

Protection de parements en béton contre les graffiti et les affiches

Christophe PAUCHON
Ingénieur des Travaux publics de l'Etat
Responsable de l'Unité Construction et entretien d'ouvrages
Laboratoire régional des Ponts et Chaussées d'Angers

RÉSUMÉ

Cet article présente un aspect de la lutte qu'il est possible de mener contre les dégradations esthétiques de parements en béton par des graffiti ou des affiches.

Les principaux types de produits de protection sont décrits par le biais de certaines de leurs caractéristiques. On aborde ensuite les essais définissant leur capacité de résistance à diverses agressions et, par l'intermédiaire d'une étude conduite au Centre scientifique et technique de la construction, les tests effectués sur l'efficacité de couples de produits protection-détachage sont examinés.

L'article décrit également une étude du Laboratoire régional des Ponts et Chaussées d'Angers, visant à définir une solution de protection pour des parements d'ouvrages d'art en béton. Après avoir précisé des critères de sélection adaptés, elle s'est appuyée sur une analyse multicritère de quatre offres présélectionnées, pour déboucher sur le choix d'un mieux disant technico-financier.

MOTS CLÉS : 35-61-32 - Béton hydraulique - Protection - Dégradation - Essai - Affiche de publicité - Ouvrage d'art (gén.) - Résistance (matér.) - Nettoyage - Revêtement (gén.) - Parement - Graffiti.

Introduction

Position du problème

Les maîtres d'ouvrage expriment légitimement le souhait de construire, mais surtout de conserver un environnement accueillant, aussi agréable que possible pour les usagers ou les clients. Cet environnement inclut des structures (bâtiments, ouvrages d'art ou plus simplement, mobilier urbain) qui font souvent l'objet d'une étude soignée portant sur leur intégration dans le site concerné, ainsi que sur leurs caractéristiques architecturales propres. Ces dernières comprennent, entre autres, l'aspect de surface qu'il y a lieu de donner aux parements.

Lorsqu'une étude architecturale a donc été menée avec soin, et que la qualité des travaux d'exécution a permis la réalisation d'un ouvrage conforme à ses prescriptions, le gestionnaire de l'ouvrage est pourtant loin d'en avoir fini avec les problèmes d'aspect de ses réalisations ; se pose en effet, dès l'achèvement de l'ouvrage et parfois même avant, le problème de la protection des parements contre l'affichage et les graffiti.

Leur nettoyage est relativement aisé sur les surfaces non poreuses (tôles métalliques, vitres, etc.) car les produits appliqués forment à la surface de ces derniers, après évaporation des solvants, un film qu'il est alors facile de supprimer par dissolution à l'aide d'autres solvants.

En revanche, l'enlèvement d'affiches, mais surtout de graffiti, est beaucoup plus délicate lorsqu'ils ont été appliqués sur des supports poreux que l'on rencontre fréquemment dans le domaine du bâtiment et des travaux publics : la pierre naturelle, la brique, les enduits à base de liants hydrauliques, et le béton.

Dans ce cas, en effet, le support présente une porosité accessible aux colles, marqueurs et autres peintures, et l'application de ces derniers a des conséquences qui ne se limitent plus à la formation d'un film superficiel, mais qui affectent également le matériau sur une certaine profondeur.

Il s'ensuit que le nettoyage des surfaces souillées est alors très délicat, voire impossible, sauf en attaquant le matériau en profondeur par décapage à l'abrasif, ou en acceptant le fait d'appliquer une couche de peinture sur les graffiti pour les recouvrir. Il arrive d'ailleurs qu'un essai de nettoyage utilisant des solvants fasse migrer les produits de tache plus profondément au sein du matériau, ce qui a pour effet de rendre les nettoyages ultérieurs encore moins efficaces.

