

Forum TWS juin 2016

Utilisation d'erasmus dans le département de la Somme

Réunions d'information et de présentation

- Communication de la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement
- Présentation du logiciel erasmus au SETRA
- Accord conclu le 3 avril 1991 entre la Direction des routes et la société TWS pour la maintenance sur les sites des directions départementales de l'Équipement

Passation du premier contrat erasmus

- Contrat avec la société TWS en 1995
 - Maintenance du logiciel
 - Assistance pour une bonne exploitation
 - Information sur les évolutions
 - Fourniture de versions actualisées
 - Reconduction tacite par périodes d'un an
 - Redevance annuelle actualisable imputée sur les crédits d'état.

Le contexte

- La Direction Départementale de l'Équipement mise à disposition du Conseil général
- Utilisation d'erasmus sur les études et projets de renforcements de chaussée sur RN
- Assister les bureaux d'études dans la recherche de solutions ou de variantes sur RD
- Créer un référentiel de familles de solutions
- En 1995, Erasmus permettait de dimensionner sur des structures de chaussée souple ou bitumineuse

Les débuts

- L'IQRN a permis d'identifier rapidement les sections sur lesquelles la note de structure était insuffisante
- Difficultés: connaissance partielle des structures concernées, réseau constitué de 30% de structures semi-rigides
- Lancement d'une campagne de carottages sur les 400 km de RN (LR Lille)
- Localisation des carottages à partir: des dégradations, de la déflexion, de l'orniérage...

Les débuts

- Les données ont permis
 - de traiter avec erasmus de nombreux cas exceptés sur chaussée semi-rigide
 - d’asseoir la politique d’entretien préventif du RRN
 - de définir une stratégie par itinéraire
 - de préparer un programme pluri annuel sur ce réseau
 - de négocier avec la Direction des Routes des budgets à la hausse, d’obtenir en complément, des réhabilitations de chaussée en traverse d’agglomération (1 traverse par an), traverses non réalisées dans le cadre des renforcements coordonnés

