# DIAGNOSTIC DE L'ÉTANCHÉITÉ

## CONTEXTE

L'intégrité de l'étanchéité d'un ouvrage d'art est essentielle pour assurer la pérennité du tablier. L'étanchéité joue en effet un rôle de barrière physique contre la pénétration d'agents susceptibles d'altérer les matériaux constitutifs du tablier (eau, sels de déverglaçage, hydrocarbures, produits chimiques en cas de pollution accidentelle, etc.). Les conséquences de la défaillance de l'étanchéité sont donc multiples :

– corrosion dans le cas de tablier métallique ;
– corrosion des armatures du béton armé dans le cas de tablier en béton armé et éventuellement des unités de précontrainte dans le cas de tablier en béton précontraint ;
– dégradations liées au phénomène de gel-dégel ou au développement de réactions pathologiques (réactions de gonflement interne par exemple).

L'étanchéité assure également un rôle important, à ne pas négliger, vis-à-vis de la couche de roulement. Située à l'interface entre le tablier et la couche de roulement, elle supporte et transmet des efforts liés au trafic. Une étanchéité défaillante peut donc conduire à des dégradations de la couche de roulement (orniérages, nids de poule par exemple).

Une étanchéité n'est réellement efficace que lorsqu'elle est associée à un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux performant. Ces considérations ne sont pas traitées dans la présente fiche.

Le diagnostic d'une chape d'étanchéité est complexe pour deux raisons principales :

– prise en sandwich entre le tablier et la couche de roulement, l'étanchéité n'est généralement pas visible (sauf dans le cas de trottoirs-caniveaux ou de relevés d'étanchéité non protégés) ;
– compte-tenu des possibles circulations d'eau sous l'étanchéité et dans le tablier :
    – l'absence de signes extérieurs d'infiltration d'eau n'est pas nécessairement l'indication du bon état de l'étanchéité ;
    – l'origine de la défaillance ne se situe pas nécessairement au droit de la zone de résurgence de l'eau.

En général, les dégradations susceptibles d'être liées à une défaillance de l'étanchéité sont détectées sur la couche de roulement ou en intrados de tablier lors des actions de surveillance ou des visites de routine.

Les défaillances de l'étanchéité se distinguent selon qu'elles prennent leur origine lors de la construction ou lors de la vie en service de l'ouvrage :

– lors de la construction :
    – défauts de pose du système : non-respect des conditions de mise en œuvre (température, humidité), des protocoles ou des dispositions constructives ; plus particulièrement au niveau des points singuliers (relevé d'étanchéité, raccordement aux joints de chaussées, avaloirs/gargouilles) ;
    – inadéquation du système d'étanchéité au contexte ou à l'ouvrage ;
    – état de préparation du support incompatible avec le système d'étanchéité ;
    – altération de l'étanchéité due à une protection insuffisante dans l'attente de la mise en œuvre de la couche de roulement ;
– lors de la vie en service de l'ouvrage :
    – défaillance de la couche de roulement ;
    – défaillance du support de l'étanchéité (altération d'un renformis/reprofilage par exemple) ;
    – endommagement, perforation de l'étanchéité à l'occasion d'un renouvellement de la couche de roulement ou de travaux divers (ancrage d'équipements par exemple).

## MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC

### Programmation

Dans la plupart des cas, le diagnostic est initié à la découverte d'une ou plusieurs anomalies situées au niveau de la couche de roulement ou de la sous face du tablier. Plus exceptionnellement, il est enclenché à la suite d'événements accidentels tels qu'un incendie, une pollution par des agents agressifs ou un déversement d'hydrocarbures.

Même en l'absence d'anomalies, le diagnostic peut être judicieusement programmé à plusieurs moments de la vie de l'ouvrage dans le cadre d'une démarche de gestion préventive et optimisée :

– en lien avec l'opération de construction : avant la fin de garantie de parfait achèvement, avant la garantie contractuelle relative à l'étanchéité et avant la fin de la période de responsabilité décennale ;
– à l'occasion de la préparation d'une opération de renouvellement de la couche de roulement afin de juger de l'opportunité d'y associer une réfection de l'étanchéité ;
– lors d'une opération de renouvellement de la couche de roulement afin de profiter d'une configuration favorable au déploiement de certaines techniques d'auscultation (intervention sous coupure programmée de la circulation et éventuellement après élimination de la couche de roulement) ;

– à l'occasion de l'établissement d'un projet de réparation important (renforcement, élargissement par exemple) afin de juger de l'opportunité d'y associer une réfection de l'étanchéité ;
– à minima à 25 ans d'âge de l'étanchéité en place.

