

# Travaux d'exploitation

- 1 - Introduction**
- 2 - Le revêtement en béton face  
aux exigences en matière d'exploitation**
- 3 - Le revêtement en béton face  
aux exigences en matière  
de caractéristiques superficielles**
- 4 - Le revêtement en béton face  
aux exigences de durabilité**
- 5 - Conclusion**

# 1. Introduction

Les voiries en béton, bien conçues et bien réalisées, nécessitent peu d'entretien pendant la période de service prévue. C'est un de leurs principaux avantages. Malgré cela, des difficultés de conception ou de réalisation peuvent conduire à des défauts localisés : le diagnostic, la prévision de l'évolution des dégradations et l'entretien sont des préoccupations habituelles des maîtres d'œuvre et d'ouvrage.

D'autre part, durant la longue période de service des voiries en béton, la circulation peut évoluer d'une façon non prévue tant en nature qu'en intensité, mais surtout, les exigences des usagers et des riverains évoluent aussi et enfin les besoins en matière d'exploitation des réseaux sont nombreux et difficiles à prévoir.

Enfin les voiries âgées, même en bon état, nécessitent parfois une adaptation à de nouvelles exigences. Sans qu'il s'agisse d'entretien au sens courant du terme, ces adaptations utilisent les techniques mises au point et validées pour les opérations d'entretien.

## 2. Le revêtement en béton face aux exigences en matière d'exploitation

L'un des rôles premiers de la couche de roulement est de protéger l'assise de la chaussée et de participer à la résistance globale de la structure en vue d'apporter les qualités de surface nécessaires au confort et à la sécurité des usagers. Par rapport à cette exigence générale, valable pour tous les revêtements, les revêtements urbains doivent avoir des qualités complémentaires, par exemple la

facilité de nettoyage, l'aptitude à recevoir une signalisation horizontale efficace et durable, l'aptitude à recevoir des interventions ponctuelles (réservations) ou des traitements ponctuels (salage ou sablage) sans altérer leur durabilité et enfin leur aptitude à subir des interventions pour accéder aux réseaux enterrés.

## **2.1 - Facilité de nettoyage**

---

Contrairement aux matériaux bitumineux, le béton présente une résistance élevée aux attaques des hydrocarbures (huiles, gasoil, kérosène, etc.). De ce fait, le béton est un matériau parfaitement adapté pour l'aménagement des zones de stationnement (parkings, feux rouges, stations d'essence, etc.).

Même si les salissures sont plus visibles sur un revêtement clair que sur un revêtement sombre, nettoyer un revêtement en béton est aujourd'hui facile. Les matériels classiques de nettoyage des rues (balayeuses, appareil de lavage à haute pression, aspiratrices avec projection d'eau sous pression) sont, dans la plupart des cas, suffisants pour redonner au revêtement en béton sa propreté et son éclat originels.

D'autre part, certains fabricants commercialisent des produits de protection contre les salissures de toute nature (huile, carburant, aliments, mousse). Ces produits doivent être pulvérisés sur des revêtements neufs dans des zones sensibles (aires de stationnement ou zones d'arrêt par exemple). Ils empêchent l'incrustation des salissures dans la porosité du béton ce qui facilitera leur élimination par simple lavage à l'eau. Ces produits peuvent être soit des résines acryliques (aspect incolore) ou polyuréthanes (aspect mouillé) qui forment à la surface du revêtement un film transparent et résistant à l'abrasion, soit des produits hydrofuges - oléofuges (aspect incolore) dont la fonction est de remplir la porosité de surface du béton. Ces produits ont une durée d'action et de protection limitée (environ 3 à 5 ans). Il convient donc de les renouveler périodiquement.

Enfin, d'autres produits de nettoyage sont commercialisés pour traiter des surfaces béton souillées, non protégées à l'origine. Ce sont des décapants spécialement étudiés pour ne pas altérer les caractéristiques de surface du béton.

## **2.2 - Facilité d'intervention sur les réseaux enterrés**

---

Ces interventions sont malheureusement courantes sur les voiries en zone urbaine (obligation de réaliser un passage pour un concessionnaire, création de réseau sous chaussée existante). Avec le béton, on réalise des réparations de

meilleure qualité qu'avec des produits bitumineux.

