

Journée Technique Revêtements Superficiels

Enduits superficiels d'Usure (ESU) ; Matériaux Bitumineux Coulés à Froid (MBCF)
& Revêtements Superficiels Combinés (RSC)

Rennes - jeudi 21 juin 2018



M.B.C.F

Laetitia HERRERO

Eurovia - Direction Technique Ouest / Antilles

Cerema Ouest



ADTECH
Association des Directeurs Techniques
des Métropoles, des Départements et
des Régions



Association Nationale des Régions de l'Industrie et de la Construction

SOMMAIRE

- ⇒ *Définition, domaine d'application, caractéristiques*
- ⇒ *Composition*
- ⇒ *Etude de formulation*
- ⇒ *Principe de préconisation*
- ⇒ *Maîtrise et évaluation de la qualité*
- ⇒ *Retours d'expérience Bretagne et Pays de la Loire*



Qu'est-ce qu'un M.B.C.F ?



*Un **MBCF** est un **Matériau Bitumineux Coulé à Froid** de faible épaisseur déposé directement sur l'ancienne chaussée.*

*Le terme de **MBCF**, regroupe deux catégories de matériaux :*

- les **Coulis Bitumineux (CB)** sont destinés en priorité à imperméabiliser ou à préparer certains supports avant la réalisation d'une couche de roulement (cf. **Norme NF EN 12273**). Ils se caractérisent par une granularité inférieure ou égale à 4 mm

- les **Enrobés Coulés à Froid (ECF)** sont avant tout des enrobés pour couches de roulement destinés à apporter une bonne adhérence et, selon les cas, à imperméabiliser les supports. Ces enrobés se caractérisent principalement par une granularité supérieure ou égale à 4 mm



Rôle et objectifs :

Restauration des caractéristiques de surface



ADHERENCE



IMPERMEABILISATION



Domaines d'utilisation

Les MBCF sont utilisés pour :

- ⇒ Entretien sur réseaux urbains et communaux, RD, RN, autoroute...
- ⇒ BAU, pistes cyclables, parkings, aéroports
- ⇒ Traitement de zones accidentogènes
- ⇒ Couches d'accrochage
- ⇒ Colmatage de BB Drainants
- ⇒ Revêtements colorés avec restriction de trafic
- ⇒ Revêtement composés de type Revêtement Superficiel Combiné (RSC)
- ⇒ Autre application hors roulement : Ralentir les remontées de fissure (procédé spécifique)

► *Limites d'utilisation :*

- *Ne suppriment pas la remontée des fissures actives mais les ralentit pour l'AF*
 - *Ne reprofilent pas le support*
 - *Ne renforcent pas*
 - *Trafic maxi : 2000 PL/J/sens*
 - *Pas de rond-point*
- 

Caractéristiques principales des MBCF

⇒ *Couche de roulement fabriquée directement sur chantier à l'avancement de la machine (très fluide à la mise en œuvre)*

- ▶ *Montée en cohésion et remise en circulation rapide (entre 15 et 30 minutes)*
- ▶ *Large choix de granulométries (adhérence, PMT, bruit)*
- ▶ *Faible épaisseur : environ 0,6 à 1,5 cm (1,5 x D)*
- ▶ *Imperméable au sens routier*
- ▶ *Niveau sonore entre ESU et enrobés à chaud*



Comparatif

Avantages / Enrobés à chaud

- ⇒ *Le prix (avec un aspect "noir" assez comparable)*
- ⇒ *Pas de couche d'accrochage*
- ⇒ *L'épaisseur*
- ⇒ *Pas d'engravures, ni découpes en extrémité*
- ⇒ *Durée de chantier réduite*
- ⇒ *Remise en circulation plus rapide (15 à 30 min)*

Mais

- ▶ *Plus sensibles aux conditions climatiques*
 - ▶ *Ne renforce pas*
 - ▶ *Ne reprofile pas ou très peu*
 - ▶ *Nécessite des supports peu déformés et portants*
 - ▶ *Aspect esthétique moins bon*
- 

Comparatif

Avantages / Enduits superficiels

- ⇒ Aspect « proche » d'un enrobé à chaud
- ⇒ Peu de rejet
- ⇒ Moins bruyant
- ⇒ Léger reprofilage
- ⇒ Possibilité de couleurs

Mais

- ▶ *Accepte moins bien les supports déformés (utilisation d'un traîneau)*
- ▶ *Revêtement « plein » ⇒ micro fissuration et manque de souplesse*