Le contenu du diagnostic est alors à adapter à chacun de ces cas.

Enfin, le diagnostic de l'étanchéité est recommandé pour compléter l'évaluation des ouvrages sensibles tels que :

– les ouvrages présentant des câbles relevés ancrés en extrados (notamment les VIPP) et les hourdis précontraints dans une moindre mesure ;
– les hourdis de ponts mixtes présentant une fissuration importante ;
– les tabliers dont le béton présente une réaction de gonflement interne.

## Objectifs

Ils sont au nombre de quatre, à savoir :

– expliquer l'origine des anomalies constatées :
  – défaillance intrinsèque de l'étanchéité (en section courante, au niveau des points singuliers) (défaut d'exécution, vieillissement par exemple),
  – dégradation du complexe assurant l'étanchéité due à un mauvais comportement de la couche de roulement ou à des interventions ayant eu lieu sur celle-ci (rabotage par exemple),
  – dégradation de la couche de roulement due à un mauvais comportement ou une défaillance du complexe assurant l'étanchéité ;
– définir l'étendue de la défaillance (défauts généralisés, dispersés ou localisés) ;
– émettre un pronostic sur l'évolution possible des dégradations ;
– proposer des solutions de traitement (réfection localisée ou généralisée, type de réparation).

## Démarche générale

Le diagnostic de l'étanchéité doit être progressif en privilégiant dans un premier temps des actions simples et non destructives puis, dans un second temps, des techniques d'investigations plus sophistiquées voire destructives si nécessaire [1].

La réalisation d'un diagnostic d'étanchéité nécessite la constitution d'une équipe pluri-disciplinaire faisant appel à des personnels disposant de compétences en ouvrage d'art, à des spécialistes en étanchéité et à des spécialistes des techniques d'auscultation utilisées. Un appui des services chaussées est par ailleurs recommandé.

| | |
|---|---|
| ÉTAPE 1<br>ANALYSE DU DOSSIER DE L'OUVRAGE | L'analyse s'appuie sur la consultation des éléments suivants :<br><br>– exigences du CCTP en matière d'étanchéité ;<br>– plan qualité « étanchéité » avec ses procédures d'exécution et demandes d'agrément de produits ;<br>– coupes longitudinales et surtout transversales ;<br>– plans de détail de traitement des points singuliers ;<br>– rapports de contrôle concernant le suivi de la mise en œuvre (contrôle interne et extérieur) ;<br>– résultats d'essais effectués sur l'étanchéité (adhérence, indentation, dureté shore, etc.) ;<br>– fiches de non-conformité et procédures de traitement associées ;<br>– rapports d'inspection détaillées périodiques ;<br>– procès verbaux des visites d'évaluation périodique (IQOA ou autres).<br><br>On recherchera notamment les informations suivantes :<br><br>– année de la construction de l'ouvrage ;<br>– âge du complexe d'étanchéité ;<br>– type de complexe d'étanchéité (asphalte, FPA, FPM, SEL, MHC, etc.) ;<br>– avis technique (Sétra ou Cerema) pour le procédé utilisé ;<br>– présence éventuelle d'un renformis, d'un reprofilage ou d'une contre-chape ;<br>– dispositions constructives adoptées (liaison aux avaloirs, raccordement aux joints de chaussée ; relevés d'étanchéité, ancrage traversant, etc.) ;<br>– épaisseurs mises en œuvre (reprofilage, étanchéité épaisse, couches de roulement) ;<br>– phasage éventuel des travaux (travaux par demi-chaussée, en pleine largeur) ;<br>– conditions de mise en œuvre (météo notamment) ;<br>– historique des interventions réalisées sur la chape d'étanchéité ;<br>– historique des réfections de la couche de roulement.<br><br>Ces informations permettent d'émettre les premières hypothèses sur l'origine des anomalies détectées et d'orienter les examens visuels (qui pourront être ciblés sur des endroits spécifiques). À ce stade, des suggestions d'investigations peuvent être proposées mais leur intérêt sera confirmé à l'issue des examens visuels effectués sur la couche de roulement et en sous-face de tablier<br><br>Les premières hypothèses sur l'origine des désordres sont notamment formulées à partir de la connaissance de la nature du système d'étanchéité. En effet, la probabilité d'occurrence de certaines défaillances est variable selon le type d'étanchéité en place :<br><br>– les complexes en adhérence totale au support (feuilles préfabriquées monocouche et asphalte monocouche principalement) présentent plus fréquemment des défauts de type cloquage ;<br>– les systèmes à base d'asphalte/asphalte gravillonné, sont plutôt sujets à des phénomènes d'orniérage ou de glissement. C'est également le cas des procédés à haute cadence ; |

