

# RETRAITEMENT À FROID ET ENROBÉS TIÈDES VERS UNE UTILISATION MAÎTRISÉE DE TECHNIQUES ROUTIÈRES PERFORMANTES RÉDUISANT LES NUISANCES

T. CAILLOT & M. MANGE

Sétra, Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes,  
Ministère des Transports de l'Équipement du Tourisme et la Mer, France

[Direction.SETRA@equipement.gouv.fr](mailto:Direction.SETRA@equipement.gouv.fr)

## RÉSUMÉ

La construction et l'entretien des routes ont un impact direct sur les usagers et l'activité riveraine. Ces impacts sont typiquement la pollution, la réduction de l'usage de la voirie, l'épuisement des ressources, le bruit... Dans le cadre de sa mission de promotion d'innovations et de mise au point de méthodologies routières, le Sétra, service technique du Ministère français de l'Équipement, s'intéresse à deux techniques modernes minimisant une partie de ces impacts : le retraitement à froid des chaussées, en place ou en centrale, et les enrobés tièdes. Les études réalisées sur ces techniques montrent des états d'avancement différents. Le retraitement à froid est déjà à un stade abouti, les enrobés tièdes, quant à eux, sont à un stade intermédiaire. Une enquête ciblant les connaissances, les pratiques et les préoccupations de chacun des acteurs a permis de confronter les points de vues des maîtres d'ouvrage, des entrepreneurs et des usagers. Il en ressort des éléments de réflexion utiles pour définir les orientations possibles et les actions d'accompagnement nécessaires au développement de l'emploi des deux techniques présentées dans le présent article.

## 1 INTRODUCTION

Le contexte politique, économique et social autour des infrastructures routières est en pleine évolution. Les besoins exprimés par les usagers ainsi que la stratégie nationale de développement durable amènent petit à petit les maîtres d'ouvrage routiers français à adapter leur politique.

En réponse à ces nouveaux enjeux, des techniques innovantes sont développées et proposées par les entreprises de travaux publics depuis plusieurs années. Les maîtres d'ouvrage ont ainsi à leur disposition des produits leur permettant de réagir vis-à-vis des problématiques actuelles. Le Sétra a particulièrement suivi l'évolution d'une de ces techniques : le retraitement à froid. Récemment, il accompagne le développement d'un procédé nouveau : les enrobés tièdes.

Le retraitement à froid a été l'objet de nombreuses études qui ont abouti à la rédaction de guides techniques. Elles fournissent aux donneurs d'ordres les connaissances pour en maîtriser l'utilisation en place comme en centrale. Mais dans quelle mesure utilise-t-on le retraitement à froid et comment peut-il évoluer dans le contexte français ? Fortement médiatisés, les enrobés tièdes sont quant à eux présentés comme le matériau de chaussée de demain. Comment maîtriser leur utilisation tout en continuant à favoriser leur évolution technique ?

Afin de répondre à ces questions une démarche d'étude, d'analyse et de réflexion a été adoptée. Il convient tout d'abord de présenter comment le Sétra participe à l'accompagnement de ces techniques. Puis la confrontation des points de vues des

acteurs de la route sera examinée afin de dresser un bilan de la situation actuelle. Enfin les actions menées et les possibilités d'évolutions de ces techniques seront exposées suite à cette consultation.

## **2 L'ACCOMPAGNEMENT DE CES TECHNIQUES PAR LE SÉTRA**

Le Sétra est un service du ministère chargé de l'Équipement et des Transports. Si son premier rôle est de produire et diffuser l'état de l'art français; il est aussi au service des maîtres d'ouvrage routiers publics pour leur fournir les éléments leur permettant de fonder, mettre en œuvre et évaluer leur politique.

Ceci suppose une veille permanente pour évaluer les possibilités offertes par l'évolution des techniques, ainsi qu'une écoute des différents maîtres d'ouvrage pour adapter l'état de l'art à la spécificité de leurs besoins et aux particularités de leurs réseaux. Cela impose également d'orienter les travaux de recherche, les études et les expérimentations, de favoriser les innovations, puis d'en capitaliser les résultats et de faire la synthèse des connaissances pour formaliser l'état de l'art.

### **2.1 Pourquoi nous intéressons-nous à ces techniques ?**

En terme de politique routière, l'un des enjeux majeurs est la diminution de l'impact des chantiers routiers. Parmi les solutions pratiques identifiées par le Sétra pour répondre à cet enjeu figure la diffusion de deux techniques : le retraitement à froid et les enrobés tièdes.

#### **2.1.1 *Le retraitement à froid, une technique assimilée***

Le Sétra s'intéresse depuis de nombreuses années au retraitement à froid, l'idée d'origine était de développer le réflexe "recyclage". On distingue le retraitement en place et le retraitement en centrale.

Le retraitement en place à froid des anciennes chaussées est une technique d'entretien et de réhabilitation des structures routières entièrement in situ à partir du gisement des matériaux que constitue l'ancienne chaussée dégradée. La méthode consiste, après avoir fragmenté l'ancienne chaussée et apporté éventuellement des granulats correcteurs et de l'eau, à traiter les matériaux à froid par un liant dans une machine mobile travaillant à l'avancement. Le liant ajouté peut être un liant hydrocarboné (généralement sous forme d'émulsion de bitume régénérant ou non), un liant hydraulique ou un liant mixte (mélange d'émulsion de bitume et de ciment).

