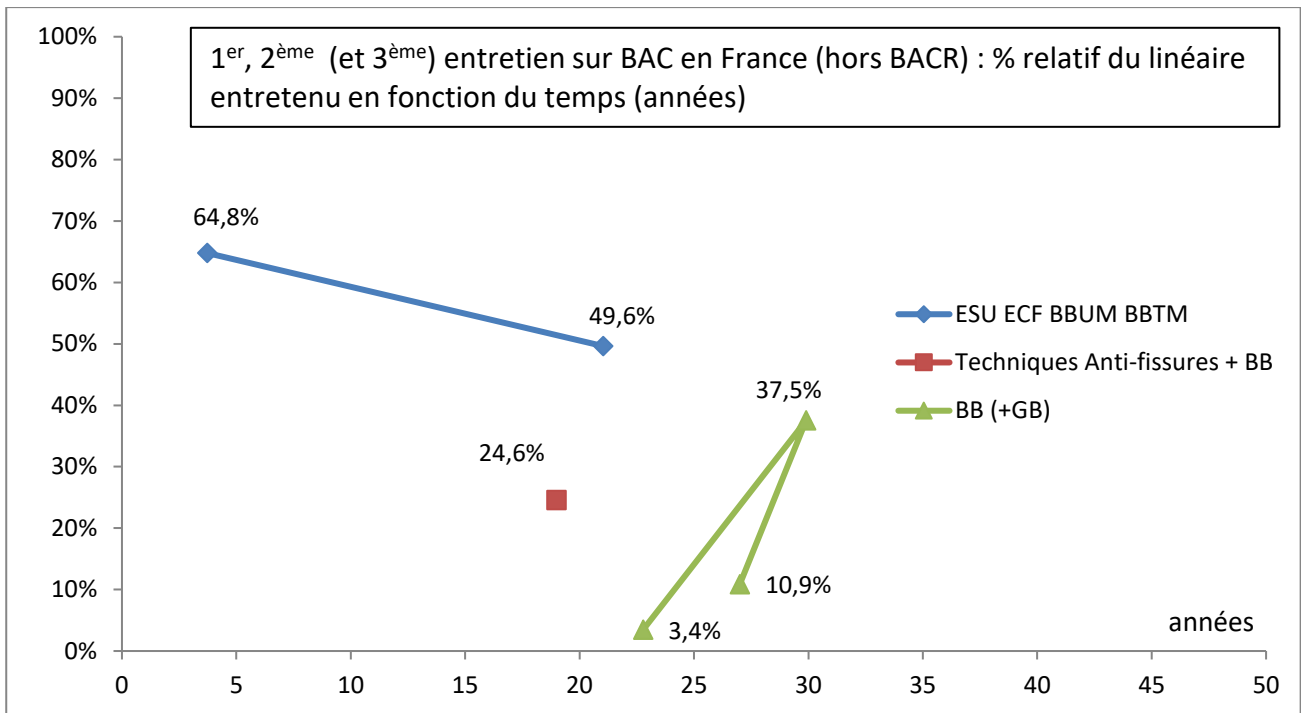


Figure 20 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er}, 2nd et 3^{ème} entretiens selon leur nature et leur occurrence en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France hors BACR.

Remarque : Seul une section autoroutière a fait l'objet en France d'un 3^{ème} entretien à 27 ans.