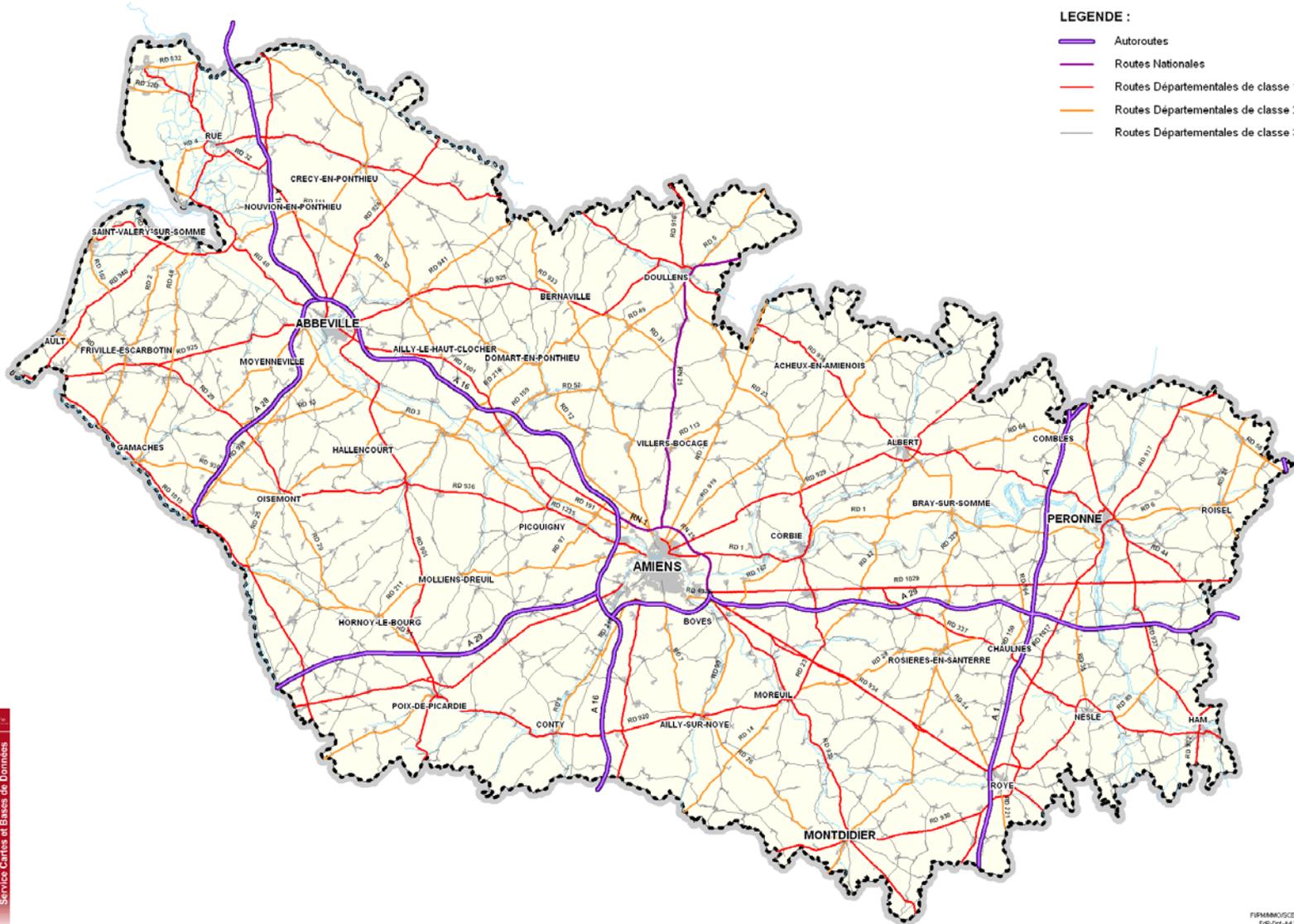
Sur le réseau routier départemental

- La construction de plusieurs autoroutes a modifié le tissu routier
- Dès 1992 le département s'est engagé dans un programme d'aménagement sur 10 ans baptisé schéma d'accueil des autoroutes (200 MF/an)
- Les structures des renforcements restant à réaliser sont vérifiées avec erasmus

Le département

LEGENDE :

-  Autoroutes
-  Routes Nationales
-  Routes Départementales de classe 1
-  Routes Départementales de classe 2
-  Routes Départementales de classe 3



Un réseau qui a subit des dégradations

- Des désordres sont apparus en 1996 sur le réseau classé libre en hiver courant et sur une partie du réseau classé à 12 T
- Le Département a passé le commande à la DDE de vérifier l'adéquation du classement des barrières de dégel par rapport aux structures existantes
- Erasmus apparaît l'outil indispensable pour ce projet, d'autant que la version semi-rigide est en test dans le département avec l'assistance du réseau technique et de TWS

Les études

- Campagne de déflexion, de relevés de dégradations et de sondages de chaussée
- Découpage des itinéraires en zones homogènes
- Traitements erasmus
- Fourniture au CG d'un tableau comprenant
 - Localisation de la section
 - Priorité d'intervention
 - Solution technique proposée.

Tableau de résultats

N° RD	Localisation	Classe	PR début	PR fin	Longueur	Surface	Année de construction	Trafic	Solutions	Estimations DDE/GR réinvestis hors mesures conservatoires
29	<u>Chaussées récentes endommagées</u>									
	D 925 -Oisemont estimation transmise	1				146 500	1992 à 1995		Fracturation +sable enrobés et 14 EME + BBTM	Valeur été 2001 33 000 000
933	Flesselles-D 925	2	9,730	28,650	18 920	132 440	1991 à 1997	1957	Fracturation +SE+ 7 EME + ECF	19 200 000
1015	Bouttencourt-Gamaches	1	25,134	34,108	8 974	65 510	1985 à 1988	3999	sable enrobés+ 6 cm BBSG	10 500 000
	Gamaches- dept 76	1	34,108	43,678	9 570	69 861	1989	6479	sable enrobés+ 7 cm EME+ BBTM	14 000 000

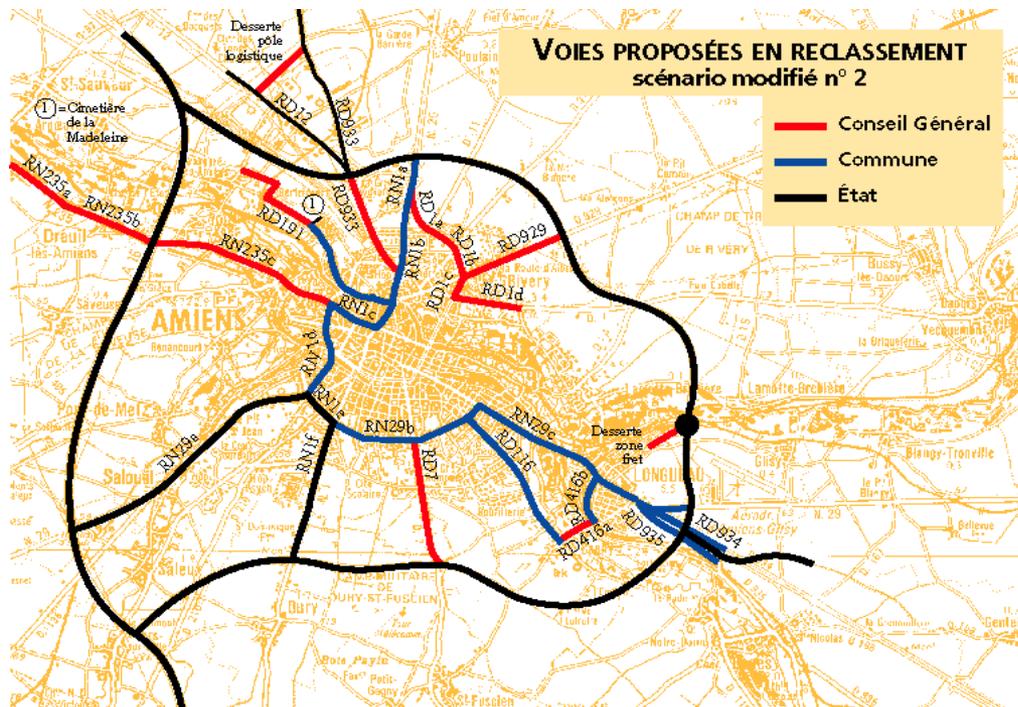
Les premières conclusions de l'étude

- Des concepteurs plus professionnels
 - Les BE sont repassés dans un rôle actif de recherche de solutions à partir de diagnostics précis
- Le laboratoire départemental est axé sur des interventions de métrologie de qualité
- Des solutions homogènes proposées au maître d'ouvrage dans des délais satisfaisants
- Mise en évidence de couches de renforcement sous dimensionnées en grave hydraulique nécessitant un réinvestissement important