Dans certains cas, on pourra éviter de réaliser une tranchée; en effet, il existe des solutions annexes qui permettent la pose de canalisations diverses de faible diamètre sans provoquer de dégâts dans le corps de chaussée. Il s'agit des techniques de fonçage horizontal (poussée par vérins) ou l'emploi d'une technique plus récente, celle des micro tuneliers. Ces procédés sont en développement en France depuis quelques années mais ils ne résolvent pas tous les problèmes.

Ainsi l'accès à des réseaux existants, pour réparation par exemple, ne peut se faire qu'en réalisant une tranchée. Cette opération, qui est toujours une agression et une blessure faites dans les corps de chaussées, doit être commode : facilité et durée des opérations d'ouverture et de remise en état, disponibilité du matériau en faible quantité, et l'aspect ou la tenue des réfections doit être bonne dans le temps.

Dans le cas d'un revêtement en béton, ces interventions ne posent aucun problème.

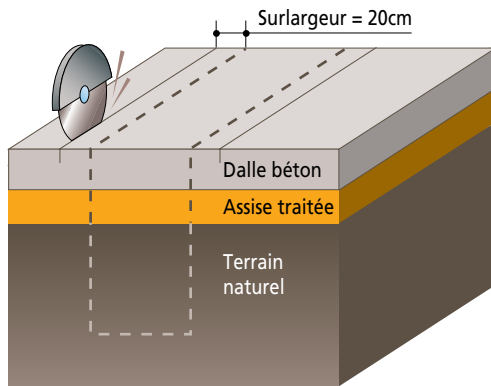
Pour les travaux neufs, tout se joue au moment de la conception. Il convient de :

- préparer soigneusement le projet,
- prévoir des fourreaux sous la voirie,
- avoir recours, le cas échéant, à des bandes de pavés autobloquants.

Pour les réparation, celles-ci sont généralement plus aisées et plus durables dans les revêtements en béton que les revêtements souples. En effet, on dispose maintenant des méthodes et des matériels pour effectuer les ouvertures de tranchées (scies, trancheuses) et reconstituer une voirie de qualité.

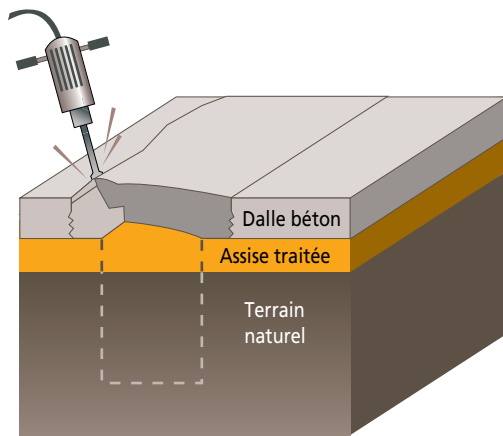
Les différents documents existants (guides, normes, directives, etc.) répondent déjà à bon nombre de questions relatives à cette opération, tels les méthodes de confection de remblayage, etc.

Cependant, il nous a paru utile dans ce guide de présenter les opérations de façon chronologique, et les précautions à prendre pour effectuer des interventions sous un revêtement en béton avec l'assurance d'obtenir un résultat satisfaisant.



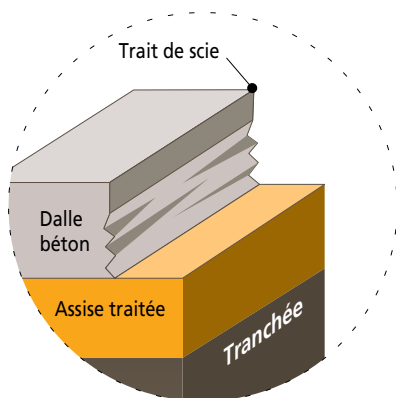
a) après avoir préalablement tracé l'emplacement futur de la tranchée et sa dimension en majorant la largeur de 2 x 20 cm, sciage à la monolame de la dalle sur une profondeur au moins égale au 1/4 ou 1/3 de l'épaisseur avec un minimum de 5 cm. (fig. 5)