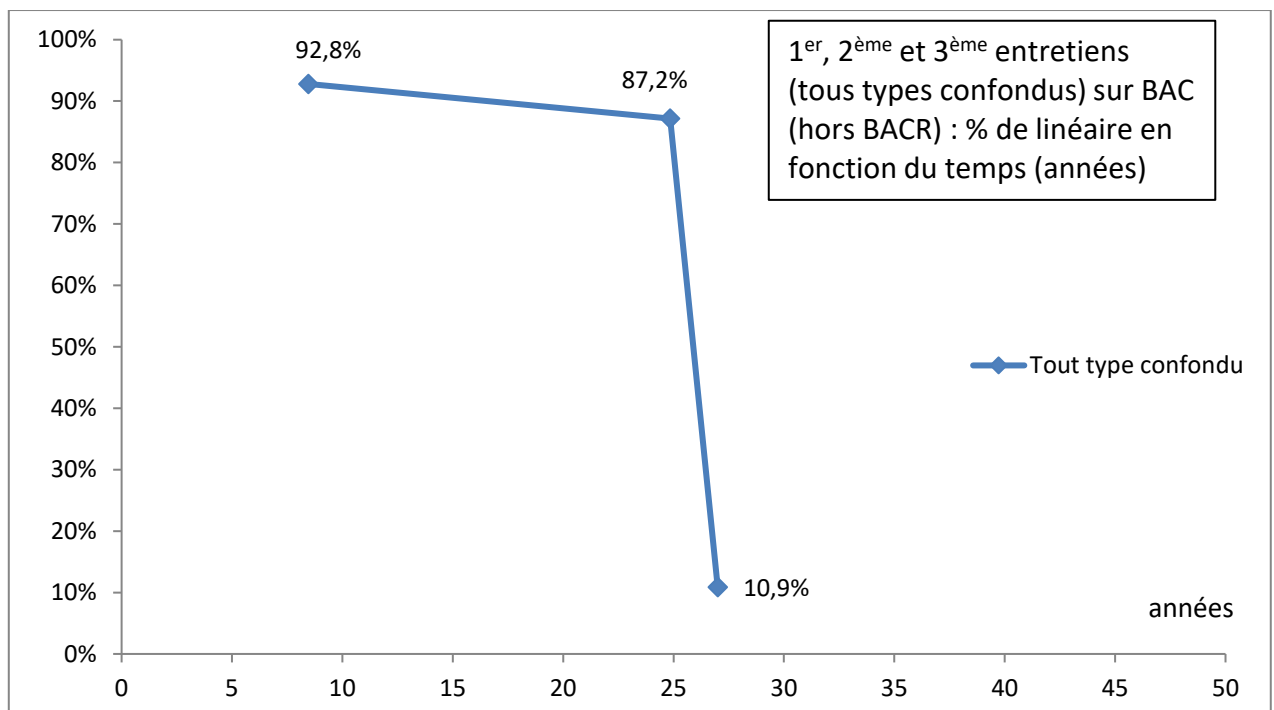


Figure 21 : Pourcentage du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er}, d'un 2nd et d'un 3^{ème} entretiens (tous types confondus) en fonction de l'âge (années) de la chaussée pour le BAC en France hors BACR.

6.5 .Chantiers de BAC en France sur autoroutes concédées hors BACR

Référentiel: 326 km de voies de chaussées en béton armé continu (BAC)