Erasmus utilisé pour remettre à niveau
des chaussées avant déclassement

Exemple de la rocade d'Amiens

- La construction de la rocade d'Amiens, financée en partie par l'Etat, entraîne le déclassement des RN à l'intérieur de l'anneau de rocade



Section de RN 29 à déclasser



Les objectifs

- Transfert de domanialité
- Remise à niveau des voies concernées
- Solutions à calculer pour une durée de vie de 12ans
- Estimation des travaux par sections sur les largeurs existantes

Le linéaire concerné

	Linéaire déclassé (m)	Surface déclassée (m ²)
RN 1	6 141	95 341
RN 29	7 253	78 075
RN 235	16 567	141 244
Total RN	29 961	314 660
RD 116	4 000	24 000
RD 191	1 674	9 210
RD 416	789	4 700
RD 934	715	5 700
RD 935	1 041	7 300
Total RD	8 219	50 910

La méthode

- Identification des sections concernées
- Déflexion, coupes de chaussée, relevé de dégradations, trafic...
- Evaluation du trafic résiduel (PL de transit interdits)
- Produits bitumineux privilégiés : durée de chantier courte
- Diagnostic et solutions du système expert
- Estimations des solutions par section et par itinéraire

Les sections homogènes

Analyse de 63 sections homogènes avec ERASMUS

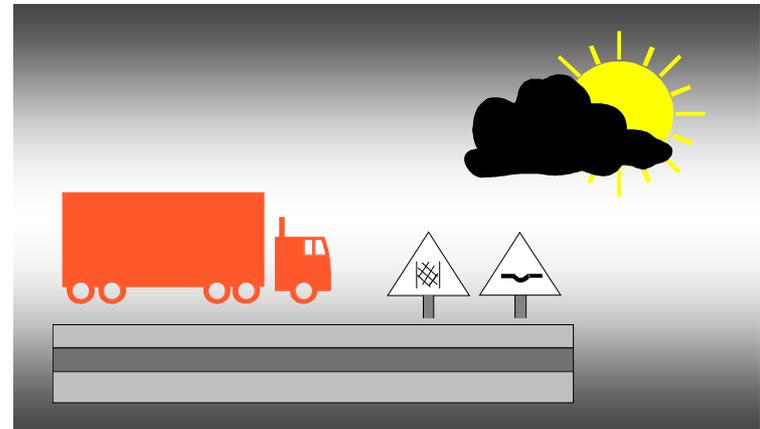
A partir de

Etat de surface

Portance

Trafic

Structure



Exemples de solutions pour RN 29

AGRÉGATION DES RÉSULTATS Pour chacune des voies constituant le réseau, un tableau "synthèse des travaux" récapitule les données et résultats relatifs aux sections homogènes la constituant.

Synthèse des travaux sur la voie RN 29

RN n°	PR début	PR fin	long.	Surf.	Type struct.	Décl. rive	axe	Trafic PL	type	Solution stratégie > 10 ans	Durée de vie
29	41,000	41,300	300	3 070	NT	34	26	255	T2	7 EME + 3 BBTM	15
										11 GB + 3 BBTM	11
										16 BB liaison + 3 BBTM	10
29	41,300	42,000	869	9 771	GB	34	26	216	T2	6 EME + 3 BBTM	>20
										8 GB + 3 BBTM	>20
										5 BB liaison + 3 BBTM	>20
										4 BBMa	12
29	42,000	42,350	350	4 075	GC+GB	13	16	216	T2	6 EME + 3 BBTM	>20
										8 GB + 3 BBTM	>20
										5 BB liaison + 3 BBTM	>20
										4 BBMa	12
29	42,350	42,900	550	6 487	GC+GB	22	15	52	T3-	6 EME + 3 BBTM	>20
										8 GB + 3 BBTM	>20
										5 BB liaison + 3 BBTM	>20
										4 BBMa	12
29	42,900	43,709	809	8 629	GB	22	15	30	T4	6 EME + 3 BBTM	>20
										8 GB + 3 BBTM	>20
										5 BB liaison + 3 BBTM	>20
										4 BBMa	12
29	43,709	46,150	2 258	21 005	NT	72	54	97	T3-	8 EME + 2.5 BBTM	17
										12 GB + 2.5 BBTM	11
										16 BB liaison + 2.5 BBTM	10
29	46,150	47,131	975	8 848	NT	57	44	253	T2	7 EME + 2.5 BBTM	>20
										10 BB liaison + 4 BBTM	>20
29	47,131	47,1242	1 142	16 190	GB	33	26	217	T2	4 BBMa	12
										2.5 BBTM	12
										Pas de travaux	10
Total			7 253	78 075							