**Fig. 5 : Sciage du béton.**



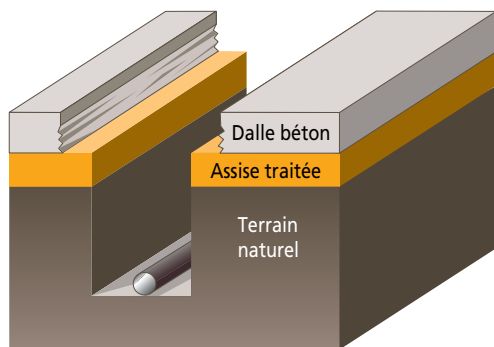
b) démolition au marteau-piqueur ou brise-roche de la zone sciée en réalisant la cassure du flanc du revêtement suivant un angle avoisinant 90° (fig. 6) ;

**Fig. 6 : Démolition au marteau-piqueur.**



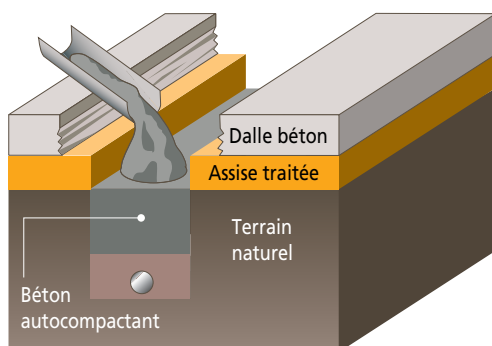
c) vue de détail du profil de la dalle après sciage, démolition puis enlèvement des matériaux (plus les surfaces de démolition sont rugueuses et riches en aspérités et meilleur sera l'accrochage du futur béton) (fig. 7) ;

**Fig. 7 : Aspect de la dalle béton.**



d) aspect de la tranchée terminée dans sa totalité après pose de la canalisation ou réparation du réseau, avant remblayage, compactage et fermeture (fig. 8) ;

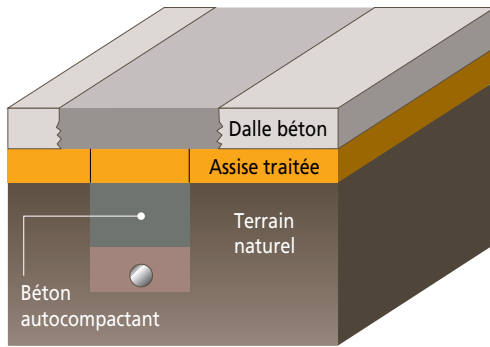
**Fig. 8 : Aspect de la tranchée.**



e) suivant la largeur de la tranchée et le trafic supporté et l'urgence de remise en circulation, il est recommandé d'utiliser des matériaux de remblayage ne nécessitant pas de compactage : matériaux autocompactants (fig. 9) ;

**Fig. 9 : Remblayage de la tranchée.**





**Fig. 10 : Aspect final de la réparation.**

f) humidification impérative des faces de contact du béton ancien, coulage et mise en œuvre du béton frais par pervibration ;

g) aspect de la réparation terminée après réglage, talochage, striage, balayage ou désactivation puis protection par répandage du produit de cure (fig. 10).

La fabrication du béton destiné à la réparation sera confiée à un fournisseur de béton prêt à l'emploi. Plusieurs paramètres sont déterminants pour le choix du béton. Sa formule doit se rapprocher le plus possible de celle du béton existant, en ayant pour souci de réaliser un béton présentant de bonnes résistances mécaniques, un retrait minimal, une plasticité faible mais suffisante pour permettre une mise en place par pervibration et enfin une teinte du béton qui, une fois durci, sera semblable à celle du béton originel. Il est utile de conserver comme exemple un échantillon du béton de démolition qui permettra au fournisseur de choisir parmi ses formules, celles dont la teinte sera la plus proche à partir du choix des ciments stockés en centrale.

Donc, en résumé :

- Emploi d'un ciment (type R) pour les problèmes de remise en circulation. Ne pas négliger le problème de la teinte.
- Eau : utiliser un rapport E/C le plus faible possible afin de limiter le retrait et augmenter les résistances (utiliser si possible un béton de consistance ferme).
- Incorporation d'un plastifiant réducteur d'eau à titre de compensation afin d'obtenir un béton suffisamment malléable.
- Incorporation d'un entraîneur d'air pour la protection contre le gel.

Avant bétonnage, le nettoyage des faces brutes de démolition devra être effectué avec soin par lavage et/ou brossage, toute trace d'argile ou d'impuretés étant néfaste à la bonne adhérence des deux bétons.