ÉTAPE 1
ANALYSE DU DOSSIER DE L'OUVRAGE

– d'une manière générale, les systèmes en semi-indépendance peuvent conduire à une circulation d'eau à l'interface du support rendant très délicate la localisation des points d'infiltration.

Il convient néanmoins d'être prudent car l'explication d'une anomalie n'est généralement pas restreinte à la nature de la chape d'étanchéité.

ÉTAPE 2
INSPECTION ET PREDIAGNOSTIC

Dans cette étape, on distingue l'examen visuel de la couche de roulement et de la fonction « étanchéité » à partir de l'observation de la sous-face du tablier.

**Examen visuel de la couche de roulement**

L'examen de la couche de roulement fait l'objet d'une préparation de manière à définir les moyens d'accès et la protection des intervenants.

Cet examen nécessite la présence d'un spécialiste « chaussées ». L'analyse et l'interprétation des dégradations sont conduites en s'appuyant notamment sur la méthode LPC 52 « catalogue des dégradations de surface des chaussées » [2].

L'objectif de cet examen est de définir si les dégradations résultent d'une défaillance intrinsèque à la couche de roulement [3] ou d'une défaillance du système d'étanchéité voire de son support.

| Défaut relevé | Origine possible | Exemples de moyens de vérification mis en œuvre dans le cadre du pré-diagnostic | Exemples de moyens de vérification mis en œuvre dans le cadre d'auscultations sprécifiques |
|---|---|---|---|
| Bourrelets transversaux<br>Tôle ondulée, fissures transversales | Phénomène de glissement entre la couche d'étanchéité et la couche de roulement ou entre le support et l'étanchéité. Ce phénomène peut se rencontrer dans le cas de procédés en semi-indépendance ou dans le cas de systèmes d'étanchéité liquide recouverts de béton bitumineux | | Réalisation de fenêtres de reconnaissance sur zones affectées et zones contiguës en s'appuyant sur la technique radar pour une implantation judicieuse des investigations. |
| Gonflement, nids de poule, faiençages circulaires ou en étoile | Adhérence défectueuse de l'étanchéité. Phénomène fréquent pour les complexes d'étanchéité adhérant au support, particulièrement en cas de faible épaisseur de la couche de roulement (<7cm) | Sondage au maillet des zones affectées<br>En cas de dégradations prononcées (absence localisée de la couche de roulement) : examen visuel direct du système d'étanchéité. | Repérage par thermographie infrarouge (investigations à réaliser par contraste thermique élevé entre le jour et la nuit) |
| Fluage/ orniérage | Phénomène rencontré dans le cas des chapes de type asphalte et moyens à haute cadence pouvant avoir pour origine la nature et la qualité des matériaux mis en œuvre, leurs épaisseurs inappropriées et/ou une circulation canalisée (bandes de roulement) | Recherche, dans le dossier d'ouvrage, des contrôles effectués sur les matériaux mis en œuvre (indentation, contrôle des enrobés dans le cas des moyens à haute cadence). | Suivi de l'évolution des déformations par le contrôle du profil en travers.<br>Réalisation de fenêtres de reconnaissance sur zones affectées et sur leur pourtour. Prélèvement des matériaux pour analyses. |
| Affaissements, fissuration | Défaillance du support (béton, renformis, reprofilage), présence d'eau dans le support (dans le cas d'un reprofilage) | Analyse du dossier d'ouvrage pour obtenir des informations sur la nature du support. | Auscultation radar |