Composition



Granulats concassés
0/4, 0/6 ou 0/10
Formule continue
ou discontinue



Émulsion de bitume 60 ou 65%
11 à 13 ppc selon module de richesse



Eau de mouillage
Selon matériaux
qqe ppc



Retardateur- Dope



Lait de chaux
ou ciment
0,5 ou 1,0 ppc



Régulateurs de rupture

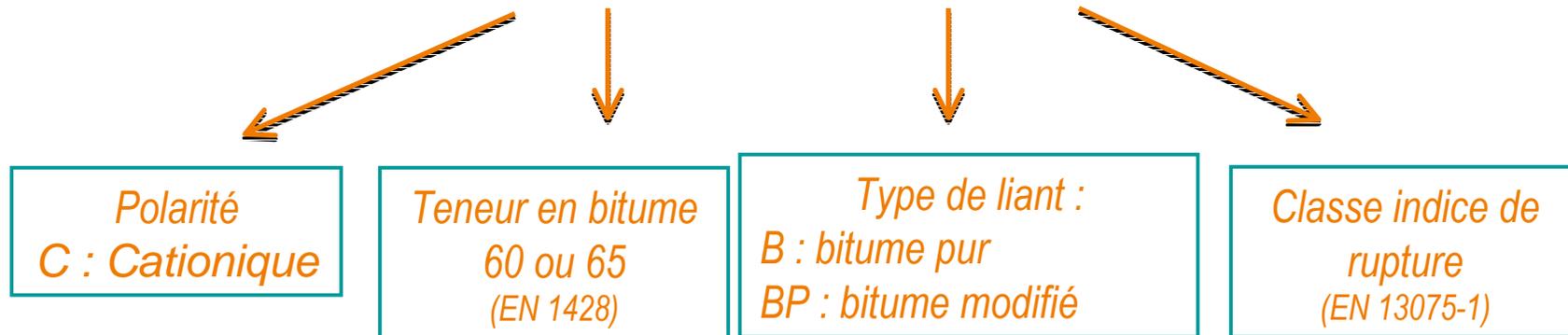


éventuellement
fibres

Emulsion

NF EN 13808

C60B5 ou C60BP5



Polymères : Plastomères ou Elastomères / Latex

⇒ 2 types de bitume

▶ Naphénique

- Formule historique - désengagement du pétrolier

▶ Paraffinique

- Formulation spécifique

Granulats

Catégories usuelles minimales

NF EN 13043 – NF P18-545 – Note IDRRIM N°24 (2013)

Caractéristiques	< T3	T3 –T2	≥ T1
Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Code C	Code B	
Fabrication des gravillons	Code III		Code II
Fabrication des sables	Code a		
Angularité des gravillons et sables alluvionnaires	Code Ang 2	Code Ang 1	

Si Trafic < T3 : LA 25 et MDE 20 ; PSV 50 = Code C
Si Trafic >T1 à T3 : LA 20 et MDE 15 ; PSV 50 = Code B

Code II : FI ≤ 25 pour D ≤ 6,3: trafic ≥ T1

Code III : FI ≤ 30 pour D ≤ 6,3 trafic ≤T2

➡ *risque de lissage important dans les bandes de roulement si non respect du FI*



Etude de formulation

- ⇒ Norme de spécification NF EN 12273
 - ▶ N'impose pas un niveau de performance pour les essais de formulation en laboratoire
 - Aucune spécification n'est définie
 - ⇒ Spécifications granulats
 - ⇒ Fuseaux de recomposition
 - ⇒ Etude de faisabilité (compatibilité granulat / émulsion)
 - ▶ Détermination des dosages des constituants (eau, émulsifiants d'émulsion, dope)
 - ▶ Essais : Temps de maniabilité, Temps de rupture, Consistance
 - ⇒ Etude de performances de MBCF
 - ▶ Essai de Cohésion - Torsion NF EN 12274-4 et HCT (Hilt Cohésion Test)
 - ▶ Essai d'abrasivité NF EN 12274-5
- 