Le retraitement en centrale à froid consiste à déconstruire le corps d'une chaussée en place soit avec des outils de fraisage qui permettent de produire un matériau directement utilisable, soit avec des pelles et des brises roche qui produisent des croûtes et plaques nécessitant le passage dans une installation de concassage et de criblage, afin d'obtenir un matériau réutilisable. Les matériaux issus du fraisage, du concassage et du criblage sont de natures très variées et nécessitent donc de s'assurer d'une bonne homogénéité avant leur traitement en centrale. Ils devront donc faire l'objet d'études et d'essais préalables concluants vis-à-vis de toutes les spécifications applicables aux matériaux neufs.

Le retraitement à froid a "de fait" les avantages des techniques de recyclage : l'économie des ressources naturelles non renouvelables, la réutilisation des déchets de la route, la

diminution des transports permettant de limiter la fatigue du réseau routier mais également des impacts indirects (nuisances sonores, olfactives, hygiène, sécurité). Il a également les avantages spécifiques aux techniques à froid : la réduction des gaz à effet de serre.

Ces différents atouts contribuent à améliorer notre cadre de vie et notamment à diminuer la gêne à l'usager et les nuisances pour les riverains, qui constituent aujourd'hui une préoccupation majeure pour les pouvoirs publics.

En effet, un chantier de retraitement en place réduit considérablement la gêne aux usagers de la route car il permet une remise en circulation immédiate et une durée d'intervention courte. De plus, l'environnement des riverains est préservé par la baisse importante des émissions dues aux transports et à la réalisation d'un travail à froid. Les contraintes liées à l'organisation du chantier sont, quant à elles, diminuées : le maître d'ouvrage n'a pas d'itinéraire de déviation ou de temps de coupure des voies à intégrer.

Le retraitement à froid en centrale comporte quant à lui une gêne de proximité pour les riverains et les usagers de la route dans la mesure où il nécessite une interruption du trafic plus longue. Toutefois, la gêne occasionnée directement sur le chantier n'est pas le seul impact à prendre en compte. Des études menées ces dernières années sur plusieurs chantiers ont permis de mettre en évidence une économie d'énergie allant de 40 à 55% par rapport à une solution classique selon le type de formulation. Ce calcul est basé sur les paramètres suivants : production de granulats de roches massives et de sables naturels, fraisage, transport par camion, bitume, fabrication et mise en œuvre. C'est cette économie d'énergie qui permet de réduire l'impact sur le cadre de vie.

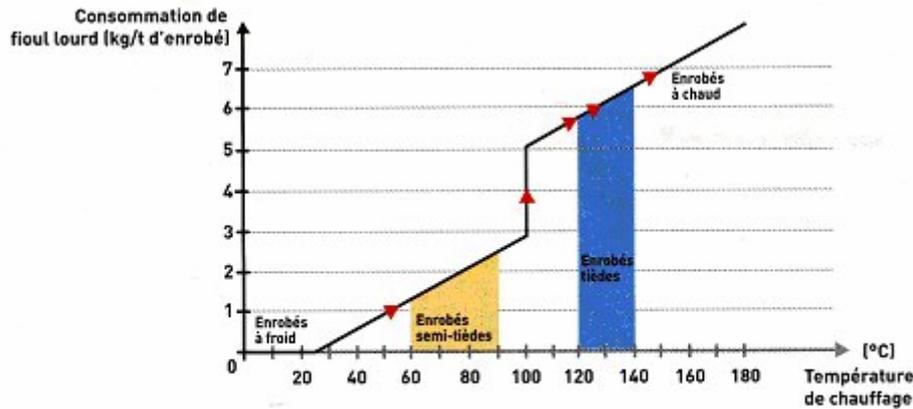
### *2.1.2 Les enrobés tièdes, une technique prometteuse en devenir*

Depuis près de trois ans, sous différentes dénominations, une nouvelle technique innovante s'insère petit à petit dans le paysage routier français. Que l'on parle d'enrobés "tièdes", "semi-tièdes", "basses calories", "à économie d'énergie", "basse température", ..., chacune de ces appellations correspond à un principe particulier et un enjeu commun : abaisser les températures de fabrication et de mise en œuvre par rapport aux enrobés à chaud classiques tout en gardant des propriétés mécaniques voisines de ces mêmes enrobés.

On ne peut pas définir une technique particulière propre aux enrobés tièdes. Qu'il s'agisse d'enrobés à chaud "refroidis" ou d'enrobés à froid "réchauffés", chacun met au point son propre procédé innovant. Les premières données publiées font état de tendances encourageantes.

Dans le procédé de fabrication, les températures ont été revues nettement à la baisse et on distingue déjà deux catégories (Figure 1):

- Les enrobés "tièdes", dont le procédé de fabrication s'effectue à des températures inférieures à celles des enrobés à chaud classiques (~130°C) mais tout de même supérieures à 100°C.
- Les enrobés "semi-tièdes", dont le procédé de fabrication s'effectue à des températures inférieures à 100°C.



L'énergie nécessaire au chauffage d'une tonne de granulats humides n'est pas strictement proportionnelle à la température, car la transformation de l'eau de l'état liquide à l'état de vapeur consomme une grande quantité d'énergie, sans changement de température (chaleur latente de vaporisation ou enthalpie de vaporisation).