Nature des graffiti

Les graffiti que l'on rencontre le plus couramment correspondent à des produits qu'il est très facile de se procurer dans le commerce et dont le mode d'utilisation présente peu de contraintes, tels que des marqueurs ou feutres indélébiles, ou encore des bombes aérosol de peinture pour automobile. Il faut noter que l'origine de ces graffiti correspond alors bien souvent à une simple volonté de « défoulement » de la part de leurs auteurs, ces derniers ne cherchant pas à utiliser ce support pour faire passer un message.

Toutefois, ces graffiti, d'apparence anodine, ont une action néfaste sur les matériaux poreux tels que le béton et leur enlèvement complet, notamment pour ce qui est de certains marqueurs, est parfois impossible.

Certains « taggeurs », connaissant les moyens de lutte employés par les équipes de nettoyage, se sont tournés vers des produits tachants plus difficiles à supprimer. On trouve, dans cette liste disparate, des peintures alkydes, acryliques, polyuréthanes, nitrocellulosiques, ainsi que des encres de teinturerie ; ces dernières se situant parmi les plus redoutables. Les chances d'effacer les graffiti correspondants, s'ils sont appliqués sur un support poreux non protégé, sont alors très faibles.

Enfin, à côté des graffiti, on trouve d'autres catégories de souillures non moins difficiles à faire disparaître, telles que les projections d'huiles ou d'hydrocarbures, ainsi que les tâches provenant de produits bitumineux.

Origine de la démarche

Face à la complexité de ce problème, l'idée de protéger le matériau poreux avant qu'il ne soit exposé aux dégradations est rapidement apparue comme plus efficace que de s'en tenir aux interventions curatives.

Dans le prolongement de cette idée, de nombreuses sociétés se sont lancées dans le développement de systèmes de protection, si bien que le gestionnaire d'ouvrages qui souhaite sélectionner de tels produits se voit proposer une très grande variété de solutions. Il n'a alors bien souvent à sa disposition que le critère de coût pour trancher, même si des études ont été conduites pour synthétiser l'offre présente sur le marché à un moment donné [1], [2].

Confronté à un tel choix, à l'occasion de la construction d'une série d'ouvrages d'arts en béton, le service Équipement et travaux neufs d'une DDE a souhaité aller au-delà de la démarche traditionnelle qui consiste à ne se préoccuper du problème de protection des ouvrages qu'une fois ceux-ci terminés, et a décidé d'établir un véritable marché spécifique à cette opération.

Ce service de l'Équipement s'est alors tourné vers le CETE de son secteur et a confié au LRPC d'Angers la mission d'inventorier au mieux les produits existants, de sélectionner ceux d'entre eux susceptibles de répondre aux exigences annoncées, puis d'effectuer une analyse multicritère des solutions envisageables.

L'objet de cet article est donc de présenter les étapes principales de cette étude, en exposant de façon synthétique les grandes catégories de produits, leur mode d'action, et les prestations de service qui peuvent graviter autour.

Nature et mode d'action des produits de protection antigraffiti

Les qualités d'un bon antigraffiti

Les qualités que l'on serait tenté d'exiger des produits de protection contre les graffiti, en se limitant à des propriétés qui sont toutes réalistes, au moins individuellement, sont les suivantes :

- il ne doit pas modifier sensiblement l'aspect du support, qu'il s'agisse d'un béton architectonique, d'une pierre de Tuffeau, ou tout simplement d'un revêtement de façade ;
- il doit empêcher la pénétration du polluant, et s'opposer à son étalement sur le support à protéger ;
- il doit se nettoyer facilement, rapidement, par un frottement non destructif, et cela même plusieurs heures, voire plusieurs jours après l'application du graffiti ;
- enfin, son efficacité doit être durable, ce qui pose le problème de l'existence de tests permettant d'appréhender cette longévité par anticipation.

Les principaux modes d'action des antigraffiti

Selon leur formulation, les produits utilisés pour protéger les matériaux de construction ont, sous une forme plus ou moins durable, une action « bouche-pores » ou oléophobe.

- **Action de bouchage des pores et capillaires de surface** (fig. 1). Les produits qui agissent de cette manière colmatent la structure porométrique superficielle des matériaux poreux et empêchent de ce fait la pénétration des graffiti. Le détachage est d'autant plus aisé qu'une partie du produit couvre également la surface du support.