Etude de formulation

Fuseaux granulométriques



Types de formule	% passant						
	Continue				Discontinue		
	0/4	0/6	0/8	0/10	0/6	0/8	0/10
Tamis 12 mm	100	100	100	100	100	100	100
Tamis 10 mm	100	100	100	90-100	100	100	90-100
Tamis 8 mm	100	100	90-100	-	100	90-100	-
Tamis 6,3 mm	100	90-100	70-90	70-85	90-100	70-90	40-55
Tamis 4 mm	90-100	60-80	50-75	50-70	35-50	35-50	35-50
Tamis 2 mm	40-60	35-55	35-55	30-50	35-50	35-50	35-50
Tamis 0,063 mm	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10
Module de richesse	4.5	4.25	4.00	4.00	4.25	4.00	4.00



Etude de faisabilité

Temps de maniabilité

- ⇒ *Malaxage manuel du MBCF*
- ▶ *Changement de consistance pendant le malaxage (temps entre 90 – 180 s)*
- ▶ *Paramètres influents*
 - *Dosage en retardateur*
 - *Dosage en émulsifiants de l'émulsion*



Etude de faisabilité

Consistance

- ⇒ *Appréciation visuelle du MBCF après malaxage*
- ▶ *MBCF répandu sur la paillasse en galette de 1 cm*
- ▶ *Liquide sans coulure d'émulsion*
 - *Importance des fibres en particulier pour les formules discontinues*
- ▶ *Paramètre influent : teneur en eau*



Etude de faisabilité

Temps de rupture

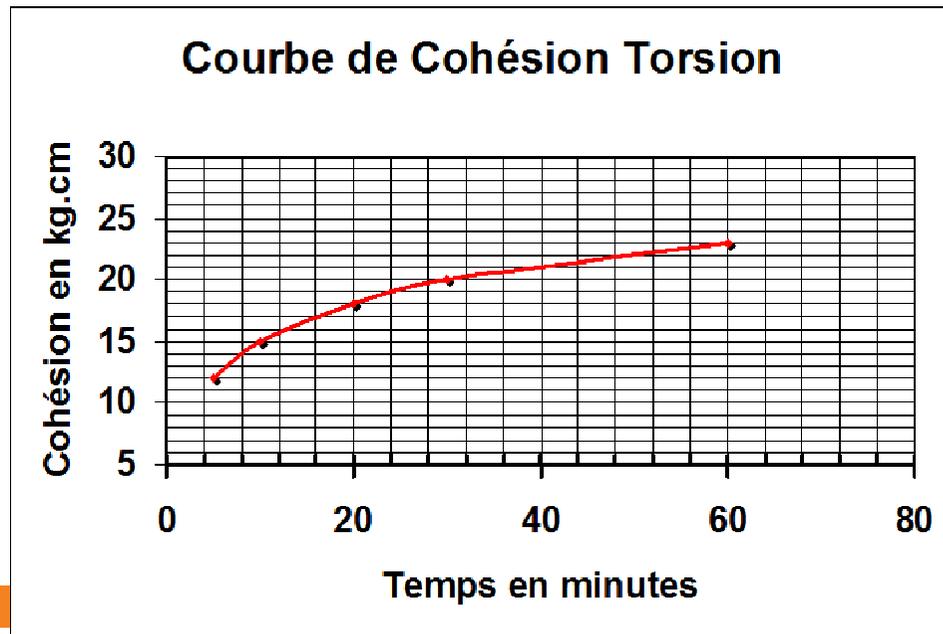
- ⇒ *Floculation de l'émulsion après malaxage*
- ▶ *ECF répandu sur paillasse, épaisseur ≈ 1 cm*
- ▶ *Papier buvard sans trace d'émulsion*



Etude de performances

Cohésion – Torsion NF EN 12271-4

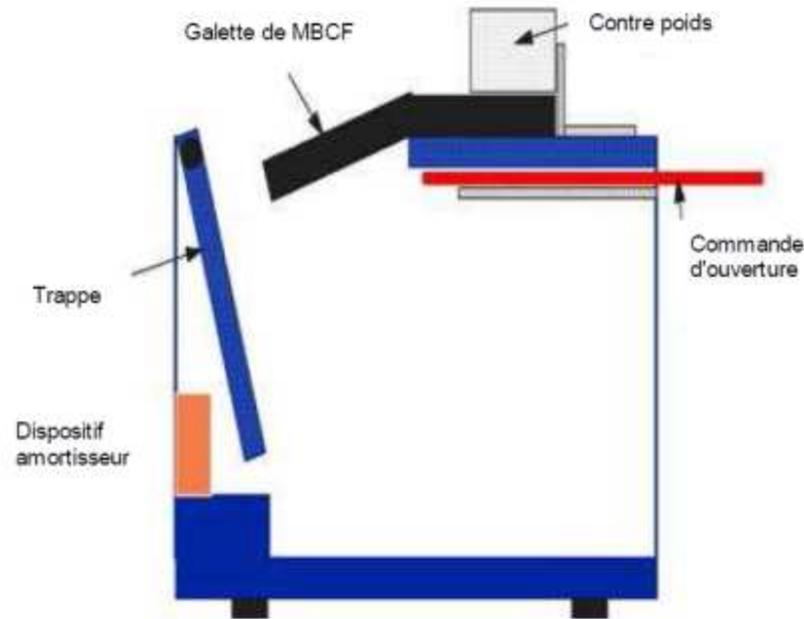
- ⇒ Simulation du cisaillement d'un pneumatique de VL au jeune âge. Mesure d'un couple résistant
- ⇒ Permet de mesurer le temps de consolidation (remise en circulation)