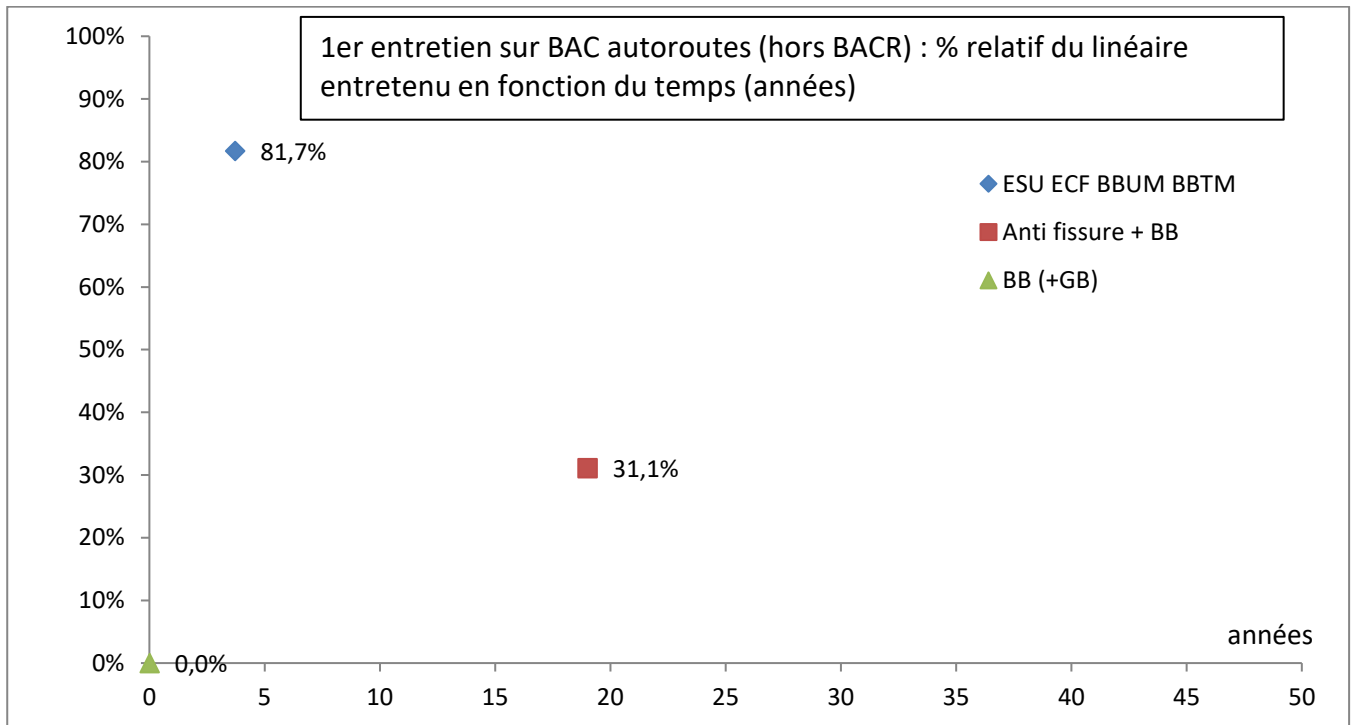


Figure 22 : Pourcentage du linéaire de chaussées BAC en France hors BACR ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien (tous types confondus) en fonction de l'âge (années)

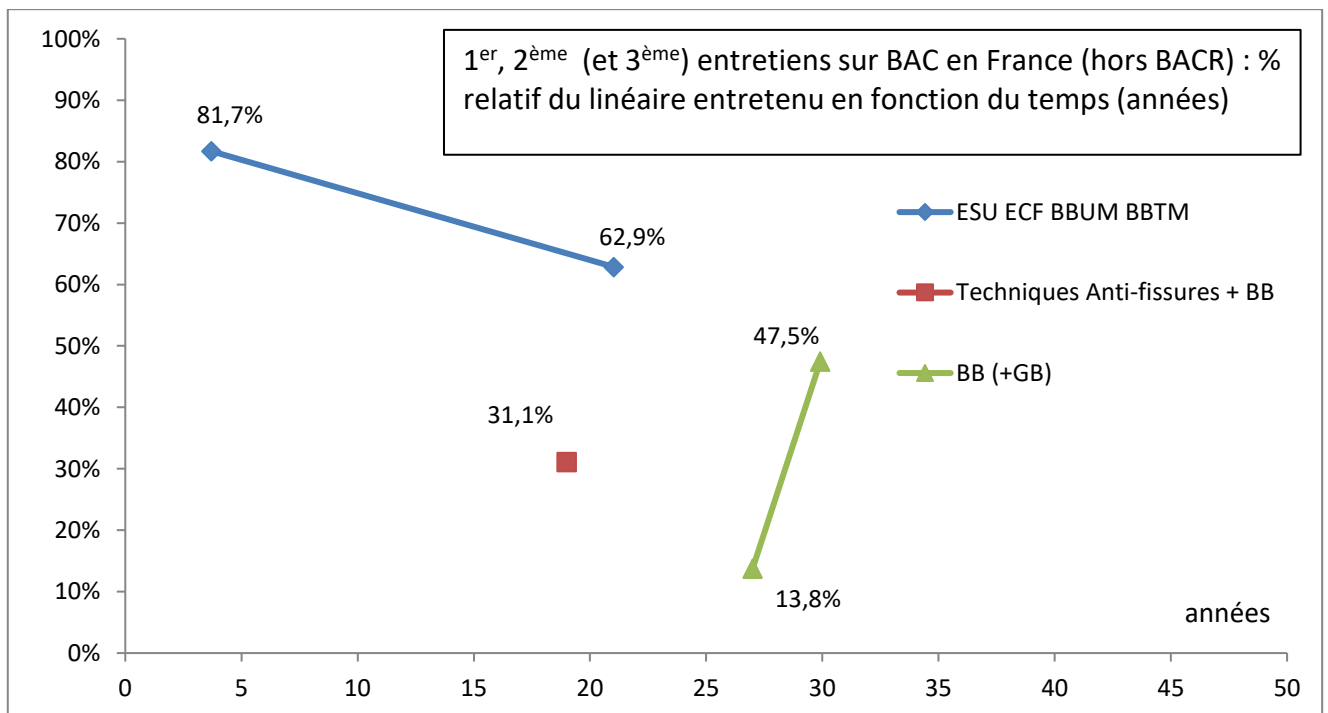


Figure 23 : Pourcentage du linéaire de chaussées BAC en France hors BACR ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien (tous types confondus) en fonction de l'âge (années)

Remarque : Une seule section autoroutière a fait l'objet d'un entretien à 27 ans.