Figure 1 – Les enrobés tièdes et semi-tièdes [1]

Par ailleurs, l'atteinte de ces performances ne demande pas de mettre au point de nouvelles centrales d'enrobés. Tout au plus, quelques modifications et/ou ajout suivant la technique viendront se greffer sur le matériel existant.

Présentés également comme des produits écologiques, les enrobés tièdes affichent des gains d'énergie non négligeables. Selon les données publiées dans la presse, les factures énergétiques à la centrale et les émissions de gaz à effet de serre seraient réduites d'environ 20% [2]. Ce chiffre s'élèverait même à 40% voire 50% pour les enrobés "semi-tièdes".

Pour ce qui est des performances mécaniques, le comportement de ces matériaux est comparable à celui des enrobés traditionnels à chaud au bout de trois ans de durée de vie. Il reste encore à évaluer le vieillissement et la tenue dans le temps de ces produits. Le fait, cependant, de moins chauffer le produit permet d'être optimiste quant à sa durée de vie.

Outre l'aspect écologique et environnemental, cette réduction de température et de consommation d'énergie s'accompagne d'une diminution de la gêne occasionnée par les chantiers. Pour les riverains et les travailleurs sur place, les enrobés tièdes ont l'avantage de ne pas dégager de fumées. D'autre part, la remise en circulation après chantiers est plus rapide qu'avec les enrobés à chaud.

Ainsi, toutes ces informations, déjà bien relayées par la presse [3-8], nous présentent une technique en devenir qui, par ses multiples avantages environnementaux et ses performances mécaniques, s'inscrit dans une démarche innovante volontaire participant à la réduction de l'impact des chantiers routiers.

## 2.2 Comment s'effectue l'accompagnement de ces techniques ?

Le Sétra a un rôle à jouer pour faciliter l'insertion dans le marché routier français de ces techniques que sont le retraitement à froid et les enrobés tièdes. Il est intéressant de confronter la démarche adoptée pour le suivi du retraitement à froid avec celle qui se profile pour les nouveaux enrobés tièdes.

Classiquement les différentes étapes qui accompagnent un produit depuis sa création jusqu'à son déploiement sont les suivantes:

- La technique est éprouvée et testée en laboratoire.

- Elle est suivie en situation réelle sous trafic.
- Les observations retenues permettent la rédaction de documents techniques de présentation de ces produits.
- Le produit peut faire l'objet d'une norme spécifique ou être intégré aux normes déjà existantes.

### 2.2.1 *Le retraitement à froid*

Le retraitement à froid est aujourd'hui une technique connue dont les propriétés mécaniques sont définies. Il est intéressant de faire un point sur les moyens mis en œuvre afin d'aider et de promouvoir son développement.

Dès ses débuts en France dans les années 80, le retraitement à froid est testé lors des opérations à caractère innovant effectuées dans le cadre des renforcements coordonnés. Le but était, dès l'origine, de favoriser des techniques plus économes en matériaux et en énergie.

Des notes d'information [9-11] ont permis de faire des bilans sur cette technique, son principe, son évolution et sur les différentes étapes de son développement.

Le retraitement à froid a également été suivi par l'observatoire des techniques de chaussées. Ce collège d'observateurs, formé au sein du réseau scientifique et technique en 1992, a assuré et maintenu une veille technologique de haut niveau, tant dans le domaine de la connaissance et du suivi que dans l'évolution des techniques de retraitement à froid des chaussées.

Le Comité Français pour les Techniques Routières, association regroupant la communauté routière française, a validé les performances de matériels de traitement des sols et de retraitement d'anciennes chaussées à froid par la rédaction de plusieurs Avis Techniques [12-14].

Un travail de collaboration entre le Réseau Scientifique et Technique du ministère de l'équipement et la profession routière a abouti à la rédaction de deux guides techniques parus en 2003 et 2004 traitant respectivement du "retraitement en place à froid des anciennes chaussées" et du "retraitement des chaussées et recyclage des matériaux bitumineux" [15,16]. Ces guides recensent les pratiques existantes ainsi que leur intérêt, leur domaine et les limites d'emploi et donnent des informations sur les études préalables, les matériels et les contrôles.

Enfin, le retraitement a connu depuis son origine des périodes de fort progrès technique puis de stagnation. Actuellement, le retraitement à l'émulsion des anciennes chaussées du réseau secondaire est en plein essor. Trois techniques de ce type sont en cours de suivis dans le cadre de la démarche innovation en concertation avec des conseils généraux.

Les différentes démarches d'accompagnement du retraitement à froid menées ces dernières années ont permis de mettre à disposition des maîtres d'ouvrage de nombreuses informations et recommandations concernant la technique et ses applications.

### 2.2.2 *Les enrobés tièdes*

Les enrobés tièdes sont des techniques récentes. Il convient, pour optimiser l'efficacité de leur accompagnement, de suivre la trame développée précédemment tout en tirant profit du recul actuel sur le retraitement.

Contrairement aux techniques de retraitement à froid pour lesquelles un dispositif complet d'accompagnement a déjà été mis en place, les enrobés tièdes sont à un stade moins avancé. En effet, la communauté technique, bien qu'optimiste, manque encore de recul. Un meilleur retour d'expérience de chantier est nécessaire pour statuer sur le comportement à adopter vis-à-vis de ces nouveaux produits. De plus, de nombreuses données restent encore confidentielles et sont de la propriété des entreprises. De ce fait, aucun élément de doctrine ni avis technique n'est finalisé sur ce type de matériaux enrobés. Des résultats sont attendus afin de permettre la rédaction de ces documents.