Etude de performances

HCT – Essai de fracture

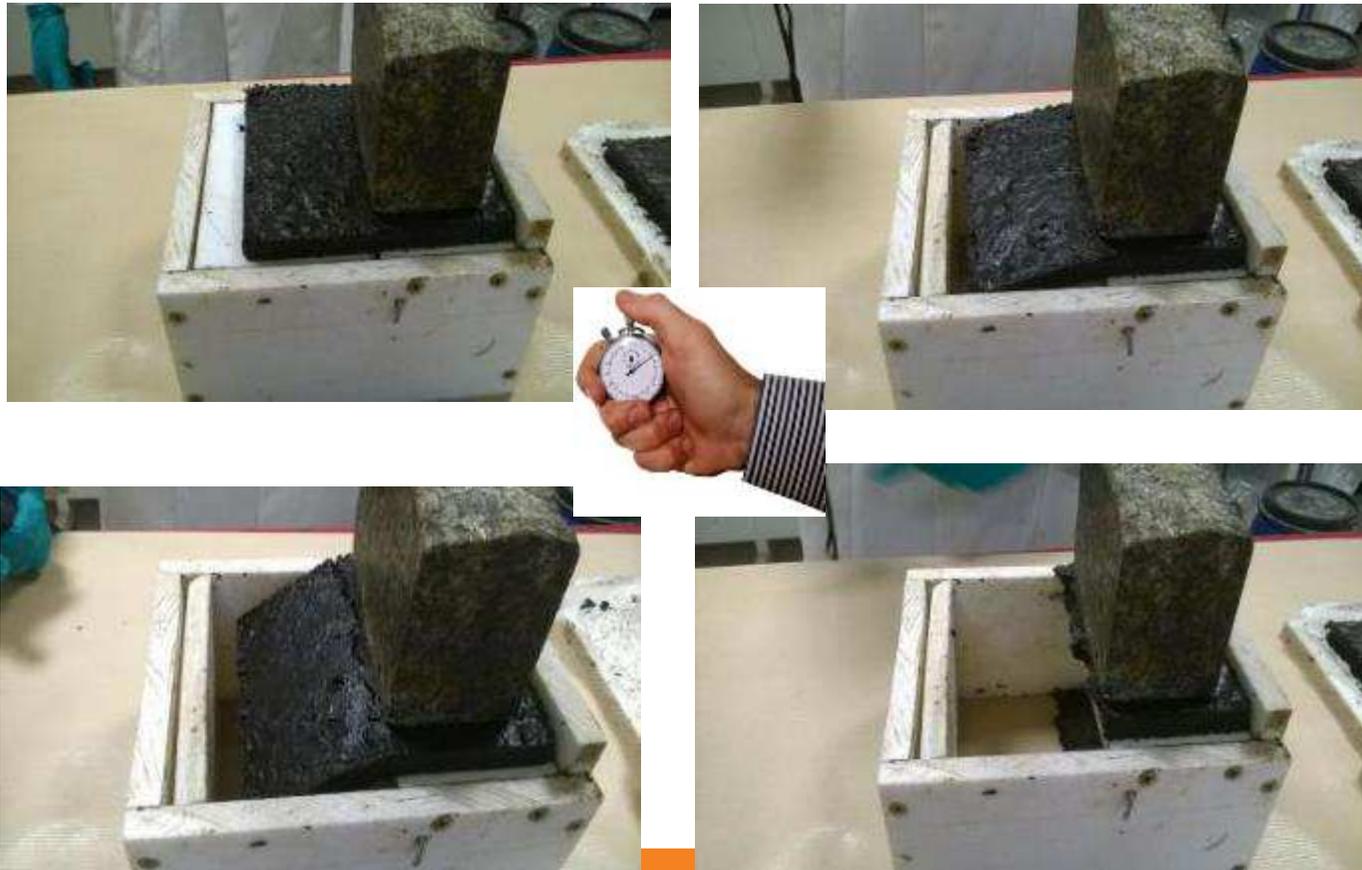
- ⇒ *Plaque de MBCF soumis brusquement à son propre poids jusqu'à fracture*
- ▶ *Mesure de montée en cohésion au jeune-âge*
 - *Conditions standards de conservation 2h à 20 ° C*



