

n°- 007210-01

Novembre 2010

RAPPORT DE LA MISSION SUR LES DÉGÂTS OCCASIONNÉS SUR LE RESEAU ROUTIER NATIONAL (RRN) DURANT L'HIVER 2009-2010

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

**CONSEIL GÉNÉRAL
DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE**

Rapport n° : 007210-01

**RAPPORT DE LA MISSION SUR LES DÉGÂTS OCCASIONNÉS
SUR LE RRN
DURANT L'HIVER 2009 – 2010**

établi par

Jean-François CORTÉ

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

Pierre GARNIER

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

Novembre 2010

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	5
1. INTRODUCTION	8
1.1. La mission	8
1.2. Démarche d'étude suivie.....	9
1.3. Terminologie	10
PREMIÈRE PARTIE : ANALYSE DES DÉGRADATIONS ET DES FACTEURS EXPLICATIFS	11
2. LES DÉGRADATIONS APPARUES PENDANT L'HIVER 2009/2010.....	11
2.1. Dégradations apparues pendant l'hiver 2009/2010.....	11
2.2. Dégradations sur le réseau non concédé.....	15
2.2.1. Extension.....	15
2.2.2. Nature des dégradations	16
2.3. Dégradations sur le réseau autoroutier concédé.....	16
2.4. Dégradations en Europe de l'Ouest.....	17
3. DESCRIPTION DES DÉGRADATIONS ET DE LEURS CAUSES.....	19
3.1. Les phénomènes de nid de poule et autres arrachements	19
3.2. Le faîençage.....	20
3.3. Problèmes structurels	21
4. CONDITIONS CLIMATIQUES PENDANT L'HIVER 2009/2010.....	22
4.1. Bilan synthétique publié par Météo France.....	22
4.2. Illustration des conditions climatiques pour la période novembre 2009 à mars 2010. .	22
4.3. Intensité des périodes de gel.....	24
4.4. Analyses complémentaires faites par météo france – Examen complémentaire	25
4.5. Conclusions sur les conditions climatiques de l'hiver 2009/2010.....	25
5. CONSTITUTION DU PATRIMOINE DES CHAUSSÉES DU RÉSEAU NON CONCÉDÉ	

ET SON ÉVOLUTION27

5.1. Nature du patrimoine des chaussées.....	27
5.2. État structurel.....	27
5.3. La nature des couches de roulement.....	28
5.4. Âges des couches de roulement.....	29
5.5. Appréciation portée sur l'état du réseau.....	31

6. RECHERCHE DE LIENS ENTRE LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES CARACTÉRISANT LES CHAUSSÉES DÉGRADÉES.....32

6.1. Relation avec l'âge de la couche de roulement.....	32
6.2. Relation avec la nature de la couche de roulement.....	33
6.3. Relation avec l'état structurel de la chaussée.....	34
6.4. Cas des réseaux autoroutiers concédés.....	34

7. CONCLUSIONS TIRÉES SUR LES DÉGRADATIONS ET LEURS CAUSES.....35

SECONDE PARTIE : ANALYSE DE LA POLITIQUE D'ENTRETIEN37

8. L'ENTRETIEN PRÉVENTIF.....37

8.1. Concepts et cadre d'application.....	37
8.2. Aspects méthodologiques.....	38
8.2.1. Entretien préventif.....	38
8.2.2. Les travaux de réhabilitation.....	40
8.3. Évolution des travaux réalisés (nature et quantités).....	40

9. ÉVOLUTION DE L'ÉTAT ROUTIER NON CONCÉDÉ.....43

9.1. L'image qualité du réseau national (IQRN).....	43
9.2. Évolution des notes IQRN.....	43
9.2.1. Évolution sur la période 1997-2007.....	43
9.2.2. Évolution sur la période 2005-2007.....	45

10. ASPECTS BUDGÉTAIRES DE L'ENTRETIEN PRÉVENTIF ET DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION DES CHAUSSÉES DU RRN.....47

10.1. Évolution des crédits affectés et objectifs déclarés jusqu'en 2007.....	47
---	----

10.2. Évolution du coût des travaux de chaussée et de la capacité de réalisation de travaux.....	50
10.3. Données budgétaires pour la période 2007 à 2009.....	52
10.4. Confrontation des crédits affectés et de l'évolution de l'état du réseau routier national	54
11. QUELLE POLITIQUE D'ENTRETIEN POUR LE RRN ET QUELS MOYENS ?.....	55
11.1. Enseignements à tirer de l'hiver 2009-2010 concernant les couches de roulement	55
11.2. Dialectique entretien préventif – entretien curatif.....	57
11.3. Stabilisation de l'état des chaussées du RRN.....	58
11.4. Politique d'entretien sous forte contrainte budgétaire.....	61
11.5. Réseau autoroutier concédé.....	62
12. RÉVISION DE LA POLITIQUE D'ENTRETIEN PRÉVENTIF ET CURATIF.....	63
12.1. Redéfinir une politique.....	63
12.2. Mettre à jour la doctrine technique	64
12.2.1.Documents d'aide au choix d'entretien.....	64
12.2.2.Réhabilitation des structures de chaussée.....	65
12.2.3.Suivi de l'État du RRN.....	65
12.3. Disposer de tableaux de bord et d'indicateurs pertinents pour un suivi de gestion au niveau central.....	66
12.4. Consolider l'action au niveau local.....	66
12.4.1.Connaître le patrimoine en gestion	66
12.4.2.Consolider l'expertise technique	67
12.5. Actions sur le très court terme.....	69
13. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	70
13.1. En guise de conclusions	70
13.2. Recommandations	71
ANNEXES.....	73
1. Lettre de mission.....	74
2. Services et personnes sollicités.....	78
3. Cartes des dégradations hivernales.....	79
4. Dégradations hivernales sur le RRN non concédé.....	83
5. Extraits de la presse étrangère sur les dégradations de l'hiver 2009/2010	85

6. Informations météo Saint Dizier et Rouen	88
7. Image Qualité du Réseau Routier National, IQRN.....	91
8. Sections indiquées comme les plus dégradées et revêtements les plus récents signalés comme dégradés.....	93
9. Évolution du RRN par classes d'état.....	99
.....	100
10. Liste des documents mentionnés dans le rapport	101
11. Glossaire des acronymes.....	103

RÉSUMÉ

Au cours de l'hiver 2009 – 2010, un millier de km de routes nationales et 250 km d'autoroutes concédées, sur une grande partie de la moitié nord de la France, ont subi de graves dégradations, sous la forme de nombreux nids de poule et d'arrachements de la couche de surface. La gravité des désordres a nécessité la fermeture de certaines voies de circulation et des réparations provisoires effectuées en urgence avant la réalisation de travaux de réfection onéreux.

L'évènement météorologique initiateur de ces dégradations, à savoir la succession de précipitations abondantes (pluie et neige), d'un gel continu sur plusieurs jours et d'un dégel rapide, qui s'est produit en décembre 2009, n'est pas exceptionnel en regard de l'intensité du gel et des précipitations. Il a cependant été suffisamment agressif pour provoquer cet endommagement des revêtements sans affecter cependant la tenue des assises de chaussée. C'est la conjonction des phénomènes et la répétition de trois séquences comparables en décembre 2009, janvier et février 2010 qui donnent un caractère plus singulier à cet hiver.

Cet épisode météorologique a mis en évidence la fragilité d'un certain nombre de couches de roulement que l'on peut regrouper en deux ensembles principaux :

celui, majoritaire, constitué de chaussées dont la couche de roulement est ancienne (plus d'une douzaine d'années, voire parfois plus de vingt ans), en état d'entretien insuffisant, vulnérables du fait du vieillissement du liant bitumineux et de leur endommagement ;

celui formé de chaussées dont la couche de roulement est plus récente, réalisée en général avec une technique de béton bitumineux très mince, mise en œuvre sur des conditions de support non adaptées (support fissuré ou empilement de couches minces) favorisant la remontée rapide des fissures en surface de chaussée ;

auxquels s'ajoutent, vraisemblablement, certains cas résultant de mauvaises conditions d'exécution.

Si la quasi-totalité des chaussées du réseau routier national (RRN) ont été renforcées ou conçues selon les normes actuelles du point de vue structurel, la mission note un vieillissement continu des revêtements de surface dont l'âge moyen s'établit maintenant à environ 10 ans.

Par ailleurs, la part des renouvellements de couche de surface par des couches très minces (béton bitumineux très mince, BBTM) n'a cessé de croître, au détriment des couches de 4 cm et plus qui assurent une meilleure imperméabilisation et sont mieux adaptées aux supports fissurés.

Les désordres observés sur certains réseaux autoroutiers concédés doivent inciter l'État à accentuer le suivi technique de la politique d'entretien mise en œuvre par les sociétés concessionnaires.

L'analyse faite de l'évolution de l'état des chaussées du réseau routier national, à partir des relevés de l'Image Qualité du Réseau National (IQRN) sur la période 1997-2007 montre une dégradation de l'état du RRN tant du point de vue de l'état des couches de surface que de celui de la structure de chaussée, la proportion de chaussées en mauvais état étant passée

sur cette période de 11 à 15%. Entre 2005 et 2007, et sur le périmètre actuel du RRN, l'augmentation du linéaire passé à l'état mauvais, c'est-à-dire nécessitant des travaux lourds de réhabilitation a été de 2,7%, soit plus de 300 km de route.

L'examen des moyens budgétaires affectés à l'entretien des chaussées montre que la forte croissance des investissements routiers à partir de 1983, et le vieillissement progressif des chaussées renforcées n'ont pas été accompagnés de la mise en place des crédits d'entretien permettant la préservation de l'état du RRN. L'accroissement des moyens affectés, après le rapport de la cour des comptes de 2000, n'aura été maintenu que 3 ans, tandis que l'augmentation continue du coût des produits bitumineux de 1999 à 2007 a fortement érodé les ressources effectives. Les relevés IQRN montrent une bonne corrélation entre la variation des moyens affectés à l'entretien et par ailleurs l'évolution de l'état des chaussées du RRN.

La mission constate que la politique d'entretien préventif définie dans les années 70 pour accompagner et préserver l'effort de modernisation du réseau routier par le grand programme des renforcements coordonnés n'a pas pu être mise en œuvre à l'échelle de l'ensemble du réseau, faute de moyens budgétaires adaptés. Cette appréciation vaut encore pour le périmètre actuel du RRN après les transferts effectués aux départements.

La politique d'entretien préventif des chaussées garde cependant toute sa pertinence économique et doit permettre de mettre le réseau routier national à l'abri de la menace d'une répétition d'événements météorologiques, tels que ceux observés l'hiver dernier.

Les chaussées du réseau routier national non concédé représentent en un patrimoine dont le coût de reconstruction à neuf est de l'ordre de 26,2 Milliards€. L'insuffisance chronique des moyens consacrés à l'entretien en a hâté la dépréciation.

Pour stabiliser l'état des chaussées du RRN afin de maintenir la continuité de service à l'usager et préserver la valeur patrimoniale, la mission estime qu'il serait nécessaire de mobiliser annuellement de l'ordre de 230 M€ auxquels devrait être ajoutée une dotation complémentaire globale de l'ordre de 200 M€ pour des travaux permettant de se ramener en 2 ou 3 ans à la situation où moins de 10% des Voies Rapides Urbaines (VRU) et Voies à Caractéristiques Autoroutières (VCA), et moins de 15% des Grandes Liaisons d'Aménagement du Territoire (GLAT) sont dans un état nécessitant des travaux lourds de réhabilitation.

Avec l'appui du réseau scientifique et technique, il apparaît nécessaire de redéfinir les objectifs techniques définissant la politique d'entretien du RRN pour donner à tous les acteurs une même vision à moyen et long terme.

Cette vision à moyen terme doit être complétée par la définition d'une stratégie adaptée aux situations de forte contrainte budgétaire, avec la définition de priorités d'action et d'une modulation du niveau de service offert. Ceci conduit à envisager la définition d'un réseau prioritaire bénéficiant de la stratégie d'entretien préventif, adaptée aux ressources budgétaires disponibles, et l'application d'une politique d'entretien de type curatif sur les autres routes avec des risques de perte momentanée de viabilité qui ne sauraient être exclus.

Pour la mise en œuvre de cette politique d'entretien, il est par ailleurs nécessaire que les outils de gestion (indicateurs, tableaux de bord...) disponibles aux niveaux central et local soient repensés en lien avec les objectifs techniques afin que la Direction des infrastructures de transport (DIT) puisse mener un dialogue de gestion, technique et financier, avec les Directions interdépartementales des routes (DIR) et opérer auprès de ces services un contrôle a posteriori des travaux réalisés et des résultats obtenus. La référence au seul indicateur LOLF est insuffisante.

Sur un plan technique, il est fait le constat que les documents techniques à la disposition des services en matière d'entretien des chaussées souffrent d'un manque d'actualisation depuis une quinzaine d'années, que les aspects climatiques ne sont pas suffisamment pris en considération dans les recommandations pour le choix des techniques d'entretien et que les choix du maître d'ouvrage État ne sont pas assez explicites.

Afin de se prémunir des effets de la répétition de conditions hivernales telles que celles rencontrées lors de l'hiver 2009/2010, le rapport formule un ensemble de recommandations d'actions à court terme, telles que préparer des mesures d'exploitation adaptées aux sections fragilisées par l'hiver dernier ou procéder en 2011 aux travaux d'imperméabilisation des sections actuellement fragiles dont le renouvellement de la couche de roulement n'aura pu être assuré.

Plus généralement, l'attention des DIR et des CETE doit être attirée sur les enseignements techniques tirés de cet épisode hivernal, principalement sur la vigilance à apporter quant au maintien de l'étanchéité des couches de surface, sur le choix de techniques peu fragiles dans des zones à sollicitations hivernales rigoureuses, et enfin sur l'emploi à bon escient des techniques de béton bitumineux très mince.

Enfin, les constatations et les échanges à l'occasion de cette mission ont montré l'appauvrissement très important, au cours de ces dernières années, des moyens humains et compétences dans le domaine de chaussées du réseau scientifique et technique (SETRA et CETE). Ceci incite à recommander à la DIT de procéder à une étude détaillée sur les moyens et compétences que l'État doit consolider dans ce réseau scientifique et technique, pour que les services gestionnaires disposent de l'appui et de l'encadrement technique nécessaires à la mise en œuvre de choix techniques pertinents assurant le maintien du service à l'usager et la pérennité du patrimoine, tout en tenant compte des possibilités de recours au secteur privé.

1. INTRODUCTION

1.1. LA MISSION

Par note, en date du 26 février 2010, le ministre d'État confiait au Conseil général de l'Environnement et du Développement Durable une mission visant à établir les diverses causes des dégâts occasionnés sur le réseau routier national lors de l'hiver 2009/2010 et proposer des solutions pour les prévenir (note reproduite en Annexe 1).

La mission devait s'attacher notamment à :

- l'évaluation des causes techniques des dégradations observées ;
- l'évaluation des causes budgétaires ;
- l'établissement de préconisations en termes de techniques d'entretien, d'utilisation et de formulation de matériaux, de programmation de travaux... ;
- la définition de dispositions qu'il pourrait être utile de mettre en œuvre dans les prochaines années pour prévenir ces évènements et éviter ce phénomène de dégradations précoces.

Par décision en date du 16 mars 2010, le Vice-président du CGEDD désignait Jean-François Corté, Pierre Garnier et Evelyne Humbert pour mener à bien celle-ci (note reproduite en Annexe 1). Evelyne Humbert missionnée en urgence en parallèle sur d'autres dossiers n'a pas pu s'investir dans cette étude.

1.2. DÉMARCHE D'ÉTUDE SUIVIE

Le point de départ de la présente étude a été le rapport du groupe de travail de la MARRN (Mission d'Audit du RRN de la DIT) chargé de faire un état des lieux de la situation et d'appuyer les gestionnaires dans la mise en œuvre des programmes de travaux de réparation les plus urgents.

Le groupe de mission du CGEDD s'est, dans un premier temps, attaché à l'analyse de la nature et des causes techniques des dégradations observées. Pour ce faire, il a cherché à :

- confirmer et compléter auprès du SETRA et des Directions interdépartementales des routes (DIR) concernées, les informations recueillies par le groupe de travail de la MARRN sur les dégradations et les chaussées affectées ;
- obtenir auprès de Météo France les données météorologiques descriptives des conditions de l'hiver 2009 – 2010 ;
- obtenir, auprès des sociétés concessionnaires dont les réseaux avaient subi le plus de dégradations, des informations sur la nature et la localisation des dégradations et sur les chaussées concernées.

Quelques entretiens auprès des DIR ont complété l'exploitation des données documentaires.

Assez rapidement, il est apparu que la cause principale des dégradations, pour lesquelles les conditions hivernales ont agi comme révélateur, était l'état de vieillissement ou d'endommagement préexistant des couches de surface. L'attention s'est alors reportée sur les aspects budgétaires, la réflexion étant élargie, par nécessité, à la question plus large de la politique de l'entretien des chaussées mise en œuvre sur le RRN et des moyens qui lui ont été consacrés au cours des vingt dernières années.

Nota : Le travail documentaire mené par la mission mériterait d'être prolongé par le réseau scientifique et technique (LCPC, SETRA, CETE) pour l'explicitation des causes technologiques de certains cas de dégradations de chaussées récentes.

Le rapport est organisé en deux parties :

- Analyse des dégradations et des facteurs explicatifs ;
- Analyse de la politique d'entretien.

Il présente les informations recueillies, leur analyse et formule un ensemble de préconisations tant sur les volets techniques que sur celui de la révision nécessaire de la politique d'entretien et du suivi, par le niveau central, de sa mise en œuvre par les DIR et sociétés concessionnaires.

Le groupe de mission tient à remercier les services suivants pour les informations fournies pour la réalisation de ce travail :

- la sous-direction de la gestion du réseau routier non concédé et du trafic de la direction des infrastructures de transport,
- la sous-direction de la gestion du réseau autoroutier concédé de la direction des

infrastructures de transport

-la mission d'audit du réseau routier national de la DIT,

-le SETRA,

-Météo France,

-les directions interdépartementales des routes de l'Est, de l'Ile de France, du Nord, du Nord-Ouest,

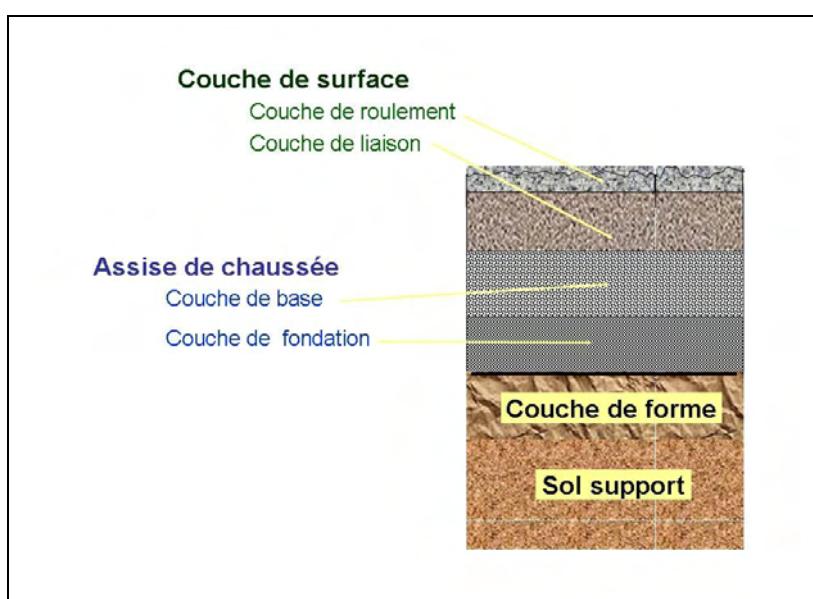
-la société APRR,

-la société SANEF.

ainsi que Bernard Urcel (CGEDD, 5e section) pour la relecture du rapport.

La liste des personnes contactées est présentée à l'annexe 2.

1.3. TERMINOLOGIE



PREMIÈRE PARTIE : ANALYSE DES DÉGRADATIONS ET DES FACTEURS EXPLICATIFS

2. LES DÉGRADATIONS APPARUES PENDANT L'HIVER 2009/2010

2.1. DÉGRADATIONS APPARUES PENDANT L'HIVER 2009/2010

Les 20 et 21 décembre 2009, après une première vague de froid, accompagnée sur une large part de la moitié nord de la France de précipitations neigeuses (Cf. Chapitre 4), de nombreux nids de poules et arrachements sont apparus affectant les différents réseaux routiers : RRN, réseaux départementaux mais aussi autoroutes concédées (Annexe 3). **Tous les réseaux routiers de la moitié nord de la France : national, autoroutier concédé, départementaux, communaux, ont été affectés** plus sévèrement que les dernières années, mais de manière inégale à mesure du trafic lourd subi et de la nature et de l'état des chaussées.



Photos RN 4

L'extension des dégradations sur certains tronçons a rapidement obligé les exploitants à limiter la vitesse, neutraliser certaines portions de routes ou les voies lentes de chaussées à 2x2, voire même couper la circulation (cas d'A28).

En Normandie, l'essentiel des dégradations est apparu après l'épisode de fin décembre. Dans le Nord et l'Est, l'apparition de tels désordres s'est poursuivie pendant tout l'hiver, favorisée par les vagues de froid et les nouvelles précipitations qui se sont succédées en janvier, février et mars 2010. Ainsi prenant le cas de la RN4 pour la DIR Est, la première mesure de neutralisation de voie a été prise le 22 décembre (Stainville, 1km), d'autres ont suivi les : 18/01 (13 km de voie), 25/01 (4 km), 03/02 (3km), 15/02 (4 km), 19/02 (2 km) et même le 09/06 (3 km).

Les extraits de la presse tirés d'Internet, reproduits dans les pages suivantes, ne sont que quelques exemples, parmi un très grand nombre, témoignant de l'impact médiatique de ces désordres.

Extraits de la Presse relatifs aux premières dégradations de l'hiver 2009/2020

Décembre 2009

<http://normandie.france3.fr/info/haute-normandie/Rouverture-de-l-autoroute-A28-59842082.html>

23/12/2009

Réouverture de l'autoroute A28



L'A28 a été rouverte le 23 décembre après avoir été coupée à cause de trous dans la chaussée

Les températures hivernales ont fait des dégâts sur les routes. L'A28 a du être coupée dans le sens Rouen-Neufchâtel le 22 décembre vers 23 heures.

Dans l'après-midi du 23 décembre l'A28 a été rouverte à la circulation sur une voie et ce jusqu'au mois de janvier prochain. Sur une trentaine de kilomètres, le gel et le dégel ont endommagé la route. Des trous se

sont formés dans la chaussée entre Isneauville et Les Hayons. Des conditions difficiles qui ont causé quelques accidents : des pneus ont été crevés.

Janvier 2010

<http://www.bienpublic.com/fr/accueil/article/2531238,1275/Chaussee-degradee-pas-de-treve-pour-APRR.html>

le 02/01/2010

Chaussée dégradée : pas de trêve pour APRR



Un nid-de-poule, puis deux, puis trois. Parfois, de véritables « chapelets ». L'autoroute A 6, entre Auxerre et Beaune, a été particulièrement concernée par les dégradations engendrées par un fort écart de températures entre le 20 et le 21 décembre dernier.

« Il y a eu quatre jours de neige entre le 16 et le 20 décembre, suivis d'une baisse brutale des températures, qui ont atteint -17 °C par endroits pour remonter à + 10 °C quelques heures plus tard », explique Jean-Luc Dabert, responsable des infrastructures au sein d'APRR (Autoroutes Paris-Rhône).

Ce gros coup de gel conjugué à un trafic soutenu correspondant aux départs en vacances, a provoqué la formation de trous de diamètres variables, nécessitant une intervention rapide.

« La majorité des nids-de-poule sont apparus le 21 et le 22 décembre. On a commencé à les traiter dès le départ et on a fini aujourd'hui (le 31 décembre, NDLR) », ajoute le responsable...»

<http://www.lunion.presse.fr/article/societe/routes-defoncees-sale-temps-pour-la-chaussee>

Publié le mercredi 06 janvier 2010



Routes défoncées Sale temps pour la chaussée

« C'EST mécanique ! » Jérôme Brouet, responsable du service voirie à la Ville de Vitry-le-François, recense les nids-de-poule dans les rues vitryates. Avec le gel puis le dégel, de nombreuses chaussées se sont abîmées, comme une partie de la rue des Sœurs ou le faubourg de Châlons.

« Avant le gel, de fortes pluies se sont abattues sur la ville pendant 15 jours, puis de la neige. Les couches de roulement se sont alors gorgées d'eau. Le dégel a provoqué un gonflement de la chaussée

Février 2010

<http://www.estrepublicain.fr/fr/fil-info/info/2671483-A-31-nids-de-poule-et-neutralisation-de-la-voie-de-droite>

Le 06/02/2010

A 31 : nids de poule et neutralisation de la voie de droite

Sur A31 et A4, suite à la présence de plusieurs nids de poules, des neutralisations de la voie de droite et des ralentissements de plusieurs kilomètres sont en cours.

http://www.lavoixdunord.fr/Region/actualite/Secteur_Région/2010/02/11/article_trop-de-nids-de-poule-la-vitesse-est-lim.shtml

jeudi 11.02.2010, 05:05



Trop de nids-de-poule : la vitesse est limitée sur plusieurs axes

Camions + intempéries = nids-de-poule. Et le temps d'hier n'a rien arrangé.

Vous l'avez sans doute remarqué : les panneaux « trous en formation » ... et les nids-de-poule béants fleurissent sur les routes.

Le phénomène se répète chaque hiver, mais a pris cette année des proportions « particulièrement importantes », selon la direction interdépartementale des routes du Nord (DIR) qui a décidé hier de prendre des mesures. Sur plusieurs axes (1), les automobilistes vont donc devoir ralentir.

<http://www.lunion.presse.fr/article/autres-actus/hier-sur-la-rn4-operation-rebouchage-de-nids-de-poule>

Publié le samedi 27 février 2010 à 12H00

Hier sur la RN4 Opération : rebouchage de nids-de-poule

« Je n'ai jamais vu autant de nids-de-poule que cet hiver ! ». Michel Champion, 53 ans, chef d'équipe d'exploitation à la Dir-Est, est sur le pied de guerre. Avec son équipe, il a passé toute la journée d'hier à rebouché les trous qui parsèment la RN4, de Vitry-le-François jusqu'à Perthes à l'Est, et jusqu'à Sommesous à l'Ouest. Une opération qu'il effectue tous les vendredis, voire davantage si nécessaire...

Mars 2010

<http://www.dna.fr/articles/201003/16/la-chaussee-colmarienne-un-vrai-gruyere,colmar,000008148.php>

Le 16/03/2010

La chaussée colmarienne : un vrai gruyère

La chaussée colmarienne sort de l'hiver complètement défoncée. Les rues sont truffées de nids-de-poule, véritables pièges pour les automobilistes. Trois équipes de la voirie municipale tournent en permanence pour les combler. « On devrait envoyer la facture du garagiste à la mairie », peste un automobiliste qui vient d'endommager un pneu dans un de ces cratères. Colmar n'est pas la seule ville à voir ses rues transformées en gruyère...

<http://www.ledauphine.com/chaussees-beaucoup-plus-de-nids-de-poule-a-cause-des-nombreuses-periodes-de-gel-et-degel-un-hiver-rude-pour-les-routes-savoyardes-@/index.jspz?commumcom=73065&article=278063>

HIVER SUR LES ROUTES SAVOYARDES – Un hiver rude pour les routes savoyardes

Le 21/03/10

En cette période de fin d'hiver, la pratique du slalom n'est plus seulement l'apanage des skieurs, elle est devenue également la tactique privilégiée des nombreux automobilistes soucieux d'éviter les nids de poule qui se multiplient sur certaines portions de routes du département.

Le nid de poule ? Moins poétiquement appelé « trou en formation » est un fléau causé par le gel et le dégel successifs des routes. « De l'eau s'infiltra dans la chaussée, se solidifie sous l'effet du gel – ce qui soulève le tapis – puis fond par dégel », décrypte Philippe Varon, responsable des chaussées au service entretien et sécurité des routes du conseil général.

<http://www.leparisien.fr/val-de-marne-94/les-routes-sont-truffees-de-nids-de-poule-24-03-2009-452671.php>

Le 30/03/2010

Les routes sont truffées de nids-de-poule

(...) Certains élus de la région se sont ainsi retrouvés avec des chaussées ressemblant plus « à des terrains de cross » qu'à des routes. « Les dégâts sont spectaculaires », témoigne, par exemple, Bernard Frémont, adjoint au maire de Coulommiers, en Seine-et-Marne. Un département qui, en janvier, avait dû interdire provisoirement aux poids lourds de circuler sur ses 2 900 km de routes lors de la période de dégel pour limiter les dégâts. Du jamais-vu depuis 1992.

Avril 2010

<http://www.paris-normandie.fr/article/societe/sus-aux-nids-de-poule-0>

30/04/10

Sus aux nids de poule !

VOIRIE : Encore 500 nids de poule à reboucher d'ici la fin de l'été. En attendant un plan d'envergure. Cet hiver à Rouen, 1200 nids de poule ont été comptabilisés, comme ici rue du Champ-des-Oiseaux.

http://www.lavoixdunord.fr/Locales/Averses_sur_Helpe/actualite/Secteur_Avesnes_sur_Helpe/2010/04/20/article_l-etat-investit-huit-millions-d-euros-po.shtml

20.04.2010, 05 :02

L'État investit huit millions d'euros pour la réfection de la RN2

La RN2 a particulièrement souffert de la rigueur de l'hiver. La sous-préfecture et la Direction interdépartementale des routes ont présenté, hier, un programme de travaux visant à la remettre en état. Nids de poules, fissures, chaussée déformée... Depuis l'hiver, les suspensions des voitures qui empruntent la RN2 sont soumises à rude épreuve. Une situation qui a poussé la préfecture à réduire la vitesse autorisée à 70 km/h sur plusieurs tronçons de la route.

« Les dégâts de l'hiver ont été particulièrement importants », note Xavier Delebarre, directeur de la DIR (direction interdépartementale des routes). En cause, les variations de température, mais aussi un trafic intense, environ 10 000 véhicules par jour dans les deux sens, dont 1 500 poids lourds. Une enveloppe spéciale de huit millions d'euros

Un hiver normal, la note des réparations s'élèverait à 1.5 million d'euros. « Là, nous avons décidé de faire un effort très marqué sur cette route, explique Xavier Delebarre. Nous avons monté un dossier pour obtenir des financements exceptionnels auprès de l'État.

2.2. DÉGRADATIONS SUR LE RÉSEAU NON CONCÉDÉ

Compte tenu de l'ampleur prise par les dégradations sur le RRN, le Directeur des infrastructures de transport confiait, par note en date du 1 mars 2010, à la Mission d'Audit du RRN (MARRN) de la DIT, une mission spécifique visant en particulier à établir un état des lieux de la situation du moment.

Cet état des lieux établi à partir des informations transmises par les DIR et par des visites de terrain dans les régions les plus touchées est présenté dans le rapport **Dégâts occasionnés au réseau routier national durant l'hiver 2009-2010**, en date du 4 mai 2010, auquel nous empruntons ici de nombreux éléments.

Nota : les échanges entre la mission d'audit et les DIR ont amené à constater que les données recueillies en février/mars par le groupe de travail de la MARRN intégraient de nombreuses sections considérées à tort comme dégradées. Il n'a pas été possible de valider l'ensemble de ces données. L'analyse présentée ici souffre donc de certaines imprécisions et n'est vraisemblablement pas exempte de quelques erreurs compte tenu de la valeur des informations disponibles.