Depuis les trois années au cours desquelles les chantiers en enrobés tièdes se sont multipliés sur le territoire français, les services de l'Etat ont été actifs. Ainsi, un collège d'observateurs dédié à cette technique a été mis en place en 2006. Leur mission est de rassembler les informations disponibles sur ce produit, de les analyser de façon à définir les pistes de recherches complémentaires nécessaires et de proposer un bilan de la technique. Au moment de la rédaction de ces lignes, la première note de synthèse sur ce sujet est en cours de rédaction et devrait être achevée courant 2007. Les points abordés dans ce rapport sont le suivi technique, le comportement sous trafic, l'intérêt environnemental, le domaine d'utilisation ainsi qu'un premier bilan quantitatif.

Les enrobés tièdes sont par ailleurs suivis dans le cadre de la "démarche innovation" mise en place par le ministère de l'équipement dans le domaine des chaussées routières. Elle a été engagée en 2003 par la Direction Générale des Routes, appuyée par son réseau technique et une société concessionnaire d'autoroutes. Il s'agit d'une démarche partenariale avec une entreprise routière visant à promouvoir la recherche et l'innovation. Dans les suivis réalisés, le Réseau Scientifique et Technique du ministère de l'équipement s'intéresse principalement au bon fonctionnement mécanique des enrobés tièdes comparativement aux techniques classiques à chaud. Actuellement, trois techniques d'enrobés tièdes sont suivies dans ce contexte et un produit a déjà reçu un certificat de bonne fin.

### **3 LE DÉPLOIEMENT DE CES TECHNIQUES SUR LE TERRAIN : UTILISATION ET POPULARITÉ**

Le retraitement à froid et les enrobés tièdes sont à des stades de maturité technique différents. Bien que l'accompagnement de cette première technique ait été conséquent, le résultat, certes positif, met en avant des points qu'il faut continuer à améliorer. Afin de comprendre les raisons de ce faible développement et de pouvoir rebondir par rapport aux difficultés rencontrées, et afin de favoriser une utilisation pertinente des enrobés tièdes, un programme d'enquête a été lancé auprès de certains acteurs de la route. Un échantillon géographiquement représentatif des collectivités locales, tous les services routiers de l'Etat et quelques entreprises routières ont été consultés dans le cadre de notre étude. Cette dernière ne se veut pas exhaustive mais a pour but de dégager des tendances actuelles sur le réseau routier national et départemental. Ainsi, les connaissances de certains maîtres d'ouvrage, les pratiques, les freins au développement ont été appréhendés à travers des entretiens et des questionnaires.

#### **3.1 Diffusion de l'information**

##### **3.1.1 *Le retraitement à froid***

Au vu des réponses apportées par les maîtres d'ouvrage, il ressort que leur niveau de connaissance sur le retraitement à froid est variable selon le secteur géographique. Il est possible de distinguer deux groupes ayant des niveaux d'informations différents. Un

premier ensemble sensiblement majoritaire réalise des chantiers sur son secteur et possède suffisamment de renseignements sur cette technique. Leurs sources d'informations sont principalement la presse spécialisée, les notes d'information ainsi que les deux guides parus récemment. Un deuxième ensemble minoritaire ne possède aucune information sur le sujet ou très peu et dans ce cas l'unique source d'information est la presse spécialisée. De fait cet ensemble est très demandeur d'information et de retours d'expériences, il est également favorable à la réalisation d'un premier chantier dans son secteur.

Les techniques de retraitement en place à froid sont plus connues et plus sollicitées que celles en centrale. Les principaux avantages cités par les maîtres d'ouvrage sont l'utilisation des matériaux en place, l'économie des ressources en matériaux, l'absence de rehaussement de chaussée et plus naturellement la réalisation d'un chantier s'inscrivant dans le cadre du développement durable. Le retraitement en place a suscité des réactions spécifiques telles que l'avantage financier selon le produit mis en place, la réduction des transports et de la gêne à l'usager et enfin la possibilité de travailler sous circulation (en alternance). Pour le retraitement en centrale, il n'y a pas eu d'avantages spécifiques mis en avant.

### 3.1.2 *Les enrobés tièdes*

Concernant les enrobés tièdes, le niveau de connaissance est très hétérogène parmi les maîtres d'ouvrage consultés. En effet, certains manquent d'informations et ont donc peu de connaissances sur le sujet. Une grande majorité est au fait du développement de ce produit mais souhaite obtenir plus d'éléments pour maîtriser ces techniques. Enfin quelques-uns des donneurs d'ordre, et principalement ceux qui ont déjà eu l'occasion de réaliser des chantiers en enrobés tièdes s'estiment en possession des connaissances nécessaires et suffisantes concernant le produit. Les sources d'information dont ont disposé les maîtrises d'ouvrage sont la presse spécialisée, les échanges ainsi que les campagnes de communication et d'information faites par les entreprises. Les éléments connus sont essentiellement descriptifs des caractéristiques techniques et environnementales des produits. Le manque d'information réside également sur la façon de prescrire ces produits dans les marchés publics ainsi que sur les expériences de chantiers déjà réalisés.