ÉTAPE 2
INSPECTION ET
PREDIAGNOSTIC

## Examen visuel de la fonction « étanchéité »

### Étanchéité principale

L'examen est idéalement programmé après un épisode pluvieux. L'évaluation visuelle consiste à détecter la présence d'indices d'infiltration d'eau en intrados du tablier : zones humides, suintements, stalactites et traces de calcite. Ces indices sont notamment à rechercher au droit de fissures, de joints de construction, de reprises de bétonnage ou de réservations diverses liées à la construction). Dans certains cas, la présence de taches de rouille ou d'éclatements de béton au droit d'armatures oxydées peut aussi être révélatrice de défaillances plus anciennes de l'étanchéité.

L'absence de symptômes d'infiltration ou de dégradations en sous-face de tablier n'est pas une indication suffisante pour conclure au bon état de la chape d'étanchéité. En effet, l'apparition de traces d'humidité en sous-face peut se manifester plusieurs années après l'infiltration d'eau en extrados en raison de l'effet retard dû à la circulation de l'eau dans la structure du tablier (sous l'étanchéité, le long des armatures, etc.).

### Points singuliers

L'examen visuel doit également porter sur les points singuliers où les défauts de continuité de l'étanchéité sont souvent à l'origine d'infiltrations d'eau (dispositions constructives inappropriées par exemple) : avaloirs, ancrages des platines support de glissières ou autres équipements, abouts de tablier, relevés d'étanchéité s'ils sont observables, étanchéité des trottoirs-caniveaux).

### Analyse des infiltrations

Les informations issues du dossier d'ouvrages constituent une aide précieuse pour l'analyse, souvent difficile, de l'origine des infiltrations.

La localisation de résurgences d'eau ou d'humidité en sous-face, permet dans certains cas d'émettre des hypothèses sur l'origine de l'infiltration. Les résurgences d'eau sous les zones de trottoirs peuvent par exemple être l'indication d'une défaillance du relevé d'étanchéité ou de l'étanchéité des trottoirs (cas des trottoirs-caniveaux). Les résurgences doivent également être interprétées en tenant compte des profils en long et en travers du tablier, la présence de point bas favorisant l'accumulation d'eau et, par conséquent, les probabilités d'infiltrations.

Dans certains cas, lorsque le premier examen n'a pas pu être mené après un épisode pluvieux, il pourra être nécessaire de renouveler les examens visuels après des épisodes pluvieux afin d'apprécier l'activité des infiltrations d'eau.

### Les limites des examens visuels

Sauf cas particulier (défaillance de l'étanchéité identifiée visuellement : relevé d'étanchéité, étanchéité de trottoirs-caniveaux par exemple), il est relativement difficile de localiser le ou les points d'entrée de l'eau.

Dans le cas des complexes en semi-indépendance, le point d'entrée de l'eau et son apparition en intrados peuvent être très éloignés. Il en est de même lorsque l'eau peut circuler sous la chape (reprofilage en béton bitumineux par exemple). Il faudra alors dans un premier temps identifier les zones probables d'entrée de l'eau à partir de l'examen de la couche de roulement (joints de chaussée, fissurations, affaissements, contournement du relevé d'étanchéité), des profils en long et en travers du tablier et des éléments du dossier d'ouvrage. Dans un deuxième temps, le déploiement d'investigations complémentaires s'avérera souvent indispensable : tests à l'eau claire ou à l'eau colorée pour confirmer l'entrée d'eau, auscultation radar pour apprécier l'étendue et le cheminement de l'eau par exemple.

## Formulation du pré-diagnostic

À l'issue de l'analyse du dossier d'ouvrage et des examens visuels de la couche de roulement et de la fonction « étanchéité », un pré-diagnostic est établi. Plusieurs hypothèses peuvent alors être émises pour expliquer les anomalies constatées :

Concernant les anomalies constatées sur la couche de roulement :

– dégradation concernant uniquement la couche de roulement ;
– glissement du système d'étanchéité ;
– présence de gonfles sous le système d'étanchéité ;
– fluage du système d'étanchéité ;
– altération du support de l'étanchéité.