Les résultats

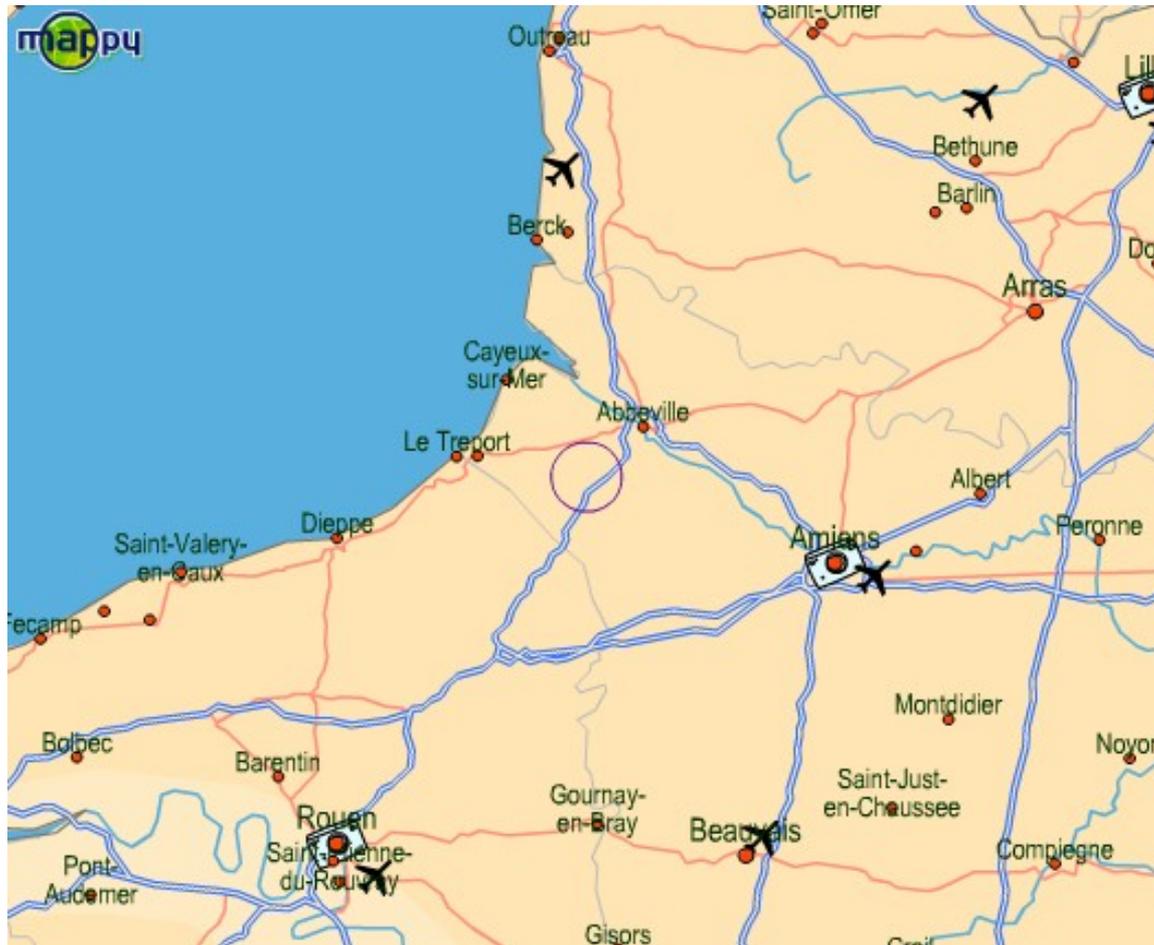
- Démarche appréciée
- Négociation avec la Direction des Routes du ministère de l'Équipement facilitée par l'objectivité des résultats
- Négociation avec les partenaires (CG, communes)
- Accord sur les solutions et les coûts
- Versement de soultes de l'État et du Département sur les bases indiquées vers la collectivité concernée
- La méthode a été reprise de nombreuses fois pour d'autres déclassements du CG vers des communes

Utilisation d'erasmus pour la réhabilitation des chaussées semi- rigides

RD29 / Hamicourt



localisation



Description du cas

- RD de classe 1
- Largeur 7m – 2 voies
- Trafic 543 PL/j
- CR en mauvais état
 - Fissures transversales
 - faïençage



Cahier des charges

- Taux accroissement du trafic 4%
- Durée de service 15 ans
- Adhérence : bonne
- Bruit : bon
- Qualité d'uni : bonne
- Contrainte de seuil : libre

Techniques & prix

BB discontinu couche mince
BB très mince 0/10
Bbsg-0/10-Classe-2
Bbsg-0/14-Classe-2
BB classique de liaison
Eme-0/10-Classe-2
Eme-0/14-Classe-2
Gb-0/14-Classe-3
Gb-0/14-Classe-4
Grave non traitée
Grave reconstituée humidifiée
Retraitement en place au ciment

Démarche d'étude

- Diagnostic

Auscultation

s

Dégradations

Déflexion

Carottes

Trafic

Modélisation

→ Dimensionnement

Cahier des charges

Contraintes techniques et budgétaires

Calcul des solutions

Choix de la(les) solution(s) optimale(s)

Les dégradations

- Photo 1
 - FT franches réparées ou pontées
- Photo 2
 - FT, fissures dans l'axe, fissures long., faïençage et arrachements



Les dégradations

- Photo 3

- Faiençage avec affaissement / nid de poule rép.