Etude de performances

HCT – Essai de fracture

⇒ Principe de l'essai



Etude de performances

Abrasion – NF EN 12274-4 (WTAT)



Etude de performances

Abrasion – NF EN 12274-4 (WTAT)

- ⇒ Détermination de l'usure à l'abrasion par perte de masse
- ▶ Conditions standards de mûrissement : 15 h à 60° C



Préconisation

Principe



- ⇒ *Essentiellement en bicouche*
- ⇒ *1^{ère} couche d'uniformisation de la surface*
 - ▶ *Généralement 0/4*
 - ▶ *Éventuellement, selon déformation 0/6 déformations [1 à 1,5 cm], voire 0/8 si déformations [1 à 2 cm]*
 - ▶ *Au-delà 2 cm, reprofilage GE ou enrobé à chaud*
- ⇒ *2^{ème} couche (roulement) – RD et RN*

≤ T3	T2 – T3	≥ T1
Bitume pur ou modifié (éventuellement fibres)	Bitume pur ou modifié (éventuellement fibres)	Bitume modifié (éventuellement fibres)
0/6 0/8	0/6 0/8	0/8 0/10

Préconisation

Consommation



- ⇒ *Le dosage en MBCF dépend de la granularité*
- ▶ *Plus le D augmente, plus de dosage est important*

Granularité	Dosage MBCF (kg/m ²) en matériaux secs
0/4	7 - 8
0/6	10 - 13
0/8	12 - 15
0/10	14 - 20



Norme NF EN 12273

Spécifications MBCF

⇒ *Pas de spécification définie sur les essais de formulation (Etude de formulation)*

⇒ *Approche performantielle – Obligation de résultats*

⇒ *Avant propos national*

▶ *Classes de performances des MBCF (classe A, B et C)*

- *Performances du MBCF évaluées 1 an après la mise en œuvre*
- *EVD et PMT*
- *Exigences constituants granulats et cohésion liant résiduel*

▶ *Définition des familles pour lesquelles une planche test est requise*

⇒ *Norme Européenne*

▶ *Domaine d'application ($\geq 500 \text{ m}^2$, formulés par le producteur)*

▶ *Catégorie de performance*

▶ *Modalité de réalisation de la planche test (essai de type initial)*

▶ *Maîtrise de la production*

▶ *Modalités concernant le certificat et les étiquettes CE*



Maîtrise et évaluation de la qualité d'un MBCF

Norme NF EN 12273

⇒ *Reconnaissance du support et choix de la technique*

⇒ *Formulation*

- ▶ *Valider le choix de la formulation du MBCF (composition, granularité 0/4, 0,6..., performances (abrasion...))*
- ▶ *Monocouche ou Bicouche*

⇒ *Contrôle des constituants*

⇒ *Matériels et conditions de mise en œuvre*

- ▶ *Étalonnage annuel des machines*

⇒ *Exécution des travaux*

- ▶ *Taux d'épandage par bouclage*
- ▶ *Vérification de l'épaisseur*
- ▶ *Dosage in situ et prélèvements tous les 10000 m² (NF EN 12274-6)*



Maîtrise et évaluation de la qualité d'un MBCF

Norme NF EN 12273

⇒ *Evaluation après mise en œuvre (à 1an)*

- ▶ *Evaluation visuelle des défauts (EVD) (NF EN 12274-8)*
- ▶ *Macrotexture PMT (NF EN 13036-1)*
 - *Rugosité à 1 an*
 - *0/6 D : $PMT \geq 0,8 \text{ mm}$*
 - *0/10 D : $PMT \geq 1.0 \text{ mm}$*