2.2.1. Extension

Les cartes jointes en Annexe 3, établies par le SETRA fin mars 2010, positionnent les principaux secteurs dégradés sur le réseau routier national selon les indications données par les DIR en février. On constate que, pour le RRN, ***les dégradations concernent principalement quatre DIR : Est, Ile de France, Nord et Nord-Ouest.***

Le recensement opéré par le SETRA et figurant dans le rapport de la MARRN fait état de ***1165 km de routes qui ont été affectées par ces dégradations hivernales, soit 15% du réseau géré par ces 4 DIR.***

	Longueur réseau (m)	Longueur dégradée (m)	Taux dégradé (%)
DIR E	2 606 604	392 045	15
DIR IdF	1 457 820	157 419	11
DIR N	1 796 404	471 377	26
DIR NO	1 792 744	144 351	8
Total	7 653 572	1 165 192	15

Certaines vérifications faites auprès des DIR dans le cadre de la présente mission montrent cependant des variations importantes sur les linéaires de chaussées dégradées entre ce tableau et les indications redonnées par les services. Ainsi la DIR Est fait plutôt état de 213 km dégradés (contre 392 km) ; pour la DIR NO, le linéaire affecté serait plutôt de l'ordre de 200 km. Compte tenu aussi de dégradations qui sont apparues en mars et après, on peut au final, à défaut d'inventaire précis, estimer que le linéaire cumulé indiqué dans le rapport de la MARRN donne un ordre de grandeur assez réaliste.

Ce sont les « voies lentes » qui supportent la circulation des poids lourds qui ont été principalement endommagées. Les voies de gauche ont été endommagées lorsque la circulation a été basculée en raison de la neutralisation de la voie lente.

2.2.2. Nature des dégradations

Les dégradations relevées sont essentiellement des « nids de poule », localisés ou en chapelet et des arrachements de la couche de roulement. Des fissurations et du faïencage de la couche de surface ont aussi été fréquemment observés.

Rarement, des désordres structurels de type orniérage ou affaissements ont été signalés.

Des indications sur la nature des dégradations des routes les plus touchées, tirées du rapport cité plus haut et de documents des DIR, sont présentées en annexe 4. Les informations sont cependant peu explicites sur la gravité des dégradations signalées.

2.3. DÉGRADATIONS SUR LE RÉSEAU AUTOROUTIER CONCÉDÉ

Le suivi du réseau autoroutier concédé est assuré par la sous-direction Gestion du réseau autoroutier concédé (GRA) de la DIT. Toutefois ce service n'effectue plus depuis deux ou trois années un suivi fin de l'entretien des chaussées ; notamment, la base de données

statistiques descriptive du réseau autoroutier n'est plus mise à jour. Nous nous sommes donc adressés directement aux sociétés concessionnaires pour recueillir des informations.

Deux grands réseaux ont surtout été impactés par des dégradations importantes des couches de roulement cet hiver : ce sont les réseaux de SANEF et d'APRR. Les réseaux des autres concessionnaires ont certes également subi des désordres, mais que l'on peut qualifier de « normaux » en sortie d'hiver.

Pour SANEF, dans la majorité des cas, les désordres sont isolés et diversement répartis mais certaines sections présentent des désordres en nombre plus conséquent :

- A4 (entre Metz et Strasbourg) sur environ 8 km ;
- A13 (Vernon) sur environ 10 km (PR 90 à 100) ;
- A16 (Amiens) environ 2 km.

Ces désordres résultent, pour l'A13, de la vétusté de la chaussée dont l'entretien avait été programmé pour 2010, pour l'A4, d'une superposition de couches minces relativement ouvertes (BBTM) et enfin sur A 16, d'un défaut dans l'exécution de travaux récents.

Après des interventions en urgence pour boucher au plus vite les trous formés (difficulté à mobiliser des centrales d'enrobage en période hivernale, pendant laquelle ces centrales subissent des travaux d'entretien lourd), la SANEF a réalisé les travaux de remplacement des enrobés sur les 3 sections incriminées. La société a de surcroît réexaminé son plan d'entretien à 5 ans, en avançant les interventions sur certaines sections qui présentaient des structures comparables à celle sur lesquelles les désordres étaient apparus (matériau « ouvert » posé sur matériau également perméable (BBTM sur BBTM ou GB par exemple).

Pour APRR, les désordres sont apparus brutalement dès le 21 décembre 2009 sur des sections étendues du réseau (notamment A6). L'inventaire recensait près de 7300 nids de poule sur 220 km de voies à fin décembre 2009 (voir Annexe 3).

Les dégradations ont évolué durant tout l'hiver mais avec une faible extension du phénomène. A fin janvier 2010, le recensement faisait état de 263 km de voies impactées. L'évolution des dégradations s'est poursuivie dans les zones dégradées au gré des évènements météorologiques et du trafic. Les axes majeurs impactés restent A6, A36 et A40.

C'est l'autoroute A 36 qui concentre les sections aux plus fortes densités de nids de poule (> 50 par km) ; ces sections représentent 40 km de voie lente et sont constituées de BBTM datant de 1997 à 2001 mis en œuvre selon les sections sur un ancien BBTM ou sur enrobé à module élevé (EME).

Les désordres sont en forte proportion sur les ouvrages d'art d'A40.

Plus généralement ce sont, dans la très grande majorité, des couches de surface en BBTM de 2 à 3 cm d'épaisseur, réalisées dans les années 1997/2002, qui ont été touchées par ce phénomène de nid de poule

2.4. DÉGRADATIONS EN EUROPE DE L'OUEST

Les conditions hivernales favorables à la dégradation des chaussées : précipitations abondantes et vagues de froid, ont aussi affecté les autres pays de l'Europe de l'Ouest cet hiver. Bien que nous ne disposions pas de rapports officiels, les indications recueillies par quelques contacts personnels auprès de différentes administrations mais aussi les informations données par la presse et trouvées sur Internet montrent que plusieurs réseaux routiers étrangers ont été notablement dégradés au cours de l'hiver 2009-2010.

Quelques indications données ici à titre d'illustration sont tirées d'éléments publiés par la presse, des extraits tirés d'Internet sont reproduits en annexe 5.

Allemagne

Les routes des communautés locales ont particulièrement souffert. Les montants nécessaires à la réhabilitation des réseaux routiers sont estimés à plusieurs milliards d'Euros.

Belgique

Les différents réseaux : autoroutes, routes secondaires et communales ont été affectés de nombreux nids de poule, notamment en Wallonie.

Espagne

L'Espagne n'a pas été épargnée avec des précipitations (pluie et neige) provoquant de nombreuses dégradations. El País titre Madrid « capitale des nids de poule ». Pour la province de Cacérès les dégâts sont estimés à 800 000 Euros.

Luxembourg

Cet hiver a été particulièrement rude pour les routes et autoroutes du Luxembourg avec formation de nids de poule et arrachements.

Royaume-Uni

Les routes relevant de la juridiction des comtés ont subi de nombreuses dégradations. Selon l'Association des gouvernements locaux, les comtés ont du réparer 400 000 nids de poule de plus que l'an dernier. Une aide de l'État d'un million de £ a été sollicitée pour venir en aide aux comtés.

3. DESCRIPTION DES DÉGRADATIONS ET DE LEURS CAUSES

3.1. LES PHÉNOMÈNES DE NID DE POULE ET AUTRES ARRACHEMENTS

La formation de nids de poule en lien avec la période hivernale est un phénomène courant d'ampleur variable selon les pays et les conditions climatiques rencontrées.

C'est la saison des festivals au Québec



Canada. <http://misterlavoie.blogspot.com>

Les facteurs conduisant à ces dégradations sont connus ; le processus peut être décrit ainsi :

- la condition préalable est la présence de fissures, éventuellement diffuses, ou d'une porosité élevée, en surface de la chaussée**, permettant l'infiltration d'eau. L'origine de ces fissures peut être diverse (insuffisance structurelle ; remontée de fissures de l'assise ; défauts de composition de l'enrobé, ou plus fréquemment de mise en œuvre conduisant à une faible compacité ; vieillissement du bitume de la couche de roulement ; retrait thermique, etc.) ;
- infiltration d'eau** et/ou de la saumure des sels de déneigement et **rétention d'eau** dans la chaussée,
- occurrence d'une période de gel**, l'expansion de l'eau changeant de phase provoquant l'aggravation de la fissuration, des gonflements, désagrégation et/ou décollement dans les zones d'accumulation d'eau ;
- pendant la période de dégel, circulation des véhicules** (surtout poids lourds) entraînant des arrachements par cisaillement au niveau des zones fragilisées. (*Nota : un dégel rapide est un facteur aggravant, le front de dégel se propageant plus rapidement depuis la surface et le drainage interne étant pratiquement inexistant*).

La profondeur du nid de poule dépend du niveau auquel l'eau infiltrée s'est accumulée et de la constitution de la chaussée. Elle peut se limiter à l'arrachement de la couche de roulement ou affecter au contraire l'assise notamment lorsque celle-ci est non traitée.

La formation de « chapelets de nids de poule » est liée aux surcharges dynamiques des véhicules circulant sur les premiers défauts de surface, aggravant par là-même les dégradations initiales.

Lorsque la couche de surface est de faible épaisseur et que l'eau a pu stagner à l'interface (défaut de collage, support poreux), l'arrachement peut s'opérer par plaques (« *pelade* »).



Pelade



Chapelet de nids de poule

3.2. LE FAÏENÇAGE

Lorsque le revêtement épais présente initialement une fissuration généralisée, celle-ci peut se dégrader sous l'effet du gel de l'eau infiltrée (insuffisance structurelle, décollement d'interface) et conduire à un faïençage des bandes circulée, faïençage qui sera à un précurseur d'arrachements.



Faïençage du revêtement dans une bande de roulement

3.3. PROBLÈMES STRUCTURELS

L'accroissement, par infiltration, de la teneur en eau du sol support ou au niveau des assises en matériaux non traités, éventuellement aggravée en cas de gel prolongé et profond par le phénomène de cryosuction, peut affaiblir considérablement la capacité structurelle de la chaussée et conduire, sous circulation, à des affaissements et/ou un orniérage dans les bandes de roulement. Toutefois de tels phénomènes n'ont pas été constatés au cours de cet hiver.

4. CONDITIONS CLIMATIQUES PENDANT L'HIVER 2009/2010

4.1. BILAN SYNTHÉTIQUE PUBLIÉ PAR MÉTÉO FRANCE

Le bilan synthétique publié par Météo France, qualifie l'hiver 2009-2010 ainsi :

http://france.meteofrance.com/france/actu/bilan/archives/2010/bilan_hiver_2009_2010?page_id=11886

« L'hiver « climatologique » (décembre-janvier-février) 2009-2010 a été froid, fréquemment neigeux et globalement peu ensoleillé.

Avec une température moyenne sur la France située 1,2°C sous la normale saisonnière, l'hiver 2009-2010 se positionne parmi les hivers froids, mais non exceptionnels, de ces dernières années. Aussi froid que son prédécesseur, mais plus doux que l'hiver 2005-2006, il s'est cependant singularisé par la succession de trois vagues de froid bien marquées mi-décembre, début janvier et mi-février.

Ces basses températures associées à un temps plutôt perturbé ont favorisé de fréquentes chutes de neige en plaine sur l'ensemble du pays. En terme d'occurrences de neige, l'hiver 2009-2010 se positionne ainsi comme l'un des plus neigeux de ces trente dernières années. Toujours en raison du froid persistant, la neige a fréquemment tenu au sol. Les épaisseurs ont été parfois conséquentes, mais cependant assez loin des records historiques. Malgré ces chutes de neige répétées, les quantités d'eau recueillies durant cet hiver sont restées limitées. Seules les régions méditerranéennes ont connu des précipitations largement excédentaires. A un degré moindre, les pluies ont aussi été supérieures à la normale de la Bretagne au Nord-Pas-de-Calais ainsi que sur l'Alsace. Ailleurs, le bilan est proche de la normale, voire déficitaire. »

4.2. ILLUSTRATION DES CONDITIONS CLIMATIQUES POUR LA PÉRIODE NOVEMBRE 2009 À MARS 2010

Les dégradations sur le réseau routier national étant surtout apparues dans la moitié nord de la France, nous illustrerons la succession des évènements par les données fournies par Météo France pour les stations de Mâcon et Alençon. Des informations plus détaillées sont présentées en annexe 6 pour deux autres stations de plaine : Saint-Dizier (52) et Rouen-Boos (76) ; elles montrent la similarité des conditions rencontrées.

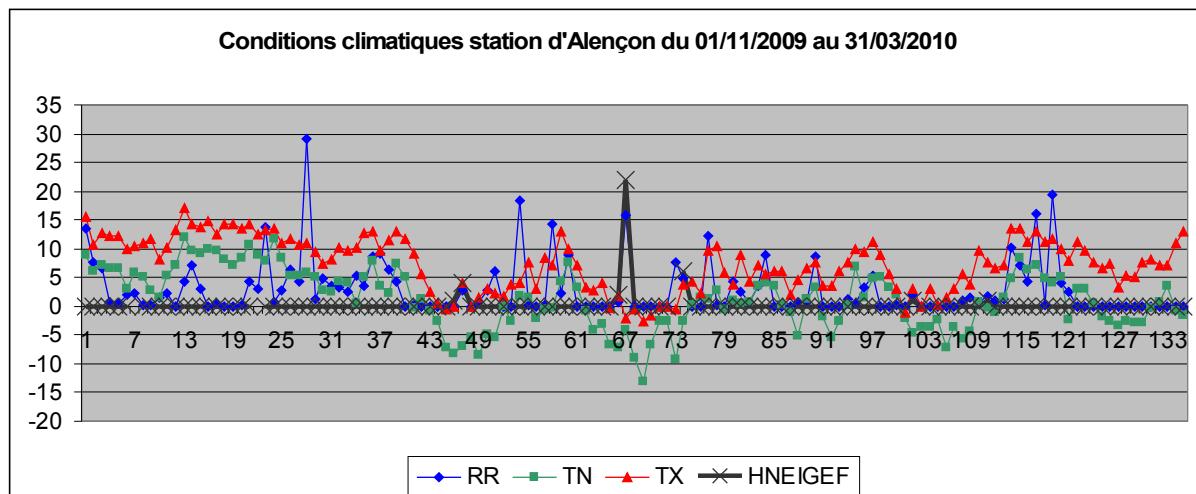
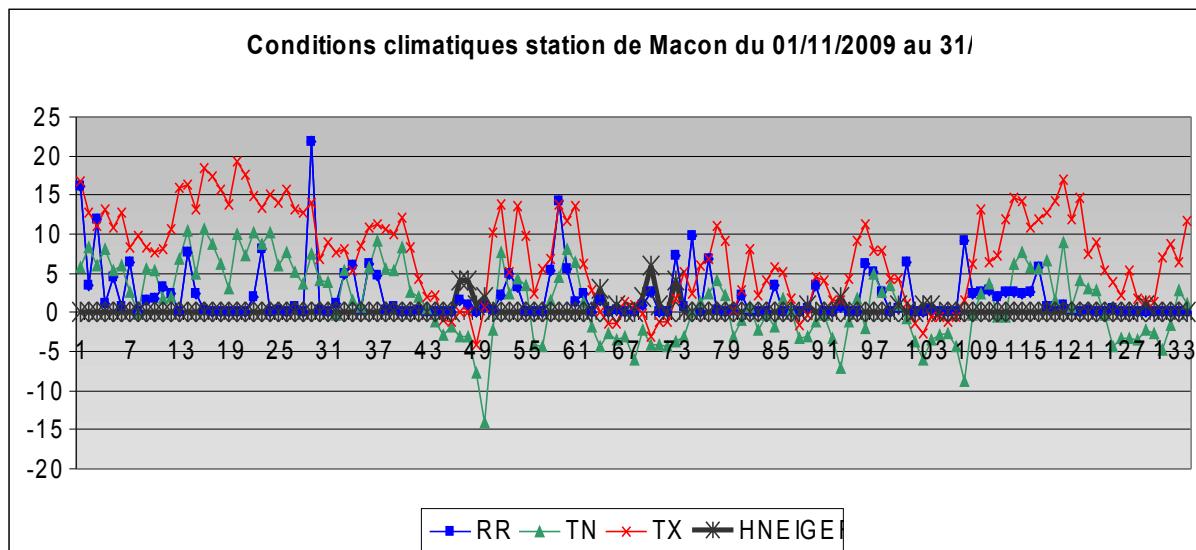
Les deux graphiques suivants donnent, par jour, à partir du 01 novembre 2009 et jusqu'à la fin mars 2010 :

-RR est la quantité de pluie en mm tombée entre J à 6 UTC et J+1 à 6 UTC ;

-Tn est la température minimale sous abri en °C, mesurée entre J-1 à 18 UTC et J à 18 UTC ;

-Tx est la température maximale sous abri en °C, mesurée entre J à 6 UTC et J+1 à 6 UTC ;

-HNEIGEF est la hauteur de neige fraîche mesurée à 6 UTC à J+1 (donc représentative de la période J à 6 UTC – J+1 à 6 UTC).



La considération de ces graphiques montre, dans les deux cas :

- des **pluies fréquentes pendant le mois de novembre** et la première décade de décembre ;
- trois vagues de froid** (avec des températures maximales négatives ou proches de zéro) successivement en décembre (du 14 au 21), en janvier (du 2 au 13), ainsi qu'en février (du 9 au 16). L'épisode de froid intervenu en mars est nettement moins marqué ;
- des **chutes de neige pendant les deux premières vagues de froid en décembre et janvier** ;
- des **pluies de nouveau assez fréquentes pendant les épisodes de redoux** entre les vagues de froid de décembre, janvier et février ;
- un **réchauffement rapide en sortie des vagues de froid de décembre et février** particulièrement dans la moitié est.

4.3. INTENSITÉ DES PÉRIODES DE GEL

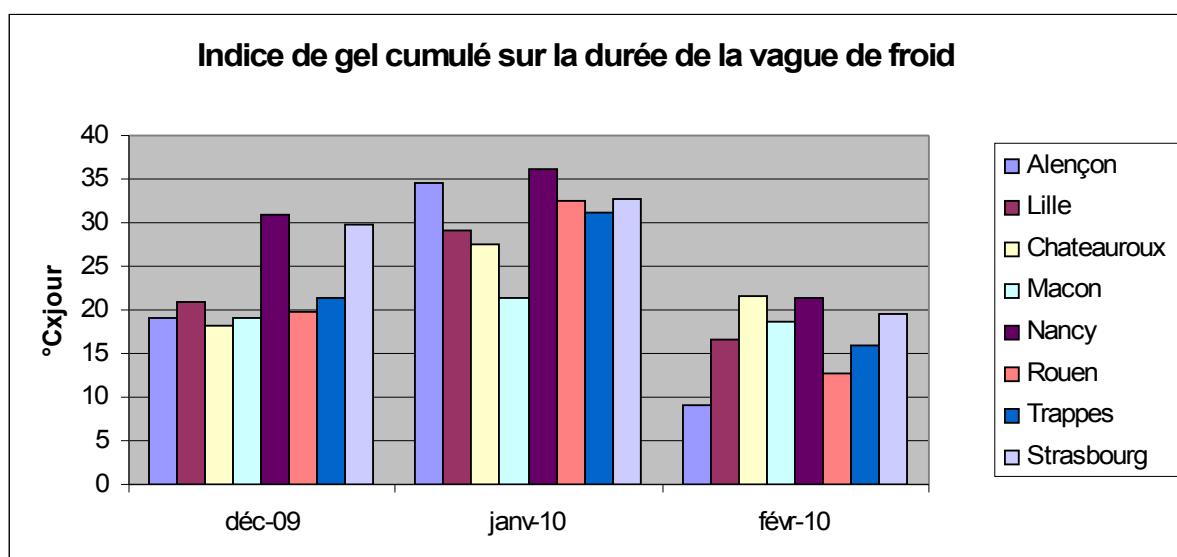
Le graphique suivant présente les valeurs d'indice de gel (en °C.jour) cumulé pour chacune des 3 vagues de froid indiquées plus haut pour 8 stations de plaine dont les données journalières avaient été communiquées par MétéoFrance. Cet indice traduit la rigueur de l'épisode de gel.

Nota : L'indice de gel cumulé est l'intégrale sur le temps $\int DJMD0.dt$ avec $DJMD0$: « degré-jour » calculé à partir de la température moyenne $Tmoy = (Tn+Tx)/2$

–si $Tmoy \geq 0$, $DJMD0 = 0$

–si $Tmoy < 0$, $DJMD0 = -Tmoy$

Certaines zones ont connu un ou deux autres épisodes de gel (en janvier et mars, mais ceux-ci ne sont guère significatifs pour le sujet qui nous intéresse ici en raison de leur plus faible intensité, indice de gel cumulé inférieur à 10°C.jour).



La vague de froid la plus intense est celle de janvier ; l'épisode de décembre ayant été, en général, un peu plus sévère que celui de février.

Les valeurs d'indice de gel cumulé atteintes (de 20 à 35 environ selon les stations) sont très loin des valeurs record prises en considération pour la vérification du comportement au gel des structures de chaussée. Ainsi les valeurs de l'indice de gel max atteint en 2009/2010 et de celui de « l'hiver rigoureux exceptionnel, HRE » (plus grande valeur observée depuis 1951) sont dans un rapport de 4 (en Normandie) à 12 (Strasbourg) selon la région.

Les valeurs observées en 2009/2010 sont obtenues en moyenne tous les 2 ans et moins dans l'est et le nord, à 4 ans en Normandie.

La répétition durant un hiver d'au moins 3 cycles de gel correspondant chacun à un indice de gel cumulé de 10 ou plus est observée en moyenne tous les 4–5 ans dans l'est et tous les 10–12 ans en Normandie.

Nota : Les valeurs d'indice de gel indiquées correspondent aux températures de l'air sous abri (indice de gel atmosphérique). Les valeurs au niveau de la surface de chaussée sont un peu différentes, la température en surface de chaussée varie avec une amplitude un

peu plus accentuée que celle l'air du fait des phénomènes de rayonnement diurne et nocturne. Cet écart ne remet cependant pas en question les ordres de grandeur et les considérations développées ici.

4.4. ANALYSES COMPLÉMENTAIRES FAITES PAR MÉTÉO FRANCE – EXAMEN COMPLÉMENTAIRE

Météo France, à la demande de la mission, a procédé à des analyses des données météorologiques enregistrées par différentes stations. Les extraits significatifs de ces analyses complétant les paragraphes précédents sont reproduits ci-après :

- **station de Trappes** : « Les trois vagues de froid successives sur la station météorologique de Trappes sont les suivantes : 14 au 21 décembre, 1er au 13 janvier, 9 au 16 février (...) Le second épisode est probablement celui qui a été le plus dommageable aux chaussées (...) Des épisodes comparables sont relativement rares sur la station de Trappes. Dans les 15 dernières années, les épisodes correspondants sont les suivants : 4 au 12 janvier 2003, 24 décembre 1996 au 10 janvier 1997, 20 au 22 février 1996, 20 au 22 février 1994 ».

- **station de Mâcon** : « Malgré les 890 heures de durée de gel allant de novembre 2009 à mi-mars 2010, l'hiver 2009-2010 n'est pas exceptionnellement froid. (...) L'hiver 2009-2010 a connu de nombreuses alternances gel-dégel au même titre que l'hiver précédent. Mais ce qui les distingue, c'est l'importance des épisodes neigeux. »

- **station d'Alençon** : « Le dernier hiver sur Alençon, et dans l'Ouest, se démarque des précédents surtout par la fréquence et l'abondance des chutes de neige et la saturation fréquente des sols en eau ou en glace ».

- **station de Nancy** : « cet hiver est marqué par un nombre de jours avec occurrence de neige particulièrement élevé, sans toutefois constituer des records et les quantités restent faibles (...) C'est la conjonction de différents paramètres qui permet de singulariser l'hiver 2009-2010. (...) On note la présence de neige au sol durant des épisodes de gel/dégel de courte ou longue durée avec des amplitudes parfois spectaculaires. (...) Aucun hiver ne se distinguant réellement dans la chronologie précipitations/gel. »

- **station de Rouen** : « ce qui distingue l'hiver 2009-2010, c'est l'importance des épisodes de pluies en fin d'automne ainsi que les nombreux épisodes neigeux, le tout étant associé à une longue période de non dégel plus conséquent que les autres hivers ».

4.5. CONCLUSIONS SUR LES CONDITIONS CLIMATIQUES DE L'HIVER 2009/2010

Les conditions rencontrées durant l'hiver 2009/2010 n'ont pas correspondu à des situations extrêmes (« record » sur période de 30 ans), que ce soit en terme d'intensité de précipitation, de précipitations cumulées, de température minimale, ou d'intensité de gel.

En revanche, l'aspect « remarquable » qui a conduit à l'initiation d'une large part des dommages en décembre 2009 a été la conjugaison de la succession:

-d'un mois de novembre pluvieux au-delà de la normale mensuelle, avec des précipitations réparties sur un grand nombre de jours,

-de chutes de neige au début de la vague de froid,

-d'une période de gel persistant pendant quelques jours de sorte que le front de gel pénètre sur l'épaisseur de la couche de surface des chaussées,

-d'un réchauffement assurant le dégel rapide complet des couches de chaussées.

La situation a été aggravée par les deux épisodes de gel précédés de chutes de neige intervenus en janvier et février dont l'amplitude était assez comparable à l'épisode de décembre.

Dans les périodes séparant les épisodes de gel, les chaussées ont subi de nouvelles pluies sans que celles-ci n'aient cependant eu un caractère exceptionnel.

Si les données à notre disposition ne permettent pas d'attacher une valeur de probabilité à l'enchaînement de précipitations importantes en fin d'automne, de quelques centimètres de neige suivis d'une semaine de gel persistant sans être nécessairement très intense (maintien de quelques °C en deçà de zéro), on peut penser que le type de situation rencontré en décembre 2009 peut se reproduire tous les 10 à 15 ans (voire moins) c'est-à-dire au cours de la « durée de vie » de bien des couches de surface.

Ce type de situation susceptible de déclencher des dégradations importantes comme l'épisode de décembre, ***ne devrait donc pas être considéré comme revêtant un caractère exceptionnel en regard de la conception et de l'entretien des chaussées.***

En revanche, la singularité a été la succession des trois vagues de froid bien marquées mi-décembre, début janvier et mi-février, précédées de fréquentes chutes de neige en plaine, neige qui a tenu au sol en raison du froid persistant. Ceci a grandement favorisé l'extension des dégradations des revêtements de chaussées jusqu'à la fin de l'hiver. En terme d'occurrence de neige, selon Météo France, l'hiver 2009-2010 se positionne comme l'un des plus neigeux de ces trente dernières années.

5. CONSTITUTION DU PATRIMOINE DES CHAUSSÉES DU RÉSEAU NON CONCÉDÉ ET SON ÉVOLUTION

5.1. NATURE DU PATRIMOINE DES CHAUSSÉES

Au 1^{er} janvier 2008, le réseau routier national non concédé était constitué de :

- 1 146 km de Voies Rapides Urbaines (VRU),
- 3 500 de Voies à Caractéristiques Autoroutières (VCA),
- 3 423 km de Grandes Liaisons d'Aménagement du Territoire (GLAT),
- 2 103 km de Routes Nationales de Liaison (RNL)
- 1 569 km de Routes Nationales Ordinaires (RNO).

soit un linéaire total de **11 741 km**, représentant une surface d'environ **152,6 million de m² de chaussées**.

Le coût de reconstruction à neuf du réseau routier national (non concédé) en service au 31 décembre 2008, estimé dans les conditions économiques d'août 2008, est évalué à 121,650 Milliards€ (note DIT du 10 février 2010, *Valorisation du patrimoine routier de l'Etat - Certification des comptes de l'Etat – Exercice 2009*).

L'étude des coûts de construction des autoroutes de liaison mises en service entre 1981 et 1990, publiée en 1992 (Note d'information SETRA n°29 *Coût des autoroutes de liaison construites par les sociétés d'économie mixte*), montre que la part du coût des chaussées représente environ 22% du total. En faisant l'hypothèse que ce ratio est valable pour l'ensemble du RRN, on obtient comme **ordre de grandeur du coût de reconstruction à neuf des chaussées de l'ordre de 26,2 Milliards€**.

Les relevés de l'état des chaussées par l'opération Image Qualité du Réseau National (IQRN) permettent d'estimer un ordre de grandeur des travaux de remise à l'état neuf des chaussées du RRN traduisant la dépréciation du patrimoine. Selon la note de la DIT précitée, **le coût de remise en état des chaussées du RRN en service au 31 décembre 2008 estimé dans les conditions économiques d'août 2008, s'élève à 1,486 Md€**, soit environ 6% de la valeur patrimoniale. On peut en déduire que la valeur du patrimoine des chaussées du RRN à fin 2008, est de l'ordre de **24,7 Milliards€**.

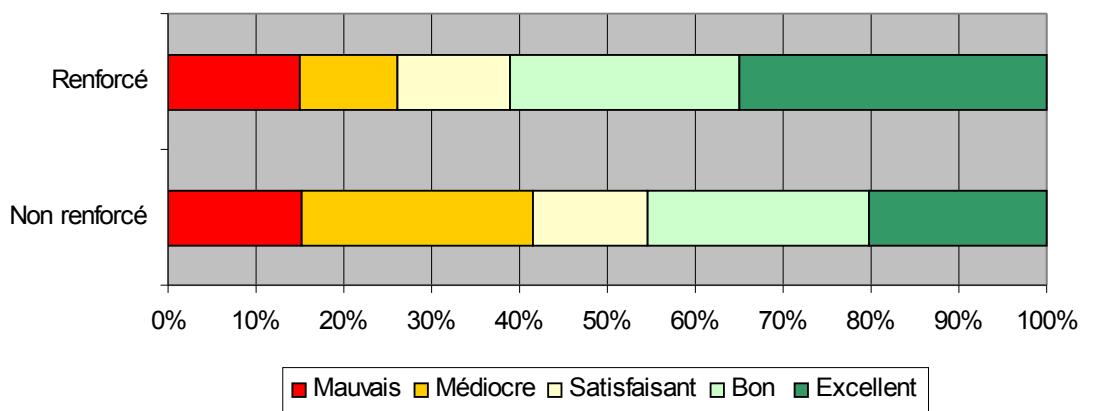
5.2. ÉTAT STRUCTUREL

Selon le rapport de bilan IQRN au 1^{er} janvier 2008 établi par le SETRA, **le RRN ne compte plus que 496km de chaussées non renforcées, soit 2,7 % du linéaire**. Ces chaussées représentent de l'ordre de 2 à 3 % des réseaux des Grandes liaisons d'aménagement du territoire (GLAT) et des Routes nationales de liaison(RNL), et 23 % du réseau des Routes nationales ordinaires (RNO). Ces chaussées non renforcées sont situées principalement en DIR Méditerranée et en DIR Sud Ouest, très peu affectées par les phénomènes météorologiques du dernier hiver. Près d'un quart de ces chaussées supportent cependant des trafics supérieurs à 300PL/j (T1 ou plus).

Depuis 1992, l'état des chaussées est qualifié, par section, par une note globale IQRN (voir Annexe 7 pour une présentation de l'IQRN).

Le diagramme ci-après présente l'état du RRN après l'opération IQRN 2007. Les différences principales d'état entre les parties renforcée et non renforcée portent sur les états « excellent » et « médiocre ».