- Photo 4

- FT franche épaufrée

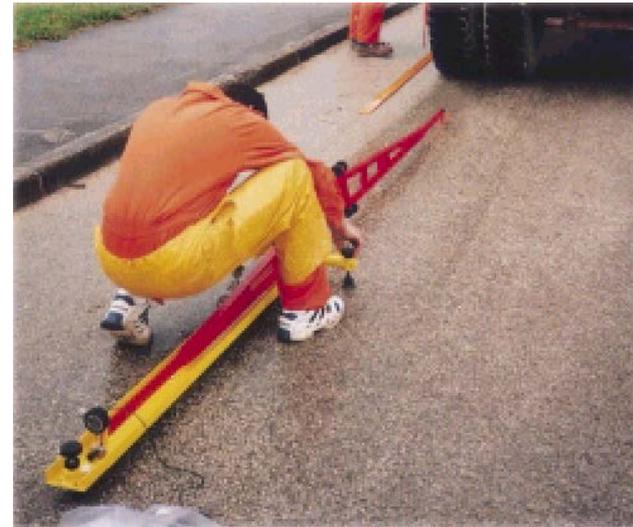


Déflexion

- **Mesures de la déflexion**
- en plusieurs points choisis en fonction des dégradations



Année de mesure: 2000
Valeur écrêtée: 18 mm/100
Valeur des pics sur fissure: 25 mm/100
Densité des pics: 20 %
Rayon de courbure: 2600 m



carottages

- **Carottages**

- Réalisation de carottes à l'aide d'un carottier de diamètre 100 mm :
 - épaisseurs, état, collage des matériaux de la chaussée



Béton bitumineux (n°1)	3 cm	13 an(s)
Grave ciment (n°2)	15 cm	13 an(s)
Enduit (n°3)	35 an(s)	
Enduit (n°4)	45 an(s)	
Grave non traitée (n°5)	15 cm	45 an(s)
Grave non traitée (n°6)	10 cm	55 an(s)
Sol fin: A1		

Étude du cas

Béton bitumineux (n°1) 3 cm 13 an(s)
Grave ciment (n°2) 15 cm 13 an(s)
Enduit (n°3) 35 an(s)
Enduit (n°4) 45 an(s)
Grave non traitée (n°5) 15 cm 45 an(s)
Grave non traitée (n°6) 10 cm 55 an(s)
Sol fin: A1



246. PL/jour: t2

Année de mesure: 2000

Méthode de saisie: MJA + % total de PL + largeur de la chaussée

Moyenne Journalière Annuelle: 4250 véhicules/jour

% total de PL de CU > 5 t: 10 % de la MJA

Taux d'accroissement du trafic PL: 3 %



Déflexion

Année de mesure: 2000

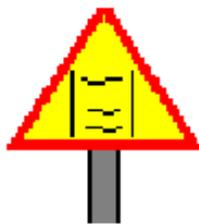
Valeur écrêtée: 18 mm/100

Valeur des pics sur fissure: 25 mm/100

Densité des pics: 20 %

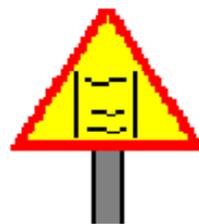
Rayon de courbure: 2600 m

Étude du cas



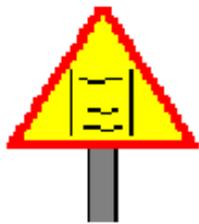
**Fis.
trans.
ramifiée
et
affaissée**

Nombre: 5 pour 100 m
Aspect: ramifiée et affaissée
Ouverture: moyenne
Décalage: faible
Remontées de boues: laitance



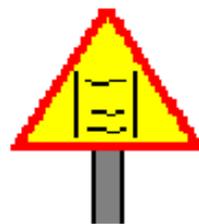
**Fis.
trans.
ramifiée**

Nombre: 10 pour 100 m
Aspect: ramifiée
Ouverture: moyenne
Décalage: moyen
Remontées de boues: laitance