Le bétonnage terminé après pervibration et talochage, on réalisera un traitement de surface (brossage, striage, désactivation, etc.) identique à l'ancien béton afin d'harmoniser l'ensemble et de rendre la réparation la plus discrète possible. Comme pour une dalle neuve, une protection contre la dessiccation par pulvérisation de produit de cure ou par film de polyéthylène sera impérative.

**Nota :** La mise en place se fera impérativement par pervibration, à l'aiguille, la règle vibrante est déconseillée dans ce cas de figure.

### 2.3 - Aptitude à recevoir des interventions ponctuelles

---

Le béton se prête facilement à recevoir tout genre de réservation. En effet, il est tout à fait commode de scier un revêtement en béton ou de le carotter. Les matériels sont disponibles dans la plupart des centres de location de matériel T. P.



### 2.4 - Aptitude à recevoir des traitements ponctuels

---

Le béton routier, de par sa résistance intrinsèque et sa formulation est apte à recevoir tous les traitements ponctuels que doit subir un revêtement routier. On peut citer en particulier :

- résistance du béton au gel grâce à l'emploi de l'entraîneur d'air
- résistance du béton au sel de déverglage,
- résistance aux agressions des matériels de déneigement (lame des chasse-neige)

Grâce à cette qualité du béton, des pays aux hivers rigoureux (Canada, Etats-Unis, Allemagne, Scandinavie) utilisent massivement les revêtements béton.

### 2.5 - Aptitude à recevoir une signalisation horizontale

---

La couleur claire du béton nécessite l'utilisation de produits adaptés en matière de signalisation horizontales. Ce sont des peintures commercialisées sur le mar-

ché à des prix compétitifs. Spécialement colorées pour contraster avec la teinte claire des revêtements béton, elles sont aussi efficaces et durables que les produits utilisés sur les revêtements bitumineux.

## **2.6 - Aptitude aux travaux d'élargissement**

---

Le béton, de par sa plasticité et sa moulabilité est le matériau le plus adapté à faire des travaux d'élargissement de voiries existantes. Deux cas se présentent :

- dans le cas de l'élargissement d'une chaussée bitumineuse existante, le béton est coulé contre l'enrobé après sciage de celui-ci sur une profondeur d'au moins 12 cm
- dans le cas de l'élargissement d'une chaussée béton existante et si des fers de liaison existent en attente, ils doivent être dépliés et nettoyés avant coulage du béton de la nouvelle voie. S'il n'y a pas de fers en attente, des fers de liaison sont scellés dans des réservations horizontales (réalisées dans le revêtement existant) avec des mortiers de scellement aux liants hydrauliques ou aux résines, spécifiques à cet usage.

# **3. Le revêtement en béton face aux exigences en matière de caractéristiques superficielles**

Le revêtement doit présenter un uni longitudinal et transversal convenable. Là encore, c'est nettement plus difficile en ville qu'en rase campagne car de nombreux événements ponctuent et perturbent les profils (carrefours, raccordements, regards, bouche à clés, tranchées, etc.). Aujourd'hui, on demande, en plus, aux revêtements d'être silencieux, de favoriser la réduction des projections d'eau par temps de pluie, d'offrir une faible résistance au roulement. Différentes techniques existent :

## 3.1 - Régénération de l'adhérence

---

Dans le domaine des revêtements béton, les techniques les plus utilisées sont :

- la technique de grenailage
- la technique de rabotage
- la technique de bouchardage
- la technique des enduits superficiels

### 3.1.1 - Le grenailage

Cette technique - bien que très ancienne - n'a été utilisée en France qu'en 1987 de manière opérationnelle et industrielle sur chantiers autoroutiers sous circulation.



Le procédé consiste à projeter sur la chaussée des billes d'acier qui sont, après rebond, récupérées par aspiration et recyclées. Le choc des billes avec la surface du béton a trois effets principaux :

- il nettoie la surface de la chaussée, fonction recherchée à l'origine pour le dégommeage des pistes d'aéroports et la préparation des supports pour les travaux de renforcement en béton mince collé ;
- il dégage en surface le mortier de scellement des granulats, augmentant ainsi la macrorugosité ;
- il ravive les arêtes des granulats constitutifs du revêtement, améliorant ainsi sa microrugosité.