**Image IQRN des parties renforcée et non renforcée du RRN
(2007)**

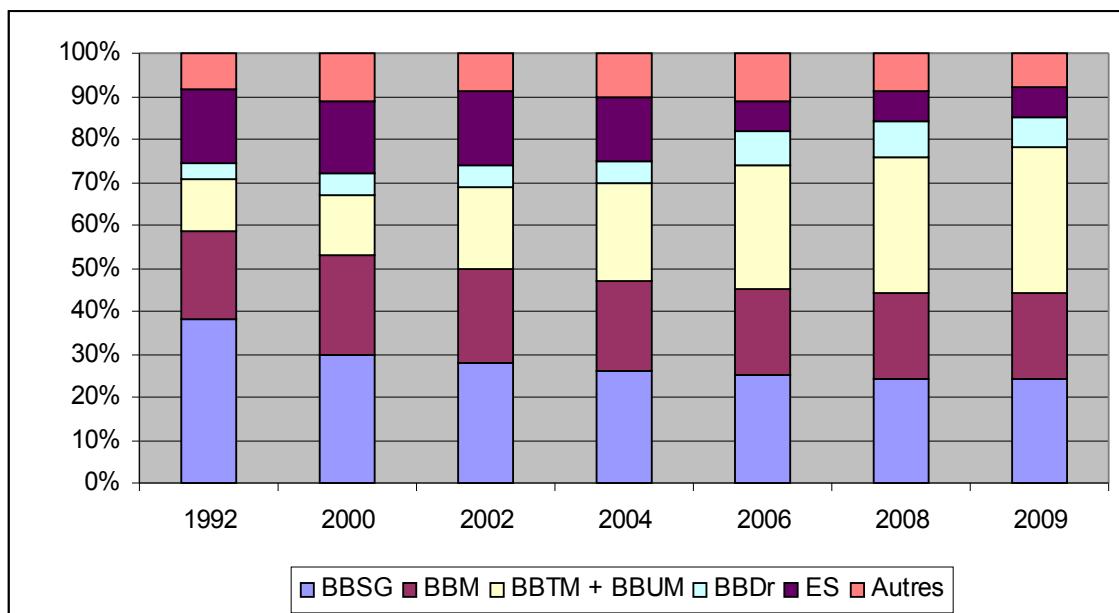


5.3. LA NATURE DES COUCHES DE ROULEMENT

La répartition selon la nature des couches, exprimée en % du linéaire de chaussées, est donnée par le graphique ci-après, étant signalé :

- pour les années 2000, 2002 et 2004, il s'agit du réseau avant transfert aux départements, représentant de l'ordre de 37 000 km de chaussées ;
- pour les années 2006, 2008 et 2009, c'est le réseau actuel, soit de l'ordre de 18 500 km de chaussées ;
- pour l'année 1992, seules ont été retenues les chaussées supportant les trafics les plus élevés (T1 et plus) afin de s'approcher du périmètre actuel du RRN.

Ce graphique montre une **augmentation considérable de l'emploi des bétons bitumineux très minces BBTM** (la part de l'emploi des BBUM – bétons bitumineux ultra-minces - par rapport aux BBTM est faible, de l'ordre de 1 à 8 ou moins). Cet accroissement s'est effectué essentiellement **au détriment des enduits superficiels (ES) et des bétons bitumineux semi-grenus (BBSG)** vraisemblablement le plus souvent revêtus d'un BBTM lors des opérations d'entretien effectuées au cours des 20 dernières années.



Répartition des couches de roulement sur le RRN (en % du linéaire de chaussées)

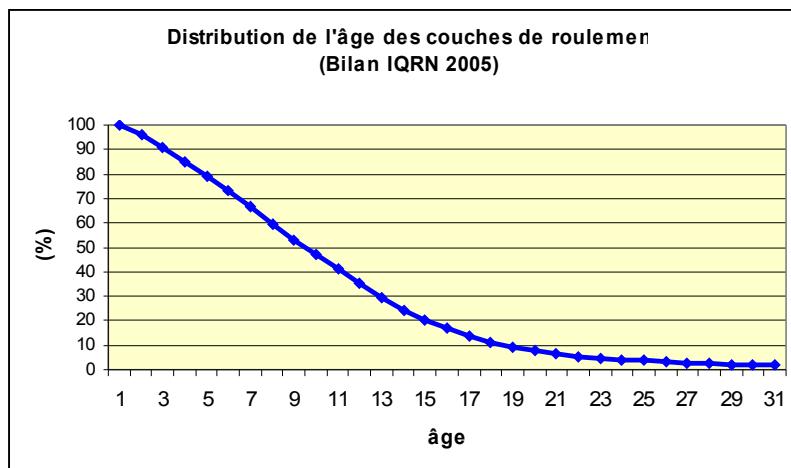
Rappelons que le développement des **BBTM** résulte du concours de l'innovation, lancé en 1986 par la Direction des Routes, pour trouver une solution alternative d'entretien aux enduits superficiels et coulis présentant une meilleure durabilité des caractéristiques de texture et d'adhérence sous fort trafic. Sous cet angle, **le recul acquis depuis a confirmé la valeur de cette solution d'enrobés très minces** (épaisseur moyenne de l'ordre de 2,5cm). Du point de vue de l'imperméabilisation du support, les BBTM assurent une meilleure protection que les enduits superficiels mais **leur très faible épaisseur ne permet pas de prévenir une remontée rapide de la fissuration du support**. C'est la raison pour laquelle **leur domaine d'emploi recommandé est celui de supports en bon état** (pas de déformations importantes ni de fissuration active).

La part des couches de roulement de plus de 4 cm d'épaisseur :

- bétons bitumineux mince (BBM), épaisseur moyenne de mise en œuvre 3 à 5 cm selon la granularité ;
 - bétons bitumineux semi-grenus (BBSG), épaisseur moyenne de mise en œuvre 6 à 9 cm selon la granularité) ;
- représentait près de 60% des chaussées en 1992 sur l'équivalent du RRN actuel ; elle **est désormais inférieure à 45%**.

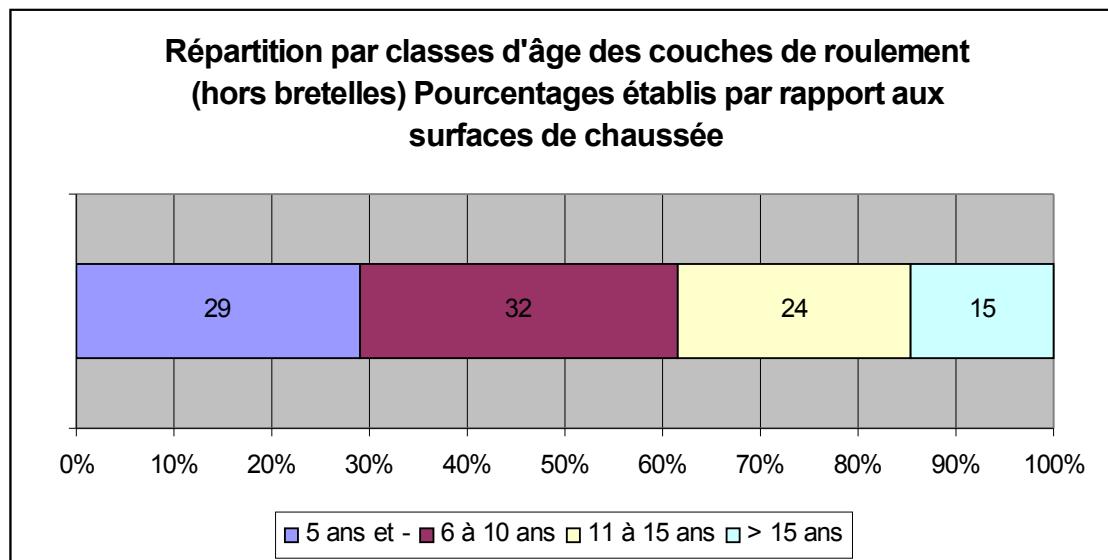
5.4. ÂGES DES COUCHES DE ROULEMENT

Le rapport de bilan IQRN 2005, présente la courbe de distribution des âges des couches de roulement reproduite ci-dessous pour l'ensemble du RRN à l'époque.



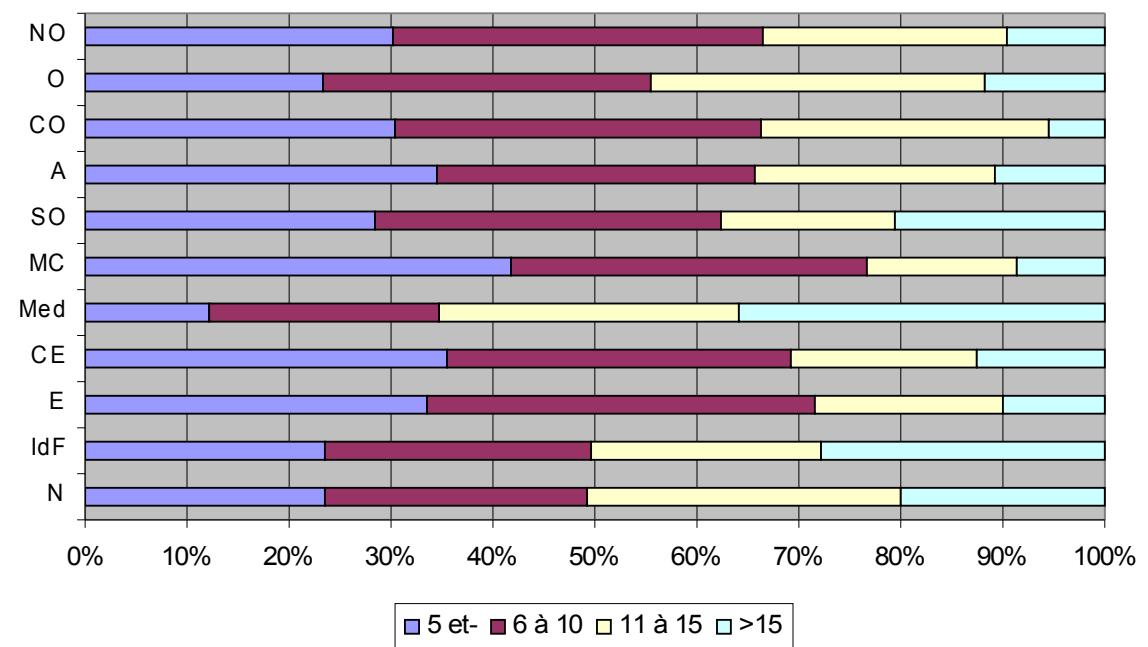
On note que l'âge moyen est proche de 9 ans et que seuls 5,5% de chaussées ont un revêtement de plus de 20 ans.

L'âge moyen des couches de roulement du RRN dans son périmètre actuel, et à fin 2006, est très voisin de 9 ans. Ceci représente une **fréquence moyenne de renouvellement de la couche de surface de 18 ans**. A la fin des années 90, l'âge moyen de la couche de roulement des GLAT était inférieur à 7 ans, soit un renouvellement moyen tous les 13 ans.



Le rapport de *Synthèse nationale de l'étude exhaustive* réalisée par le SETRA et le Laboratoire régional de l'Ouest Parisien pour la Direction générale des routes en 2007, comporte les informations par DIR sur l'âge des couches de roulement, pour la configuration actuelle du RRN. La répartition par classe d'âge est présentée par le graphique ci-après qui montre certaines disparités régionales significatives..

Age des couches de roulement par DIR (étude exhaustive, rapport Juin 2007)



Pour les 4 DIR dont le réseau a présenté le plus de dégradations au cours de l'hiver 2009/2010, la proportion de revêtements âgés de plus de 15 ans est de 10% pour les DIR Nord Ouest et Est, 20% en DIR Nord et 28% en DIR Ile de France alors que le réseau de ces dernières supportent les trafics poids lourds les plus élevés.

En DIR Nord, 87% du réseau supporte un trafic poids lourds de classe T0 ($> 750 \text{ PL/j}$ sur la voie la plus chargée) ou ST0 ($> 2000 \text{ PL/j}$). En DIR Ile de France, ce pourcentage passe à 93%.

En l'absence de bilan des travaux pour 2008 et 2009, mais avec les indications sommaires dont nous avons pu disposer, on peut affirmer que ***l'âge moyen des revêtements de surface continue de reculer chaque année.***

5.5. APPRÉCIATION PORTÉE SUR L'ÉTAT DU RÉSEAU

Le RRN dans son périmètre actuel est constitué de chaussées dont les assises ont été renforcées ou ont été conçues avec un dimensionnement prenant en considération les questions de gel/dégel.

En revanche l'état des couches de roulement montre ***un vieillissement continu depuis plus d'une dizaine d'années.***

Par ailleurs, ***on constate depuis plus de dix ans une part croissante des renouvellements de la couche de roulement par des couches très minces (BBTM).*** Le recours à cette technique quand l'état structurel justifierait la mise en place de couches plus épaisses pour corriger la stabilité structurelle et assurer une protection adéquate de l'assise (surtout pour les chaussées à assise non traitée ou traitée aux liants hydrauliques), contribue à l'affaiblissement de la résistance structurelle de ces chaussées.

6. RECHERCHE DE LIENS ENTRE LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES CARACTÉRISANT LES CHAUSSÉES DÉGRADÉES

Le rapport de la MARRN déjà cité comportait quelques tableaux provenant d'une exploitation statistique faite par le SETRA, croisant les données de la base SICRE avec les informations recueillies auprès des 4 DIR (DIR-EST, Ile-de-France, NORD et NORD-OUEST) sur les sections ayant subi des dégradations directement imputables à l'hiver 2009-2010.

Cette exploitation statistique présentait les longueurs dégradées et le taux de dégradation par classe d'âge de la couche de roulement et selon sa nature.

Des vérifications entreprises, à la demande de la mission d'audit, auprès des DIR ont montré que l'inventaire des sections dégradées comportait de nombreuses erreurs qui affectaient sérieusement l'exploitation statistique. La vérification systématique n'a pu être faite que par la DIR IF et la DIR NORD-OUEST ; la DIR EST a procédé à des vérifications partielles sur les sections déclarées endommagées dont la couche de roulement était récente.

Dans cette situation, les tableaux du rapport de la MARRN ne sont pas reproduits et la mission regrette de ne pouvoir présenter des éléments rendant compte précisément de la situation pour les 4 DIR.

L'annexe 8 recense les sections les plus dégradées et donne des indications sur les sections dégradées dont la couche de surface était récente.

6.1. RELATION AVEC L'ÂGE DE LA COUCHE DE ROULEMENT

Les sections les plus dégradées ayant entraîné des mesures d'exploitation (limitation de vitesse, fermeture de voie) présentaient très généralement une couche de surface ancienne (plus de 10 ans).

Sur les rares autres tronçons très dégradés, avec une couche de surface plus récente (généralement BBM, BBTM), l'examen de la note IQRN la plus récente révèle que la couche de surface :

-a été mise en œuvre sur une chaussée présentant un mauvais état structurel (par exemple : DIR Est, RN 4, département 54, du PR 4000 à 5600, le revêtement est un BBTM mis en place en 2000, la note globale IQRN attribuée en 2007 variait de 6 à 11) ;

-ou que celle-ci exhibait déjà des dégradations de surface significatives avant cet hiver (par exemple, DIR Est, RN 4, département 55, du PR 37000 à 38000, revêtement en BBM de 2004, la note globale IQRN attribuée en 2007 variait de 9 à 19, pour une note de surface de 5 ou 10).

Des observations de même nature peuvent être faites pour les routes ayant subi des dégradations n'ayant pas entraîné de telles mesures d'exploitation.

Les cas de revêtements de moins de 5 ans ayant présenté des dégradations sont peu nombreux.

Le cas le plus important par son extension est celui de l'A28 (DIR NO, dépt. 76). Le BBTM mis en œuvre en 2008 a été réalisé pour restaurer les caractéristiques de surfaces du BBM initial, datant de 1987 ou 1992, sans fraisage préalable de la couche de surface. Les dégradations observées sont un arrachement du BBTM avec un décohéSIONNEMENT des anciennes couches de roulement et de liaison sous-jacentes. L'explication la plus plausible est que par défaut de drainage et d'imperméabilisation de la BAU, l'ancienne couche de surface a été alimentée en eau par capillarité et que le BBTM réalisé en 2008 a agi comme un écran étanche maintenant l'eau prisonnière qui, en gelant, a décohéSIONNÉ le vieil enrobé

support.

Parmi ces cas, quelques sections avaient avant l'hiver une notation IQRN traduisant une chaussée en bon état structurel et de surface (ex DIR Nord, A34, BBTM 2007, PR 31000 à 32080, note IQRN 2009 : 20 et 16 ; Ns : 20 ; BBTM 2005 et 2007, PR 32420 à 39000, note IQRN 17 à 20 et 20 à 19 ; DIR Est, A320, BBTM 2004, PR 9950 à 11200, sur GB note IQRN 2009 16 à 20 ; Ns : 20). Il semble qu'il s'agisse de désordres ponctuels vraisemblablement en relation avec des défauts localisés. Ces cas particuliers mériteraient un examen complémentaire de la part des services en raison du caractère d'anomalie qu'ils représentent.

6.2. RELATION AVEC LA NATURE DE LA COUCHE DE ROULEMENT

Il semble qu'il y ait un **fort taux de dégradation des bétons bitumineux ultra-minces** (BBUM), technique non appropriée dans les zones soumises aux fortes sollicitations par les engins d'entretien hivernal.

Les cas de dégradations de **bétons bitumineux drainants** (BBD_r) sont assez nombreux sur les réseaux DIR Nord et Ile de France, en revanche la DIR Nord-Ouest ne signale pas de pathologie. La structure ouverte de ces matériaux est de fait plus sensible à l'action du gel. Sur le réseau DIR Nord, ces désordres ont affecté les autoroutes A1, A16 et A21 ; il s'agissait de revêtements anciens dans la plupart des cas (A1 BBD_r 1995 ; A16 BBD_r 1991, 1993 et 1999 ; A21 BBD_r 1993, 1994, 1998) mais les sections reprises en enrobés drainants en 2009 sur A16 sont aussi signalées comme présentant des dégradations. Sur le réseau Ile de France, des dégradations sont signalées sur A13, A104, RN2, RN4 ; il s'agit là encore le plus souvent de revêtement de 10 ans et plus, les quelques cas plus récents (sur RN4) sont notés comme présentant déjà des dégradations avant l'hiver.

Il semble qu'il y ait un **taux significatif de dégradation des bétons bitumineux à module élevé** (BBME), principalement sur les réseaux des DIR Nord et Est. Les dégradations ont affecté des revêtements qui ont en général moins de 10 ans (RN2, RN 31, RN4, A31, A35, A104 ...). L'emploi en couche de surface d'enrobé à bitume dur dans des régions soumises à des hivers rigoureux est plus que discutable.

Pour les autres techniques BBTM, BBM et BBSG, si le vieillissement du liant apparaît donc comme un facteur significatif pour les revêtements dont l'âge dépasse une douzaine d'années, l'apparition des dégradations sur des revêtements plus récents est à mettre en relation avec un ensemble de défauts :

-fissuration du support du revêtement remontée au travers de la couche de roulement. A cet égard les BBTM y sont plus sensibles que les autres techniques du fait de leur très faible épaisseur et que la protection thermique apportée est plus faible ;

-défauts au niveau de l'interface, comme une insuffisance générale ou locale de couche d'accrochage, des irrégularités géométriques du support ;

-défauts d'exécution, ségrégation locale ou sous compactage possiblement lié à une mise en œuvre à trop basse température.

Dans les cas de BBTM, BBM et BBSG ce n'est pas la technique en elle-même qui paraît devoir être mise en cause, mais plutôt un choix inapproprié de la technique dans un certain nombre de cas (BBTM sur support endommagé, succession de rechargements sur couches

très minces ouvertes) ou des défauts d'exécution.

6.3. RELATION AVEC L'ÉTAT STRUCTUREL DE LA CHAUSSÉE

Lorsque la chaussée est en mauvais état structurel, ce facteur se rajoute à l'effet du vieillissement de la couche de roulement ; les dégradations au niveau de l'assise se propagent d'autant plus rapidement au travers de la couche de surface que le trafic poids lourd est élevé, donnant des dégradations précoces en surface.

6.4. CAS DES RÉSEAUX AUTOROUTIERS CONCÉDÉS

Pour la majorité des cas de dégradations rencontrés sur les chaussées des réseaux SANEF et APRR (cf. Chapitre 2) les causes principales paraissent être la vétusté et la superposition de couches de roulement très minces.

Sur A36 cependant certains cas de dégradations échappent à ces explications et concernent une couche de surface de moins de 10 ans réalisée en BBTM sur EME. Il serait utile que le réseau technique puisse déterminer la cause de cette vulnérabilité compte tenu de l'intérêt de cette solution sous fort trafic lourd.

7. CONCLUSIONS TIRÉES SUR LES DÉGRADATIONS ET LEURS CAUSES

Les dégradations qui sont apparues lors de l'hiver 2009 – 2010 ont été, pour la grande majorité des cas, des **désordres affectant la couche de surface** : nids de poule, pelade, fissuration jusqu'à des cas de faïençage.

Les dégradations ont essentiellement affecté le quart nord-est du pays et la Normandie, des désordres localisés ayant été signalés ailleurs mais avec une ampleur « voisine de la normale ».

Les mêmes types de dégradation sont observés à **la fois sur le RRN**, principalement sur les réseaux des quatre DIR Est, Nord, Nord Ouest et Ile de France, **et sur les réseaux autoroutiers d'APRR et SANEF** qui ont été soumis à des conditions météorologiques similaires.

Une part importante des dégradations est apparue dans la semaine du 21 au 26 décembre 2009, au dégel, après une **vague de froid de 4 – 5 jours précédée de chutes de neige et d'un mois de novembre particulièrement pluvieux** pour l'essentiel sur la moitié nord du pays.

Les conditions météorologiques de cet hiver tant en intensité de précipitation que de froid n'ont eu aucun caractère exceptionnel. S'il n'a pas été possible de calculer la probabilité d'occurrence de l'enchaînement des conditions ayant prévalu en novembre et décembre, la répétition de telles conditions avec une périodicité d'une dizaine d'années voire moins, c'est-à-dire à l'échelle de la durée de service d'une couche de surface, paraît une hypothèse très plausible. De ce fait l'épisode de décembre ne peut pas être considéré comme exceptionnel en regard de la conception ou de l'entretien des chaussées.

En revanche, la singularité a été la succession des trois vagues de froid bien marquées mi-décembre, début janvier et mi-février, précédées de fréquentes chutes de neige en plaine, neige qui a tenu au sol en raison du froid persistant. Ceci a grandement favorisé l'extension des dégradations des revêtements de chaussées jusqu'à la fin de l'hiver. En terme d'occurrence de neige, selon Météo France, l'hiver 2009-2010 se positionne comme l'un des plus neigeux de ces trente dernières années.

Les dégradations observées, de type nids de poule et pelade (arrachement par plaques) presupposent que l'eau (pluie, neige fondu) a pénétré et stagné dans la chaussée avant l'épisode de gel.

Si les circonstances météorologiques ont été l'élément provoquant l'affaiblissement de la couche de surface autorisant l'apparition des dégradations sous l'effet de la circulation des poids lourds, **c'est la vulnérabilité pré-existante des couches de surface** (présence de fissuration diffuse ou localisée rendant le revêtement perméable) **qui a permis le développement de ces dégradations.**

Les sections ayant présenté des dégradations graves en terme d'extension sont très

majoritairement des sections dont la couche de roulement avait 12 ans et plus. Des dégradations ont cependant été observées aussi sur des **sections avec des revêtements plus récents, généralement minces à très minces (BBTM, BBUM)**.

Dans un grand nombre de cas, ces désordres sont la conséquence d'une mise en œuvre de ces revêtements très minces sur des chaussées en mauvais état structurel (avec probable remontée rapide de la fissuration du support au travers du revêtement). Ceci traduit un **emploi inadapté de ces techniques** sans que nous ayons les éléments pour dire dans quelle mesure il s'est agit d'erreurs d'appréciation, qui auraient pu être guidées par une pénurie de ressources budgétaires, ou de dispositions conservatoires qui n'ont pas été suivies, en temps utile, des travaux de réhabilitation qu'auraient nécessité les chaussées. D'autres origines peuvent expliquer ces désordres prématurés (défauts d'exécution, voire faiblesse d'un des constituants), mais seules des études au cas par cas permettraient d'analyser avec pertinence les causes exactes.

La nature de la couche de surface est un facteur secondaire dans l'explication de la fréquence des désordres, les observations corroborant le caractère plus fragile des enrobés drainants, des bétons bitumineux à module élevé et des couches très minces.

Les séquences de précipitations et gel qui se sont répétées en janvier et février (et début mars en certaines régions mais de moindre ampleur), assez semblables à l'épisode de décembre, ont contribué à l'extension des dégradations sur les chaussées déjà dégradées ou fragilisées par l'épisode de décembre qui reste l'évènement principal.

Le peu de cas traduisant une dégradation de l'assise de chaussée tient à la faible intensité des épisodes de gel (indice de gel de 20 à 35 °C.jour) insuffisante pour que le front de gel pénètre significativement les couches d'assises.

SECONDE PARTIE : ANALYSE DE LA POLITIQUE D'ENTRETIEN

8. L'ENTRETIEN PRÉVENTIF

8.1. CONCEPTS ET CADRE D'APPLICATION

L'application du concept d'entretien préventif aux chaussées remonte au XVIII^e siècle avec la mise en place du système de cantonnement imaginé par Trézaguet : « *Le service des entretiens étant ainsi organisé avec soin, l'entretien des routes se fera très exactement et au meilleur marché, et l'on ne verra jamais de dégradations s'aggraver de plus en plus, de manière à ruiner les routes très promptement, faute de n'avoir pas été réparées à temps.* » (Mémoire sur la construction et l'entretien des chaussées de la généralité de Limoges. 1775)

Pour la période moderne, les objectifs ont été explicités dans le guide technique publié en 1979 par la Direction des routes et de la circulation routière (DRCR) « **Entretien préventif du réseau routier national** » :

- la conservation en bon état de la structure de chaussée et son adaptation à l'évolution du trafic (portance des assises),
- le maintien de conditions de sécurité et de confort satisfaisantes,
- la conservation de l'intégrité de la couche de surface (qualité de la couche de surface et rôle de protection des couches inférieures).

Cette démarche **d'entretien préventif** devait être **appliquée à l'ensemble des routes nationales renforcées** dans le cadre de la politique des renforcements coordonnés conduite de 1972 à 1992.

Pour les **chaussées en attente de renforcement**, c'est une politique d'**entretien curatif** qui devait s'appliquer, afin d'éviter une accélération trop rapide des dégradations et en assurant les travaux de sauvegarde nécessaires au maintien de la circulation : assainissement, reprofilage et imperméabilisation des surfaces par des enduits superficiels.

En 1993, après l'arrêt de la politique des renforcements coordonnés, la politique d'entretien des chaussées a été réajustée selon les principes suivants :

- une hiérarchisation des routes pour l'entretien routier en cinq catégories, VRU, VCA, GLAT, RNL, RNO (cf. Glossaire, annexe11) ;
- le maintien de l'entretien préventif sur les VRU, une diminution des caractéristiques techniques sur les VCA, GLAT et RNL,
- l'abandon de l'entretien préventif sur les RNO où seul serait réalisé un entretien visant au maintien de caractéristiques d'adhérence minimales et des couches de surface pour empêcher l'accélération des dégradations.

Comme on le verra plus loin les moyens affectés ne permettront pas d'enrayer une dégradation de l'ensemble des catégories de routes du RRN.

8.2. ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

Ce chapitre examine succinctement les aspects principaux des textes ayant fixé la doctrine technique et la méthodologie établies par le réseau technique. Les remarques sur ces questions et les documents correspondants sont présentées dans le chapitre 12.

8.2.1. Entretien préventif

Les documents fondateurs

Le document « fondateur », à savoir le guide technique de 1979 « **Entretien préventif du réseau routier national** », présente une démarche technique qui s'articule ainsi:

- la définition d'indicateurs d'état en lien avec les trois objectifs de l'entretien préventif,
- des niveaux pour les indicateurs d'état afin d'apprecier la gravité des dégradations,
- enfin des règles d'entretien pour déterminer l'engagement ou non de travaux et leur affecter une priorité.

Les travaux ne sont cependant pas déterminés par le guide qui renvoie aux résultats des études qui devront être faites à chaque cas.

Le guide technique était complété par un « **Répertoire des dégradations** », publié également en avril 1979, visant à aider les agents chargés des inspections visuelles détaillées des chaussées à identifier la nature et la gravité des dégradations prises en compte dans les règles d'entretien.

Ce guide a été complété et modifié en juillet 1984 par un document du SETRA, notamment sur les points suivants :

- la prise en compte des problèmes de décollement des couches de surface qui nécessitent une action rapide ;
- une meilleure prise en considération des dégradations liées à l'objectif « intégrité de la couche de surface », qui ne pouvaient pas jusque là conduire à des travaux de priorité 1.

Documents complémentaires pour le choix de la solution d'entretien

En septembre 1990, le SETRA publie le Guide technique « **Aide au choix des solutions d'entretien** » (ACSE) pour l'entretien préventif du réseau routier national. Son domaine d'application exclut l'entretien des traversées d'agglomération ; pour l'objectif de conservation de l'état de la structure, le guide ne traite que des cas où les dégradations principales rencontrées sont des fissures.

Vis-à-vis de l'objectif de conservation de l'état de la structure, le guide conserve la démarche du guide de 1979 modifié en 1984 mais introduit un nouvel indicateur d'état combinant ceux relatifs aux fissures transversales et longitudinales. Des règles d'entretien sont proposées sous forme de tableaux selon le niveau de trafic et la nature de la structure de chaussée (souple, bitumineuse, semi-rigide).

Pour les états les plus dégradés le guide renvoie à une étude complémentaire pour déterminer le renforcement à réaliser. Pour les états de moindre dégradations, le guide propose, selon les cas, une mise sous surveillance ou une plage d'épaisseur d'enrobés.

Vis-à-vis de l'objectif de surface, le guide s'en tient à un tableau présentant de manière qualitative les performances comparées des différentes techniques de couches de surface, laissant le choix au gestionnaire.

En 1994, est publié par le SETRA et le LCPC, un guide d'application des normes pour le réseau routier national pour les « **Enrobés hydrocarbonés à chaud** ». Ce document précise, par référence aux normes, les classes de constituants et de performance à retenir pour les chaussées du RRN. Les seuls aspects en lien avec les travaux d'entretien sont les spécifications sur les valeurs de déflexion admissibles par technique de couche de surface et des indications sur la compatibilité d'emploi sur support déformé

Le guide ACSE de 1990 est actualisé, sur le volet objectif de surface, par le guide technique « **Aide au choix des techniques d'entretien des couches de surface des chaussées** » établi par un groupe de travail du Comité français des techniques routières (CFTR) et publié en juillet 2003 par le SETRA.

Comme pour le guide de 1990, ce dernier se présente sous forme d'un tableau comparatif et de fiches synthétiques par technique de couche de surface, donnant :

- des indications sur le domaine d'emploi ;
- des spécifications éventuelles sur l'état du support :
- une appréciation sur des critères de performance (Adhérence ; Réduction des projections d'eau ; Réduction du bruit de roulement ; Résistance à l'orniérage ; Résistance au cisaillement ; Aptitude à améliorer l'uni dans le domaine des petites ondes ; Aptitude à limiter les remontées de fissures "seule") ainsi que vis-à-vis des conditions d'exploitation en viabilité hivernale.