**Fis.
trans.
réparée et
refissurée**

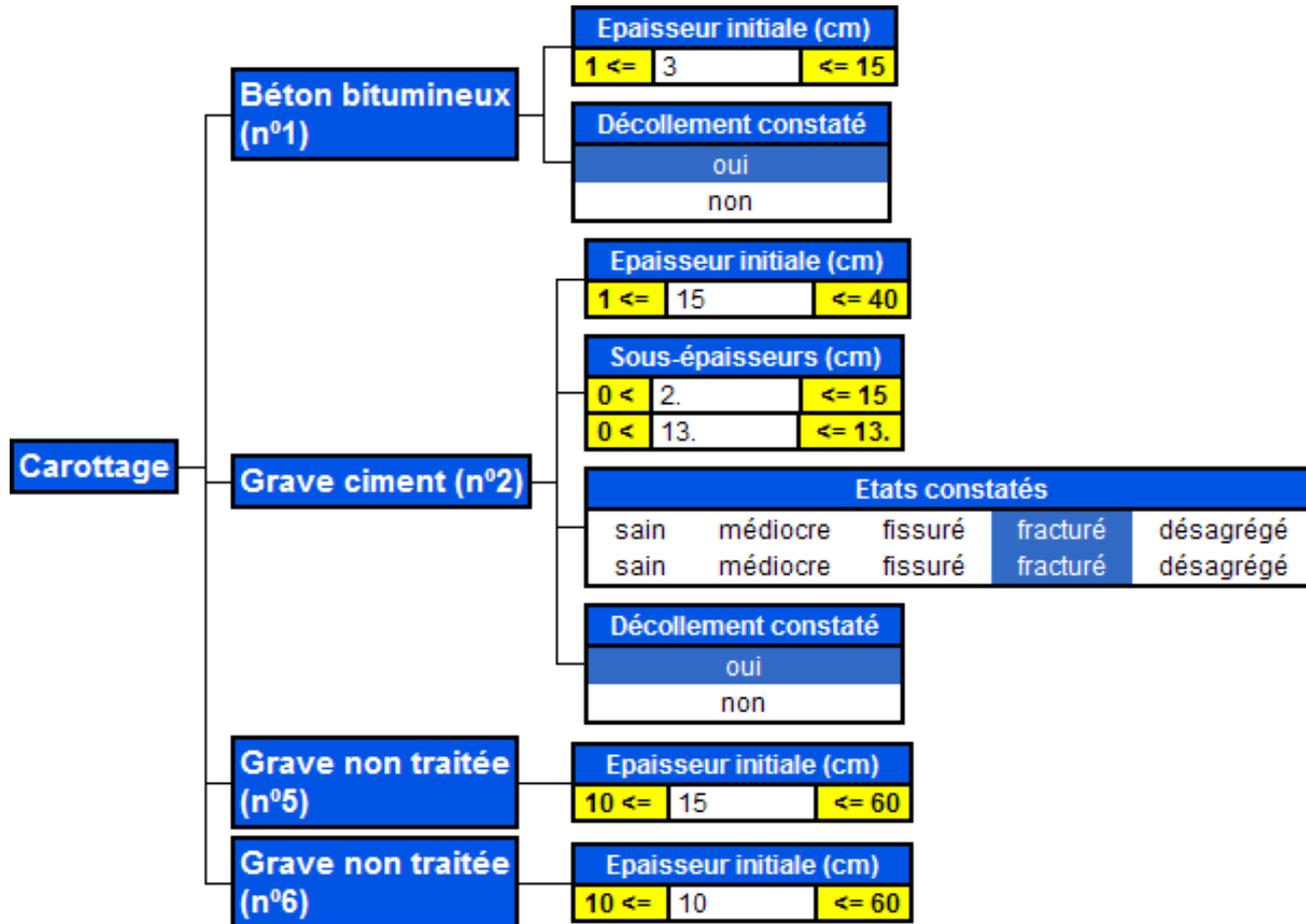
Nombre: 35 pour 100 m
Aspect: colmatée et refissurée
Ouverture: moyenne
Décalage: moyen
Remontées de boues: laitance



**Fissure
transversale
franche**

Nombre: 10 pour 100 m
Aspect: franche
Ouverture: moyenne
Décalage: moyen
Remontées de boues: laitance