Concernant les anomalies constatées de la fonction « étanchéité » :

– absence d'étanchéité ;
– absence ou exécution défectueuse de l'étanchéité sur ou sous trottoir ;
– défauts de raccordements au droit des points singuliers (joints de chaussée, joints de trottoirs, dispositifs d'évacuation des eaux) ;
– absence ou défauts d'exécution des relevés d'étanchéité ;
– perforation de l'étanchéité (ancrages d'équipements traversant ou rabotage mal maîtrisé de la couche de roulement lors d'une opération d'entretien).

| | |
|---|---|
| ÉTAPE 2<br>INSPECTION ET<br>PREDIAGNOSTIC | Dans les cas simples (rares), le pré-diagnostic est suffisant pour identifier l'origine des anomalies constatées et proposer des solutions de traitement. Cependant, dans la plupart des cas, à l'issue du diagnostic préliminaire, des questions subsistent (étendue de la défaillance, localisation des points d'entrée d'eau, évolution probable du phénomène) et il est nécessaire de réaliser des investigations complémentaires. |
| ÉTAPE 3<br>AUSCULTATION | Le choix des techniques d'investigation et leur mode de déploiement sont conditionnés par les hypothèses formulées dans le pré-diagnostic (altération de la chaussée uniquement, glissement, gonflement, fluage, altération du support, infiltrations) [1]. On privilégiera en première intention, des techniques d'évaluation non destructive permettant de détecter des anomalies et d'établir un zonage du tablier. Dans la plupart des cas, il faudra envisager une combinaison de plusieurs techniques. De manière générale, on essaiera de limiter au maximum le recours aux techniques d'investigations destructives qui, même si elles sont mises en œuvre avec soin, restent traumatisantes pour l'étanchéité. Toutefois, dans nombre de situations, on ne pourra pas s'en affranchir. Quelques ouvertures de fenêtres sont notamment nécessaires pour confirmer les résultats des techniques d'évaluation non destructive.<br><br>**Thermographie infrarouge**<br><br>Basée sur le principe de la détection du flux thermique émis par la surface observée et sa transformation sous forme d'une image, la thermographie infrarouge (fiche B6-1) passive [1,4] permet de déterminer la présence d'hétérogénéités révélatrices d'une conductivité thermique différente des matériaux constitutifs de la structure auscultée. Sous certaines conditions (températures, ensoleillement, épaisseur de la couche de roulement notamment), la technique pourra être utilisée pour la détection de gonfles, de décollements et d'altérations du support.<br><br>Le déploiement de la technique nécessite une caméra infrarouge. L'auscultation peut concerner tout ou partie de la chaussée. Une cartographie des défauts ou anomalies permet alors d'implanter des fenêtres de reconnaissance afin de caractériser plus précisément la nature des singularités rencontrées.<br><br>**Auscultation RADAR**<br><br>Moyennant l'utilisation d'une antenne de fréquence adaptée (1,5 ou 2,6 GHz), l'auscultation RADAR (fiche B6-2), [1,5] basée sur la propagation et la réflexion des ondes électromagnétique dans les matériaux et à leurs interfaces, est particulièrement intéressante pour mesurer les épaisseurs des couches de chaussée (reprofilage, étanchéité, couche de roulement). Sous certaines conditions, elle pourra s'appliquer pour la détection et la localisation d'humidité et d'altération dans le support de la chape d'étanchéité. On privilégiera cette technique en première intention dans les cas d'orniérage ou de suspicion d'altération du support et en deuxième intention dans les cas de signes d'infiltrations.<br><br>Une exploitation des mesures sous forme de cartographie des amplitudes mesurées, corrigées des variations d'épaisseur, pourra faciliter l'implantation de fenêtres de reconnaissance dans des zones spécifiques.<br><br>L'antenne RADAR peut être embarquée sur un véhicule et dans certains cas, l'auscultation peut se faire sous trafic. L'auscultation consiste à réaliser des séries de profils de mesures longitudinaux et transversaux dont l'espacement est à définir en fonction du contexte (en général de l'ordre de 1 à 2 m). La zone auscultée peut comprendre toute la surface du tablier ou être restreinte à une zone plus réduite. Dans ce cas, des espacements entre profils réduits peuvent être envisagés (0,5 m par exemple).<br><br>Cette auscultation doit être complétée par la réalisation de fenêtres permettant de confirmer les résultats obtenus, une première famille pour les zones saines, une deuxième pour les zones altérées et une troisième pour les levées de doute.<br><br>**Auscultation neutronique**<br><br>L'auscultation neutronique [1] peut éventuellement être envisagée en complément de l'auscultation RADAR lorsqu'il s'agit de détecter et localiser des zones humides sous le système d'étanchéité. Son utilisation seule n'est pas recommandée.<br><br>Le matériel se compose d'un système d'émission et d'un système de réception. L'énergie d'émission provient d'une source neutronique qui produit une réaction atomique avec l'hydrogène présent dans les matériaux auscultés. Plus l'énergie est absorbée, plus il y a d'hydrogène, donc d'eau. La méthode est techniquement valable mais comporte quelques inconvénients (interprétation délicate, mise en place de mesures de radioprotection, mesure intégrante[1].<br><br>Les mesures sont réalisées ponctuellement avec un espacement de l'ordre de 1 à 2 m. Compte-tenu du temps d'acquisition par mesure, il s'agit d'une technique à faible rendement. Les résultats sont généralement présentés sous forme de cartographies isovaleurs. Cette auscultation doit être associée à des fenêtres de reconnaissance afin de caractériser plus précisément la nature des singularités détectées. |