Introduction de l'Image Qualité du Réseau National (IQRN)

La conception et mise en application en 1993 de l'**Image Qualité du Réseau National (IQRN)** visait à doter la Direction des Routes d'un outil d'évaluation de l'état de l'ensemble des chaussées du RRN.

A cette occasion l'organisation et le contenu de la surveillance de l'état du réseau national non concédé sont modifiés. Les mesures de déflexion sont abandonnées, l'état structurel de la chaussée est qualifié uniquement à partir des dégradations observées en surface (fissures et déformations). L'état de la surface vis-à-vis du confort et de la sécurité est qualifié à partir des dégradations de surface ainsi que des mesures de texture (hauteur au sable HS) et d'adhérence (coefficient de frottement transversal CFT).

Afin d'améliorer la reproductibilité et la répétabilité des relevés de dégradations, le LCPC publie successivement, en mai 1997, la méthode d'essai n°38-2 « **Relevé des dégradations de surface des chaussées** » puis en mars 1998, la méthode d'essai n°52 « **Catalogue des dégradations de surface des chaussées** ».

Le document LCPC/SETRA, d'octobre 2000 « **Aide à la gestion de l'entretien des réseaux routiers. Volet Chaussées. Méthode** » vise à définir, en grandes lignes, la nature du

contenu des méthodologies d'étude pour différents contextes depuis celui du choix d'une politique d'entretien à l'échelle d'un réseau routier, à celui de la détermination d'une solution d'entretien pour une section donnée de route.

On peut donc constater que le corpus de documentation technique à disposition des services dans le domaine de l'entretien des chaussées est relativement ancien, a peu évolué au cours des 15 dernières années, n'intégrant pas le retour de terrain et les changements dans les choix de techniques d'entretien (Cf. Chapitre 12.2 du présent rapport). On note également que les documents ne traitent guère des conditions hivernales pour le choix des techniques d'entretien.

8.2.2. Les travaux de réhabilitation

En matière de réhabilitation, la Direction des routes a publié, en septembre 2000, un guide méthodologique « **Réhabilitation du réseau routier national** ». Ce document fixe les conditions pour l'inscription de travaux au programme de réhabilitation. Ainsi, en rase campagne, les sections à réhabiliter doivent avoir une longueur > 1,5 km ; 75% de la longueur doit avoir une note < 13, et les travaux doivent être un rechargement de 6 cm d'enrobés ou plus. Le guide prescrit que les solutions de travaux doivent être déterminés par application du système expert ERASMUS pour les durées de vie suivantes :

- 15 ans pour les VRU et les VCA,
- 12 ans pour les GLAT et RNL,
- 8 ans pour les RNO.

A noter que la question du dimensionnement des renforcements est un sujet plus complexe que celui des chaussées neuves en raison de la difficulté attachée à la caractérisation des propriétés mécaniques résiduelles de l'ancienne chaussée. Seul le cas des chaussées souples (c'est-à-dire dont l'assise est en grave non traitée) a fait l'objet d'un document méthodologique, le guide technique SETRA/LCPC « **Dimensionnement des renforcements de chaussées souples** » publié en juin 1978 et actualisé en avril 1988.

Pour les autres cas, qui sont maintenant la majorité, des règles de décision ont été intégrées dans le système expert ERASMUS, mais **aucun document n'a été publié qui donne une vue claire et complète des hypothèses et de la démarche** par lesquelles les résultats sont obtenus avec le système expert ERASMUS.

8.3. ÉVOLUTION DES TRAVAUX RÉALISÉS (NATURE ET QUANTITÉS)

Nous examinerons l'évolution qualitative et quantitative des couches de roulement mises en œuvre annuellement dans le cadre du programme d'entretien du RRN non concédé au cours des 20 dernières années environ.

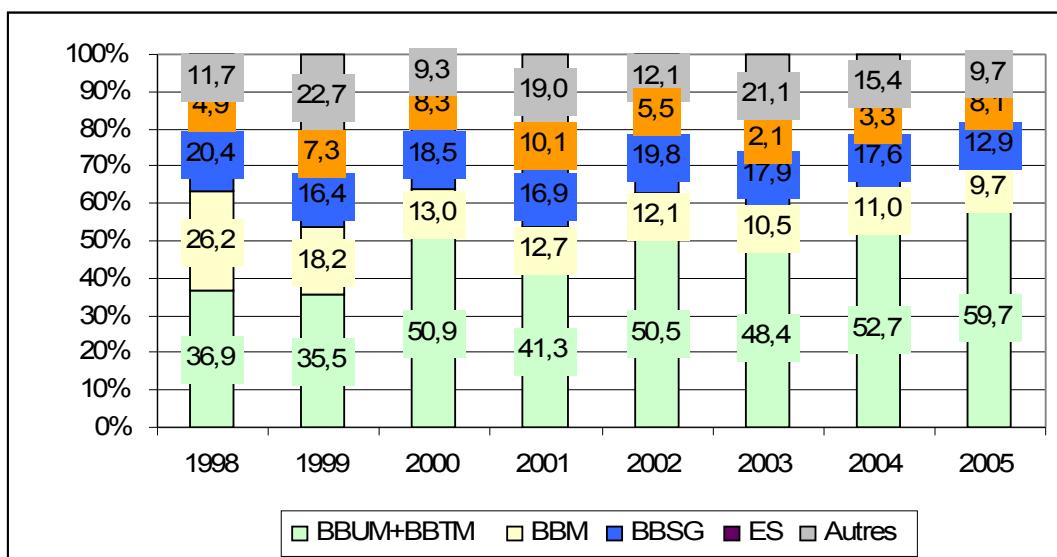
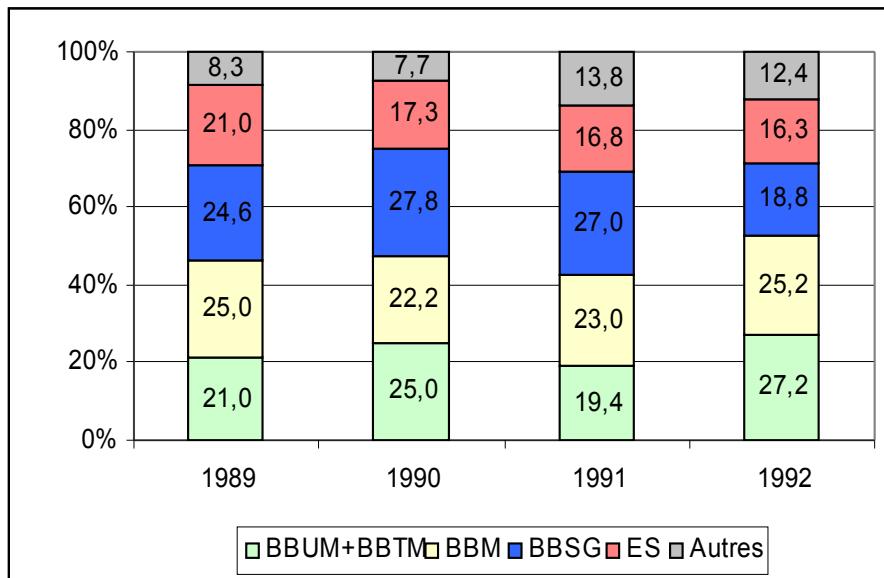
L'examen portera d'abord sur la nature des couches puis sur l'aspect quantitatif des surfaces réalisées annuellement.

Répartition des techniques mises en œuvre annuellement :

Les résultats proviennent de deux rapports du SETRA, nous supposerons que les bases de

calcul de répartition entre les techniques sont homogènes pour les deux périodes :

- 1989–1992 (*Statistiques sur l'emploi des techniques bitumineuses sur le réseau national non concédé*) ;
- 1998–2005 (*Rapport Bilan IQRN 2005*).



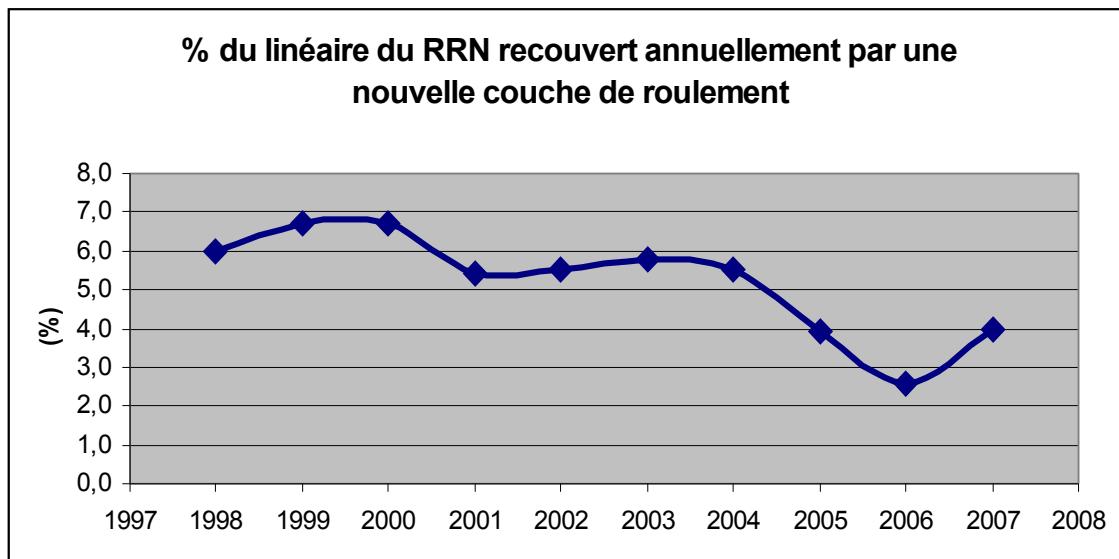
Ces deux graphiques confirment les impressions tirées aux paragraphes précédents de la nature des couches de roulement sur le RRN :

- la prééminence acquise de l'emploi des couches très minces ; BBM + BBUM (la réalisation de BBUM est marginale) représentent près de 60 % en 2005 ;
- la part des entretiens épais (4 cm et plus) n'est plus que de 23 % en 2005, elle était de 50 % jusqu'en 1991 ;
- la part devenue très faible des enduits superficiels, moins de 10%.

Quantitatif des travaux réalisés

Le graphique ci-dessous, montre la part du RRN dont la couche de roulement est renouvelée chaque année.

Si de 1998 à 2004, le linéaire concerné a oscillé autour de 6 %, il est passé ensuite à moins de 4 % ce qui représente ***une fréquence de renouvellement de 25 ans !***



Selon les informations données par la DIT, sur la base des bilans transmis par les DIR, le pourcentage de renouvellement en linéaire a été de 7,1 % en 2008 et 8,6 % en 2009 (en surface, le taux est de 6 % en 2008 et 7,7 % en 2009). L'impact du programme de régénération en 2009 n'a représenté que 0,7 % compte tenu de la faible longueur de sections réhabilitées.

Il importe enfin de signaler que le taux de renouvellement de l'ordre de 6 % qui avait été souvent pris pour objectif de référence dans le passé (avant transfert aux départements) doit être reconstruit avec la configuration actuelle du RRN qui ne comporte plus le fort linéaire des RNL et RNO faiblement circulées. C'est plutôt un taux moyen de renouvellement de l'ordre de 8 % qu'il faudrait viser (ce qui correspond à une fréquence moyenne de renouvellement de 12,5 ans).

9. ÉVOLUTION DE L'ÉTAT ROUTIER NON CONCÉDÉ

9.1. L'IMAGE QUALITÉ DU RÉSEAU NATIONAL (IQRN)

L'opération IQRN (Image Qualité du Réseau Routier National) mise en place en 1992, permet depuis le milieu des années 90, d'avoir une image quantifiée de l'état du réseau routier national à partir des relevés de dégradations de surface et de mesures d'adhérence et de texture.

Annuellement, un tiers du réseau est relevé, les indicateurs globaux fournis en fin d'année n agrègent donc les résultats des relevés des années : n, n-1 et n-2.

Le principe de la notation IQRN est présenté à l'Annexe 8.

9.2. ÉVOLUTION DES NOTES IQRN

Les opérations d'auscultation des chaussées étant réalisées chaque année sur un tiers environ du réseau routier national (hors chaussées en béton, bretelles...), les notes IQRN présentées au titre de l'année n, agrègent donc des informations des années n, (n-1)et (n-2).

Nous examinerons successivement l'évolution de l'état du réseau tel que déduit de la note globale IQRN *sur l'intervalle 1997–2007* puis plus précisément *sur les trois derniers exercices disponibles 2005–2007* dans la configuration actuelle du réseau national c'est-à-dire après transfert aux départements réalisé en 2006.

Nota : Il est déploré, que du fait des changements envisagés dans la méthode de relevé et dans l'échelle de notation IQRN, le réseau technique n'ait toujours pas rendu disponible l'image de l'état du RRN pour les informations recueillies en 2008 et 2009. Seules ont été obtenues les valeurs de l'indicateur LOLF pour 2008 et 2009.

L'évolution de la note globale IQRN sera examinée selon la catégorie de voie (VRU, VCA, GLAT, RNL, RNO) et selon les 5 classes d'état de l'opération IQRN, à savoir :

- classe **A** : **excellent état**, absence de dégradation, $N_G = 20$
- classe **B** : **bon état**, présence de dégradations mineures localisées, $N_G = 19$
- classe **C** : **état acceptable**, présence de dégradations mineures étendues, $N_G = 18 - 17$
- classe **D** : **état médiocre**, présence de dégradations graves étendues, $N_G = 16 - 13$
- classe **E** : **mauvais état**, présence de dégradations graves généralisées, $N_G < 13$

9.2.1. Évolution sur la période 1997-2007

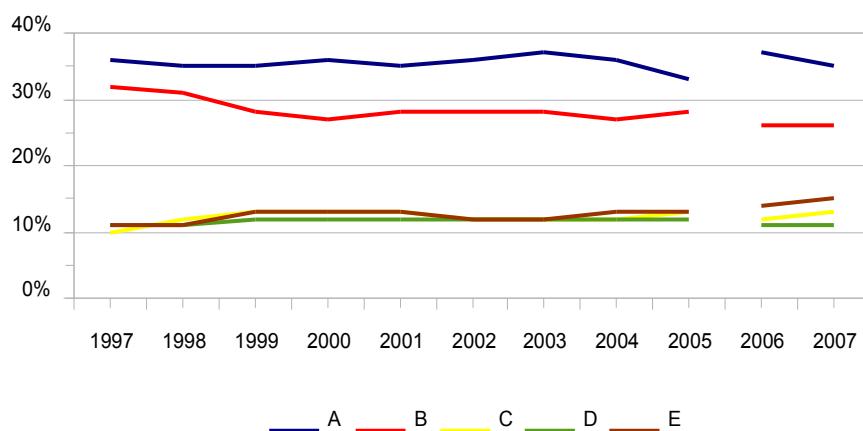
Le graphique suivant présente l'évolution, toutes voies confondues du RRN, par classe

d'état.

Les pourcentages sont calculés à partir des surfaces de chaussée cumulées concernées. La discontinuité présentée entre 2005 et 2006 tient à la différence de périmètre du réseau avant et après transfert aux départements. Avant transfert, la surface totale auscultée du RRN était proche de 285 millions de m², après transfert la base pour l'opération IQRN 2006 a été ramené, en 2006, à environ 141 millions de m² (l'estimation totale des surfaces de chaussées du RRN, en 2008, est de l'ordre de 152,6 millions de m²). La réduction provient pour l'essentiel des RNL, RNO et pour une faible part des GLAT.

Nota : faute de pouvoir disposer des données, il n'a pas été possible d'établir une série chronologique en se restreignant au périmètre actuel du RRN.

Evolution du RRN par classe d'état IQR



Ce graphique montre :

-en dix ans, le taux de chaussées en excellent état (classe A) est demeuré fluctuant autour de 35% ;

-le pourcentage de chaussées en « bon état » a baissé de 6 % (32% à 26%) ;

-le pourcentage de chaussées des autres classes a augmenté, la part du réseau en mauvais état (classe E) augmentant sensiblement de 11 à 15% ;

-l'existence de trois périodes :

- 1997 – 2000, marquée par une détérioration de l'état du RRN (réduction du % des classes A et B, et augmentation de la part des classes C, D et E),

- 2000 – 2005, avec dans l'ensemble une stabilisation de l'état du RRN,

- depuis 2005, une dégradation de l'état du RRN traduit par le sens d'évolution de toutes les classes IQRN.

L'examen pour chacune des différentes classes d'état par catégorie de voirie, permet une meilleure appréciation de l'évolution du réseau. On trouvera à l'annexe 9 les graphiques pour les cinq classes d'état A à E.

Ces graphiques montrent :

-pour les **VRU**, une **nette dégradation de ces routes sur la période 1997 – 2001**, avec une forte réduction de la part des chaussées en état excellent (- 10%) et corrélativement une augmentation respective de 4 et 6% des classes d'état médiocre et mauvais. La situation apparaît à peu près stabilisée entre 2001 et 2005 ;

- pour les **VCA**, dans la même période une **dégradation d'état similaire** à celle notée pour les VRU ;

-pour les **GLAT**, sur la période 1997 – 2000, la **dégradation d'état** s'opère par réduction de la proportion de routes à l'état bon et au contraire l'augmentation de la proportion à l'état satisfaisant et médiocre, les parts des autres classes ne variant guère ;

-pour les **RNL**, **moindre variation** d'état que pour les catégories précédentes jusqu'en 2005 ;

-pour les **RNO**, **dégradation par glissement de l'état bon à l'état satisfaisant**, les proportions dans les autres classes d'état restant stationnaires jusqu'en 2005.

Le transfert des routes d'intérêt local aux départements s'est accompagné d'un accroissement marqué du pourcentage de chaussées en état médiocre ou mauvais (principalement RNL et RNO). Cela traduit le fait que les RNL et RNO maintenues dans le réseau d'intérêt national (RRN actuel) étaient plus endommagées que le réseau national d'intérêt local transféré et n'ont pas bénéficié de mêmes travaux de remise en état.

9.2.2. Évolution sur la période 2005-2007

Pour l'opération IQRN 2005, le SETRA a également fourni la proportion de routes à l'état mauvais, rapportée au périmètre actuel du RRN, ce qui permet de suivre l'évolution du réseau routier sur 3 ans.

Comme le montre le tableau ci-dessous **la dégradation de l'état du réseau affecte toutes les catégories de routes**.

Pourcentage des chaussées à l'état mauvais (classe E)

	VRU	VCA	GLAT	RNL	RNO
2005	9,1	8,8	15,5	20,7	16,9
2006	11	11	17	17	21
2007	11	12	19	17	20

Entre 2005 et 2007, et sur le périmètre actuel du RRN, l'augmentation du linéaire passé à l'état mauvais, c'est-à-dire nécessitant des travaux lourds de réhabilitation est de 2,7%, soit plus de 300 km de route.

L'examen de l'évolution des classes d'état « Excellent », « Bon », « Acceptable » et « Médiocre » renseigne sur l'évolution d'états de dégradation moins avancés justifiables d'un entretien préventif afin de prévenir la poursuite de l'endommagement structurel.

État	Excellent (absence de dégradation)	Bon (présence de dégradations mineures localisées)	Acceptable (présence de dégradations mineures étendues)	Médiocre (présence de dégradations graves étendues)	Mauvais (présence de dégradations graves généralisées)
Note IQRN	20	19	17 - 18	13 - 16	< 13
2007	35%	26%	13%	11%	15%
2006	37%	26%	12%	11%	14%
2005	39,4%	25,7%	11,2%	10,5%	13,3%

L'évolution correspond chaque année approximativement au glissement suivant :

- 2% d'Excellent à Bon
- 2% de Bon à Acceptable
- 1% d'Acceptable à Médiocre
- 1% de Médiocre à Mauvais

Pour 2008 et 2009, le pourcentage de chaussées de la classe E, s'établit à 16%.

Ces notes IQRN traduisent une **dégradation croissante, année après année, de l'état général du réseau impliquant un accroissement des interventions d'entretien préventif et de réhabilitation si l'on veut enrayer cette tendance.**

De surcroît, comme indiqué au 9.1 et ainsi que les événements de cet hiver permettent d'en prendre conscience, **l'appréciation IQRN rend imparfairement compte de la fragilisation liée au vieillissement de la couche de surface** (l'impact des dégradations de la seule couche de surface sur la note globale ne peut jouer que sur l'intervalle 16 à 20).

10. ASPECTS BUDGÉTAIRES DE L'ENTRETIEN PRÉVENTIF ET DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION DES CHAUSSÉES DU RRN

En vue de formuler des recommandations sur la politique d'entretien pour se prémunir d'un risque de retour de dégradations des chaussées du RRN d'une ampleur comparable à celle observée cet hiver, il nous a paru indispensable de bien cerner les efforts budgétaires faits par l'État en matière d'entretien routier. Cette information peut en effet, d'une part, expliquer l'évolution constatée de la qualité du réseau (voir chapitre précédent) et, d'autre part, fournir des indications pour dégager d'éventuelles marges de manœuvre pour remédier aux phénomènes observés cet hiver, selon la contrainte budgétaire.

Pour l'étude des moyens budgétaires consacrés par l'État à la politique d'entretien préventif des chaussées, décrite au chapitre précédent, il n'a pas été possible de disposer auprès de la DIT, pour la période antérieure à 2006, des informations sur les crédits réellement consommés chaque année. L'analyse présentée est donc, à regret, fondée sur les données extraites des documents de projet de loi de finance ou loi de finance initiale, étant conscients des écarts possibles du fait des gels, annulations ou réaffectations de crédits en cours d'année.

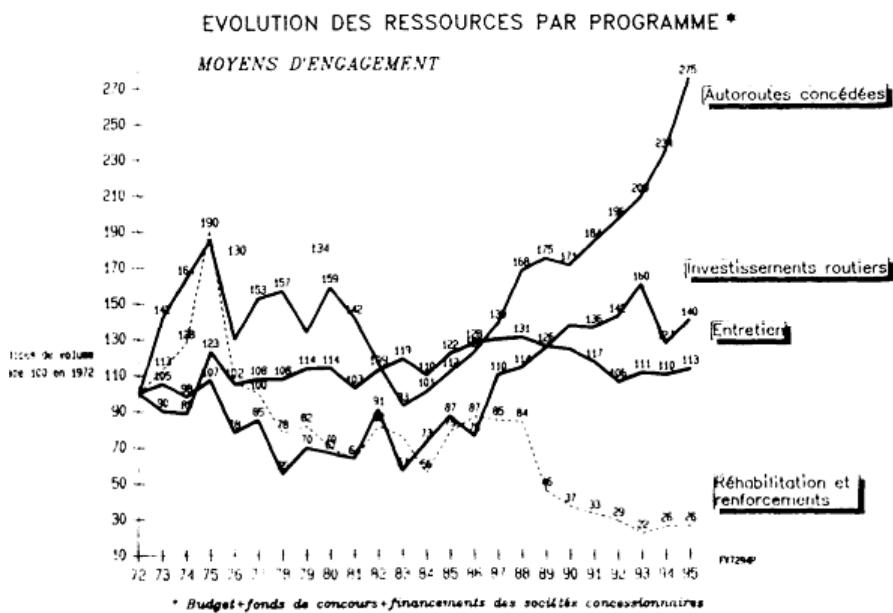
10.1. ÉVOLUTION DES CRÉDITS AFFECTÉS ET OBJECTIFS DÉCLARÉS JUSQU'EN 2007

Les structures de chaussées étant conçues pour des durées de vies de 20 ou 30 (la réalité montrant une durée supérieure), il importe de se replacer dans une perspective historique de plusieurs décennies.

La capacité structurelle du RRN a été fortement consolidée par le programme de renforcements coordonnés mis en place en 1972 et qui a été poursuivi jusqu'en 1991. La politique de réhabilitation et d'entretien des routes définie en 1969, à la suite des dégradations exceptionnelles causées par la rigueur de l'hiver 1962 – 1963, avait pour objectifs principaux :

- le renforcement du réseau pour supporter le trafic lourd et résister aux effets du gel en privilégiant les axes à fort trafic ;
- la mise en œuvre sur le réseau renforcé d'un entretien préventif des chaussées (Cf. Chapitre 8) ;
- le maintien sur le réseau en attente de renforcement d'une politique d'entretien curatif afin d'éviter une accélération trop rapide des dégradations et en assurant les travaux de sauvegarde nécessaires au maintien de la circulation.

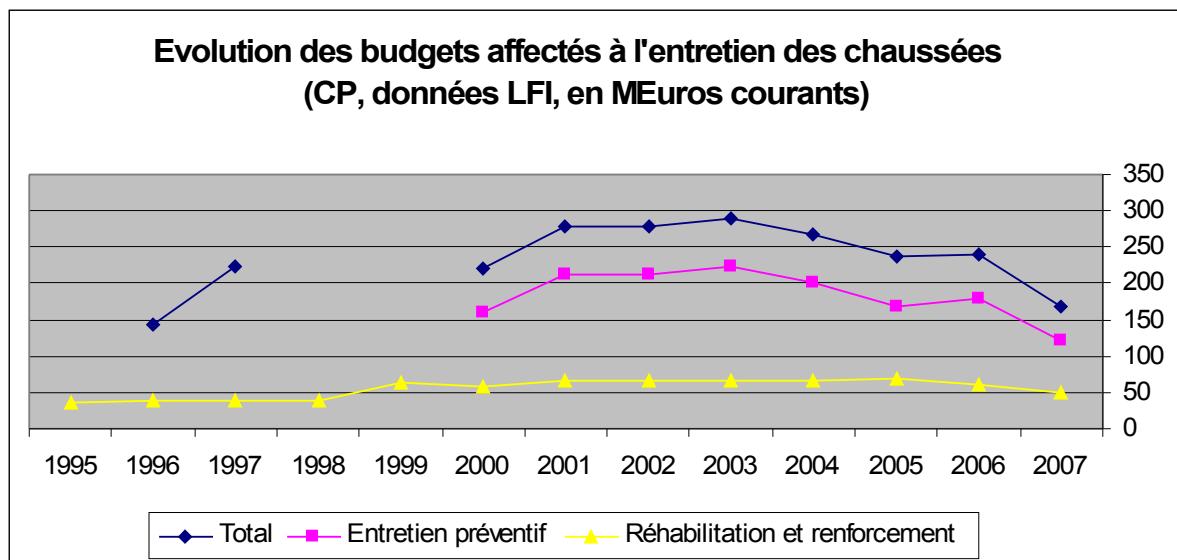
Le diagramme suivant extrait du rapport du Sénat produit en 1996 lors de l'examen du projet de loi de finances, permet de dégager les principaux éléments caractérisant la politique suivie durant la période de mise en œuvre du programme des renforcements coordonnés jusqu'à sa fin en 1991 laissant environ 10% du réseau (de l'ordre de 4000 km) de routes non renforcées (routes à faible trafic et traverses d'agglomération).



Ce diagramme montre en particulier, par rapport à la situation en 1972 :

- une croissance régulière des investissements routiers depuis 1983, correspondants à des travaux neufs sur le réseau non concédé ;
- des crédits d'entretien maintenus sensiblement constants sur cette période (+10% seulement) ;
- une diminution forte du montant des crédits de réhabilitation et de renforcements à partir de 1989 (facteur 4 à partir de 1993 par rapport à 1972).

Devant *l'impossibilité de pouvoir présenter une série chronologique des crédits réellement employés* tant pour l'entretien préventif que pour les gros travaux (réhabilitation et renforcements), le graphique suivant présente l'évolution des **crédits de paiement en loi de finance initiale**. Les montants présentés ne tiennent donc pas compte des gels et redéploiements éventuels ; ils peuvent raisonnablement être considérés comme des majorants des montants. Les chiffres sont ceux consacrés aux chaussées et n'incluent pas les crédits spécifiquement votés pour la réhabilitation des ouvrages d'art.



Nota : pour les années 1995, 1998, 1999, la présentation des comptes en PLF ne permet pas de distinguer les crédits d'entretien préventif de ceux attribués à l'entretien courant, à la viabilité hivernale et aux parcs.

Entre 2006 et 2007, il faut tenir compte de la part du RRN transférée aux départements.

Les rapports de justification au 1^{er} Euro, présentés à l'appui des documents de projet de LFI en 2006 et 2007 comportent des tableaux de ventilation du budget d'entretien préventif par catégorie de voies en fonction des surfaces de chaussées. Bien que la part des chaussées transférées représente 2/3 en linéaire et ½ en surface, les charges transférées ont été évaluées à 1/3 des crédits car la part du réseau transféré était majoritairement constituée de voies des catégories RNL, RNO dont le coût d'entretien est bien inférieur à celui des VCA et VRU). La détermination de la charge transférée et du budget pour l'entretien du RRN résiduel s'est faite avec les mêmes coûts unitaires d'entretien des différents types de voies, appliqués aux réseaux transférés et conservés. Il en a résulté une ***diminution du budget d'entretien préventif d'environ 59 MEuros alors que le budget pour les travaux de réhabilitation est réduit d'environ 12 MEuros*** (nota : les dotations unitaires 2007 pour l'entretien préventif sont par ailleurs minorées d'environ 2%).

Les années 90 sont marquées par un faible niveau des budgets consacrés à l'entretien alors que dans le même temps le réseau non concédé s'était développé. Comme rappelé dans son rapport public de 2000, sur l'entretien du réseau routier national, la Cour des Comptes rappelait :

« En 1992, la Cour relevait que la priorité donnée, conformément aux schémas directeurs, à la création d'infrastructures de rase campagne sous la forme de concessions ou de liaisons retenues dans les contrats de Plan État-régions avait conduit à négliger l'entretien du réseau non concédé. Elle constatait le caractère limité des capacités d'action du budget de l'entretien dans un contexte de complexité croissante des interventions et soulignait enfin que l'évolution insuffisante des dotations conduisait inéluctablement à une diminution des services offerts aux usagers et à la détérioration du patrimoine routier national ».

Une inflexion mesurée est intervenue dans la seconde partie des années 1990, comme cela est noté dans le rapport général du Sénat sur le PLF 1999 : « les crédits d'entretien du réseau routier national sont en progression pour la quatrième exercice consécutif, et retrouvent en termes réels le niveau atteint en 1990 » (Tome III. Annexe 24).

Cependant cet infléchissement n'est pas à la mesure des besoins comme l'ont montré les données présentées au chapitre 9, qui traduisent une dégradation graduelle de l'état du RRN dans la période 1995 – 2000.

Dans son rapport public de 2000, sur l'entretien du réseau routier national, la Cour des Comptes relève de nouveau :

« Le budget de l'entretien routier est lui-même mal structuré tandis que les besoins restent insuffisamment précisés.

Enfin, les moyens financiers consacrés à l'entretien routier ne suffisent pas pour éviter la dégradation du patrimoine tandis que les effectifs chargés de ce service public régressent et que s'avère la vétusté des équipements immobiliers».

Les **crédits d'entretien n'ont pas suivi notamment l'expansion du RRN et les besoins d'entretien se faisant jour vingt ans après les premières opérations de renforcements coordonnés**. Ainsi entre 1993 et 2000, la surface de chaussées des VRU sera accrue de plus de 50% passant de 10,65 à 16,7 Mm² (entre 1993 et 2008, elle sera plus que doublée pour atteindre 22 Mm²), celle des VCA de 16% (mais entre 1993 et 2008, l'accroissement est de 35% représentant 15 Mm² supplémentaires à entretenir).