Modélisation

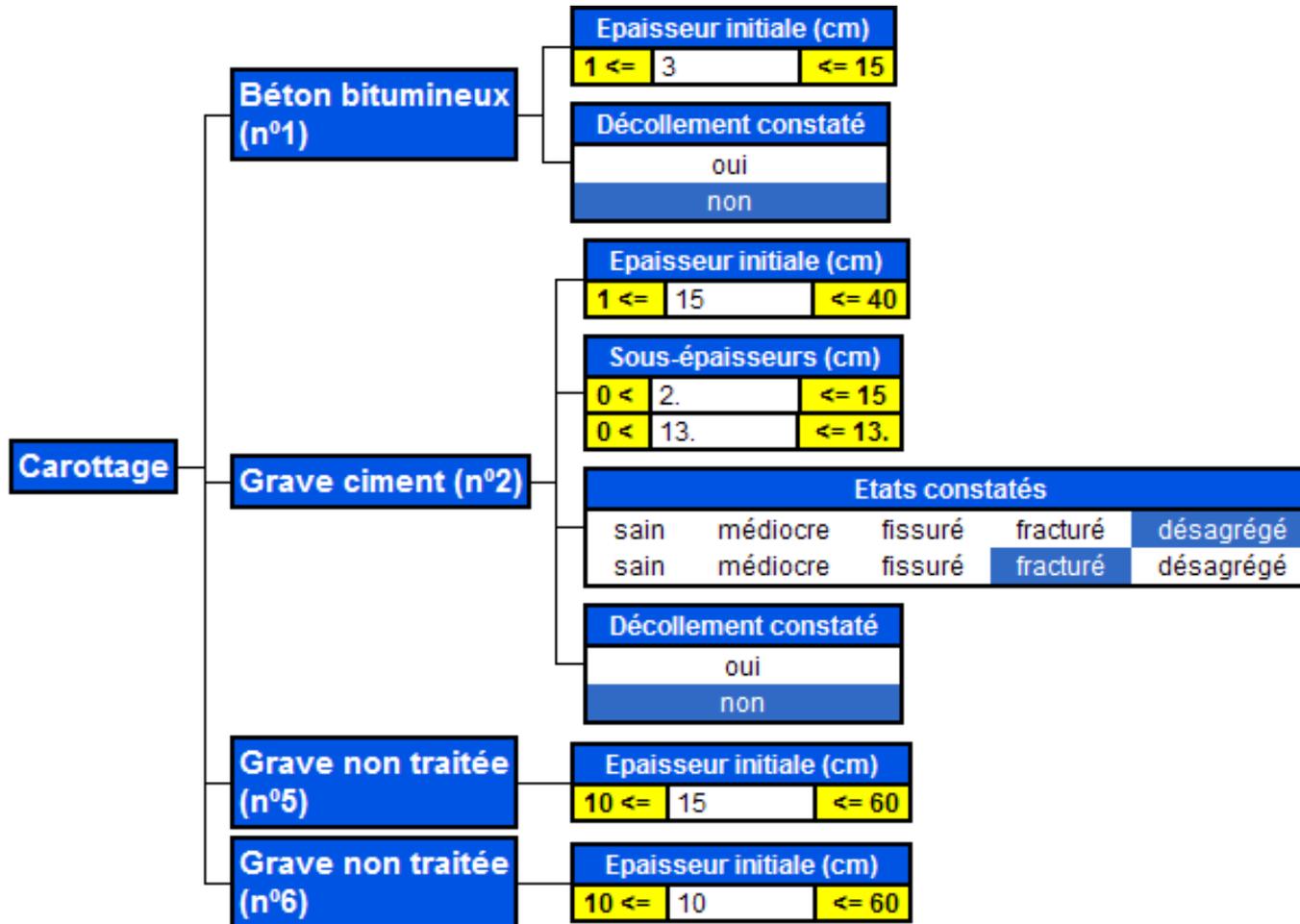


Modélisation diagnostique

Solution 1	Fatigue	Fissuration thermique	Fissuration de Retrait	Défaut d'Interface
Section Trafic: 246. PL/jour. t2 Déflexion calculée (2005) 28 mm/100 Calage mécanique (2000) Déflexion calculée: 28 mm/100 Valeur de calage: 29 mm/100	fort(e)	non	fort(e)	moyen(ne)
Béton bitumineux (n°1) 3 cm, 13 an(s), décollé 6939 MPa / 3 cm	faible		✗	moyen(ne)
Grave ciment (n°2) 15 cm, 13 an(s), décollé 1500 MPa / 2. cm fracturé 1500 MPa / 13. cm fracturé	fort(e)	✗	fort(e)	
Enduit (n°3) 35 an(s), collé			✗	✗
Enduit (n°4) 45 an(s), collé			✗	✗
Grave non traitée (n°5) 15 cm, 45 an(s), collé 480 MPa / 15 cm	non	✗	✗	✗
Grave non traitée (n°6) 10 cm, 55 an(s), collé 480 MPa / 10 cm	non	✗	✗	✗
Sol 344 MPa	non	✗	✗	✗

Béton bitumineux (n°1)	3 cm	6940. MPa	n= 0.35	ept= -131. 10-6
	2. cm	1500. MPa	n= 0.35	sigt= 0.047 MPa
Grave ciment (n°2)	13. cm	1500. MPa	n= 0.35	sigt= -0.627 MPa
Grave non traitée (n°5)	15 cm	480. MPa	n= 0.25	epz= 330. 10-6
Grave non traitée (n°6)	10 cm	480. MPa	n= 0.25	epz= 324. 10-6
Sol	600 cm	344. MPa	n= 0.35	epz= 321. 10-6
		10000. MPa	n= 0.35	

Modélisation revue



Modélisation- diagnostic revu

Solution 1	Fatigue	Fissuration thermique	Fissuration de Retrait	Défaut d'Interface
Section Trafic: 246. PL/jour: t2 Déflexion calculée (2005) 29 mm/100 Calage mécanique (2000) <hr/> Déflexion calculée: 29 mm/100 Valeur de calage: 29 mm/100	fort(e)	non	fort(e)	
Béton bitumineux (n°1) 3 cm, 13 an(s), décollé 6864 MPa / 3 cm	faible		×	
Grave ciment (n°2) 15 cm, 13 an(s), collé 300 MPa / 2. cm désagrégé 1500 MPa / 13. cm fracturé	fort(e)	×	fort(e)	
Enduit (n°3) 35 an(s), collé			×	×
Enduit (n°4) 45 an(s), collé			×	×
Grave non traitée (n°5) 15 cm, 45 an(s), collé 480 MPa / 15 cm	non	×	×	×
Grave non traitée (n°6) 10 cm, 55 an(s), collé 454 MPa / 10 cm	non	×	×	×
Sol 227 MPa	non	×	×	×

Béton bitumineux (n°1)	3 cm	6860. MPa	n= 0.35	ept= -142. 10-6
	2. cm	300. MPa	n= 0.35	sigt= 0.0615 MPa
Grave ciment (n°2)	13. cm	1500. MPa	n= 0.35	sigt= -0.235 MPa
Grave non traitée (n°5)	15 cm	480. MPa	n= 0.25	epz= 567. 10-6
Grave non traitée (n°6)	10 cm	454. MPa	n= 0.25	epz= 271. 10-6
Sol	600 cm	227. MPa	n= 0.35	epz= 349. 10-6
		10000. MPa	n= 0.35	