1 La méthode mesure l'humidité des matériaux sous la sonde. Il est donc difficile de différentier l'eau dans la couche de roulement de celle sous l'étanchéité.

ÉTAPE 3
AUSCULTATION

### Tests à l'eau

Lorsque l'examen visuel a montré des signes d'infiltrations d'eau, l'auscultation doit aider à préciser les points de passage de cette eau. Ces essais, relativement simples à mettre en œuvre, doivent dans ce cas être privilégiés dans un premier temps.

L'essai à l'eau claire [1], couramment utilisé en bâtiment, consiste à couvrir la surface du tablier par une pellicule d'eau. Au droit de la résurgence, une cloche est plaquée contre le parement et de l'air sous faible pression est envoyé. L'observation de bulle au niveau de la couche de roulement permet alors de localiser le point d'entrée de l'infiltration. Cette technique est à réserver au cas où aucune zone particulière d'entrée d'eau en surface n'est suspectée.

À contrario, l'essai à l'eau colorée [1] est particulièrement intéressant lorsque l'on suspecte une zone particulière. La méthode est basée sur l'utilisation d'une eau colorée (eau teintée de fluorescéine ou de fuschine). L'essai consiste à positionner une enceinte contenant l'eau colorée au niveau des zones d'infiltration d'eau suspectées (relevé d'étanchéité, joint d'étanchéité, avaloirs, gargouilles par exemple). Les zones de résurgences sont surveillées et les temps d'arrivée de l'eau colorée chronométrés. La mise en place de l'essai et son suivi peuvent être relativement longs et donc nécessiter une interruption de trafic à prendre en compte dans l'organisation de l'opération.

### Fenêtre de reconnaissance

La réalisation de fenêtres de reconnaissance (fiche B6-3) est généralement l'étape ultime de l'auscultation. L'implantation des fenêtres résulte des conclusions du pré-diagnostic (étape 2) et de l'analyse des auscultations non destructives effectuées préalablement (auscultations RADAR, infrarouge, neutronique, tests à l'eau). Elles permettent de confirmer la localisation d'une entrée d'eau, de valider ou caractériser les anomalies observées [1].

Avant toute ouverture de fenêtres, il convient d'avoir défini au préalable les modalités de leur réparation [6]. Le nombre de fenêtres résulte d'un compromis entre les besoins du diagnostic et les contraintes d'exploitation. Compte-tenu du temps d'ouverture et de réparation, le nombre de fenêtres sera nécessairement réduit (de l'ordre de 3 à 6 selon le contexte).