Le rapport de la Cour est suivi **en 2001, d'un relèvement significatif des crédits d'entretien** préventif portés à 213 MEuros, et de grosses réparations, 66 MEuros, à comparer à 143,8 MEuros en 1996 pour l'ensemble de ces deux lignes.

Cette amélioration ne sera cependant que de courte durée, avec un nouveau fléchissement régulier à partir de 2003 et jusqu'en 2007.

10.2. ÉVOLUTION DU COÛT DES TRAVAUX DE CHAUSSÉE ET DE LA CAPACITÉ DE RÉALISATION DE TRAVAUX

Les montants des budgets présentés au chapitre précédent, sont exprimés en Euros courants. Ils ne tiennent donc pas compte de l'érosion de la capacité de réalisation de travaux provenant de l'augmentation des coûts.

Pour apprécier cette incidence, nous nous référerons à deux indices de l'INSEE :

- l'indice TP01 « *Index général tous travaux* »,
- et l'indice TP09 « *Travaux d'enrobés (fabrication et mise en œuvre avec fourniture de bitume et granulats)* » probablement plus représentatif des travaux d'entretien de chaussée.

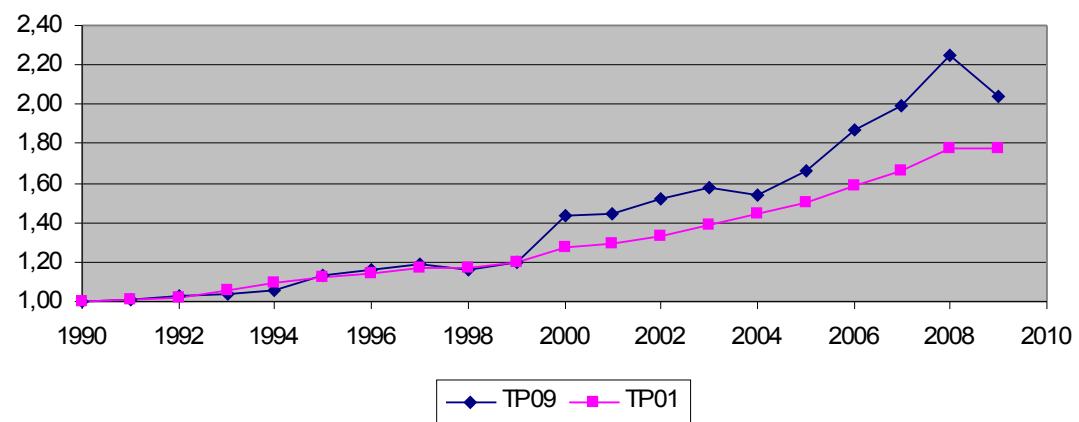
Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes annuelles de ces indices rapportées à leur valeur en 1990.

On notera la sensibilité plus grande de l'indice T 09 à la fluctuation du prix du bitume.

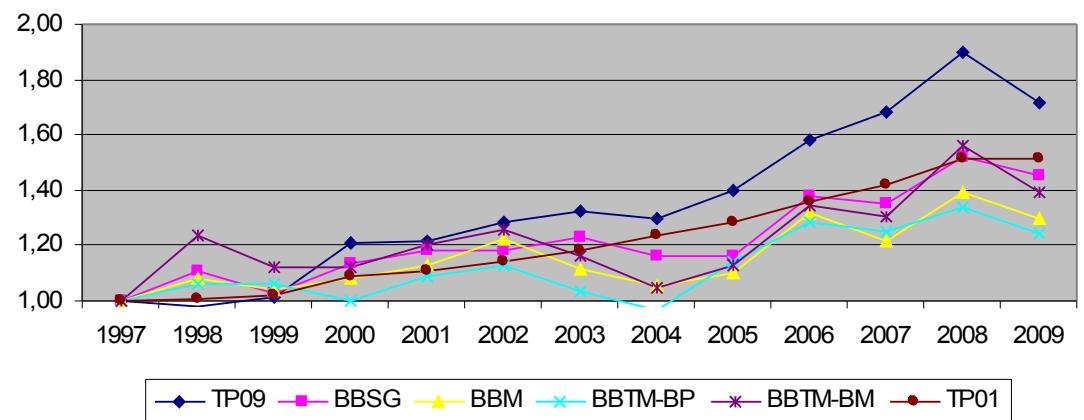
Après une **décennie 90 de stabilité des coûts** (augmentation cumulée de 20%), la **décennie 2000-2010 est marquée par une augmentation forte et régulière des coûts** (triplement au moins par rapport à l'augmentation constatée lors de la décennie précédente).

Cette évolution a été comparée à celle des prix unitaires tirés des marchés publics suivis par le SETRA. A signaler qu'il s'agit là des prix de soumission et non pas des prix payés et que ceux-ci n'intègrent pas les coûts généraux. D'après le graphique présenté ci-après, on admettra que l'indice TP 01 donne une idée raisonnable de l'évolution des coûts pour apprécier l'érosion des budgets consacrés à l'entretien.

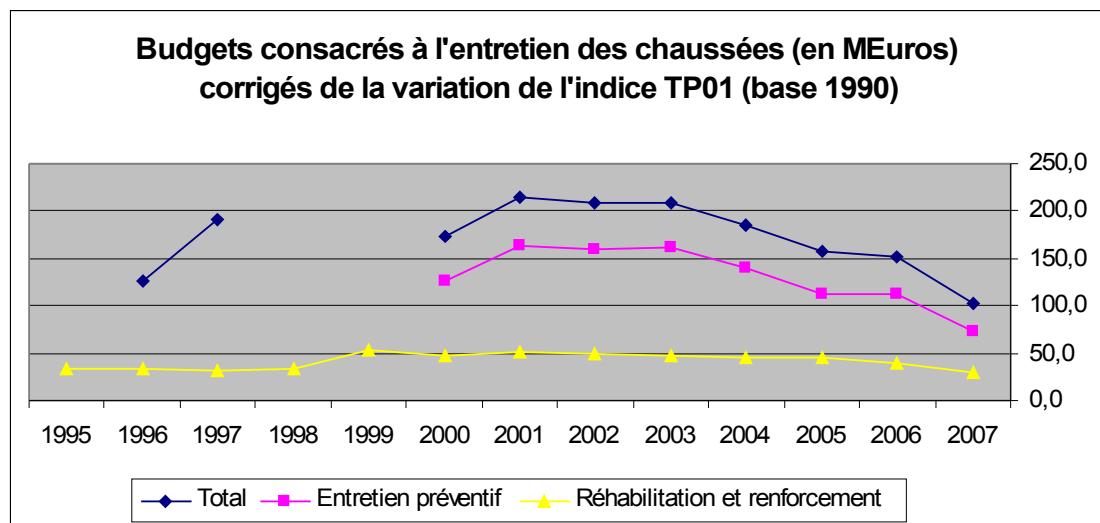
Indices TP01 et TP09/valeur de l'indice en 1990



Variation prix techniques bitumineuses par rapport à 1997



La figure suivante présente les budgets (**CP en LFI**) consacrés à l'entretien des chaussées corrigés de la variation de l'indice TP01 (base 1990). Après une courte période de stabilité des moyens de 2001 à 2003, le graphique montre clairement comment avec l'augmentation des coûts conjuguée à la réduction des budgets, **la capacité d'intervention a été réduite de près de 40% entre 2003 et 2006.**

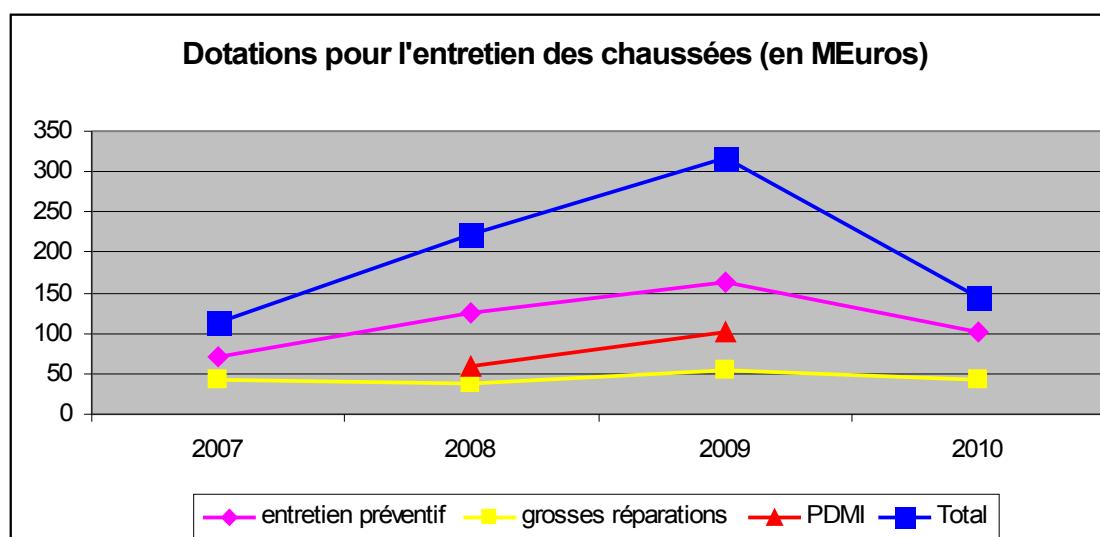


10.3. DONNÉES BUDGÉTAIRES POUR LA PÉRIODE 2007 À 2009

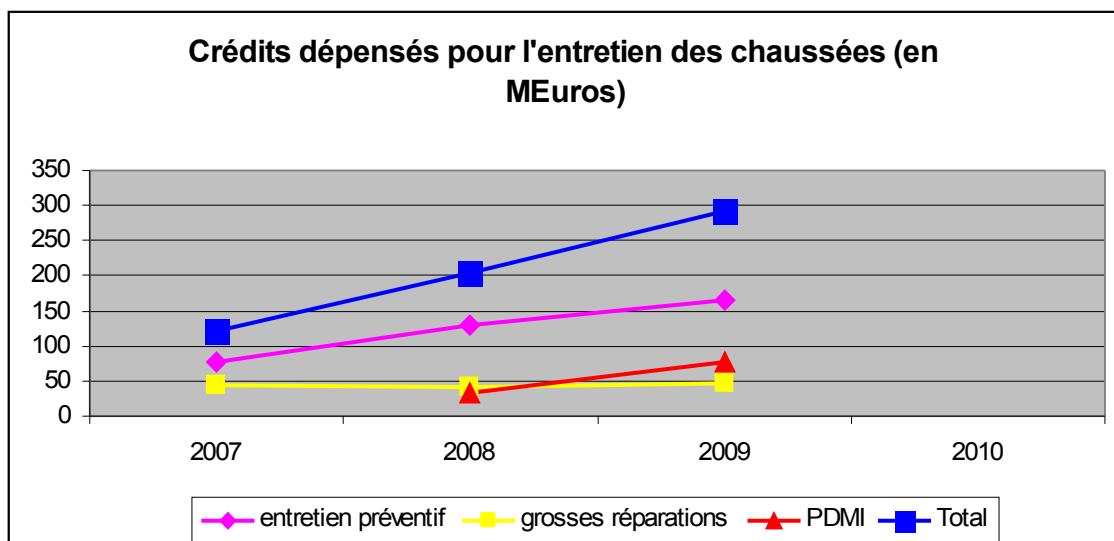
Pour cette période, qui suit le transfert aux départements où le RRN est désormais géré par les DIR, les bilans de gestion permettent d'avoir la connaissance des crédits consommés tant en entretien préventif qu'en grosses réparations.

Cette période est marquée en 2008 et 2009 par les opérations du « programme de régénération » (PDMI), nouveau programme destiné à traiter à grande échelle les sections d'itinéraires nécessitant une remise à niveau très lourde, et en 2009 par le plan de relance. Ceci en fait une période singulière pour l'analyse par rapport à la décennie précédente ainsi que le montre le diagramme suivant qui présente les dotations aux DIR.

Nota : pour 2010, ceci n'inclut pas les dotations complémentaires affectées suite aux dégradations de l'hiver 2009/2010.



Les bilans de gestion consolidés des DIR permettent de connaître les crédits consommés pour la période 2007 à 2009. Ceci est illustré par le diagramme suivant.



L'année 2007, qui suit celle de la mise en place des DIR, est marquée par une consommation de crédits un peu inférieure aux budgets délégués pour l'entretien préventif. Toutes les DIR n'ont pas été en mesure d'engager l'ensemble des crédits affectés pour l'entretien.

L'année 2008 marque une **inflexion du montant des crédits d'entretien préventif et de grosses réparations** avec l'introduction du programme de régénération. Les DIR paraissant avoir atteint un « rythme de croisière » en 2008, le niveau d'emploi des crédits de paiement ayant augmenté par rapport à 2007. Au total 129 MEuros seront consacrés à l'entretien préventif des chaussées, 74,6 MEuros pour les grosses réparations (dont 33,1 MEuros au titre du programme de régénération).

Nota : Une part importante (30%) des crédits du programme de régénération ayant été consacrée à la réhabilitation des chaussées d'A25 (DIR Nord), les chaussées en béton n'étant pas couvertes par les relevés IQRN, ces travaux n'ont pas d'incidence sur la notation IQRN de l'ensemble du RRN.

De manière plus générale, les opérations de régénération concernent un faible linéaire nécessitant des travaux coûteux. Ce programme, complémentaire des programmes d'entretien classiques (préventif et grosses réparations), est devenu nécessaire compte tenu du retard pris dans l'entretien et de l'augmentation du stock de sections en mauvais état. C'est un programme de rattrapage qui n'a pas d'impact significatif sur le taux de renouvellement des chaussées et par conséquent non plus sur la note globale IQRN. Ainsi, en 2009, alors que ce programme représente plus du ¼ des crédits consommés, la contribution au renouvellement des couches de surface est seulement de 0,7% sur le total de 7,7% (source : exploitation des bilans de gestion par la DIT).

L'effort a été amplifié en 2009 grâce au plan de relance qui a représenté l'apport supplémentaire de 81 MEuros. Au total, 291 MEuros auront ainsi été consacrés aux chaussées du RRN, 166,1 MEuros pour l'entretien préventif et 124,9 MEuros en grosses réparations (dont 78 MEuros sur le programme de régénération).

10.4. CONFRONTATION DES CRÉDITS AFFECTÉS ET DE L'ÉVOLUTION DE L'ÉTAT DU RÉSEAU ROUTIER NATIONAL

Le rapprochement des données budgétaires et celle sur l'évolution de l'état du RRN traduit par l'IQRN, montre une claire corrélation entre le niveau des ressources budgétaires affectées à l'entretien et l'état des chaussées du RRN.

Sommairement, en guise de conclusion sur ce sujet, il apparaît :

- qu'avant le redressement du budget opéré en 2001, on observe un accroissement du pourcentage de routes en état mauvais et médiocre pour toutes les catégories de voirie ;
- le maintien au-dessus de 250 MEuros des crédits d'entretien préventif et de grosses réparations de 2001 à 2004, a permis de stabiliser l'état du réseau pour toutes les catégories de voiries, sans amélioration d'ensemble (hors le cas des VRU et de manière très limitée) ;
- de 2005 à 2007, la réduction des moyens budgétaires s'accompagne d'une dégradation accélérée de l'état du RRN, principalement pour les catégories les plus circulées, VRU, GLAT et VCA.

L'ajustement en 2007 du budget affecté aux services de l'État pour l'entretien du RRN après transfert aux départements (qui a concerné, rappelons-le, surtout le périmètre des RNL et RNO, avec une division par 5 environ des linéaires ou surfaces de chaussées dans ces catégories), ***n'a pas été en relation avec les besoins d'entretien du périmètre restant du RRN***, compte tenu de la faiblesse du budget 2006 retenu comme base du calcul de répartition.

Pour la période la plus récente, en l'absence de rapport de bilan détaillé des opérations IQRN, la seule donnée accessible était la valeur de l'indicateur LOLF ; le pourcentage de chaussées à l'état mauvais est en 2008 et 2009 de 16%. Il faudra attendre les campagnes de mesure 2010 pour voir quel a pu être l'impact de l'effort budgétaire effectué en 2008 et 2009 (plan de relance 2009 et programme de régénération).

11. QUELLE POLITIQUE D'ENTRETIEN POUR LE RRN ET QUELS MOYENS ?

Les dégradations des chaussées intervenues cet hiver ayant affecté essentiellement les couches de surface, nous examinerons dans un premier temps quels enseignements peuvent être tirés de cet événement. Cependant une politique d'intervention sur les couches de surface doit être replacée dans la politique globale d'entretien des chaussées, celle-ci devant être examinée compte tenu de l'état actuel du réseau et des moyens budgétaires disponibles.

11.1. ENSEIGNEMENTS À TIRER DE L'HIVER 2009-2010 CONCERNANT LES COUCHES DE ROULEMENT

Les conditions hivernales de cet hiver, non exceptionnelles dans leur intensité, ont occasionné le déclenchement brutal, et sur une large échelle, de dégradations mettant fortement en question sur plusieurs itinéraires la sécurité des usagers, notamment les deux roues, et obligeant les exploitants à des neutralisations de voies et à des interventions d'urgence.

Une situation qu'il faut subir

Compte-tenu des conditions météorologiques, les centrales d'enrobage sont arrêtées l'hiver chaque année pour la moitié nord, généralement à partir de mi-décembre, cette période étant mise à profit pour l'entretien. Les opérations de rebouchage avec de l'enrobé à froid ne sont pas durables sous la circulation de poids lourds. En cas de nids de poule importants et en nombre, la seule solution est la neutralisation de la voie dans l'attente de travaux de réfection en enrobés à chaud.

La remise en service de centrales d'enrobage n'est intervenue qu'environ 6 semaines après les désordres de décembre.

Une situation très onéreuse

Pour les sections les plus endommagées, la nécessaire remise en circulation des voies neutralisées conduit à effectuer des réparations d'urgence par enrobés à chaud, dans l'attente de la réalisation des travaux définitifs. Pour la seule ***DIR Nord-Ouest, le coût des réparations d'urgence à fonds perdus s'est élevé à 1 MEuros*** (dont 80% sur A28 pour 35km dans les 2 sens) la couche de surface étant ensuite rabotée.

A cela s'ajoutent les dégradations induites sur la voie de gauche lorsque la circulation des poids lourds a dû être basculée (ceci pouvant aller jusqu'à la destruction du revêtement comme ceci a été observé cet hiver dans certains cas).

Une situation très exigeante et coûteuse en termes d'exploitation

Les évènements de cet hiver ont très fortement mobilisé le personnel d'exploitation dans des conditions d'intervention dangereuses, ***interventions sous circulation dans des conditions de risque pour la sécurité tant des usagers que du personnel de travaux***. Si aucun accident n'a été déploré pour l'hiver 2009–2010, cette éventualité ne peut être écartée

en cas de renouvellement de pareilles conditions hivernales.

A titre d'illustration, pour les 60 km de la RN4 dans la Meuse, de décembre 2009 à fin mars 2010, plus de 1100 heures ont été consacrées au rebouchage de nids de poules et plus de 2000 h au balisage. Le coût des mesures d'exploitation qu'il a fallu mettre en œuvre est estimé par la DIR Est à 240 kEuros pour ces interventions en régie.

Pour la DIR Nord-Ouest c'est l'équivalent de 3 équipes de 2 agents à plein temps pendant 3 mois qui ont été mobilisés en complément des interventions de viabilité hivernale qu'il fallait assurer.

Une situation laissant une partie du réseau fragilisé après 2010

Pour la réfection complète des chaussées dégradées au cours de l'hiver 2009 – 2010, sur le réseau routier non concédé, selon le rapport du groupe de travail de la MARRN, le montant des travaux, estimé par l'ensemble des DIR, s'élève à 232 MEuros, déduction faite des sections programmées en 2010, dont 205 MEuros pour les quatre DIR les plus affectées (Est, Nord, Nord-Ouest et Ile de France). A titre de comparaison, pour ces quatre DIR la dotation entretien préventif et grosses réparations s'élevait à 50 MEuros en 2007 et 61 MEuros en 2010, soit de l'ordre de 4 fois moins.

En réponse à ces besoins, en 2010, seuls de l'ordre de 68 MEuros ont pu être mobilisés par redéploiement dont une dizaine prélevés sur le programme de régénération différant par la-même des travaux programmés sur d'autres chaussées fortement détériorées. Ainsi, même si les DIR redéploient une partie de leurs programmes d'entretien préventif ou de grosses réparations, seule une partie des besoins aura pu être satisfaite en 2010.

Des moyens financiers supplémentaires sont à considérer dans les années à venir pour remédier aux dégradations constatées sur des chaussées encore plus vulnérables à la répétition d'un épisode hivernal tel que celui de décembre 2009.

Il apparaît dès lors préférable de s'attacher à une programmation en temps utile des travaux de renouvellement des revêtements de chaussées et non à des interventions curatives déterminées au gré des conditions climatiques dont l'hiver 2009/2010 montre que l'ampleur peut largement excéder la capacité de mobilisation des financements ainsi que la capacité de réalisation des travaux par les DIR.

Enseignements techniques

Au plan technique, du point de vue des sections dégradées, deux grands ensembles peuvent être distingués :

- les revêtements, de toutes natures, rendus perméables et fragiles du fait de leur vieillissement ;
- les revêtements minces ou très minces, de moins d'une dizaine d'années, présentant généralement un endommagement antérieurement à cet hiver.

Pour se prémunir de la répétition des dommages connus cet hiver, la mission recommande :

- d'accorder plus d'attention à la note de surface IQRN et à l'imperméabilité de la couche de roulement dans la priorisation des interventions d'entretien ;
- d'introduire, dans le processus multi-critères conduisant à la programmation des travaux, le paramètre âge de la couche de roulement ;
- de réduire l'âge moyen actuel, voisin de 10 ans, des couches de roulement pour les chaussées les plus circulées et soumises à des conditions hivernales sévères ;
- de rappeler aux DIR, les domaines d'emploi des techniques d'entretien tout en s'assurant du respect de ces recommandations (Cf. Chapitre 12.2 du présent rapport).
- de ne pas mettre en œuvre, dans les régions connaissant des conditions hivernales sévères, de couches de roulement dont la constitution les rend plus fragiles à ces conditions, à savoir : béton bitumineux ultra mince, béton bitumineux drainant, béton bitumineux à module élevé ;
- de ne pas assurer l'entretien des chaussées par la superposition de couches minces ou très minces, sans fraisage préalable de la couche de surface dégradée.

11.2. DIALECTIQUE ENTRETIEN PRÉVENTIF – ENTRETIEN CURATIF

Comme indiqué au chapitre 8, l'entretien préventif des chaussées a pour objectifs :

- la conservation en bon état de la structure de chaussée et son adaptation à l'évolution du trafic (portance des assises),
- le maintien de conditions de sécurité et de confort satisfaisantes,
- la conservation de l'intégrité de la couche de surface (qualité de la couche de surface et rôle de protection des couches inférieures).

Il s'agit donc à la fois d'assurer la permanence d'un niveau de service à l'usager (conditions de sécurité et de confort, minimisation des perturbations des conditions de circulation) et de minimiser la dépense publique en limitant le rythme de dégradation structurelle par des interventions régulières d'entretien au niveau de la couche de surface retardant l'échéance de travaux lourds de réhabilitation.

Bien que l'intérêt économique de l'entretien préventif ait été démontré à différentes reprises, les difficultés budgétaires sont régulièrement l'occasion d'un questionnement de cette justification. Ceci nous amène à revenir sur ce sujet.

L'abandon de la politique d'entretien préventif qui conduirait :

- à ne programmer des travaux de renouvellement de la couche de roulement que lorsque celle-ci est fortement endommagée au point de mettre en cause la sécurité des usagers,
 - et à réduire au minimum la nature des travaux de renouvellement du revêtement tant qu'il n'est pas nécessaire de réhabiliter la structure de chaussée,
- se traduirait par un surcoût important pour les finances publiques.

Outre le surcoût, mentionné précédemment, attaché à une réalisation de travaux dictée par l'urgence par rapport à une programmation en temps utile des travaux de renouvellement de la couche de roulement, s'ajoute celui encore plus important découlant de la nécessité de

travaux de réhabilitation plus précoces du fait de *l'accélération de l'endommagement structurel* provoqué par le défaut d'entretien préventif.

Dans le rapport d'avril 1995, *SIMULIQRN – Simulation des stratégies d'entretien du réseau routier national*, produit par le SETRA et le CETE Méditerranée, partant de la base de données IQRN 1993 sur laquelle sont calées des lois de survie pour les états des chaussées traduits par les notes IQRN, l'évolution des chaussées était simulée pour différentes politiques d'entretien.

Alors que le maintien de la politique passée d'entretien préventif conduisait à une quasi-stabilité de l'état du réseau, la simulation de l'absence de tout entretien se traduit par un accroissement à peu près linéaire avec le temps des parts du réseau ayant une note inférieure à 17 (cas notamment des couches de surface très dégradées) et inférieure à 13 (état mauvais justifiant d'un renforcement). Ainsi, en l'absence d'entretien, par rapport à la situation de 1993, chaque année :

- c'est environ 2,1 % du réseau de plus dont la note est inférieure à 17,
- c'est environ 1,4 % du réseau de plus passant à l'état mauvais.

Nota : le réseau ayant été entretenu pour une très large part, les courbes de survie calées sur les données de 1993 sont vraisemblablement optimistes pour des simulations de long terme sans entretien, les phénomènes de dégradations s'accélérant du fait de l'endommagement.

11.3. STABILISATION DE L'ÉTAT DES CHAUSSÉES DU RRN

Si certaines dégradations mettant en cause directement la sécurité (glissance, déformation, arrachements) déterminent aisément le déclenchement d'interventions d'entretien, il n'en est pas de même de la fissuration qui sans réduire le niveau de service à l'usager accélère le processus d'endommagement structurel. Il n'y a pas, en matière de chaussées routières, d'indicateur technique intrinsèque aux chaussées permettant de déterminer le moment et la nature de l'entretien à réaliser.

Par ailleurs, la complexité à l'échelle d'un réseau routier, provenant :

- de la diversité des structures et trafics subis,
- de la multiplicité possible des opérations d'entretien (seuil de déclenchement et nature des travaux),

couplée aux difficultés :

- de détermination objective des niveaux de service acceptables (gêne à la circulation notamment sur routes très circulées),

-d'établissement de modèles de lois dévolution de l'état des chaussées,

fait que les différentes études menées à ce jour n'ont pas permis d'établir clairement s'il existait une politique d'entretien optimale au sens de la minimisation des dépenses pour un niveau de service acceptable pour l'usager.

La politique déclarée au cours des deux dernières décennies a été de maintenir le patrimoine en l'état, au sens de l'image qu'en donne l'IQRN. Celle-ci n'a été que rarement suivie dans les faits.

Cet objectif de stabilisation paraît avoir été à peu près maintenu pendant une courte période (début des années 2000) après la dégradation qui suivit la fin du programme des renforcements coordonnées, mais l'absence de continuité dans les moyens consacrés à l'entretien préventif et à la réhabilitation a rapidement compromis cet objectif, dégradant la valeur résiduelle du patrimoine routier.

Nota : Il n'y a pas pour le RRN de système d'indicateurs pour mesurer la valeur d'usage et son évolution dans le temps. La dégradation physique du réseau s'accompagne d'une réduction de la valeur d'usage (diminution d'adhérence, gêne accrue à l'usager avec les chantiers de réfection lourde, etc.).

L'expérience du début des années 2000 montre, à défaut d'avoir établi qu'elle était optimale au sens technico-économique, que l'objectif de conservation globale du patrimoine pouvait être assuré avec les moyens budgétaires mobilisables à l'époque.

Approche du CETE Méditerranée

Les études menées par le CETE Méditerranée, en 1997 puis actualisées en 2000, avec des modèles de simulation de l'évolution de l'état du RRN calés sur les données IQRN, ont visé à déterminer les moyens budgétaires nécessaires pour maintenir le patrimoine en l'état, en respectant les contraintes suivantes :

- maintenir le pourcentage de notes IQRN inférieur à 13 à un niveau constant,
- ne pas avoir de note « surface » inférieure à 16,
- l'âge moyen des chaussées doit rester en deçà de 10 ans.

Les travaux correspondants comportaient soit de l'entretien de couche de surface, soit de la réhabilitation, à des niveaux adaptés à l'état moyen de dégradation constaté en 2000 et au trafic supporté sur chacune de ces 5 catégories de route. Appliqués aux surfaces de chaussée de l'époque, il en était déduit un budget annuel d'environ 1 580 Millions de F, soit 241 MEuros. C'est l'ordre de grandeur qui a été maintenu de 2000 à 2006 pour le montant des crédits de paiement en loi de finances initiale.

Si l'on actualise ces chiffres en utilisant l'indice TP 01 (facteur multiplicateur 1,39 entre 2000 et 2009) et **appliqués au périmètre actuel du RRN** (coefficients de 2/3, cf. chapitre 10.1), **on obtient une estimation de budget annuel de 223 MEuros** pour l'entretien préventif et les grosses réparations.

Cette estimation nécessite cependant d'être corrigée sur deux aspects.

En premier lieu, les dégradations occasionnées par l'hiver 2009-2010 ont montré la vulnérabilité des revêtements constitués d'une superposition de couches minces, ceci plaidant pour le fraisage préalable des couches de surface dégradées. La généralisation du recours à cette technique par rapport à son emploi en 2000 conduit à un supplément de dépense annuel estimé de l'ordre de 5 à 10 MEuros.

En second lieu, l'étude du CETE supposait le maintien à niveau constant (celui du RRN en 2000) de l'indicateur LOLF 3.1, alors que ***l'état du RRN s'est nettement dégradé depuis***

2000. Si l'on se restreint à la considération des VRU, VCA et GLAT, avec les données IQRN 2007, pour revenir au niveau de 2000, les travaux de rattrapage nécessaires concernent :

-3,2 Mm² supplémentaires de chaussées (représentant au total environ 220 km de ces routes) à l'état mauvais ;

-0,8 Mm² supplémentaires de chaussées à l'état médiocre.

Une estimation du montant de ces travaux en envisageant un renforcement pour les chaussées passées à l'état mauvais et la réfection par 4 cm de béton bitumineux pour les chaussées passées à l'état médiocre, en retenant respectivement des coûts de travaux de 56 et 18 Euros/m², on obtient un montant d'**investissement complémentaire d'environ 194 MEuros.**

Étude préliminaire Direction des Routes, mai 2004

L'étude préliminaire, datée de mai 2004 par la Direction des Routes pour la justification au 1^{er} Euro du budget de l'entretien préventif des chaussées, visait également à la stabilisation de l'état du RRN en fondant l'appréciation des besoins sur l'observation de l'évolution des différentes catégories de routes au cours des années précédentes. L'étude préconisait notamment :

- une augmentation des besoins d'entretien sur les VRU en raison du trafic subi, de leur entrée dans les cycles d'entretien pour une part importante de ces routes de construction relativement récente, comme en témoigne la dégradation en 5 ans de l'état de leurs chaussées ;
- un accroissement également des besoins d'entretien des VCA ;
- une légère réduction de la période moyenne d'intervention passant de 13,1 à 14 ans ;
- le maintien de la pratique d'entretien sur les RNL ;
- Un moindre besoin d'entretien des RNO avec une période d'intervention moyenne portée à 17 ans et l'entretien de la couche de roulement par enduit superficiel d'usure lorsqu'aucun besoin structurel n'est nécessaire.