Cette technique présente l'avantage de régler le problème d'adhérence avec un coût très compétitif (12 à 15 F/m<sup>2</sup>). On peut constater, en effet, une nette augmentation de l'adhérence mesurée à l'essai « hauteur de sable » et une amélioration du coefficient de frottement longitudinal.



### 3.1.2 - Le rabotage

La technique du rabotage est destinée à corriger les irrégularités de surface et/ou à restaurer la rugosité des revêtements en béton existants.

L'utilisation du rabotage peut apporter des gains acoustiques importants : 5 à 6 dB (A). L'action combinée sur la macrotexture et sur la mégatexture du revêtement est à l'origine de ces bons résultats.

Cette technique présente néanmoins quelques inconvénients :

- rendement relativement faible ;
- coût relativement élevé (matériel sophistiqué, usure des disques diamantés) qui font que cette technique est, pour le moment, d'utilisation restreinte).



Le coût varie entre 30 et 45 F/m<sup>2</sup> en fonction de la dureté des granulats du béton.

Cependant, cette technique reste une bonne alternative aux rechargements en produits bitumineux et présente l'avantage de régler certains problèmes de mégatexture, voire même d'uni (ondes courtes), tout en apportant à la chaussée d'excellentes qualités au niveau de l'adhérence (bonne rugosité), et ce, avec une bonne durabilité.

### **3.1.3 - Le bouchardage**

(voir Chapitre IV - paragraphe 6.4)

### **3.1.4 - Les enduits superficiels**

On distingue :

#### **3.1.4.1 - Les enduits superficiels au bitume**

Cette technique consiste à répandre, sur le revêtement en béton, un enduit à base de produits bitumineux tel qu'une monocouche de liant au bitume élastomère avec simple ou double gravillonnage.

#### **3.1.4.2 - Les enduits superficiels à la résine époxy**

En Autriche, on réalise depuis 1989 des enduits superficiels à la résine époxy avec des granulats 3-4 mm pour, d'une part, améliorer l'adhérence et, d'autre part, pour réduire le niveau sonore d'anciens revêtements en béton. C'est une technique prometteuse présentant un meilleur compromis entre le gain acoustique, l'amélioration de l'adhérence et de la drainabilité du revêtement.

Il est possible d'obtenir des gains acoustiques de l'ordre de 6 à 8 (dBA). La technique d'enduisage, caractérisée par une faible épaisseur, ne permet pas de corriger les défauts d'uni. Il convient donc de bien évaluer la surface à traiter avant d'envisager cette technique.

### 3.1.4.3 - Les enduits superficiels au ciment

Les enduits superficiels à la résine époxy sont très performants (bon accrochage sur le support et sur les gravillons) mais relativement onéreux. On a donc essayé de leur substituer des enduits superficiels au ciment avec ajouts de polymères (dont le rôle est d'augmenter l'adhésivité et la résistance au gel).

L'ancien revêtement en béton est nettoyé et humidifié sous haute pression, le mortier de ciment 0/1 modifié au polymère est mis en œuvre sur 1,7 mm d'épaisseur, les gravillons 3/4 sont répandus et insérés par compactage et un produit de cure est ensuite pulvérisé.

## 3.2 - Rectification de l'uni - Technique de rabotage

(Voir Chapitre VI - paragraphe 3.1.2)

## 3.3 - Amélioration du confort acoustique : technique de rechargement en couche mince collée de béton poreux

En vue de répondre aux nouvelles exigences en matière de confort et de sécurité de l'utilisateur, une initiative a été prise pour étudier la faisabilité technique d'un béton drainant en couche de roulement mince collée sur une ancienne chaussée en béton, dont on attend une diminution du bruit de roulement et une réduction des projecteurs d'eau par temps de pluie par analogie avec celles constatées sur les enrobés drainants.

Dans son principe, la technique est simple. Elle consiste à mettre en œuvre une couche mince en béton drainant (convenablement formulé) sur l'ancienne chaussée préalablement nettoyée et gre-



naillée et après répandage d'une barbotine de ciment servant de couche d'accrochage. Une protection thermique sera effectuée pour protéger le béton drainant, aux jeunes âges, des effets des gradients thermiques.

Une expérience a été réalisée, en 1989, rue Léon Bollée dans le XIII<sup>ème</sup> arrondissement, à l'initiative de la mairie de Paris, avec un béton drainant 6/10 amélioré par de la fumée de silice et exécuté en couche mince (5 cm d'épaisseur) collée sur une chaussée existante en béton, avec de bons résultats.