6.6 .Chantiers de BAC en France sur autoroutes concédées hors BACR et entretien de surface au jeune âge

Référentiel: 326 km de voies de chaussées en béton armé continu (BAC)

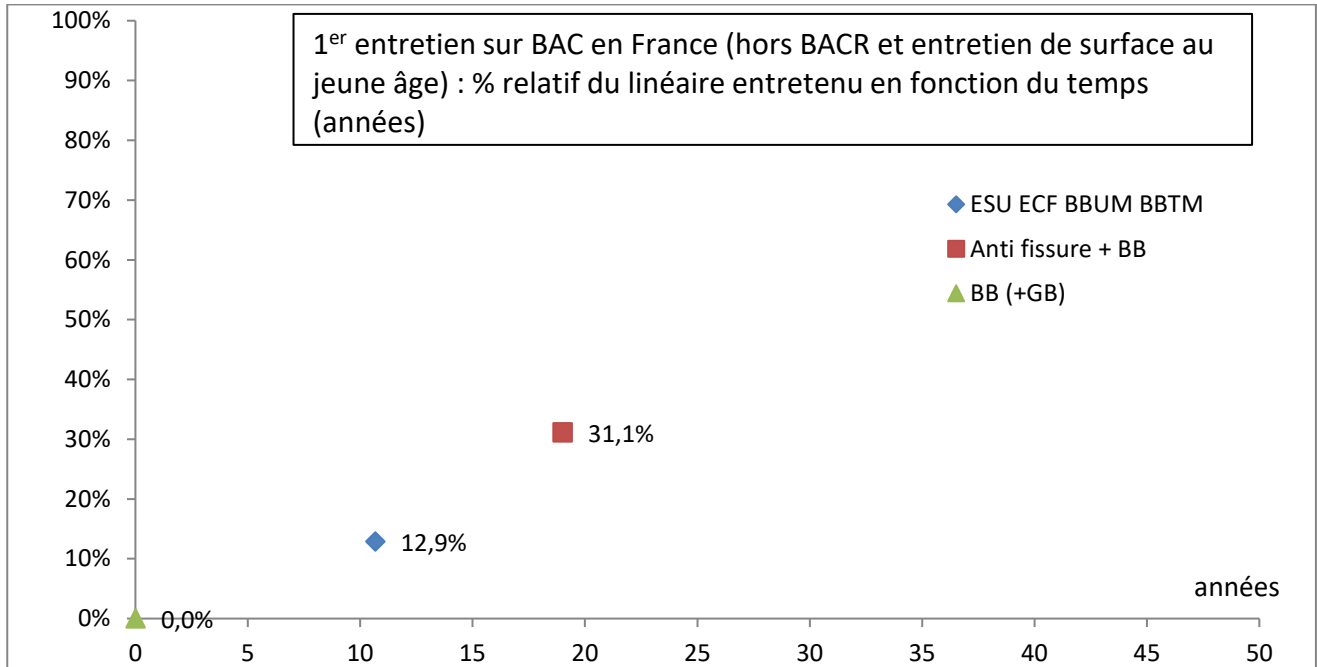


Figure 24 : Pourcentage du linéaire de chaussées BAC en France hors BACR et entretien de surface au jeune âge ayant fait l'objet d'un 1^{er} entretien hors jeune âge (tous types confondus) en fonction de l'âge (années)