Avec cette approche les besoins annuels d'entretien au m² étaient estimés par catégorie de route à :

VRU	VCA	GLAT	RNL	RNO
1,40 €/m ²	0,96 €/m ²	0,71 €/m ²	0,64 €/m ²	0,54 €/m ²

Ceci conduisait à une dotation annuelle souhaitable de 210 MEuros, auxquels il était indiqué nécessaire d'ajouter les travaux de réhabilitation afin de résorber le stock des chaussées en mauvais état structurel, soit un besoin complémentaire estimé à 27 MEuros/an pour une résorption sur 10 ans (Nota : période jugée ici trop longue pour une résorption effective). En actualisant ces montants unitaires avec l'indice TP 01 et en les appliquant au périmètre actuel du RRN, on obtient un montant annuel 2009 de **194 MEuros.**

Estimation pour le maintien en l'état

On notera une différence importante entre les deux études citées ici, dans la considération portée aux RNL et RNO. L'approche de la note de 2004 de la Direction des Routes admet implicitement une dégradation possible de l'état de ces deux catégories de routes tout en

indiquant assurer le maintien d'un état d'équilibre de l'ensemble du RRN. L'étude du CETE Méditerranée écartait l'utilisation des enduits superficiels d'usure en entretien.

L'estimation des besoins annuels pour l'entretien préventif et les grosses réparations nous semble devoir se situer entre les deux estimations précédentes, aux environs de 211 MEuros, auxquels doivent s'ajouter les dépenses des travaux d'accompagnement (interventions sur les réseaux de drainage et assainissement, barrières de sécurité, marquage, etc.). Ces dernières sont estimées de l'ordre de 10% du coût des travaux d'entretien proprement-dit des chaussées, soit 21 MEuros. Ceci conduit à une estimation du budget annuel pour l'entretien préventif et les grosses réparations de l'ordre de **232 MEuros**.

A ce montant, il convient d'ajouter les investissements nécessaires aux travaux de grosses réparations pour réduire le stock de chaussées nécessitant une réhabilitation. Il s'agit là d'environ **200 MEuros**, au minimum, à engager en quelques années, pour revenir à une situation où moins de 10% des VRU et VCA, et moins de 15% des GLAT sont dans un état mauvais.

Ces estimations sont faites en supposant que l'intégralité des crédits destinés à l'entretien préventif et aux grosses réparations est bien employée à cette fin. Il semble cependant qu'une part significative des crédits destinés à ces travaux continue ces dernières années d'être réaffectée à des dépenses d'entretien courant et de viabilité hivernale pour pallier une insuffisance des crédits correspondants. En période de restrictions budgétaires ces pratiques appellent à un encadrement plus strict du bon usage des crédits destinés à l'entretien des chaussées.

11.4. POLITIQUE D'ENTRETIEN SOUS FORTE CONTRAINTE BUDGÉTAIRE

Si les moyens budgétaires se trouvent fortement contraints, la politique d'entretien préventif devrait être maintenue tout en adaptant la portée (Cf. chapitre 12 sur le besoin général de redéfinition de la politique d'entretien préventif). Une limitation stricte du champ d'application de la politique d'entretien préventif est préférable à une dilution de l'utilisation des crédits sur l'ensemble du réseau.

Quelques clés pour cette adaptation sont suggérées :

- une différenciation selon le contexte climatique ;
 - une différenciation selon la fonction des routes dans le RRN.
- à moduler et conjuguer selon les moyens disponibles.

Différenciation selon le contexte climatique

Seules des conditions hivernales de même nature que celles de l'hiver 2009 – 2010 sont susceptibles de provoquer une émergence brutale de désordres généralisés affectant les couches de surface. Le renforcement (hors quelques portions peu circulées) et les règles de conception et de dimensionnement adoptées depuis la fin des années 70 vis-à-vis du gel offrent par ailleurs désormais une protection suffisante des structures de chaussées du RRN face à un hiver très rigoureux. Un épisode climatique tel que celui de décembre 2009 étant susceptible de se reproduire tous les 10 ans ou moins, dans ces conditions, *il semble judicieux de maintenir l'application d'une politique d'entretien préventif sur l'ensemble des routes de type VRU, VCA et GLAT de la moitié Nord hors DIR Ouest ainsi que pour une partie de la moitié Sud (couloir rhodanien, zones de montagne)*.

Pour le reste du territoire, un retard de quelques années sur le renouvellement de la couche de surface, même s'il est néfaste au plan de la préservation de la capacité structurelle n'aura pas les mêmes incidences catastrophiques que celles vécues cette année.

Différenciation selon la fonction des routes

La loi 2004-809 qui a porté notamment transfert aux départements d'une large part des routes nationales de liaison et ordinaires précise en son article 18-II que : « *Le domaine public routier national est constitué d'un réseau cohérent d'autoroutes et de routes d'intérêt national ou européen* » distinguant en quelque sorte, deux réseaux.

Si les moyens budgétaires s'avèrent insuffisants, il nous apparaîtrait judicieux de différencier au sein du RRN ces deux sous-ensembles :

-d'une part, un réseau d'intérêt européen, qui serait constitué des voies à caractéristiques autoroutières, VCA, et des grandes liaisons d'aménagement du territoire, GLAT, dont le rôle économique apparaît évident et où les vitesses autorisées sont et doivent rester élevées (110 ou 130 km/h). Le maintien d'un bon niveau de viabilité garantit la pérennité de l'itinéraire et sa sécurité ;

-d'autre part, un réseau d'intérêt national constitué des voies où les vitesses autorisées sont beaucoup plus faibles (70 à 90 km/h) et le rôle économique plus limité géographiquement. La place des VRU serait à préciser au cas par cas.

Dans la situation extrême, la politique d'entretien préventif et de grosses réparations serait alors restreinte aux VCA et GLAT, et pour une part des VRU sans négliger par ailleurs la programmation des gros travaux destinés à réduire le stock de chaussées actuellement déjà en mauvais état.

Sur le reste du réseau, sous la réserve des dispositions prises pour les zones subissant un climat hivernal rigoureux, les travaux d'entretien de surface seraient limités au colmatage de fissures, aux réparations localisées et à l'étanchéité par enduit superficiel.

Le niveau de service s'en trouvera dégradé et suscitera vraisemblablement des réactions, mais ce sera le prix à payer pour maintenir le « cœur du réseau » dans un état de conservation encore acceptable et nuire le moins possible à l'activité économique générale.

11.5. RÉSEAU AUTOROUTIER CONCÉDÉ

Les dégradations apparues lors de l'hiver 2009 – 2010 aussi sur certaines autoroutes concédées, témoignent de retards d'entretien accumulés par certaines sociétés ces dernières années. Les sociétés doivent adapter leur programmation d'entretien pour les années à venir pour mieux prendre en compte les faiblesses de leur réseau mises à jour par l'épisode hivernal dernier.

Il importe bien sûr que la Sous-direction Gestion du réseau autoroutier concédé (GRA) s'attache au suivi de la pertinence des programmes annuels d'entretien pour ces différents réseaux.

12. RÉVISION DE LA POLITIQUE D'ENTRETIEN PRÉVENTIF ET CURATIF

12.1. REDÉFINIR UNE POLITIQUE

Lorsque la politique d'entretien des chaussées a été formalisée **dans les années 70** en liaison étroite avec la politique de renforcements coordonnés (cf. Chapitre 9), **le champ d'application et les éléments de doctrine ont été clairement fixés**, l'entretien préventif s'appliquait aux chaussées ayant fait l'objet d'un renforcement, les autres chaussées relevaient d'un entretien curatif dont la nature était fixée dans ses grandes lignes (drainage, imperméabilisation, enduits superficiels).

Depuis lors, la politique technique de l'entretien des chaussées n'a jamais plus été redéfinie nettement, alors que plusieurs changements importants sont intervenus, tout particulièrement :

- le programme des renforcements coordonnés a été arrêté,
- la part du RRN supportant le plus fort trafic (VRU, VCA, GLAT) s'est étendue, puis, depuis 2007 un nouveau périmètre plus restreint a été défini pour le RRN après transfert aux départements de l'essentiel des routes nationales dites de liaison et ordinaires,
- les structures de chaussées renforcées ou neuves construites il y a maintenant une vingtaine d'années ont vu leur capital de résistance en fatigue significativement entamé,
- l'état structurel du RNN est allé en se dégradant, révélant que les ressources mobilisées ne permettaient pas d'assurer sur l'ensemble de la part du réseau renforcé l'application homogène d'une réelle politique d'entretien préventif,
- de nouvelles techniques de travaux d'entretien ont été mises au point et diffusées, tout particulièrement les revêtements très minces (BBTM), les pratiques du fraisage et du recyclage, etc.

Une différenciation s'est faite entre les différentes catégories de routes, par une modulation des crédits unitaires d'entretien (par m^2 de surface de chaussée), mais sans réelle explicitation d'une stratégie en termes de niveau de service ou d'état de l'infrastructure, les budgets s'étant avérés chroniquement insuffisants pour assurer un réel entretien préventif sur l'ensemble du RRN.

Il est temps de redéfinir la politique d'entretien :

- d'une part, parce que l'on peut constater que l'objectif d'application de l'entretien préventif à l'ensemble du RRN afin d'en préserver l'état n'a pas été atteint et que les contraintes budgétaires paraissent plus prégnantes ;
- d'autre part, parce que la fragilité des couches de surface vis à vis des contraintes hivernales était un paramètre pris insuffisamment en compte dans la politique passée ce que les désordres de cet hiver viennent de nous rappeler.

L'intérêt du point de vue économique de l'entretien préventif des chaussées a été établi et vérifié depuis longtemps, tant en France qu'à l'étranger. Ce n'est pas son principe qui doit être mis en cause sur l'essentiel du RRN mais **c'est le champ d'application de l'entretien préventif et ses modalités techniques qui doivent être redéfinis en fonction des ressources budgétaires.**

La nature de l'entretien curatif (ses objectifs, la nature des techniques à employer) et les seuils d'intervention pour la réalisation des travaux doivent aussi être clairement redéfinis, en fonction de l'expérience acquise sur les techniques disponibles, au besoin selon les catégories de voies et en fonction des ressources.

Par ailleurs *la croissance continue de la part du RRN nécessitant des travaux lourds de réhabilitation, plaide pour la définition d'une politique d'investissement à moyen terme afin d'enrayer cette dégradation* et si possible réduire la part résiduelle en mauvais état, en assurant la cohérence de ce programme de travaux avec la politique d'entretien.

La délégation de responsabilité opérée auprès des DIR en termes de programmation et de gestion doit être encadrée par *une définition claire à l'échelle du territoire de la politique d'entretien des chaussées, assortie des contrôles utiles de la part de l'échelon central, au vu des enjeux financiers et techniques en cause*.

12.2. METTRE À JOUR LA DOCTRINE TECHNIQUE

Outre la nécessité indiquée plus haut de redéfinir les champs d'application de l'entretien préventif et curatif, les documents produits par le réseau technique, qui constituent le corpus de référence pour les services gestionnaires, n'ont guère évolué au cours des vingt dernières années, pour en compléter les lacunes, les insuffisances et tenir compte de l'évolution des techniques

Sans prétendre à l'exhaustivité, nous soulignerons ici quelques unes de ces faiblesses, pour illustrer le besoin d'une refonte en profondeur des documents de référence.

12.2.1. Documents d'aide au choix d'entretien

Les travaux de remise en état qui relèvent de l'entretien préventif, visent à l'étanchéité, au renouvellement ou à un renforcement limité de la couche de surface (couche de roulement seule ou roulement + liaison). Pour le choix de ces travaux, les documents méthodologiques à disposition des gestionnaires du réseau routier national pour le choix des couches de surface restent généraux laissant le plus large éventail de choix. Différents aspects ne sont notamment pas traités *ce qui réduit l'utilité opérationnelle de ces documents et n'affirme pas nettement les choix du maître d'ouvrage*.

Ainsi, la *question de l'état de fissuration du support* n'est évoquée que dans le cas des enrobés drainants. Pour le reste, aucune orientation n'est donnée quant au fraisage ou au rechargeement, le choix paraissant laissé à d'autres considérations. Dans les régions sujettes à des conditions hivernales sévères, la réalisation d'une couche de surface neuve sur un support ouvert et fissuré est pourtant susceptible de donner lieu assez rapidement à des remontés de fissures suivies d'arrachements.

La *notion de climat n'est pas intégrée*, hors une considération sur la sensibilité à l'arrachement sous les lames des chasse-neige en exploitation hivernale. Aucun document ne formule par exemple de restriction d'emploi liée au climat pour les Bétons Bitumineux à Module Elevé (BBME) qui sont formulés à partir de bitumes très durs. On peut s'interroger sur la pertinence de l'utilisation de tels matériaux sur le réseau de la DIR Nord, ce que renforce l'existence de dégradations sur des couches de moins de 10 ans.

Si, à une certaine époque, une certaine latitude était laissée quant à *l'utilisation des enrobés drainants*, l'expérience acquise maintenant depuis une vingtaine d'années devrait permettre d'en circonscrire clairement le domaine d'emploi sur le RRN et de stipuler la nature des travaux en cas de renouvellement de ce type de couche de roulement.

La protection qu'il faut maintenir, en enrobés bitumineux, sur les chaussées à assises en grave traitée aux liants hydrauliques est une question essentielle, que les calculs de dimensionnement ne permettent pas d'appréhender correctement. Dans le cas des chaussées neuves, le catalogue des structures types de chaussées neuves du RRN de 1998, stipule, pour les chaussées supportant un trafic moyen à très fort une épaisseur de couche de surface de 10 à 14 cm de matériaux bitumineux. Cette question de l'intégrité et de l'épaisseur minimale à reconstituer de la couche de surface n'est pas traitée dans ces guides.

12.2.2. Réhabilitation des structures de chaussée

Les durées de vie retenues, dans le guide méthodologique « **Réhabilitation du réseau routier national** » de 2000 pour la détermination des renforcements, soit 8 à 15 ans, apparaissent comme singulièrement faibles, puisqu'égales à celles d'une couche de surface ! Ceci n'est pas pertinent lorsqu'il s'agit de préserver le patrimoine structurel de la chaussée.

12.2.3. Suivi de l'État du RRN

L'attention du réseau technique semble avoir été beaucoup captée depuis plusieurs années par la révision de la méthode IQRN (sans que ce chantier ne soit encore terminé).

S'il est louable de s'attacher à l'amélioration de la précision et de la justesse du « thermomètre », la situation actuelle semble devoir plutôt inciter à faire porter les efforts sur l'identification d'indicateurs pertinents pour conduire la politique d'entretien.

Le seul indicateur global IQRN, qui sert par ailleurs de base à l'indicateur LOLF, est une **synthèse « douteuse »** des deux indices indépendants IP (structure) et IS (surface) conduisant à totalement mésestimer les questions liées à l'état de la couche de surface.

La sensibilité des chaussées aux dégradations de cet hiver, ne pouvait pas être estimée à partir de cet indicateur global. L'appréciation de l'état du réseau et la programmation des travaux d'entretien devraient s'appuyer sur deux indices distincts pour les états structurels et de surface à compléter vraisemblablement aussi par un suivi de l'âge des couches de roulement.

En matière de communication, le choix pour le seul indicateur LOLF du **% de chaussées en bon état structurel est d'une pertinence discutable**. Il serait probablement plus éclairant auprès des élus d'afficher le nombre de kilomètres de chaussées dont l'état justifie de travaux de réhabilitation. Dire qu'entre 2005 et 2007 la dégradation du RRN se traduit par 300 km supplémentaires de voies de chaussées de routes et d'autoroutes qui nécessitent désormais des travaux lourds de réhabilitation est certainement plus parlant que l'indication que le pourcentage de chaussées en bon état structurel est passé de 86,2 à 84% !

12.3. DISPOSER DE TABLEAUX DE BORD ET D'INDICATEURS PERTINENTS POUR UN SUIVI DE GESTION AU NIVEAU CENTRAL

La réalisation de cet audit a été confrontée à de grandes difficultés pour obtenir au niveau central (DIT, SETRA) les informations utiles à l'analyse de la présente situation. La bonne volonté des personnes n'est pas en cause, mais c'est l'absence (ou les carences) des outils de suivi qui en est la raison.

Pour ne citer que quelques difficultés :

-sur les aspects budgétaires, il n'a pas été possible de remonter au-delà de 2007 pour connaître les crédits réellement consommés pour l'entretien préventif et les grosses réparations sur le RRN globalement et encore moins si l'on veut se recentrer sur le périmètre actuel du RRN après le transfert aux départements. Nous avons dû nous en remettre aux indications des documents de projets de loi de finances tels qu'on peut les retrouver sur les sites internet du Ministère des finances, du Sénat ou de l'Assemblée nationale ;

-le dernier bilan IQRN pour l'ensemble du RRN est celui de début 2008, c'est-à-dire qui consolide des données de 2005 à 2007. Par ailleurs le mode de présentation des résultats peut varier selon les années, sans que les indications des quantités auxquelles les résultats se rapportent (tantôt surface de voie, tantôt linéaire de chaussée) soient toujours données.

Le bilan de gestion opéré au niveau central est essentiellement budgétaire. Compte tenu de la souplesse (utile cependant) de gestion laissée aux DIR, de la fongibilité des enveloppes, de l'utilisation partielle de crédits d'entretien préventifs à l'entretien courant du fait de la raréfaction des crédits correspondants, ***un contrôle a posteriori de l'utilisation pertinente des crédits s'impose en regard des objectifs de la politique d'entretien.***

L'amélioration de la situation actuelle ne pouvant être réalisée que sur la durée (Cf. exemple réussi de la politique des renforcements coordonnés) il est nécessaire de disposer d'une ligne politique et d'objectifs techniques qui permettent de dégager des priorités au niveau local tout en gardant une cohérence au niveau national. Ceci fait encore défaut dans les contrats de gestion. A titre d'exemple, la note générale pour 2008 mentionne seulement pour 2008, comme objectif un quantitatif de renouvellement de couche de surface :

« L'objectif pour 2008 est de s'approcher d'un taux de renouvellement de surface de chaussée de 6,5 % par rapport à la surface totale (...) La sélection des opérations est de la responsabilité des services gestionnaires qui communiqueront cependant leur programme prévisionnel à la DGR. »

La révision de la politique d'entretien des chaussées du RRN appelée plus haut devrait s'accompagner ***de la définition des indicateurs de suivi technique pertinents et de la mise en place au niveau local (DIR) et central (DIT) de tableaux de bord qui ne se résument pas au suivi de la consommation des crédits délégués.***

12.4. CONSOLIDER L'ACTION AU NIVEAU LOCAL

12.4.1. Connaître le patrimoine en gestion

La base de données patrimoniale est l'outil de base indispensable à toute politique de gestion. La forte réduction du linéaire du RRN après transfert aux départements et la restructuration des services gestionnaires en services dédiés aux routes pouvait laisser

espérer une amélioration notable de la situation en termes de qualité de la base. Certaines remarques formulées dans des rapports de bilan IQRN par le SETRA laissent penser que la situation n'est pas encore ce qu'elle devrait être pour ce qui concerne les informations descriptives de la composition des structures de chaussées mais aussi de la nature des travaux réalisés comme en témoigne l'extrait suivant du rapport de bilan IQRN 2006 :

« Les pourcentages des deux dernières années (2005 et 2006) sont relativement faibles et correspondent pour une part à une baisse des budgets consacrés à l'entretien mais avant tout à un défaut de mise à jour des bases de données.

Pour que les résultats qui sont annoncés ici soient proches de la réalité, il est nécessaire que les gestionnaires mettent à jour leur base de données en y intégrant l'ensemble des travaux réalisés sur le terrain.

Par ailleurs, les outils actuels de gestion des bases de données ne nous permettent pas de faire la distinction entre les voies sur une chaussée(...). De même, il ne nous est pas possible de distinguer les travaux neufs des travaux d'entretien du réseau. » (SETRA. Bilan IQRN 2006)

L'amélioration de l'état de complétude et de la qualité des données de la base patrimoniale, impliquant la mise en place d'un contrôle qualité effectif de l'alimentation de la base de données d'une part, la responsabilisation des DIR à cet égard d'autre part, **devraient être des objectifs rapidement mis en œuvre** avec un plan d'action visant en 2 ou 3 ans au plus à régler cette question.

L'état structurel des chaussées en béton ne pouvant pas être apprécié par les mêmes indicateurs d'état que les autres types de chaussées, ces chaussées avaient été exclues de l'opération IQRN. Cette anomalie demeure près de 20 ans après la conception d'IQRN. Il est anormal que le suivi du RRN n'intègre pas d'une certaine manière l'ensemble des chaussées quelle que soit leur nature.

Une réflexion est également nécessaire sur la connaissance et le suivi des bretelles dont les longueurs cumulées représentent un linéaire de 3 235km soit près de 18% du linéaire de chaussées hors bretelles du RRN! (Synthèse nationale de l'étude exhaustive de Juin 2007)

La présente mission d'audit a fait l'expérience des insuffisances des outils actuels dans les requêtes d'informations qui ont été présentées au SETRA. L'amélioration des outils de consultation des bases au niveau local, d'agrégation et d'exploitation des données au niveau national (chantier semble-t-il en cours) est également indispensable.

La mission a pu aussi constater que la sous-direction GRA de la DIT ne tenait plus à jour la même base de données sur les chaussées des autoroutes concédées, l'intérêt de cette reprise en regard des obligations contractuelles des sociétés concessionnaires mérite d'être examiné.

12.4.2. Consolider l'expertise technique

Une part des désordres observés cet hiver a affecté des couches de surface relativement récentes à une époque où la gestion était assurée par les DDE. S'il apparaît d'après les relevés IQRN qu'une proportion importante de ces sections correspond à des travaux

réalisés sur des chaussées en mauvais état structurel, il est difficile de savoir s'il s'agit d'erreurs dans le choix des solutions de travaux ou de la mise en œuvre de solutions d'attente (éventuellement non suivies de travaux plus lourds adaptés à l'état de la structure).

Les contraintes budgétaires croissantes doivent inciter à une ***plus grande attention portée au choix des solutions de travaux sur la base d'études techniques systématiques***. Le maintien de compétences dans les CETE en termes d'études pour analyser l'état du réseau et conseiller les DIR dans le choix de solutions techniques adaptées paraît compromis par ***le désengagement des CETE de l'activité routière conduit sans s'assurer de l'existence de solutions alternatives***.

En période de fortes restrictions budgétaires, ***il conviendrait de prendre en considération la réintroduction des enduits superficiels*** dont l'emploi avait été abandonné au profit des BBTM. Les enduits permettent, à faible coût, de fortement réduire la perméabilité de la couche de surface et de restituer des caractéristiques de texture et d'adhérence. Ceci est particulièrement adapté aux cas où les travaux de renouvellement de la couche de surface doivent être différés. Il s'agit cependant d'une technique « plus pointue » que celle des BBTM, nécessitant une bonne expertise en matière de formulation et de réalisation des travaux, pour éviter le risque d'échec. Ce risque ainsi que le facteur bruit ont nourri beaucoup de réticence des services gestionnaires.

Si l'expertise dans le domaine des enduits a existé pendant longtemps dans pratiquement tous les CETE, il n'en est plus de même aujourd'hui. On peut par ailleurs s'interroger sur les compétences maintenues par les entreprises, celles-ci s'étant tournées vers l'emploi des BBTM et des enrobés coulés à froid. Compte-tenu de l'intérêt économique de la solution des enduits superficiels, il semble utile qu'un plan d'actions, s'appuyant sur des opérations pilotes et des actions de formation, soit mis en place pour reconstituer le potentiel de compétences dans les CETE et les DIR permettant la réintroduction des enduits superficiels dans la panoplie des techniques d'entretien de surface, là où cela est pertinent.

S'il est important que l'État conserve un rôle de catalyseur pour l'émergence de solutions innovantes en matière d'entretien des chaussées, l'expérimentation paraît devoir être bien encadrée et accompagnée d'un suivi dans le temps par le réseau scientifique et technique, assurant que le retour d'expérience du terrain, soit intégré dans les recommandations techniques formulées, en temps utile, à destination des services gestionnaires (cas des enrobés dits « verts », par exemple).

L'évolution des moyens et compétences des CETE conduit aujourd'hui à s'interroger sur les solutions à la disposition des DIR en matière de contrôle de travaux, alors que la durabilité est intimement liée à la qualité de la mise en œuvre

Enfin pour établir un véritable dialogue technique avec les DIR en matière de programmation en regard des objectifs visés et des moyens pour y parvenir Il ne semble pas que la DIT dispose actuellement des ressources humaines nécessaires tant en interne qu'auprès du réseau technique (SETRA en particulier).

12.5. ACTIONS SUR LE TRÈS COURT TERME

La réfection de l'ensemble des sections de chaussée touchées par l'hiver 2009-2010 n'ayant pas été possible et laissant un linéaire significatif de chaussées fragilisées, il importe que différentes mesures soient prises par les DIR, pour limiter l'impact de la répétition de conditions hivernales rigoureuses comparables :

- en recensant les sections de chaussées jugées comme étant les plus fragiles (l'expérience du précédent hiver devrait faciliter cette analyse) ;
- en mettant en place avec les services de Météo France une ***surveillance des conditions météorologiques permettant la prise de décisions opportunes avec le maximum d'anticipation*** ;
- en préparant une stratégie d'exploitation adaptée aux parties d'itinéraires fragilisée par l'hiver dernier et non traitées au cours de la campagne 2010 ;
- en envisageant pour la campagne de 2011, pour les sections qui ne pourront pas être encore réhabilitées, l'imperméabilisation de la couche de roulement par un enduit superficiel adapté lorsque le contexte le permet.

13. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

13.1. EN GUISE DE CONCLUSIONS

Les dégradations intervenues brutalement et à une large échelle lors de l'hiver 2009 / 2010 peuvent être interprétées comme constituant un **coup de semonce** du fait heureux de l'absence de conséquences en terme d'accidents de personnes. Elles ont montré la fragilité des couches de surface du réseau routier et autoroutier national vis à vis de sollicitations hivernales rudes, mais non exceptionnelles.

Les facteurs météorologiques ont été les révélateurs d'un **mauvais état d'une large partie des revêtements de chaussées du RRN (mais aussi d'une part du réseau autoroutier concédé)**, résultat d'abord du **vieillissement des couches de roulement mais aussi d'une utilisation insuffisamment maîtrisée de couches de roulement très minces**.

Cette situation est la conséquence à la fois d'une **insuffisance des moyens budgétaires** consacrés à l'entretien préventif des chaussées et de **choix techniques discutables** peut-être en partie dictés par la faiblesse des crédits en place.

Les travaux programmés en 2010 pour la réfection des dégradations occasionnées par cet hiver n'ont pu être entrepris que sur les sections les plus endommagées, **laissant les autres dans un état fragilisé, donc vulnérable en cas de répétition d'un épisode comme celui de décembre 2009 qui ne peut pas être considéré comme exceptionnel**.

La préservation de la valeur d'usage plaide pour poursuivre l'effort de redressement opéré en 2008 et 2009 après une période marquée par une dégradation significative des chaussées dans leur ensemble. Il est ici important de **ne pas ignorer le vieillissement des chaussées du RRN** majoritairement renforcées dans les années 70–80 ou construites dans les années 80 - 90.

Dans un contexte budgétaire très contraint, la prévention de la répétition de dégradations brutales et étendues passe par une **redéfinition de la politique d'entretien des chaussées, du champ d'application de l'entretien préventif et de ses modalités techniques**. Des choix clairs s'imposent par rapport à un saupoudrage des moyens. Elle nécessite aussi la mise **en place d'outils de gestion**, indicateurs et tableaux de bord, permettant un dialogue et un suivi technique et un réel contrôle entre l'échelon central, DIT, et les services gestionnaires, DIR, ces outils faisant défaut actuellement.

Une actualisation des documents techniques exposant pour les services gestionnaires les préconisations techniques, est nécessaire ; elle doit **rendre aussi plus explicite les choix du maître d'ouvrage État**.

Il apparaît enfin nécessaire qu'une étude détaillée soit effectuée sur les **moyens et compétences que l'État doit consolider dans le réseau scientifique et technique (SETRA et CETE)** pour que les services gestionnaires disposent de l'appui et de l'encadrement technique nécessaire à la mise en œuvre de choix techniques pertinents.

13.2. RECOMMANDATIONS

A l'issue de l'analyse effectuée, la mission recommande à la DIT :

Redéfinition de la politique d'entretien :

- de lancer sous forme de projet associant les DIR et le réseau scientifique et technique, la redéfinition de la politique d'entretien des chaussées du RRN, fournissant une vision à moyen terme, en vue :

- d'enrayer la dégradation du RRN pour les chaussées nécessitant des travaux lourds de réhabilitation ;
- d'assurer la continuité de service dans des conditions de sécurité, par un entretien préventif adapté des revêtements de chaussées, pour les itinéraires où cette continuité de service est considérée comme stratégique ;
- d'assurer la sécurité des usagers par des travaux d'entretien curatif sur le reste des chaussées du RRN.

- de mobiliser un budget annuel pour l'entretien préventif du réseau de 230 MEuros auquel devrait être ajouté une dépense de remise à niveau de l'ordre de 200 MEuros pour se ramener en 2 ou 3 ans à la situation où moins de 10% des VRU et VCA, et moins de 15% des GLAT sont dans un mauvais état nécessitant des travaux lourds de réhabilitation. En cas de contraintes budgétaires drastiques, à défaut de pouvoir mobiliser ces ressources, il sera nécessaire de définir des priorités claires d'entretien en différenciant les réseaux et en acceptant explicitement, sur les réseaux tenus pour les moins stratégiques, un niveau de service moindre et une plus grande fragilité, et de moduler en conséquence les crédits mis en place auprès des DIR afin d'éviter un saupoudrage de ressources budgétaires rares ;

Rénovation des outils de gestion :

- de définir, en cohérence avec la redéfinition de la politique d'entretien des chaussées, des indicateurs et des tableaux de bord permettant un dialogue, un suivi technique et une consolidation de la mise en œuvre de cette politique par l'ensemble des DIR.

- de formaliser le contrôle a posteriori de l'utilisation par les DIR des ressources budgétaires en regard de la programmation adoptée et des objectifs techniques visés.

- d'améliorer les outils techniques permettant de connaître l'état du RRN et son évolution :

- en faisant mettre en œuvre par les DIR un plan d'action visant en moins de 5 ans à assurer que l'État dispose d'une base de données patrimoniales des chaussées qui soit complète, tenue à jour et fiable ;

- en faisant réviser ou compléter l'opération IQRN par le réseau scientifique et technique afin que le suivi du RRN intègre l'ensemble des chaussées quelle que soit leur nature ;

- en disposant d'outils efficents de consultation des bases de données au niveau local, d'agrégation et d'exploitation des données au niveau national ;

- en caractérisant le réseau sur un couple d'indicateurs (note surface, note patrimoine) et non plus sur un indicateur unique, et en revoyant au besoin la définition de l'indicateur LOLF descripteur de l'état du RRN.

- en mettant à jour la base de données statistiques descriptive du réseau autoroutier concédé, afin de pouvoir suivre l'état des chaussées et les politiques d'entretien mises en œuvre par les sociétés concessionnaires.