Retours d'expérience

Bretagne et Pays de la Loire



- ⇒ *Marchés différents d'un département à l'autre*
- ⇒ *Réception des supports lors de visites préalables*
- ⇒ *Préparation du support*
 - ▶ *Marché de préparation à part entière*
 - *Préparations réalisées en amont*
 - ▶ *Intégrée dans le marché MBCF*
 - *Préparations réalisées quelques mois voire quelques semaines avant MBCF*
- ⇒ *Structure du MBCF (mono, bicouche et granularité)*
 - ▶ *imposée par le donneur d'ordre*
 - ▶ *définie par le producteur*
- ⇒ *Qualité du liant définie ou pas dans le marché*
- ⇒ *Phasage de réalisation de MBCF dépendant de la date d'adjudication du marché*

Retours d'expérience - Bretagne et Pays de la Loire



Plouvien RD52 – (29) 2017

T4 – Bicouche 0/4 – 0/6

*support enrobé et préparation au
PATA sur zones fissurées*



Retours d'expérience - Bretagne et Pays de la Loire



Kernilis RD28 (29) – 2017

T3 – Bicouche 0/4 – 0/6

support enrobé



Retours d'expérience - Bretagne et Pays de la Loire

Arzano RD222

(29) – 2017

T2

Bicouche 0/4 – 0/10

support enrobé avec
préparation au PATA sur
fissures



Avant compactage



Après compactage

Retours d'expérience - Bretagne et Pays de la Loire



Landévant – 56 (2015)

Coët Crann

T5 – monocouche 0/6

sur enrobé neuf de reprofilage 0/10



Retours d'expérience - Bretagne et Pays de la Loire

Riaillé RD33 – (44)

2015

T3 – Monocouche 0/6

support enrobé + prépa PATA



Retours d'expérience - Bretagne et Pays de la Loire

Saint Mars du Désert RD9 – (44) 2012

T3 – Monocouche 0/6

support enrobé BBSG 0/10 (1an)

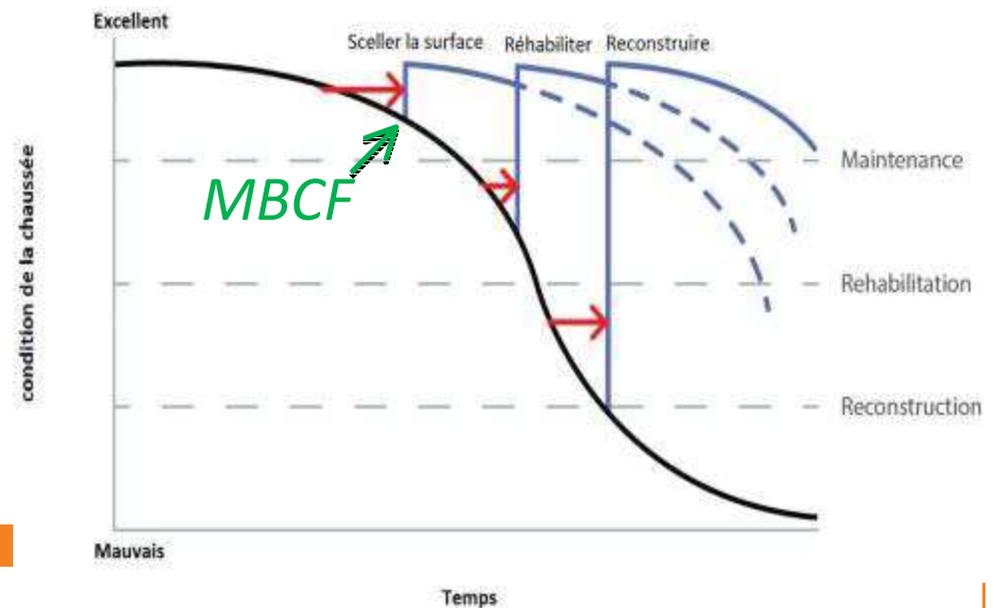


Conclusion MBCF



- ⇒ *Entretenir les routes régulièrement permet de faire des économies*
- ⇒ *Une route entretenue se détériore moins vite et garde sa qualité de confort, son niveau de service et de sécurité*
- ⇒ *MBCF est une bonne technique d'entretien préventive à condition d'avoir :*

- ▶ *Une bonne adéquation entre le support / MBCF*
 - *bonne préparation anticipée idéalement à 1 an*
- ▶ *Formulation adaptée et maîtrisée*
- ▶ *Réalisation en saison estivale*
 - *bonnes conditions de température et d'hygrométrie*



Merci pour votre attention