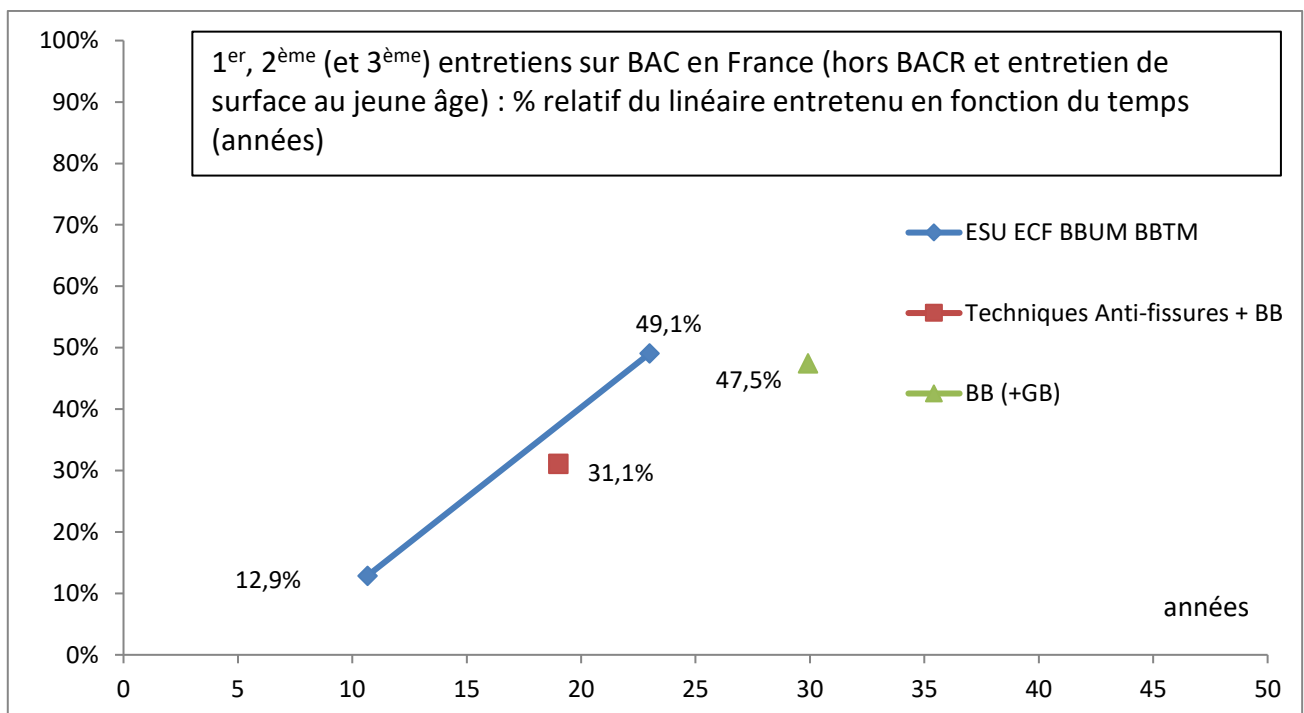


Figure 25 : Pourcentage du linéaire de chaussées BAC en France hors BACR ayant fait l'objet d'un 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} entretiens hors entretien de surface au jeune âge tous types confondus) en fonction de l'âge (années)

Remarque : Une seule section autoroutière a fait l'objet d'un 3^{ème} entretien à 27 ans.

A ce jour aucune réhabilitation n'a été programmée pour les chaussées en BAC (hors BACR) dont les plus anciennes ont 35 ans

7 Conclusion

A partir d'un panel de 75 chantiers réalisés depuis les années 60 et représentant 113 sections différentes, nous avons pu pour établir pour chaque type de structure (sauf les BCg) des courbes représentant les pourcentages du linéaire de chaussées ayant fait l'objet d'un 1^{er} et d'un 2nd entretiens (voire d'un 3^{ème} entretien) et d'une réhabilitation voire d'un 1^{er} et un 2nd entretien après réhabilitation en fonction de leur âge.

Dalles de béton non goujonnées (BC) : 56 sections réparties sur 36 chantiers, soit un linéaire¹⁸ cumulé de 1934 km dont 97 % ont fait l'objet d'un suivi partiel ou total. Les autoroutes concédées représentent 88 % du linéaire.

Quel que soit le type de réseau routier, le 1^{er} entretien intervient à 10 ans pour 22,5 % des cas quand il s'agit une couche de surface très mince et à 22 ans pour 31,8 % des cas pour les techniques anti-fissures (TAF) Ces pourcentages sont identiques sur les autoroutes concédées avec des périodicités similaires.

Sur le réseau non concédé (24 % du linéaire total) l'entretien avec des TAF est beaucoup plus faible (de l'ordre d'un 1/3) mais plus précoce (5 ans avant).