## 4. Le revêtement en béton face aux exigences de durabilité

L'un des avantages prépondérants des revêtements en béton est leur durabilité et l'entretien réduit qu'ils nécessitent, à condition, comme pour toute technique routière, d'être bien conçus et bien construits.

Bien que les voiries en béton ne nécessitent que peu de travaux d'entretien, il ne faut pas pour autant les négliger. C'est en effectuant rationnellement cet entretien que l'on peut minimiser les coûts tout en prolongeant la durée de vie de la voirie.

Les techniques d'entretien courant du béton concernent :

- le regarnissage des joints (quant il sont garnis),
- la réparation des défauts localisés et des fissures, le cas échéant,
- le renforcement de la structure à la fin de sa période de service.

### 4.1 - Le regarnissage des joints

---

Cette opération a pour but de rétablir l'étanchéité des joints. Elle consiste principalement à dégarnir le joint, puis à rescier ce joint (ou à le scier pour les joints moulés réalisés initialement dans le béton frais) pour éventuellement le porter à la bonne largeur (minimum 8 mm) et mettre le béton à nu pour assurer un bon accrochage du produit de remplissage. Une fois le joint lavé et séché, et après si nécessaire application d'un primaire d'accrochage, un fond de joint est placé et le mastic d'étanchéité est coulé.

## 4.2 - La réparation des défauts localisés

---

Avant la réfection de l'étanchéité des joints, ces petits défauts (cassures, épaufrures des joints), sont réparés à l'aide de mortier de résine époxy.

## 4.3 - Le renforcement de la structure à la fin de sa période de service

---

L'objectif d'une chaussée est d'assurer le passage des véhicules pour un certain temps qui est la durée de service de la structure pendant laquelle les entretiens évoqués ci-dessus ont suffi à assurer le confort et la sécurité des usagers. Au-delà de cette durée, un entretien structurel du revêtement est parfois nécessaire.

Deux cas se présentent :

- Dans le cas d'un ancien revêtement en béton, le renforcement de la structure peut être réalisé avec une couche de béton mince collé. Cette technique consiste en une préparation très sérieuse du support (la chaussée existante) par grenailage, sablage ou éventuellement par fraisage, puis application d'un coulis de ciment d'accrochage, suivie de la mise en œuvre du béton en 5 à 10 cm d'épaisseur. Les nouveaux joints sont sciés au droit des joints existants. Il s'agit donc d'un rechargement comparable à un rechargement en enrobés. Cette technique augmente le potentiel structurel du revêtement en augmentant son épaisseur et améliore du même coup l'uni et l'adhérence. La chaussée doit être en bon état du point de vue transfert de charge, érosion de surface de la fondation et taux de fissuration. Il s'agit en fait d'un renforcement à caractère préventif ou d'une adaptation de la structure à de nouvelles charges de services (cas des aéroports par ex.). Dans le cas d'un revêtement peu dégradé, le renforcement en béton mince collé aboutit à une structure mieux adaptée au trafic constaté.
- Dans le cas d'un ancien revêtement bitumineux, le renforcement de la structure peut se faire avec un béton de ciment mince collé (B.C.M.C.). Cette technique consiste à nettoyer l'ancien revêtement par grenailage, fraisage suivi de

la mise en œuvre du béton sur une épaisseur comprise entre 5 et 10 cm. Les joints, réalisés par sciage, sont disposés transversalement et longitudinalement en créant un maillage carré dont le côté est compris entre 1 m et 3 m. Ces bétons sont de préférence fibrés. Cette technique très utilisée aux Etats-Unis est connue sous le nom de « Ultra Thin Whitetopping ».



## 5 - Conclusion

Grâce à leurs qualités mécaniques, les revêtements en béton sont durables et ne nécessitent que peu de travaux d'entretien et d'exploitation. Toutes les techniques décrites dans ce chapitre sont bien connues et parfaitement maîtrisées. Elles sont, en outre, rapides, faciles et économiques. A la fin d'une période de service, pour adapter la structure béton à l'évolution du trafic, il est possible aujourd'hui d'effectuer des travaux de renforcements progressifs, en particulier les couches minces collées en béton. A chaque problème, il y a une solution adaptée.