Dans l'ensemble, l'enquête fait ressortir que les enrobés tièdes sont considérés comme des matériaux à forte valeur ajoutée sur le plan environnemental mais coûteux. Les avantages cités pour cette technique sont la réduction de la consommation d'énergie, la diminution de la gêne à l'usager et l'amélioration des conditions de travail sur chantier dues à de moins fortes chaleurs, à la diminution des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub> entre autres) ainsi qu'à la réduction des fumées et à des remises en circulation rapides. Une question est fréquemment posée du côté des donneurs d'ordres : quelle est la durabilité de ce produit ?

## 3.2 Les pratiques

### 3.2.1 *Le retraitement à froid*

Les maîtres d'ouvrage ayant déjà réalisé des chantiers de retraitement ont constaté que cette technique n'est pas assez souvent proposée par les entreprises en réponse à un marché. Certains en donnent pourtant la possibilité dans leur appel d'offres en mettant en avant l'aspect environnemental.

De leur côté, les entreprises routières interrogées proposent, dès que les conditions le permettent, une solution de retraitement. Pour cela il faut que plusieurs conditions soient réunies : le marché doit être ouvert aux variantes, les matériaux de chantiers doivent se prêter aux techniques de retraitement, la structure de la chaussée en place doit être suffisamment connue. Ils ont également des contraintes dues à leur propre matériel.

Ayant peu de retours au travers de l'enquête menée sur la phase chantier de retraitement en centrale, les commentaires qui suivent portent uniquement sur le retraitement en place à froid, qui est par ailleurs la technique qui se développe le plus. Aujourd'hui, la majorité des entreprises possède au minimum une solution de retraitement. Les maîtres d'ouvrage réalisant des chantiers de retraitement en place en font en moyenne un à deux par an. Il s'agit essentiellement de renforcement structurel. Les résultats étant alors très satisfaisants, cette pratique est de plus en plus utilisée par quelques collectivités territoriales particulièrement motrices dans ce domaine. Toutefois, la tendance actuelle ne révèle pas une expansion significative de l'utilisation de ce type de technique. Il est intéressant de souligner que les techniques à destination des routes faiblement ou moyennement circulées, et dont le prix est intéressant, sont en plein essor.

### 3.2.2 *Les enrobés tièdes*

Bien que des volontés émergent, porteuses et désireuses du développement de ces techniques, la réalisation de chantiers en enrobés tièdes est encore marginale. Toutefois, la tendance actuelle est à la hausse de la production de ces matériaux et à l'augmentation du nombre de chantiers au cours de ces deux dernières années. De plus, ces chantiers se diversifient. Les enrobés tièdes sont maintenant pratiqués sur des routes de trafics modérés à forts ainsi que sur des autoroutes, et cela pour des travaux aussi bien de réhabilitation que d'entretien ou pour des travaux neufs.

Les enrobés tièdes sont régulièrement proposés dans les marchés publics. Les arguments de vente mis en avant sont pour l'essentiel écologiques et environnementaux. Ils prennent également en compte la réduction des impacts et de la gêne occasionnés par les chantiers, ceci dans la garantie de l'obtention de propriétés mécaniques comparables à celles des enrobés classiques à chaud. Pour preuve, les essais classiques de formulation et de réception sont systématiquement réalisés. Par ailleurs, ces derniers sont ponctuellement accompagnés de certaines mesures des émissions en centrale et de la consommation d'énergie.

Tel que ressortant de l'enquête, les conditions de réalisation de ces travaux, qui favorisent l'acceptation des propositions d'entreprises sont les suivantes :

- De fortes contraintes de délais de remise en service.
- Un environnement confiné, comme par exemple en milieu urbain dense.
- Une volonté politique locale de privilégier l'aspect environnemental.
- Une volonté politique locale de participation au développement de techniques nouvelles.
- Des obligations de réalisation de chantiers en période non estivale.

## 3.3 Les freins au développement

### 3.3.1 *La volonté d'innover face à un besoin de garanties*

Le développement de ces techniques passe bien évidemment par leur pratique et donc la réalisation de chantiers. Les entreprises, voulant éprouver leurs nouveaux produits essaient donc de réaliser des chantiers mais elles se heurtent manifestement à des maîtrises d'ouvrage hésitantes, difficiles à convaincre car ces donneurs d'ordres sont

encore sceptiques vis-à-vis de ces techniques qu'ils connaissent peu ou mal. Ils préfèrent dans l'ensemble disposer de plus d'expérience et donc attendre que d'autres chantiers soient réalisés afin d'avoir le recul nécessaire pour se jeter à l'eau. Ce besoin de garantie, tout à fait justifié, ne sclérose pas la pratique mais ralentit notablement son expansion.

### 3.3.2 *Des techniques pointues mais qui possèdent également leurs limites*

Le retraitement à froid est connu et maîtrisé par les entrepreneurs. Il a toutefois, comme toute technique, des limites et des contraintes qui lui sont propres. Au vu de l'analyse des réponses au questionnaire, certaines de ces contraintes apparaissent comme des freins réels au développement. Tout d'abord, le dimensionnement de ce type d'entretien pose parfois des problèmes, des cas d'échec de chantiers ont été recensés. Bien que ces retours soient plutôt minoritaires, il convient de les prendre en considération pour les démarches à venir. Par ailleurs, la présence de réseaux enterrés et la nécessité de réaliser des études préalables de reconnaissance du support engendrent également un frein à l'utilisation plus récurrente du retraitement. Ces points sont mis en avant aussi bien par les maîtres d'ouvrage que par les entreprises routières car ils contribuent à l'augmentation du coût et à la "lourdeur" des études préparatoires. De plus, le contexte local a toute son importance dans l'expansion ou non du retraitement à froid. La présence de carrières ayant une forte capacité d'approvisionnement en granulats laisse peu de place au développement des techniques de recyclage dans certains secteurs. D'autre part, selon la proximité du matériel utilisé, les entrepreneurs ne peuvent pas proposer toutes les techniques de retraitement à froid sur tout le réseau routier français. Enfin, les chantiers de retraitement en centrale posent des problèmes directs d'organisation. Ils nécessitent généralement une fermeture plus longue de la voie en travaux et donc une coupure du trafic dont la durée est fonction de l'ampleur du chantier. Quand cette coupure est accompagnée d'une information auprès des usagers et riverains sur la réalisation d'un chantier de recyclage, les réactions se révèlent positives.