Pour tout type de réseau confondu, la phase de réhabilitation intervient à 20 ans pour près de 50 % et à 26 ans pour 31 %, soit un cumul de 81 % après 26 années. Sur autoroutes concédées le pourcentage est identique (81,4 %) des sections l'âge étant autour de 23 ans.

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

Après réhabilitation le 1^{er} entretien se situe à 37 ans et le second à 43 ans.

Dalles goujonnées (BCg) : aucun chantier de béton n'a été pour l'instant retenu faute de renseignement ;

Dalles épaisses (DE) : 2 chantiers sur autoroutes concédées ont été recensés. Ils ont été réalisés dans les années 80 pour un linéaire total de 1372 km. Des réductions d'épaisseurs de la couche drainante ont conduit à une rapide dégradation se traduisant par une réhabilitation prématurée vers la 13^{ème} année.

Béton armé continu (BAC) : 54 sections sur 39 chantiers, soit un linéaire cumulé de 779 km dont 85% ont fait l'objet actuellement d'un suivi identifié. Les autoroutes concédées représentent 60 % du linéaire.

En France et en Europe, le 1^{er} entretien non structural intervient dès la 3^{ème} année dans 40% du linéaire avec la pose de la couche de surface Il se situe après la 16^{ème} année pour l'entretien structural (Technique anti-fissure et/ou enrobé).

Tous types d'entretiens confondus, le 1^{er} entretien est programmé à 10 ans pour 74 du linéaire, le 2^{ème} entretien à 25 ans pour 67% du linéaire et le 3^{ème} entretien après 30 ans pour 13% du linéaire

¹⁸ Le linéaire d'une section d'autoroute à 2 x 2 voies ayant une longueur L est déterminé en multipliant L par 2 (2 sens) puis par le nombre de voies (2). Soit un total de 4 L qui est suivi. Cela permet de prendre en compte les cas d'entretien où seule la voie lente dans un seul sens est entretenue (L).

En France la technique du Béton Armé Continu à Ruban cranté (BACR) lancée au début des années 90 a été abandonnée assez rapidement après l'apparition de dysfonctionnements structurels occasionnant de nombreux travaux d'entretien et des réhabilitations précoces. C'est pourquoi il a été décidé de ne plus retenir cette technique dans la suite de l'étude spécifique à la France.

En France et hors BACR, tous types d'entretiens confondus, le 1^{er} entretien est programmé à 8 ans pour 93% du linéaire, le 2^{ème} entretien à 25 ans pour 87% du linéaire et le 3^{ème} entretien après 27 ans pour 11 % du linéaire (1 seul chantier)

Jusqu'à ce jour aucune réhabilitation de BAC n'a été programmée pour les chaussées les plus anciennes ayant 35 ans.

Perspectives :

Toutes ces informations recueillies sur les chaussées en béton de ciment constituent une précieuse base de données.

On pourra y intégrer la réalisation d'un nouvel entretien ou d'une réhabilitation et suivre l'évolution des chaussées.

Avec l'incorporation des coûts unitaires sur les techniques on peut aussi disposer d'outils économiques pour des études de coûts globaux dans le cadre d'une analyse de cycle de vie.

8 Références bibliographiques

8.1 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
- RGRA n°963, mai 2019 : Durée de vie des chaussées en béton de ciment. Retour d'expérience.

8.2 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

8.3 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)

8.4 Autres

Symposium Routes en béton Londres 1982 : JL Nissoux Chaussées en béton à joints non goujonnées

Le Moniteur n°4924, avril 1998 : A77 Béton armé continu sur un enrobé

Le Moniteur n°4894 septembre 1997 : 17 km d'autoroute réhabilités en soixante jours

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

BTP Matériaux n°5 septembre 2007 Un enrobé à module élevé à base de béton recyclé

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

9 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
DE	Dalle épaisse
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

10 Liste non exhaustive des experts contactés

Joseph Abdo (Cimbéton)
Jean-Yves Blanchard (Cofiroute)
Emmanuel Delaval (Cerema Lille)
Jean-Luc Dabert (Aprr)
Jean-Marie-Deck (Sanef)
Cécile Giacobi (ASF)
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)
Mathieu Sanson (Sanef)
Jean-Marie Vermorel (Sanef)
Et des membres du Comité technique du Specbea

11 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
	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.