Comparatif des modélisations

Béton bitumineux (n°1)	3 cm	6940. MPa	n= 0.35	ept= -131. 10-6
Grave ciment (n°2)	2. cm	1500. MPa	n= 0.35	sigt= 0.047 MPa
	13. cm	1500. MPa	n= 0.35	sigt= -0.627 MPa
Grave non traitée (n°5)	15 cm	480. MPa	n= 0.25	epz= 330. 10-6
Grave non traitée (n°6)	10 cm	480. MPa	n= 0.25	epz= 324. 10-6
Sol	600 cm	344. MPa	n= 0.35	epz= 321. 10-6
		10000. MPa	n= 0.35	

Béton bitumineux (n°1)	3 cm	6860. MPa	n= 0.35	ept= -142. 10-6
Grave ciment (n°2)	2. cm	300. MPa	n= 0.35	sigt= 0.0615 MPa
	13. cm	1500. MPa	n= 0.35	sigt= -0.235 MPa
Grave non traitée (n°5)	15 cm	480. MPa	n= 0.25	epz= 567. 10-6
Grave non traitée (n°6)	10 cm	454. MPa	n= 0.25	epz= 271. 10-6
Sol	600 cm	227. MPa	n= 0.35	epz= 349. 10-6
		10000. MPa	n= 0.35	

RESULTATS DE CONCEPTION	Coût Min (k€)	Durée de vie structurelle	Indice de gel d'alerte thermique
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage GB-0/14-CLASSE-3 (N) (11cm) Liant d'accrochage	417	15	53
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage GB-0/14-CLASSE-4 (N) (9cm) Liant d'accrochage	435	17	47
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage EME-0/10-CLASSE-2 (N) (7cm) Liant d'accrochage	439	16	47
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage EME-0/14-CLASSE-2 (N) (7cm) Liant d'accrochage	439	16	47
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage GB-0/14-CLASSE-3 (N) (12cm) Liant d'accrochage Fraisage (5.cm)	486	15	47

RESULTATS DE CONCEPTION	Coût Min (k€)	Durée de vie structurelle	Indice de gel d'alerte thermique
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage GB-0/14-CLASSE-4 (N) (8cm) Liant d'accrochage	398	15	47
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage GB-0/14-CLASSE-3 (N) (11cm) Liant d'accrochage	417	17	53
BB discontinu couche mince (N) (4cm) Liant d'accrochage GB-0/14-CLASSE-3 (N) (9cm) Liant d'accrochage	421	15	53
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage EME-0/10-CLASSE-2 (N) (7cm) Liant d'accrochage	439	18	47
BB très mince 0/10 (N) (2.5cm) Liant d'accrochage EME-0/14-CLASSE-2 (N) (7cm) Liant d'accrochage	439	18	47

Conclusions

- Avant de valider le modèle du diagnostic et de lancer la conception, il faut s'assurer que la raideur du sol support est cohérente
- Pour une structure et une déflexion donnée, tout décollement oblige le système à rechercher un module de sol + fort pour compenser, l'effet d'un interface glissant qui génère une augmentation de la déflexion

Utilisation d'erasmus en traversée d'agglomération

Besoins en traverse d'agglomération

- Suite à des travaux de bordurage sur RD
- suite à aménagements communaux d'amélioration du cadre de vie sur RD

Les acteurs

- La commune
- La subdivision
- Un concepteur
- Le conseil départemental

La problématique

- Co-maîtrise d'ouvrage
- un budget départemental annuel de 2 M€
- Un besoin exprimé très supérieur
- Des demandes non pré-programmées

Le déroulement

- La commune commande une étude (BE privé)
- Intervention du concepteur qui propose:
 - largeur de la chaussée
 - nombre de voies
 - aménagements spécifiques (chicane, ilôts..)
 - conséquences sur la voirie départementale
 - impact sur les réseaux
 - programme de travaux

La chaussée : maîtrise d'ouvrage départementale

- recensement du besoin départemental (fait par le service entretien)
 - état de la chaussée (relevé de dégradations)
 - structure en place (sondages ou carottages)
 - classe de trafic
 - classement au gel
 - type de réseau évalué (structurant ou non)

Dimensionnement

- ⇒ **Cahier des charges** : est établi par le service Gestion et entretien
 - durée de vie
 - classement au gel
 - prise en compte du bruit (si besoin)
- ⇒ **Niveau de la chaussée** : plusieurs hypothèses sont étudiées
 - ⇒ étude Erasmus à niveau constant (le plus fréquent)
 - ⇒ étude avec rechargement de 4 cm (si cohérent avec seuils)
 - ⇒ étude avec rechargement de 6 cm (si cohérent avec seuils)

Dimensionnement

- Propositions au regard de l'enjeu patrimoine
- Si besoin, consultation du maître d'ouvrage
 - Les solutions possibles
 - Les solutions retenues
- Sur la base de la solution retenue, l'agence routière établit un APS qui sera soumis à la commission permanente

Merci de votre attention

Le réseau routier départemental en 2016

- D'une longueur de 4598 km, il est hiérarchisé en 3 classes
 - Classe 1 le réseau structurant1029 km
 - Classe 2 le réseau de liaison 926 km
 - Classe 3 le réseau local 2643 km
 - Une surface totale revêtue de 27 millions de m²