Les enrobés tièdes ne présentent pas de réelles difficultés techniques mais plutôt des incertitudes inhérentes à tout nouveau produit. En effet, comparativement aux enrobés classiques, qui ont déjà été largement éprouvés, les enrobés tièdes ne sont pratiqués que depuis quelques années seulement. Le nombre restreint de données existantes sur les comportements réels observés sur chantier est souvent préjudiciable au choix d'utilisation d'enrobés tièdes. Par exemple les chantiers réalisés sont encore trop récents pour disposer d'ores et déjà de résultats sur le comportement à long terme des enrobés tièdes. Par ailleurs, si les installations matérielles existantes suffisent en général pour que les enrobés tièdes puissent être fabriqués, certains produits nécessitent de légers ajouts sur l'appareillage. Ceci a pour conséquence de limiter le déploiement de la technique aux chantiers situés à proximité de ces installations.

### 3.3.3 *La cigale environnementale et la fourmi économique*

Ces procédés sont réputés pour leurs avantages écologiques et environnementaux. Bien que ces paramètres soient au cœur des préoccupations, leur prise en compte n'est pas encore prépondérante par rapport à d'autres enjeux, principalement économiques. En effet, le prix élevé de ces produits attractifs (mis à part certaines techniques de retraitement) les rend plus difficilement compétitifs avec les techniques plus traditionnelles. De même, la diminution de la gêne occasionnée par le chantier sur les riverains et les usagers n'est pas toujours clairement intégrée dans les critères de choix.

De plus, le parc français des centrales est principalement constitué de postes d'enrobage à chaud. La reconversion, même partielle, de ce dispositif national implique des coûts

élevés. Ceci a pour conséquence de préférer l'augmentation du rendement de ces centrales d'enrobage à chaud au détriment du développement des techniques froides.

Par ailleurs, la quantification des impacts environnementaux est une chose inhabituelle en contrôle de chantier. Ainsi, il est difficile de vérifier les arguments vantant une diminution globale de la gêne.

## **4 LES ACTIONS ET DÉMARCHES A MENER**

Afin de promouvoir la technicité et le savoir faire français en matière de retraitement à froid et d'enrobés tièdes, des actions sont menées suivant trois orientations principales : une large mise à disposition de l'information, une quantification de la réduction de la gêne et un accompagnement technique pertinent. Des travaux ont déjà commencé sur ces thèmes, d'autres sont à réaliser. Ils visent à optimiser les démarches existantes connues, à mieux accompagner la technique et à être au plus proche des attentes des maîtres d'ouvrage.

### **4.1 Une large mise à disposition de l'information**

L'étude menée a permis de constater que les informations diffusées sur le retraitement à froid n'ont pas atteint l'ensemble de leur cible et qu'il était nécessaire de transmettre aux maîtres d'ouvrage des informations sur les enrobés tièdes.

Une action de communication commune à ces deux techniques est planifiée afin de toucher tous les donneurs d'ordre intéressés par ces techniques. Ainsi, des journées d'information régionales se préparent, leur objectif est de faire un point sur les connaissances déjà acquises sur le retraitement à froid et les enrobés tièdes, de présenter des retours d'expériences et de décrire le cadre documentaire qui les accompagne.

Par ailleurs, les enrobés tièdes ne bénéficient pas encore du même corpus technique que le retraitement à froid. Une démarche d'information propre à ces derniers est donc mise en place. Cela passe par :

- L'envoi de notes informatives aux différents services techniques des maîtrises d'ouvrage.
- Une diffusion plus large de notes d'information notamment grâce au Comité Français pour les Techniques Routières.
- Une adaptation des documents d'accompagnement à la rédaction des pièces de marchés
- La rédaction d'un guide technique

De plus, une note d'information faisant un bilan sur les techniques de retraitement à froid est en cours de préparation afin de mettre à disposition des maîtres d'ouvrage un document simple et synthétique sur ce vaste sujet.

Enfin, un travail de concertation avec les maîtres d'ouvrage est indispensable afin de définir ensemble une organisation pérenne et adaptée de la diffusion de l'information.

### **4.2 Une quantification de la réduction des impacts chantiers**

Sur le plan environnemental, le besoin d'une méthode définie de quantification des impacts apparaît clairement. Les maîtrises d'ouvrage souhaiteraient avoir des moyens de comparaison simples des effets des différentes techniques sur l'environnement et sur la diminution de la gêne aux usagers et aux riverains.