La technique consiste à ouvrir une fenêtre de 50 cm minimum de côté : sciage à sec sur une épaisseur limitée (inférieur à l'épaisseur de la couche de roulement) puis enlèvement progressif de la couche de roulement avec une bêche pneumatique. La réalisation de la fenêtre doit être progressive et soignée pour évaluer successivement la nature, la géométrie et l'état des différentes couches (roulement, étanchéité, reprofilage [7], support). Lors de l'ouverture de la fenêtre, les éléments suivants sont notamment relevés :

– épaisseur et nature des différentes couches ;
– présences d'humidité dans les différents matériaux ;
– cohésion, intégrité des matériaux.

### Essais de caractérisation

À partir des fenêtres de reconnaissance, des essais in situ et des prélèvements de matériaux (support, reprofilage, étanchéité, couche de roulement) pour essais en laboratoire peuvent être effectués [1]. Les essais envisageables dépendent du contexte et de la nature de l'étanchéité.

À titre d'exemple :

– Essais d'adhérence [8] : en cas de suspicion de phénomène de gonfle sur une étanchéité à base de feuilles en adhérence sur un support en béton,
– Essais de teneur en liant, détermination du grade du bitume de la couche de roulement, essais d'indentation sur l'asphalte (en cas d'étanchéité épaisse comprenant une ou deux couches d'asphalte) : en cas d'hypothèse d'un phénomène de fluage de la couche de roulement et de l'étanchéité,
– Diagnostic de corrosion (fiche D1-1) (profils de pénétration des chlorures, potentiel d'électrodes, etc.) : en cas de doute vis-à-vis de la corrosion des armatures du tablier.

### Diagnostic

L'application de tout ou partie de ces méthodes d'auscultation permet d'aboutir au diagnostic de l'état de l'étanchéité en dressant une cartographie des défauts ou anomalies détectées, en caractérisant plus précisément la nature des singularités rencontrées, en localisant les points de passage d'eau, en caractérisant l'altération des matériaux du système d'étanchéité ou en mettant en évidence une altération du support de l'étanchéité. Ce diagnostic permet d'éclairer sur les choix de réparation à mettre en oeuvre : réparations locales de l'étanchéité, compléments d'étanchéité, réfection complète de la chape d'étanchéité, réparation du support de l'étanchéité, etc.

## RÉFÉRENTIEL

[1] « Pathologies, diagnostic et réparation des chapes d'étanchéité d'ouvrages d'art, chapitre 3 et annexe 2 » Guide technique IFSTTAR Août 2011

[2] « Catalogue des dégradations de surfaces de chaussées », Collection techniques et méthodes des LPC, Méthode d'essai n°52, complément à la méthode d'essai N°38-2, LCPC, référence 502 376, mars 1998

[3] « Relevé des dégradations de surface des chaussées »Techniques et méthodes des LPC, méthode d'essai LPC N° 38-2, LCPC, mai 1997

[4] « Le contrôle non destructif de réception des chapes d'étanchéité des ponts routiers par thermographie infrarouge », Bulletin Ouvrages d'Art N°56, novembre 2007, pp 26-27

[5] Utilisation du radar pour la détection de zones de corrosion dans le béton armé, JP Balayssac, S Laurens, J Rhazi, BLPC n°237, Mars-Avril 2002

[6] Réfection des étanchéités et des couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art – Réparations localisées, STER 81, Mise à jour n°2, SETRA, Mai 2001

[7] « Entretien des complexes d'étanchéité / couche de roulement des tabliers d'ouvrage d'art - Cas des ouvrages comportant un renformis » Collection guide technique LCPC, référence LCPC n° C1502448 RENFORMIS août 2006

[8] NFP 98-282, Essais relatifs aux chaussées – produits d'étanchéité pour ouvrages d'art, mesure de l'adhérence au support - Essai en laboratoire ou *in-situ* à vitesse de traction contrôlée

Recueil de méthodes d'auscultation des matériaux et structures d'ouvrages d'art :

- B6-1 : Détection des défauts de collage d'étanchéité en feuilles préfabriquées par Thermographie infrarouge
- B6-2 : Auscultation du support en béton sous le complexe d'étanchéité par technique radar
- B6-3 : Observations et essais en place, par le biais de fenêtres, de chape, de chaussée, de renformis

Recueil de méthodologies de diagnostic de l'état des ouvrages d'art :

- D1-1 : Diagnostic de corrosion du béton armé

# D5-1 : DIAGNOSTIC DE L'ÉTANCHÉITÉ