Révision des documents techniques :

- de solliciter le réseau scientifique et technique pour :

réviser les documents d'aide au choix des solutions d'entretien afin d'y intégrer les enseignements tirés de la pratique des vingt dernières années et d'y affirmer clairement les choix du maître d'ouvrage État pour le RRN ;

•réviser les hypothèses du guide méthodologique « Réhabilitation du réseau routier national », dans le sens d'un allongement de la durée de vie à retenir pour les calculs de dimensionnement des renforcements ;

•mener une veille technologique sur la durabilité des solutions d'entretien et expliciter les cas de défaillance précoce.

Prise de mesures conservatoires :

- de minimiser l'impact de la répétition des conditions hivernales de l'hiver 2009/2010 en demandant aux DIR :

•de recenser les sections de chaussées jugées comme étant les plus fragiles ;

•de préparer une stratégie d'exploitation adaptée aux parties d'itinéraires fragilisés par l'hiver dernier et non traitées au cours de la campagne 2010 ;

•de mettre en place avec les services de Météo France une surveillance des conditions météorologiques permettant la prise de décisions d'exploitation opportunes avec le maximum d'anticipation ;

•d'envisager pour la campagne 2011, pour les sections qui ne pourront pas être encore réhabilitées, l'imperméabilisation de la couche de roulement par un enduit superficiel adapté lorsque le contexte le permet.

- de formuler auprès des DIR un ensemble de recommandations en particulier :

•d'accorder plus d'attention à la note de surface IQRN et à l'imperméabilité de la couche de roulement dans la priorisation des interventions d'entretien ;

•de ne pas mettre en œuvre, dans les régions connaissant des conditions hivernales sévères, de couches de roulement dont la constitution les rend plus fragiles à ces conditions, à savoir : béton bitumineux ultra mince, béton bitumineux drainant, béton bitumineux à module élevé ;

•de ne pas assurer l'entretien des chaussées par la superposition de couches minces ou très minces, sans fraisage préalable de la couche de surface dégradée.

Évaluation des compétences et ressources humaines nécessaires :

- d'examiner si les ressources internes à la DIT sont adéquates pour établir le dialogue technique avec les DIR et le réseau scientifique et technique en matière de gestion des chaussées du RRN ;

- de lancer une étude sur l'adéquation entre les compétences subsistant dans le réseau scientifique et technique, au SETRA et dans les CETE, afin d'apporter aux DIR l'appui technique nécessaire dans ce secteur, tout en considérant les possibilités de recours au secteur privé. L'étude devrait inclure une évaluation de la masse de travail, une réflexion sur la localisation des compétences, leur structuration en équipe et l'animation en réseau.

Jean-François CORTÉ

Pierre GARNIER

Annexes

1. Lettre de mission

007210-01

Annexe A: Lettres de mission



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

*Direction générale des infrastructures, des transports
et de la mer* Paris, le 26 FEV. 2010

Direction des infrastructures de transport Le ministre d'État

*Sous-direction de la gestion du réseau routier non concédé
et du trafic* à Monsieur le vice-président

Bureau du patrimoine routier national Conseil général de l'environnement et du développement durable

Affaire suivie par : Nadège Henriot
nadege.henriot@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 01 40 81 12 61 – Fax : 01 40 81 19 30
Courriel : GRT4.GRN.DIT.DGITM@developpement-durable.gouv.fr

Objet : Mission sur les dégâts occasionnés sur le RRN durant l'hiver 2009-2010

L'hiver 2009-2010 est très rigoureux et engendre actuellement de nombreuses dégradations sur le réseau routier national concédé ou non. Des mesures temporaires telles que des restrictions de circulation (chaussées neutralisées) ou la mise en place d'enrobés à froid, sont d'ores et déjà prises par les différents exploitants mais les travaux de réelle remise en état des chaussées ne pourront être réalisés qu'à partir du printemps.

Ce phénomène a déjà été observé ces dernières années mais il prend une ampleur toute particulière en 2010. Un article « Dégradations précoces des couches de roulement bitumineuses à la sortie des hivers » est paru dans la RGRA numéro 859 en juillet 2007. Plusieurs causes peuvent être à l'origine des dégradations précoces des couches de roulement, dégradations consistant principalement en nids de poule en grand nombre et arrachement des couches de surface. Dans le cas présent, on observerait deux principaux cas de figure : soit des sections fragiles déjà inscrites dans un programme de grosses réparations (les conditions météorologiques auraient accéléré la dégradation), soit des sections constituées de plusieurs couches plus ou moins épaisses et âgées qui se « désenrobent »(phénomène principalement de surface).

J'ai d'ores et déjà confié à la MARRN la mission de faire un état des lieux de la situation actuelle et d'appuyer les gestionnaires dans la mise en œuvre des programmes de travaux de réparation les plus urgents. Son rapport sera complété par des réflexions sur les études à mener pour parvenir à limiter à l'avenir ces épisodes de dégradations.

En parallèle et en complément à cette démarche, je souhaite confier au Conseil général de l'environnement et du développement durable une mission visant à établir les diverses causes de ces phénomènes et proposer des solutions pour les prévenir.

Ressources, territoires, habitats et logement
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

www.developpement-durable.gouv.fr

Arche Sud – 92055 La Défense cedex – Tél : 33 (0)1 40 81 14 75 – Fax : 33 (0)1 40 81 19 30

Cette mission devra donc s'attacher aux points suivants :

—évaluer les causes techniques des dégradations observées : problèmes de guides, de conception, de mise en œuvre ou d'entretien, ou bien de matériaux (choix, formulation...), de sollicitations extérieures (trafic, service hivernal, effets météorologiques...) ;

—évaluer les causes budgétaires (montant et utilisation des crédits), avec une attention toute particulière sur les programmes de renouvellement des couches de roulement. Le rapport « Comparaison au niveau européen des couts de construction, d'entretien et d'exploitation des routes » établi en 2006 par le Conseil général des ponts et chaussées et le Contrôle général économique et financier pourra vous servir de base sur ce point qu'il conviendrait de compléter éventuellement avec des experts étrangers ;

—établir des préconisations en termes de techniques d'entretien, d'utilisation et de formulation de matériaux, de programmation de travaux et notamment leur fréquence... ;

—définir toutes autres dispositions qu'il pourrait être utile de mettre en œuvre dans les prochaines années pour prévenir ces évènements et éviter ce phénomène de dégradations précoces (appui méthodologique, mise à jour de la doctrine, orientation des programmes de recherche...).

La sous-direction GRT de la DIT sera à votre disposition pour vous apporter toutes les informations sur la gestion et l'entretien du réseau national non concédé.

Par ailleurs, je ne verrais que des avantages à ce que le Sétra, le LCPC, la MARRN et la sous-direction GRA de la DIT en liaison avec les concessionnaires actuels apportent l'appui que vous jugerez nécessaire à la mission que vous désignerez.

Pour le Ministre et par délégation,
Le directeur général des infrastructures,
des transports et de la mer

B un au

Daniel BURSAUX

Présent pour l'avenir
www.developpement-durable.gouv.fr

RRN
100
109187



MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE,
DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER,
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

**Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable**

La Défense, le 16 MAR. 2010

Le Vice-Président

Note

pour

Monsieur le Ministre d'Etat,
Ministre de l'Ecologie, de l'Energie,
du Développement durable et de la Mer,
en charge des Technologies vertes
et des Négociations sur le climat

A l'attention de
Monsieur le Directeur général
des Infrastructures, des Transports
et de la Mer

Référence CGEDD n° 007210-01

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mobilité

**Présent
pour
l'avenir**

Claude MARTINAND

Copies : M. le Directeur du Cabinet (MEEDDM)
M. le Directeur des infrastructures de transport (DIT)
M. le Coordonnateur de la Mission d'audit du réseau routier national (MARRN)
M. le Directeur du Service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA)
M. le Directeur du Laboratoire central des ponts et chaussées (LCPC)



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ENERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER.
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

**Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable**

La Défense, le 16 MAR. 2010

Le Vice-Président

Note

à l'attention de

Madame Evelyne HUMBERT,
ingénierie générale des ponts,
des eaux et des forêts

Monsieur Pierre GARNIER,
ingénieur général des ponts,
des eaux et des forêts

Référence CGEDD n° 007210-01

Par note du 26 février 2010, le Ministre d'Etat, Ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat (direction générale des infrastructures, des transports et de la mer) a demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) de diligenter une **mission sur les dégâts occasionnés sur le réseau routier national (RRN) durant l'hiver 2009-2010.**

Je vous confie cette mission pour laquelle vous bénéficieriez de l'appui de M. Jean-François CORTE, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts. Elle est enregistrée sous le n° 007210-01 dans le système de gestion des affaires du CGEDD.

Conformément à la procédure en vigueur, je vous demande d'adresser votre rapport de fin de mission au président de la 5ème section et de m'en faire parvenir simultanément un exemplaire, aux fins de transmission au Ministre d'Etat, Ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (Directeur général des infrastructures, des transports et de la mer).

Claude MARTINAND

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat - Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

www.cgedd-sg@developpement-durable.gouv.fr

Tour Pascal B – 92055 La Défense cedex – Tél : 33 (0)1 40 81 21 22 – Fax : 33 (0)1 40 81 23 24

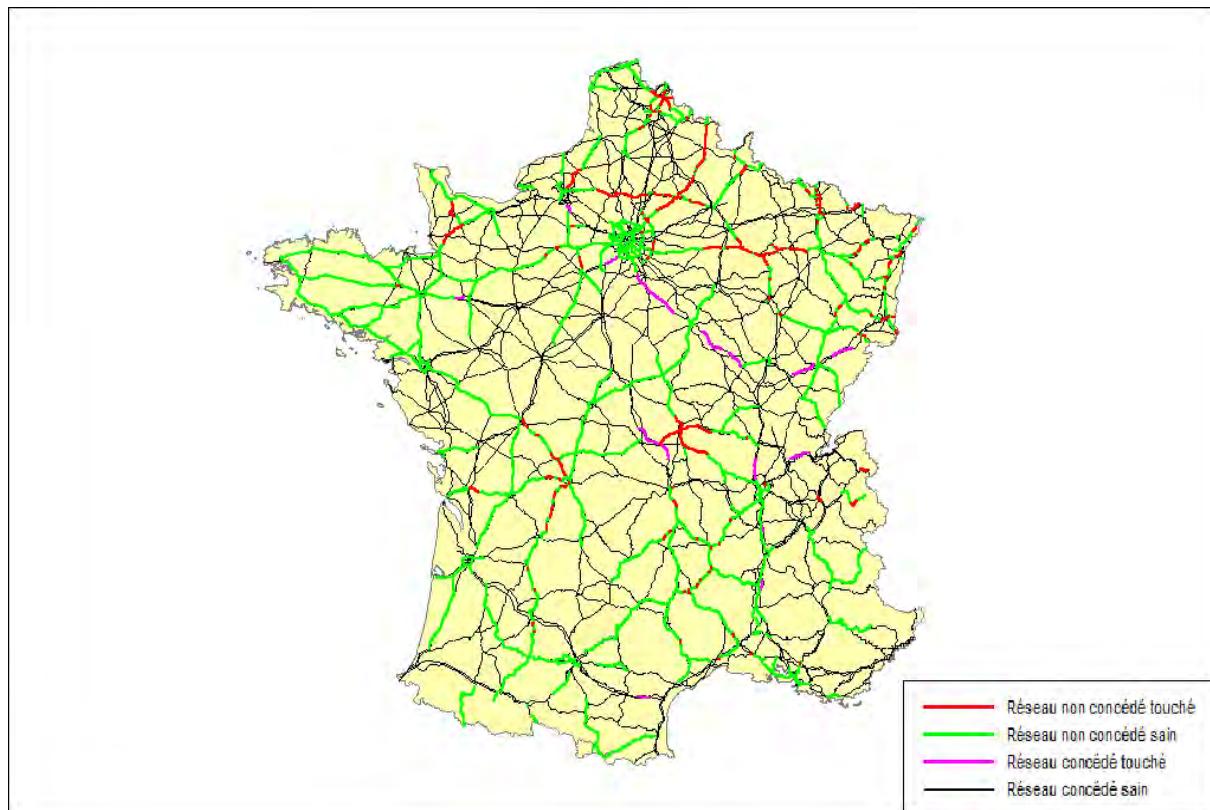
2. Services et personnes sollicités

Personnes contactées par la mission

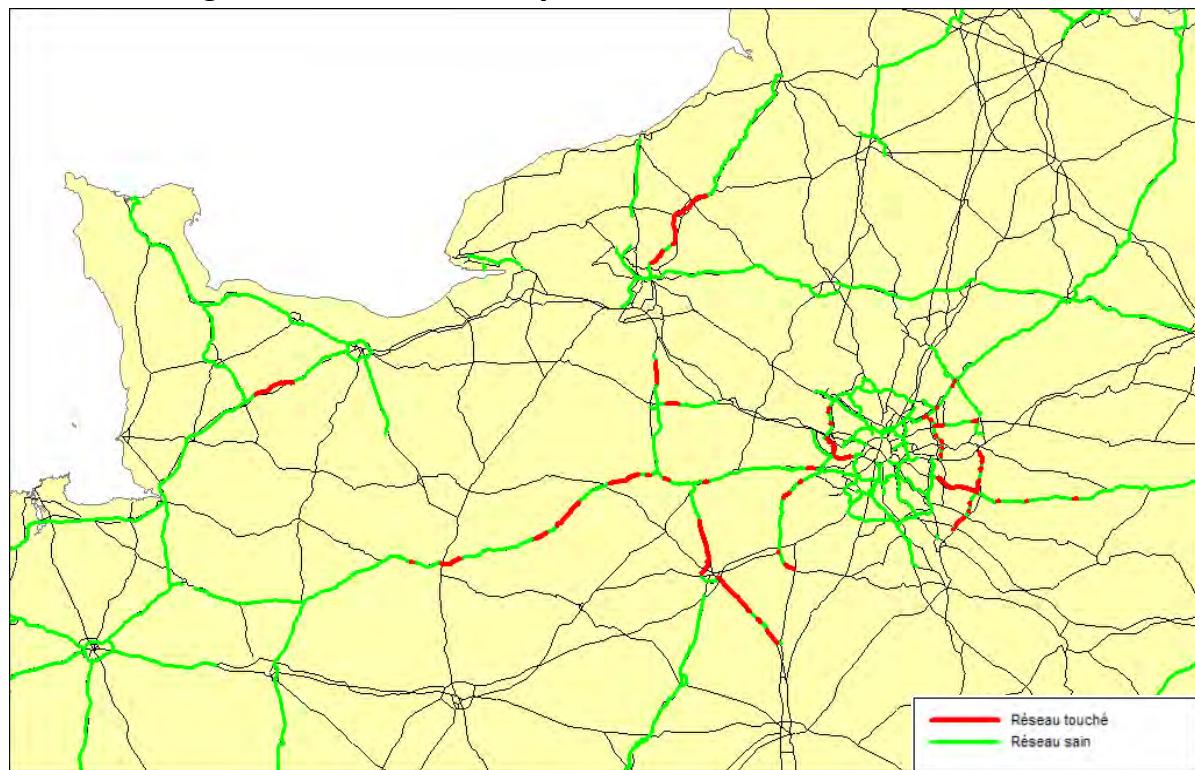
- le Directeur des infrastructures de transport : Marc PAPINUTTI, puis Christophe SAIN-TILLAN
- la sous-direction de la gestion du réseau routier non concédé et du trafic de la direction des infrastructures de transport.
Pascal LECHANTEUR, Guy Poirier, Nadège HENRIOT, Didier BOUNY
- la sous-direction de la gestion du réseau autoroutier concédé de la direction des infrastructures de transport : Éric BROGERE
- la mission d'audit du réseau routier national de la DIT : Daniel PENDARIAS
- le SETRA : Hervé GUIRAUD, Rachid SAHALI, Nicolas VERNHES
- Météo-France (Département des missions institutionnelles): Patrick CHASSAGNEUX
- la direction interdépartementale des routes de l'Est : Georges TEMPEZ, Didier OHLMANN, Olivier RUIZ, Nicolas LEVEQUE, Véronique CARPENTIER, Alberto DOS SANTOS
- la Direction interdépartementale des routes de l'Ile de France : Jean-Michel PONT, Philippe POIRIER
- la Direction interdépartementale des routes du Nord : Hugues AMIOTTE
- la Direction interdépartementale des routes du Nord-Ouest : Denis HARLE, Pascal GABET, Yann CHEVALIER
- la Direction interdépartementale des routes du Massif central : Olivier JAUTZY
- le CETE Nord- Picardie : Hervé TREHEIN, Emmanuel DELAVAL
- la société APRR : Jean-René ARGOUA'CH, Bernard LEGER, Jean-Luc DABERT
- la société SANEF : Édouard FISCHER, Jacques DEROIN
- la société COFIROUTE : André BROTO

3. Cartes des dégradations hivernales

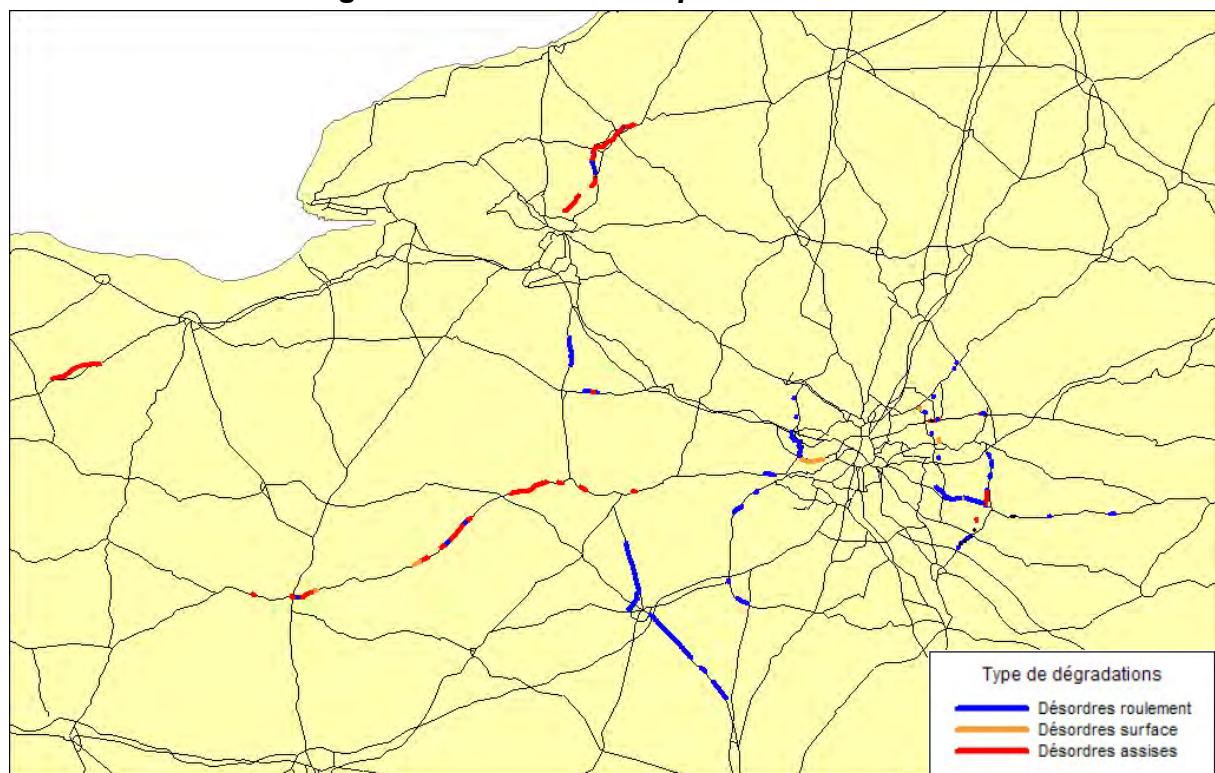
France entière



Carte des dégradations hivernales pour la DIRIF et la DIRNO



Carte détaillée des dégradations hivernales pour la DIRIF et la DIRNO



Sections impactées par les nids de poules au 05/02/2010



Légende :

- [Green square] < 1 ndp / km (41%)
- [Yellow square] entre 1 et 5 ndp / km (49%)
- [Orange square] entre 5 et 10 ndp / km (6%)
- [Red square] > 10 ndp / km (4%)

APRR Rapport bilan nids de poule 15/04/2010

État du réseau APRR à mi-février 2010

Sections impactées par les nids de poules entre le 05/02/2010 et le 20/03/2010
Autoroutes A6 – A40



Légende :

- █ < 1 ndp / km (19%)
- █ entre 1 et 5 ndp / km (45%)
- █ entre 5 et 10 ndp / km (22%)
- █ > 10 ndp / km (14%)

APRR Rapport bilan nids de poule 15/04/2010

État du réseau APRR à fin mars 2010

4. Dégradations hivernales sur le RRN non concédé

Éléments tirés du rapport :

« Dégâts occasionnés au réseau routier national durant l'hiver 2009-2010-4 mai 2010, Daniel Pendarias, DIT/MARRN »

• DIR Est

Les désordres les plus graves ont été enregistrés sur la RN4, particulièrement entre Toul et Ligny-en-Barrois (départements de la Meuse et de la Meurthe-et-Moselle).

Sont également fortement touchées : les autoroutes A320, A31, A35, A36, les RN 57 et 19.

Des mesures d'exploitation ont été mises en œuvre : jusqu'à 60 km de voie lente neutralisée sur la RN4, limitation de vitesse (principalement sur la RN4) à 90 km/h voire 70 ou 50 km/h.

Sur la RN4, le report du trafic a conduit dans certains cas à l'apparition de désordres similaires sur la voie rapide. Malgré la réalisation de travaux d'urgence, certaines sections sont ainsi devenues très dangereuses, toute la largeur de chaussée étant touchée. Les nids de poules rebouchés ont en outre tendance à réapparaître ou à se reformer à côté des réparations.

La mise en place d'un itinéraire conseillé pour les PL par l'autoroute A4 n'a eu pratiquement aucun effet.

Il convient de souligner que la RN 4 avait déjà connu des désordres similaires (quoique de moindre ampleur) en février 2006. Une part importante de la section concernée est inscrite au programme de régénération. Cependant, aucun financement n'avait été envisagé avant 2011.

• DIR Nord

Une partie importante du réseau est touchée.

Les principaux axes endommagés suite à l'hiver 2009/2010 sont les suivants :

A1 : Fissures longitudinales, ouverture de joint après élargissement, faïencage.

A16 : Départ de matériau sur drainant

A21 : Dégradations importantes (nids de poule, fissures longitudinales et transversales), évoluant très rapidement.

A23 : Même type de dégradations dans une moindre mesure.

A25 : Nids de poule

A34 : Nids de poule ponctuels

RN2 : Fissures longitudinales et transversales, orniérage.

RN25 : Fissures, arrachements, déformations du profil en travers

RN31 : Dégradations rapides et importantes notamment en traverses d'agglomération.

Là encore, des mesures d'exploitation (neutralisation de voie, limitation de vitesse) ont été prises. Il faut également prendre en compte les sections qui n'ont pas été endommagées mais dont le vieillissement s'est accéléré. De plus, certaines avaient subi déjà des dégradations antérieurement à cet hiver et se sont aggravées.

• DIR Nord-Ouest

Les principaux désordres concernent l'autoroute A28 Rouen-Abbeville.

Les premières dégradations sont apparues le 21 décembre (jour de dégel) sur la voie lente dans le sens Rouen => Abbeville. Ce sens de circulation a été fermé, puis la seule voie lente à partir du 23 décembre. D'autres sections de la voie lente du sens Rouen-Abbeville ainsi que la voie rapide supportant le trafic lourd dans les sections neutralisées puis la voie lente du sens Abbeville-Rouen ont été affectées.

Les désordres sont constitués essentiellement de nids de poule en chapelet, dont la profondeur peut atteindre rapidement 15 à 20 cm. Des phénomènes de gonflement sur la BAU et la BDG ont également été observés.

L'autoroute A 28 a déjà connu des désordres similaires lors des hivers 1997-1998 et 2001-2002. Un programme de réhabilitation engagé en 2005 a été partiellement réalisé.

Les autres itinéraires les plus touchés sont les RN12, 13 et 154.

Des signes prématurés de fatigue sont constatés sur l'A84, la RN338.

Tout récemment, un nouveau phénomène inexpliqué de creusement sous les bandes de peinture a été observé sur certaines autoroutes (A 28, A 150).

• DIR Ile de France

Les dégradations concernent environ 1% des surfaces et sont assez largement réparties.

Elles sont superficielles (pelades, nids de poules, décollements partiels des couches de roulement) ou structurelles (fissurations longitudinales ou transversales, affaissements, orniérage). A priori, les dégradations structurelles concernent moins de 20% des dommages observés.

5. Extraits de la presse étrangère sur les dégradations de l'hiver 2009/2010

Allemagne

<http://www.bild.de/BILD/politik/wirtschaft/2010/02/25/fdp-forderung/strassen-schlagloch-reparaturen-sollen-mit-konjunkturpaket-bezahlt-werden.html>

24.02.2010 - 07:32 UHR

FDP will mit Konjunktur-Milliarden Schlaglöcher stopfen



Die Kommunen sollen zur Reparatur ihrer Straßen Hilfen aus dem Konjunkturpaket II nehmen!

Das fordert die FDP. Mit dem Geld sollen nach dem harten Winter Schlaglöcher etc. beseitigt werden.

Die Reparaturkosten liegen laut ADAC bei mindestens 3 Milliarden Euro.

Frost-Winter kostet 8 Milliarden



ADAC fordert Sofort-Reparaturen

Der ADAC hat erstmals berechnet, wie teuer der strenge Winter für den Steuerzahler wird – und fordert Sofort-Reparaturen noch vor dem Frühjahr!

Schlechte Straßen

Wer haftet bei Schlagloch-Schäden?

Die Beseitigung der Frostschäden am bundesweiten Straßennetz werde bis zu drei Milliarden Euro extra kosten, schätzen die Experten. Die Zahl dürfte aber noch erheblich höher liegen, sobald Ende März mit Ende der Frostperiode eine endgültige Bilanz gezogen werden kann.

Im kommunalen Straßenbau seien zuletzt weniger als 5 Mrd. Euro pro Jahr investiert worden – nötig seien mindestens 8 Milliarden.

Belgique

<http://www.rtbf.be/info/regions/charleroi/le-slalom-entre-nids-de-poule-bientot-sport-national-185745>

09.02.10 - 12:15

Le gel et la neige ont fait souffrir le réseau routier



Les nids de poule se multiplient sur les autoroutes, les axes secondaires et les routes communales. C'est le cas notamment à Charleroi.

Les amortisseurs et les pneus en sont les premières victimes. Et si les garagistes se frottent les mains, les autres râlent en attendant les réparations.

nous. Tant le réseau routier est en piteux état. Que ce soit sur les autoroutes, les axes secondaires mais aussi sur les routes communales.

<http://www.nid-de-poule.be/>



Un nouveau blog qui parcourt les routes wallonnes à la recherche des plus beaux nid-de-poule et de vous les faire découvrir en photo et avec leur localisation.

Espagne

http://www.elpais.com/articulo/madrid/capital/bache/elpepiespmad/20100227elpmad_1/Tes
27/02/2010

La capital del bache

El Ayuntamiento recibe 90 avisos diarios por hoyos en el asfalto, casi el doble de lo habitual - Algunos socavones, como el de Sol de esta semana, vuelven a reaparecer poco después Han tomado Madrid.

Las constantes lluvias y las nevadas de este invierno los han hecho aparecer por todas partes. Tienen un campo fértil, 50 millones de metros cuadrados, la extensión de las calzadas madrileñas. Son los baches. Desde hace semanas se multiplican por las calles de la ciudad.

<http://www.hoy.es/local/prov-caceres/>

11.03.10 - 00:09 -

El duro invierno triplica los gastos de mantenimiento de las carreteras provinciales

La lluvia, el hielo y la nieve castigan más que ningún otro año la red viaria de la Diputación y disparan el coste hasta casi 800.000 euros

Los 800.000 euros se han gastado en sólo tres meses y medio: del 15 de noviembre al 1 de marzo Definitivamente, vivimos un invierno de récord. Ha llovido como hacía años, los embalses han revivido la época pasada de las compuertas abiertas cada dos por tres, han vuelto las olvidadas estampas de la nieve en ciudades y pueblos... Y las carreteras han sufrido como no hacía tiempo.

Luxembourg

<http://lequotidien.editpress.lu/le-pays/8216.html>

06/02/2010

La chasse aux nids-de-poule

Après la neige, les automobilistes doivent gérer maintenant l'apparition de nids-de-poule sur les grands axes routiers

Les automobilistes ont pu constater que les routes et autoroutes avaient beaucoup souffert des intempéries de cet hiver.

Les routes et autoroutes luxembourgeoises ont rudement souffert ces dernières semaines. Un peu partout, les automobilistes ont pu découvrir des ornières et des nids-de-poule sur la chaussée. Par petites plaques, le revêtement s'est même, par endroit, enlevé sur plusieurs dizaines de centimètres carrés. Des «nids d'autruche» ont même parfois remplacé les nids-de-poule. Le revêtement a cassé tout naturellement. (...) Et cet hiver a été particulièrement dur pour les grands axes. Après l'épisode neigeux, qui a provoqué le chaos sur les routes en début de semaine, les équipes de l'administration des Ponts et Chaussées doivent maintenant résoudre ces nouveaux problèmes qui apparaissent ça et là.

Royaume-Uni

<http://www.lga.gov.uk/lga/core/page.do?pagId=10149536>

Local Government Association press release - 25 March 2010

Potholes being fixed at record rate - LGA

Responding to the new figures showing councils filled in an extra 400,000 potholes this year, and to the budget announcement that councils will be given an extra £100m to tackle potholes, Cllr David Sparks, Chair of the Local Government Association Transport and Regeneration Board, said:

“Potholes are the gaping sores in our road network and councils know how badly motorists want to see them fixed. Following the freezing weather, councils have fixed a record number of potholes. On average across the country, 160 potholes have been filled every hour of every day, up from 110 an hour last year.

“More potholes mean more of taxpayers’ money being paid out in spurious compensation claims so councils want to fix potholes as quickly as possible.

“The government has listened to the LGA’s call for an extra £100m to help councils fill in more potholes. It is important that road maintenance is sufficiently funded in future years if we are to avoid lots of potholes in the future, and the money announced today is an important start.”

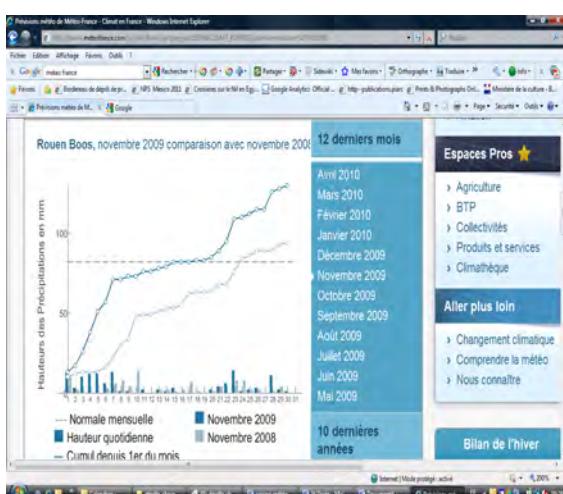
6. Informations météo Saint Dizier et Rouen

Novembre 2009

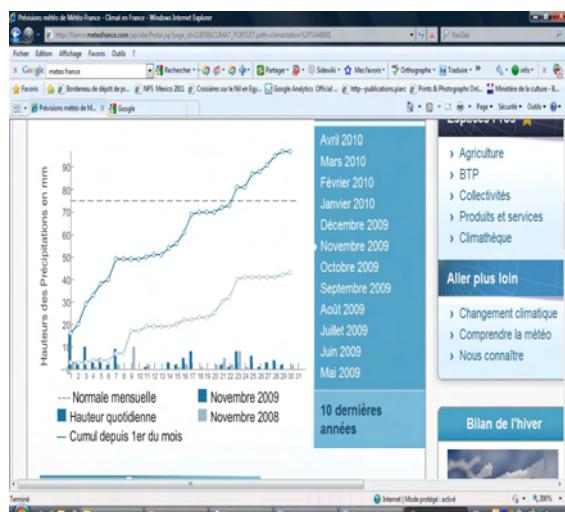
Le mois de **novembre 2009 a été particulièrement pluvieux** :

-*Saint Dizier* (97,4 mm de précipitations) soit 30% de plus que la normale mensuelle (période 1971 à 2000) et un nombre record de jours avec des précipitations (20j sur le mois), ceci étant plus favorable aux infiltrations que les précipitations très intenses donnant plutôt du ruissellement ;

-*Rouen* (129,6mm) soit 60% de plus que la normale mensuelle avec également un nombre record de jours avec précipitations (21j sur le mois).