Actuellement, il existe des moyens d'évaluer l'impact environnemental des chantiers mais ceux-ci sont inadaptés à une utilisation courante. Les analyses de cycle de vie prennent ainsi en compte tous les éléments liés à la consommation d'énergie et au caractère environnemental, afférents à l'ensemble de la vie du produit, de sa fabrication jusqu'à son traitement comme déchet. Si les mesures sont exhaustives et complètes, l'analyse est elle très longue et ne convient pas pour un contrôle de chantier, bien plus ponctuel. Par ailleurs, de nombreux types de mesures existent et permettent d'évaluer les risques pour l'environnement lors de la réalisation des travaux. La pratique de ces essais se fait de façon ponctuelle et leur choix est laissé à l'appréciation de chacun.

Il convient donc pour répondre aux attentes spécifiées :

- de dresser un inventaire de tous ces essais environnementaux,
- de sélectionner ceux dont la réalisation est compatible avec le contexte pratique imposé par les travaux routiers,
- de bâtir une méthodologie de suivi environnemental utilisable par les maîtres d'ouvrage lors de la réalisation des chantiers en s'appuyant sur des essais pertinents, rapides, fiables et peu coûteux,
- de rédiger, publier et diffuser un guide correspondant à cette méthodologie.

Par ailleurs, la gêne à l'usager et aux riverains occasionnée par les chantiers mérite d'être plus déclinée dans les documents techniques. Ces nuisances spécifiques sont composées d'éléments relevant le plus souvent d'une constatation difficilement mesurable comme par exemple : les difficultés liées à une technique, le déroulement du chantier, une appréhension des temps de mise en œuvre et de coupure du trafic; il y a également des mesures de type environnemental telles que les nuisances olfactives ou sonores.

Concernant les éléments de constatation, ils relèvent plus de l'appréciation et de l'œil du technicien de chantier car il est très difficile de faire une comparaison quantitative tant les caractéristiques de chaque chantier sont diverses. Toutefois, il conviendrait de recueillir tous ces ressentis de terrain et de les mettre en parallèle afin d'en tirer une vision globale de l'impact d'un chantier sur le cadre de vie. Concernant les mesures de type environnemental, elles relèvent de la méthodologie, expliquée ci-dessus, à mettre en œuvre.

Il est donc essentiel et nécessaire de consacrer une place plus significative dans nos différents ouvrages à l'impact sur les usagers et riverains qui est une des principales préoccupations des maîtres d'ouvrage et qui de fait concerne tous les "clients" de la route.

### 4.3 Un accompagnement technique pertinent

#### 4.3.1 *Le retraitement à froid*

Dans un premier temps, un accompagnement pertinent du retraitement à froid passe par un travail régulier de veille technique. Cette veille technique a été mise en place depuis les débuts du retraitement afin de suivre au mieux ses évolutions. Elle est aujourd'hui assurée par le Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Équipement dont les représentations locales (Centres d'Études Techniques de l'Équipement) sont chargées de partager les retours d'expérience sur leur secteur géographique à l'aide d'une application Web interne. Cette organisation permet d'établir et d'adapter la doctrine technique à la réalité du terrain.

Dans un second temps, l'accompagnement passe par une réponse, au quotidien, aux attentes et besoins des maîtres d'ouvrage et donc une réflexion sur la technique. Afin

d'être au plus près des préoccupations des donneurs d'ordre, plusieurs axes sont à étudier et à développer par l'ensemble des acteurs de la route :

- Le retraitement en place de la chaussée par des procédés permettant de s'affranchir de la reconnaissance préalable de la structure existante.
- Le développement des techniques de retraitement en place rapides et peu coûteuses sur chaussée faiblement circulée.
- Un argumentaire plus concret sur l'économie des ressources naturelles et sur la valorisation de la réduction des nuisances.
- Une meilleure définition des règles de calcul de dimensionnement sur ces techniques.

#### 4.3.2 *Les enrobés tièdes : la gestion d'un suivi technique*

Les enrobés tièdes font l'objet actuellement d'un accompagnement. Dans le cadre d'une veille technologique, la "démarche innovation" et les collègues d'observateurs apportent effectivement des données objectives indispensables.

Ainsi qu'il a été décrit dans la première partie de cet article, la démarche innovation est une action de promotion et de contrôle de nouvelles techniques. Or il est bien évident que passée une certaine période, les techniques en question auront de moins en moins besoin d'obtenir une reconnaissance par le biais de ce vecteur. Mieux maîtrisées, elles ne nécessiteront plus forcément d'être suivies dans le cadre de l'innovation. Il convient donc de mener à son terme la démarche innovation et de procéder d'ores et déjà à un suivi pérenne de ces techniques par le biais des collègues d'observateurs.

Les collègues d'observateurs doivent de ce fait bénéficier d'un soutien important. Poursuivre le travail de documentation est essentiel mais doit être accompagné d'un recensement des chantiers existants en précisant leurs conditions de réalisation (nature du réseau, trafic, lieu, tracé de la route...). Parmi toutes ces réalisations, celles jugées les plus pertinentes seront suivies techniquement grâce à la batterie des essais de contrôle des caractéristiques de surface classiques (relevés visuels, mesures de texture, d'adhérence, carottages si nécessaire...) et de leur tenue dans le temps.

Enfin, parallèlement à l'organisation de ces suivis techniques, il faut animer le développement de nouvelles méthodes d'essais permettant une caractérisation affinée du vieillissement de ces matériaux.

## **5 CONCLUSION**

Le retraitement à froid et les enrobés tièdes sont des techniques routières qui présentent des avantages indéniables. Elles permettent, outre la diminution des gaz à effet de serre, de réduire les consommations d'énergie et de minimiser les impacts inhérents aux chantiers routiers, notamment la gêne aux usagers de la route, les nuisances olfactives et les émissions de fumée. Ces techniques sont à des stades de maturités techniques différents : l'une est connue depuis de nombreuses années, l'autre arrive sur le marché routier. Au cœur des préoccupations environnementales actuelles, elles font l'objet de recherches et de développements afin d'être toujours plus proches des réalités du terrain et des attentes des acteurs de la route.

L'enquête, menée sur la perception de ces techniques par les différents acteurs de la route, a montré l'utilité d'accompagner leur développement sur plusieurs points. Les thèmes retenus sont la plus grande diffusion de l'information, la définition d'une méthode

de quantification des impacts de chantiers et l'élaboration d'une démarche de suivi technique proche de la réalité du terrain.

Pour cela, des actions sont engagées telles que l'organisation et l'animation de journées d'information régionales ou encore l'élaboration d'une méthode simple, fiable et peu coûteuse d'évaluation des impacts environnementaux des chantiers routiers. De plus, spécifiquement au retraitement à froid, une note d'information simple et synthétique faisant le bilan de cette technique est en cours de préparation. La promotion de procédés innovants permettant de s'affranchir des études préalables de reconnaissance du support est également préconisée. Concernant les enrobés tièdes, leur accompagnement impose la mise en place de nouvelles actions au sein du collège d'observateurs en vue d'élaborer à terme un guide technique directement utilisable par les acteurs de terrain.

Par ailleurs, ces deux procédés intéressent grandement la communauté routière internationale. Les démarches françaises sont à mettre en relation avec celles menées dans d'autres pays. Pour sa part, le retraitement à froid a déjà un corpus technique mondial. Il a par exemple fait l'objet d'un guide [17] élaboré par la communauté routière internationale. Chaque pays continue d'améliorer et de perfectionner la technique. En parallèle de ces recherches, des bilans de développement du retraitement à froid sur chaque territoire commencent à émerger. Il convient donc aujourd'hui de mettre ces constats en commun afin de favoriser l'expansion de techniques de retraitement dans le monde. De leur côté, les enrobés tièdes se développent également à échelle mondiale [18,19]. Les entreprises et laboratoires cherchent en permanence des évolutions possibles pour ce nouveau matériau. Plusieurs collaborations internationales ont déjà vu le jour. Il est nécessaire de poursuivre ces actions afin d'assurer, à terme, une utilisation maîtrisée de cette technique prometteuse.

## RÉFÉRENCES

1. Collectif (mai 2006). Un sujet chaud, les enrobés basses calories. Bitume info. N°12, pp 12-15
2. Brosseaud Y. (2006). Les enrobés de demain se feront autrement : présentation des enrobés tièdes.
3. Onfield J.-N. (juillet-août 2006). Premier chantier d'envergure pour les EBT® en BBM. Route Actualité. N°153, pp 23-24.
4. Onfield J.-N. (juillet-août 2006). Eurovia, Des enrobés tièdes sur réseau autoroutier. Route Actualité. N°153, pp 25-26.
5. Onfield J.-N. (juillet-août 2006). Eiffage Travaux Publics et Fairco mettent en commun leur savoir-faire. Route Actualité. N°153, p 50.
6. Carbonneau X., Henrat J.-P., Létaudin F. (juin 2006). Enrobés 3E de Colas, une réponse sûre à la problématique des enrobés dits "tièdes". RGRA. N°849, pp 70-75.
7. Onfield J.-N., (décembre 2004). Les enrobés économes en énergie, l'une des voies de R&D du groupe Colas en technique à froid. Route Actualité. N°140, pp 24-26.
8. Romier A., Audéon M., David J., Martineau Y. (septembre 2004). L'enrobage à basse énergie (EBE) aux performances des enrobés à chaud. RGRA. N°831, pp 63-69.
9. SETRA/DCT - LROP. (1986). Note d'information 23 /Retraitement en place des chaussées
10. CETE SO/SETRA CSTR. (1988) Note d'information 42 /Retraitement des chaussées à l'émulsion de bitume
11. Observatoire des techniques de chaussée (1997). Note d'information 99 / Retraitement en place à froid des anciennes chaussées avec un liant hydraulique
12. Comité français pour les techniques routières (1996). Avis technique /Chaussée 94/ matériels de traitement des sols et de retraitement d'anciennes chaussées à froid
13. Comité français pour les techniques routières (1996). Avis technique /Chaussée 95/ matériels de traitement des sols et de retraitement d'anciennes chaussées à froid
14. Comité français pour les techniques routières (1998). Avis technique /Chaussée 111/ matériels de traitement des sols et de retraitement d'anciennes chaussées à froid
15. Comité français pour les techniques routières (2003). Guide technique /Retraitement en place des anciennes chaussées

16. Comité français pour les techniques routières (2004). Guide technique /Retraitement des chaussées et recyclage des matériaux bitumineux des chaussées
17. PIARC Committee C7/8 – "Road Pavements. (2003). PAVEMENT RECYCLING guidelines for In place recycling with cement, In place recycling with emulsion or foamed bitumen
18. Rühl R., von Devivere M. Réduction des expositions lors de la production et mise en oeuvre d'enrobés tièdes.
19. Jones W. (automne 2004). Warm Mix Asphalt pavements : Technology of the future ? Asphalt magazine. N°, pp 8-11.