Rouen précipitations nov. 2009



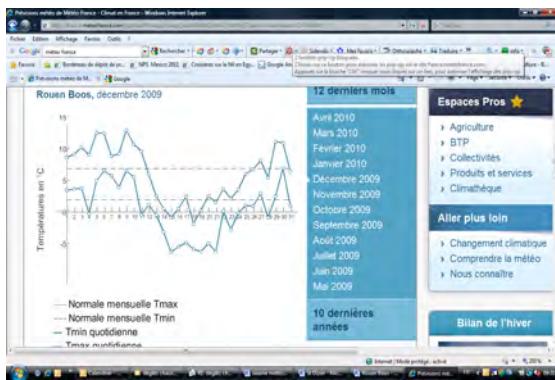
Saint Dizier précipitations nov. 2009

Décembre 2009

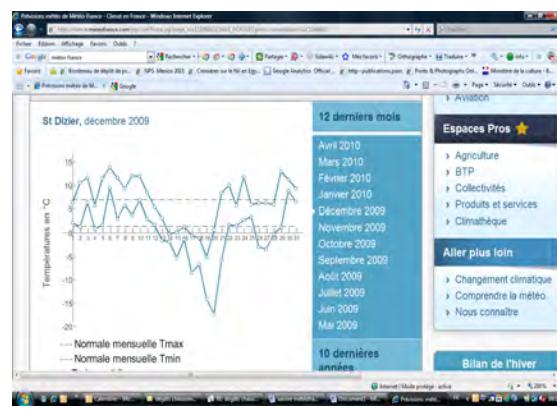
La vague de froid du **13 au 21 décembre a été suivie d'un brusque relèvement des températures** avec des températures min quotidienne positives pendant les dix derniers jours du mois :

- à *Saint Dizier*, la température min quotidienne est passée de -17,3°C le 20 décembre à + 1,7°C le 22 décembre ! La température restant positive dans les dix derniers jours du mois ;

- à *Rouen*, la température min quotidienne a été de l'ordre de -6°C pendant 7 jours consécutifs avec des températures max quotidienne entre 0 et 2°C.



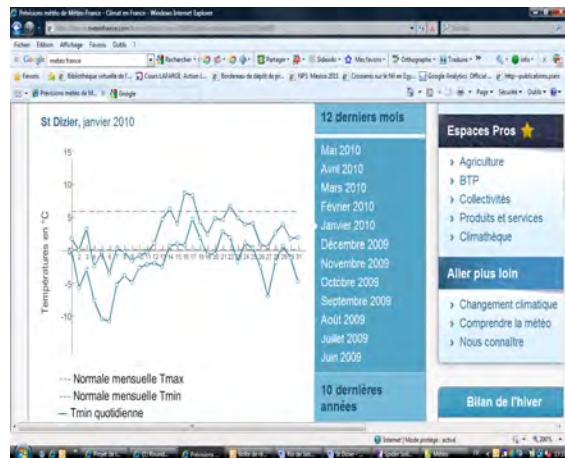
Rouen, températures déc. 2009



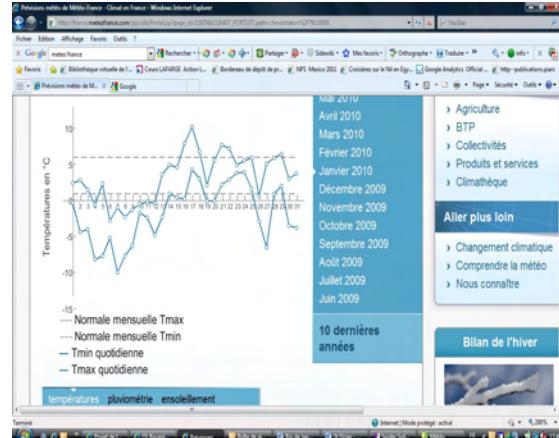
Saint Dizier, températures déc. 2009

Janvier 2010

Le seconde période de gel début janvier a une durée d'une douzaine de jours ; elle est suivie d'une période de redoux avec des températures min quotidiennes positives pendant une douzaine de jours également.



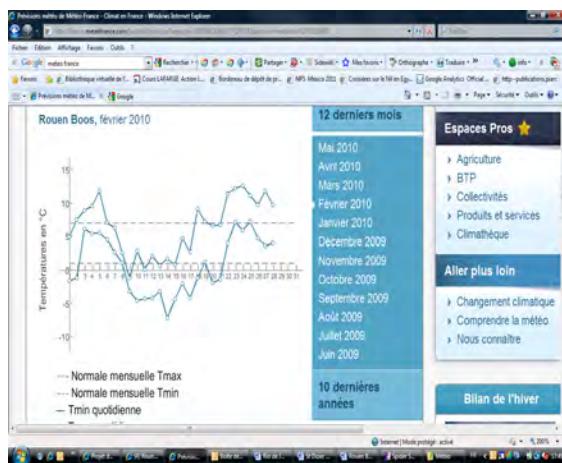
Saint Dizier, températures janv. 2010



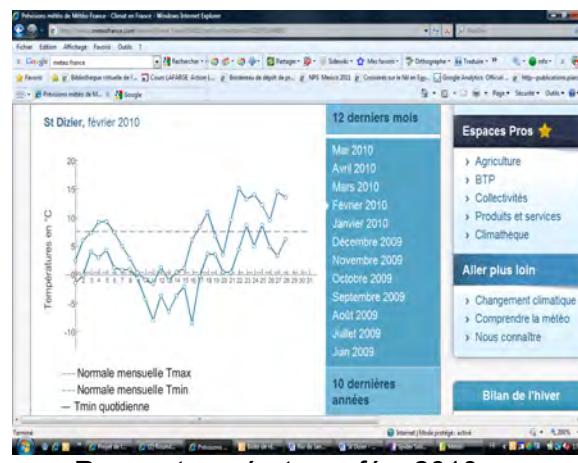
Rouen, températures janv. 2010

Février 2010

La troisième vague de froid intervenant en février dure environ une semaine ; elle est suivie d'une période de dégel de 3 semaines environ.



Saint-Dizier, températures fév. 2010



Rouen, températures fév. 2010

Mars 2010

La dernière vague de froid de l'hiver, du 5 au 11 mars est nettement moins intense avec des températures max quotidiennes positives.

7. Image Qualité du Réseau Routier National, IQRN

Concepts de la notation IQRN

L'état des sections de chaussées est qualifié par deux notes :

- une note « **patrimoine** », Np, fonction du potentiel structurel de la chaussée,
- une note « **surface** », Ns, liée aux seuls défauts de surface, d'uni et d'adhérence.

A l'état de la chaussée sont associés des travaux conventionnels de réhabilitation pour ramener la chaussée à l'état de référence. Le coût de ces travaux conventionnels a été estimé à l'époque de la conception d'IQRN et ce sont ces coûts qui servent à déterminer une note sur une échelle de 0 à 20 pour les chaussées subissant les forts trafics. A la fin de cette annexe, est présenté un exemple de tableau de correspondance entre dégradations et note.

Ainsi pour la **note patrimoine, Np** :

- la note 20 est attribuée à une chaussée ne présentant aucun défaut (au sens absence de fissuration et de déformation) ;
- la note 0 est attribuée à une chaussée très dégradée qui nécessiterait un rechargement de 20 cm de grave-bitume + 8 cm de béton bitumineux.

$$Np = 20 [1 - \text{coût Tp} / \text{coût de (20GB + 8BB)}]$$

Pour la **note de surface, Ns** :

- la note 20 est attribuée à une chaussée ayant de bonnes caractéristiques d'adhérence et de texture, pas de déformation de surface et moins de 10% d'extension de fissuration ;
- la note 0 est attribuée à une chaussée qui nécessiterait un renouvellement de la couche de roulement par 4 cm de béton bitumineux.

$$Ns = 20 [1 - \text{coût Ts} / \text{coût de 4BB}]$$

Cependant, pour l'attribution de la **note globale, Ng**, les coûts Tp et Ts sont rapportés à celui des travaux les plus lourds de réfection de la chaussée ; Ng est donnée par l'expression :

$$Ng = 20 [1 - \text{Max (Tp ; Ts)} / \text{coût de (20GB + 8BB)}]$$

Ainsi, sur la base de la seule note globale, une dégradation de la couche de roulement sans défaut de nature structurelle, conduira à une note globale de 19 à 17 correspondant à une classification de la chaussée en état **bon** (classe B) ou **acceptable** (classe C).

De ce fait, l'attention essentiellement portée à la note globale Ng, dans l'appréciation de l'état du réseau routier national et pour l'allocation des crédits d'entretien :

- conduit à **més估imer la priorité à accorder aux travaux de renouvellement de la**

couche de roulement ;

-ne met pas en évidence les phénomènes favorisant l'apparition de nids de poule ou d'arrachements, à savoir la fissuration et le vieillissement.

Exemple de tableau reliant dégradations et note globale IQRN

Ce tableau s'applique aux chaussées à assise en grave-bitume soumises à un trafic T1 (moyenne journalière annuelle du nombre de poids lourds par sens entre 300 et 750).

La note globale est indiquée, dans chaque case, entre parenthèses.

Fissuration		Déformations			
Gravité	Extension	Néant	< 10%	> 10%	
			s et g	S	G
s	< 10 %	- (20)	1 BB (19)	4BB (17)	FRAI + 4 BB (16)
	10 % < ext. < 50 %	2 BB (19)	3 BB (18)	4BB (17)	FRAI + 5 BB (15)
	> 50 %	4 BB (17)	5 BB (16)	6 BB (15)	FRAI + 7 BB (14)
g	< 10 %	8 BB (14)	9 BB (13)	12 BB (11)	14 BB (10)
	10 % < ext. < 50 %	11 BB (12)	13 BB (11)	14 BB (10)	10 GB + 6 BB (9)
	> 50 %	14 GB (10)	10 GB + 6 BB (9)	12 GB + 6 BB (7)	12 GB + 8 BB (5)

Nota : les indications s (significative) et g (grave) qualifient la gravité de la dégradation

8. Sections indiquées comme les plus dégradées et revêtements les plus récents signalés comme dégradés

DIR Est

Les désordres sont apparus un peu partout sur le réseau, les dégâts les plus importants étant apparus sur la RN4 (particulièrement entre Toul et Ligny en Barrois). L'A320 a subi des désordres importants. L'A31, l'A35, l'A36 et la RN57 ont présenté des désordres plus ponctuels.

A320

Structure GH ou GB

Zone neutralisée

12400 à 13600 recouverte d'un BBM de 1984 avec note IQRN de 2009 :3 ou 4, classe de trafic TS !

Couches les plus récentes ayant présenté des dégradations :

BBTM 2002 11400 à 12000 sur GH note IQRN 2009 : Ns : 20

BBTM 2004 9950 à 11200 sur GB note IQRN 2009 16 à 20 ; Ns : 20

RN4

Structure essentiellement renforcement GH

Zones neutralisées

Département 54

1400 à 3200 BBSG 1996 (note IQRN 2007 6 à 13), ES 1999,

8000 à 10000 BBTM 1999, BBM 1993 (note IQRN 2007 11 à 13),

0 à 2600 ES 2000 (note IQRN 2007 11 à 13, court passage 18-20)

4600 à 5400 BBTM 2000 (note IQRN 2007 11)

7000 à 9000 BBSG 1991 (note IQRN 2007 8 à 11)

9000 à 10000 BBM 1991 (note IQRN 2007 11 à 13)

Département 55

186150 à 23000 BBM 1996 (IQRN 2007 16 à 20)

31000 à 32000 BBM 1997 (note IQRN 2007 13 à 16)

45000 à 50500 BBSG 2006 (600 m) (note IQRN 2007 20), BBM 1999 (note IQRN 2007 16 à 20, localement 9)

33200 à 38200 BBM 2000 (note IQRN 2007 3 à 9), BBM 2004 (note IQRN 2007 9 à 20)

BBM 1999 45000 à 47800 note IQRN 2007 : 9 à 20

BBTM 2004 51200 à 56400 note IQRN 2007 : 18 à 20

BBSG 2001 57400 à 58600 note IQRN 2007 : 19

En-dehors de ces zones, dégradations sur couche de roulement ayant généralement plus de

10 ans, à l'exception de quelques tronçons localisés BBME 2001 sur structure GH entre 24000 et 30000 note IQRN 2007 : 11 à 16 généralement 11 à 13 ; et BBSG 2003 entre 14800 et 19000 note IQRN 2007 : 16 et 18

RN57

Département 88

Structure renforcement GH

Couches les plus récentes ayant présenté des dégradations

BBTM 2005 14 200 à 15 000 note IQRN 2008 : 20 ; et de 16 000 à 16 600 note IQRN 2008 18 et 19

RN83

BBM 2007 62200 à 63000 note IQRN 2008 : 20 ; Ns : 20

A31

Zone limité à 90km/h

BBM 1990 et 1999 311600 à 321600 note IQRN 2008 : 2 à 7 !!!

Zone limitée à 70 km/h

BBM 1996 311 à 313800

DIR Ile de France

Les dégradations concernent environ 1% des surfaces et sont assez largement réparties.

Elles sont superficielles (pelades, nids de poules, décollements partiels des couches de roulement) ou structurelles (fissurations longitudinales ou transversales, affaissements, orniérage).

Revêtements les plus récents dégradés

A104 (Dép. 77)

BBME 2004 18500 à 18 850 note IQRN 2007, Ns 5 et 10 (chaussée déjà dégradée avant l'hiver)

RN 3 (Dép. 77)

BBTM 2001 2 200 à 4 049, note IQRN 2007 Np 16, Ns 11, chaussée très dégradée avant l'hiver

RN4 (Dép 77)

BBDr 2002 3 920 à 5 200 de 6 000 à 9 000 et de 14 000 à 15 200, note IQRN 2007 Ns=10, chaussée déjà dégradée avant l'hiver

BBDr 2000 9 177 à 12 600, note IQRN 2007 Ns=10, chaussée déjà très dégradée avant l'hiver

RN 36 (Dép.77)

RN 10 (Dép. 78)

BBTM de 2000 et 2002 19 400 à 21600, note IQRN 2008, Np = 5 à 17, Ns= 0 à 15

DIR Nord

Les principaux axes endommagés suite à l'hiver 2009/2010 sont les suivants :

- A1 : Fissures longitudinales (joint après élargissement entre autres) et faïençage.
- A16 : Départ de matériau sur drainant
- A21 : Dégradations importantes (Nids de poule, fissures longitudinales et transversales), évoluant très rapidement.
- A23 : Même type de dégradations dans une moindre mesure.
- A25 : Nids de poule
- A34 : Nids de poule ponctuels
- RN2 : Fissures longitudinales et transversales, ornièrage.
- RN25 : Problèmes structurels
- RN31 : Dégradations rapides et importantes notamment en traverses d'agglomération.

RN2

Renforcement sur GH

Désordres affectant souvent sections couches de roulement anciennes

Quelques cas de couches de roulement récentes

Département 02

BBTM 2008 19400 à 19650 note IQRN 2007 : 7

BBSG 2008 53656 à 53684 note IQRN 2007 : 8

BBME 2004 65749 à 66766 note IQRN 2007 : 20 ; Ns : 10 et 20

BBSG 2005 76071 à 76363 note IQRN 2007 : 20 ; Ns : 10

BBSG 2007 91310 à 93200 note IQRN 2007 : 16 ; Ns : 15

sur RN2 G BBME 2008 16 000 à 18250 note IQRN 2007 de 11 à 18

Département 59

BBME 32512 à 33600 note IQRN 2007 : 18 – 20 ; Ns : 10

RN25

Renforcement sur GH et non traitée

Désordres affectant souvent sections couches de roulement anciennes

Exceptions BBSG 2008 15328 à 15757 note IQRN 2008 : 16 à 18

BBSG 2004 19300 à 19530 note IQRN 2008 : 20 ; Ns : 5

RN31

Renforcement sur GH

Désordres affectant souvent sections couches de roulement anciennes

Les couches les plus récentes 2003 et 2004 notées comme présentant des dégradations au gel BBME de 2003 et 2004 et BBSG 2004 avaient des notes IQRN 2007 faibles

BBME 2003 22800 à 23130 note IQRN 2007 : 5

BBME 2004 23828 à 24164 note IQRN 2007 : 8 et 10

BBSG 2004 25100 à 26000 note IQRN 12 et 20 hétérogène

A1

Renforcement sur GH

BBDR de 1993 et 1997

A16

Désordres affectant BBDR de 1993 et 1999

A23

Renforcement GH

Couches de roulement généralement anciennes à très anciennes

Un cas de désordre sur couche récente BBTM 2008 A23 G 1300 à 5400 note IQRN 2007 : de 5 à 18 généralement < 13

A21

Renforcement GH

Beaucoup d'enrobé drainant

BBSG 2007 2008 0 à 1135 note IQRN 2008 : 20 ; Ns : 5 - 10

BBSG 2007 11380 à 11440 note IQRN 2008 : 12 et 15 ; Ns : 5

BBSG 2007 0 à 900 note IQRN 2008 : 20

Sur A21 G BBTM 2006 et 2005 21000 à 22240 note IQRN 2008 : 20 ; Ns : 10

A34

Renforcement GH

Désordres affectant souvent sections couches de roulement anciennes

Quelques dégradations notées sur couches récentes

BBM 2005 17 à 18 note IQRN 2009 : 14 à 20 ; Ns : 20

BBTM 2007 31000 à 32080 note IQRN 2009 : 20 et 16 ; Ns : 20

BBTM 2005 et 2007 32420 à 39000 note IQRN 17 à 20 et 20 à 19

BBTM 2005 43100 à 43340 note IQRN 2009 : 19 à 20 ; Ns : 20

Sur A34 G BBTM 2007 30000 à 32000 note IQRN 2009 : 5 à 14 de 32000 à 39000 note IQRN 17 à 20

DIR Nord-Ouest

Les principaux désordres concernent l'autoroute A28 Rouen-Abbeville.

Les autres itinéraires les plus touchés sont les RN12, 13 et 154.

Des signes prématurés de fatigue sont constatés sur l'A84, la RN338.

A28

Structure mixte

La couche de roulement affectée par les dégradations est, selon les sections : BBM, BBTM et BBUM. Les plus âgées datent de 1994, les plus récentes de 2008 (BBTM).

Le BBTM mis en œuvre en 2008 a été réalisé pour restaurer les caractéristiques de surfaces du BBM initial, datant de 1987 ou 1992, sans fraisage préalable de la couche de surface. Les dégradations observées sont un arrachement du BBTM avec un décohésionnement des anciennes couches de roulement et de liaison sous-jacentes. L'explication la plus plausible est que par défaut de drainage et d'imperméabilisation de la BAU, l'ancienne couche de surface ait été alimentée en eau par capillarité et que le BBTM réalisé en 2008 ait agit comme un écran étanche maintenant l'eau prisonnière qui en gelant a décohésionné le vieil enrobé support.

RN12

Structure non traitée ou GH

Dégradations généralement sur couches de roulement anciennes, les couches les plus récentes affectées :

Département 12

BBM 2004 12 200 à 12 400 (traverse agglomération)

Département 61

BBSG 2003 3 340 à 4 400 (traverse agglomération) sur structure non traitée note IQRN 2008 8 à 15

RN13

Structure en GH renforcée

Désordres sur section couche de roulement en enduits superficiels datant de 1982 et 1983 sur BBSG.

RN154

Structure GH et GB renforcée

Les dégradations se sont surtout produites sur des sections avec couche de roulement ancienne 10 ans et plus Quelques courtes sections plus récentes, correspondant à des

zones de purge effectuées par la DDE, ont présenté des dégradations.

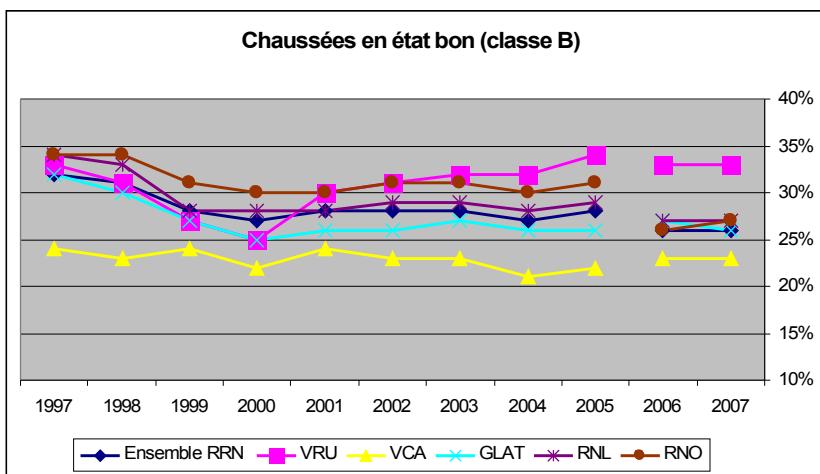
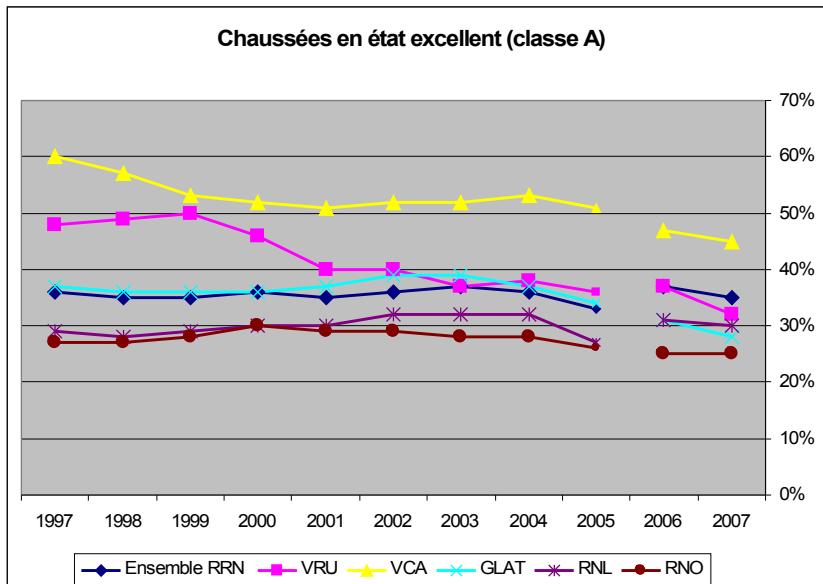
Le tronçon PR 58505 à PR 63000 recouvert d'un BBTM de 2002, en mauvais état structurel, était inscrit au programme de régénération mais les travaux n'avaient pas pu être réalisés.

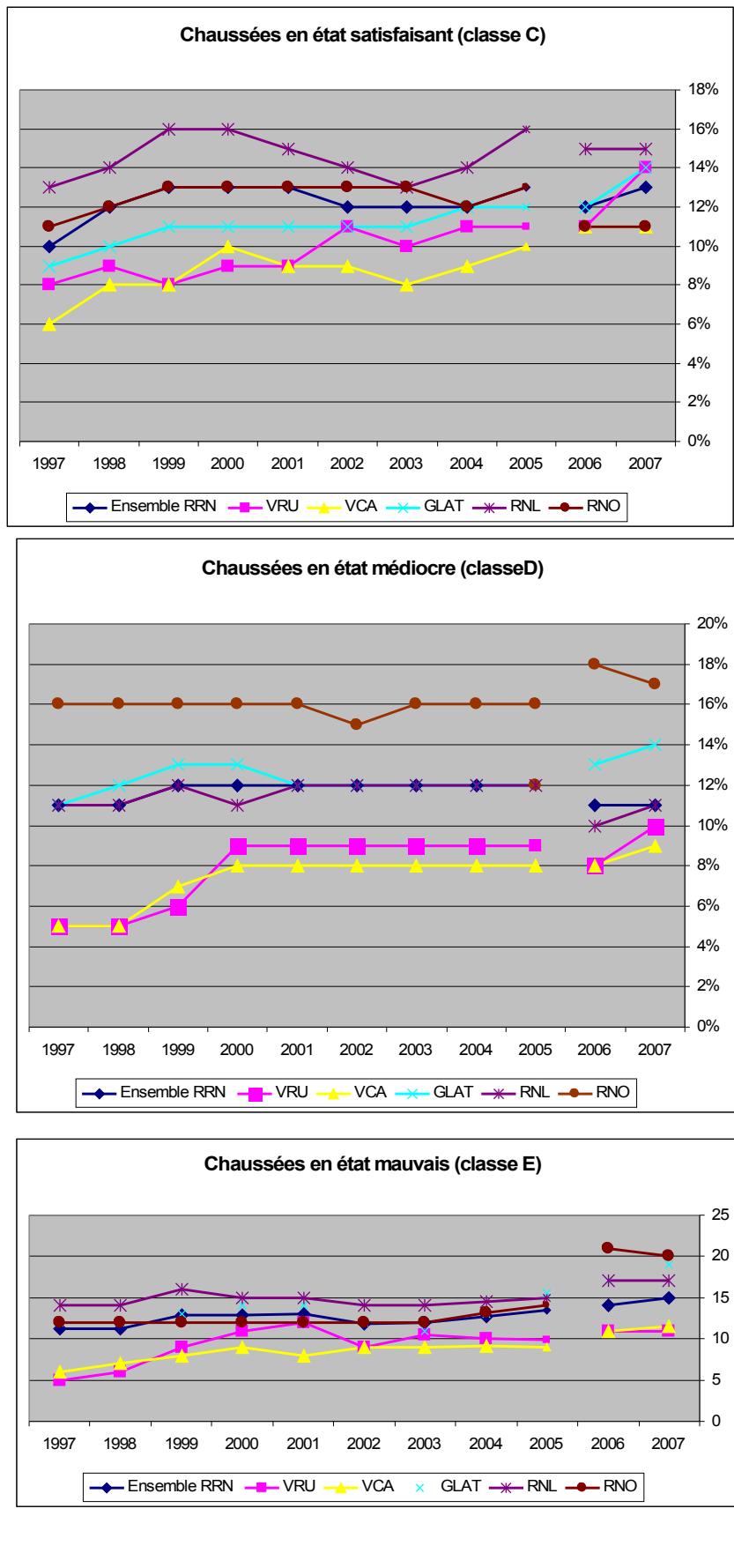
A84

Structure GB renforcée

Sections ayant impliqué une intervention, couche de roulement en BBSG de 1998.

9. Évolution du RRN par classes d'état





10. Liste des documents mentionnés dans le rapport

Chapitre 2

Dégâts occasionnés au réseau routier national durant l'hiver 2009-2010

4 mai 2010, Daniel Pendarias, DIT/MARRN

Chapitre 5

IQRN 2002, avril 2004, bilan d'enquête, SETRA

Bilan IQRN 2005, Bilan de l'opération. RRN au 1 janvier 2006, mars 2008, document de synthèse, SETRA

Bilan IQRN 2006, Bilan de l'opération. RRN au 1 janvier 2007, décembre 2007, document de synthèse, SETRA

IQRN, Bilan de l'opération. RRN au 1 janvier 2008, avril 2010, document de synthèse, SETRA

Catalogue des rubriques Visage pour les DIR, mars 2008, SETRA

Coût des autoroutes de liaison construites par les sociétés d'économie mixte. SETRA. Note d'information n°29, série Économie, environnement, conception. Janvier 1992

Valorisation du patrimoine routier de l'Etat – Certification des comptes de l'Etat – Exercice 2009. Note DIT du 10 février 2010 et annexe 1.

Chapitre 8

Entretien préventif du réseau routier national, 1979, DSCR

Entretien préventif du réseau routier national. Répertoire des dégradations, avril 1979, SETRA et actualisation en juillet 1984

Guide technique « Aide au choix des solutions d'entretien » (ACSE), septembre 1990, SETRA

Guide d'application des normes pour le réseau routier national « Enrobés hydrocarbonés à chaud, 1994, SETRA, LCPC

Guide technique « Aide au choix des techniques d'entretien des couches de surface des chaussées », juillet 2003, CFTR, SETRA

Méthode d'essai n°38-2 « Relevé des dégradations de surface des chaussées », mai 1997, LCPC

Méthode d'essai n°52 « Catalogue des dégradations de surface des chaussées » mars 1998, LCPC.

Guide « Aide à la gestion de l'entretien des réseaux routiers. Volet Chaussées. Méthode », octobre 2000, LCPC/SETRA

Guide méthodologique « Réhabilitation du réseau routier national », septembre 2000, Direction des routes

Guide technique « Dimensionnement des renforcements de chaussées souples », juin 1978 puis actualisation avril 1988, SETRA/LCPC.

Statistiques sur l'emploi des techniques bitumineuses sur le réseau national non concédé, 1982, SETRA

Chapitre 11

SIMULIQRN – Simulation des stratégies d'entretien du réseau routier national, avril 1995, SETRA et CETE Méditerranée

Simulation d'entretien des chaussées des routes nationales, décembre 2000, SETRA/CETE Méditerranée

Coût des autoroutes de liaison construites par les sociétés d'économie mixte. SETRA.

Note d'information n°29, série Économie, environnement, conception. Janvier 1992

Valorisation du patrimoine routier de l'Etat - Certification des comptes de l'État – Exercice 2009.

Note DIT du 10 février 2010, et annexe 1.

11. Glossaire des acronymes

Acronyme	Signification
Matériaux de chaussée	
BBM	Béton bitumineux mince (épaisseur moyenne de mise en œuvre 3 à 5 cm)
BBME	Béton bitumineux à module élevé (formulé avec un bitume à module élevé pour une résistance accrue à l'ornierage, épaisseur moyenne de mise en œuvre 3 à 5 cm)
BBSG	Béton bitumineux semi-grenu (épaisseur moyenne de mise en œuvre 6 à 9 cm)
BBTM	Béton bitumineux très mince (épaisseur moyenne de mise en œuvre 2 à 3 cm)
BBUM	Béton bitumineux ultra-mince (épaisseur de mise en œuvre de l'ordre de 1,5 cm)
GB	Grave-bitume (matériau de couche d'assise traité avec du bitume)
GH	grave-hydraulique (matériau de couche d'assise traité avec un liant hydraulique)
Routes	
IQRN	Image qualité du réseau routier national
GLAT	Grande liaison d'aménagement du territoire
RNL	Route nationale de liaison (trafic poids lourds > 300 PL/j)
RNO	Route nationale ordinaire (trafic poids lourds < 300 PL/j)
RRN	Réseau routier national