- **Formation d'un film protecteur** (fig. 2). Dans ce cas, les produits couvrent la surface des matériaux d'une pellicule continue, compacte, et résistante, qui s'oppose totalement à la pénétration des produits de tache. Les graffiti se déposent à la surface du film et sont en général éliminés par nettoyage à l'aide de solvants spécifiques dans le cas de systèmes de protection à base de polyuréthanes, ou par dissolution à l'eau chaude du film protecteur pour les systèmes de protection utilisant des polysaccharides.

- **Modification de l'énergie superficielle des matériaux** (fig. 3). Il s'agit dans ce cas de traiter les supports afin de les rendre oléophobes, c'est-à-dire répulsifs vis-à-vis des produits de tache et des peintures. Cet effet, qui touche la partie superficielle (surface et capillaires de surface), est obtenu en réduisant les énergies superficielles propres aux matériaux poreux par un recouvrement d'épaisseur infime de produit à très basse tension superficielle.

Il faut noter qu'en pratique la majorité des produits de protection commercialisés de nos jours cumulent plusieurs des actions précitées.

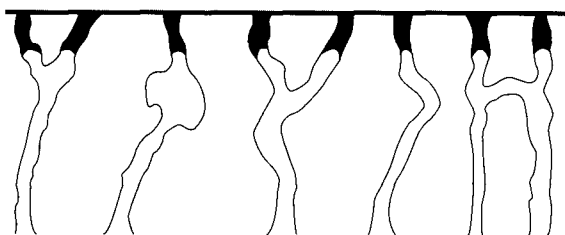


Fig. 1 - Action de bouchage des pores et capillaires de surface.

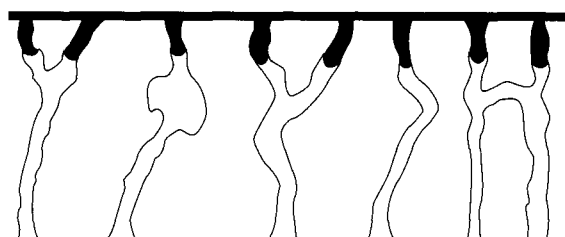


Fig. 2 - Formation d'un film protecteur.

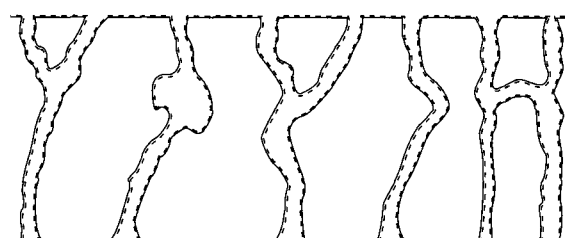


Fig. 3 - Modification de l'énergie superficielle des matériaux.

Les deux grands types de protection contre les graffiti : permanents ou réversibles

Traitements de type permanent

Les traitements qualifiés de « permanents » présentent l'avantage de ne pas être influencés par les nettoyages successifs, c'est-à-dire qu'ils permettent plusieurs séries de détachages sans perte d'efficacité. Cette performance s'accompagne toutefois de quelques effets secondaires, notamment en ce qui concerne l'aspect et la perméabilité à la vapeur d'eau des supports (tableau I).

TABLEAU I
Synthèse des critères de sélection pour le choix du type de revêtement de protection

CRITÈRES	TYPES DE TRAITEMENTS	
	Réversibles (acryliques, siloxanes, cires synthétiques, polyméthylmétacrylates, polysaccharides ...)	Permanents (polyuréthane, polyuréthane avec copolymères fluorés ...)
Efficacité contre : - l'affichage - les graffiti courants	bonne bonne	très bonne très bonne
Durabilité face : - aux ultraviolets - à la pollution - aux graffiti	bonne bonne système à régénérer après nettoyage	très bonne (après réalisation de tests) très bonne très bonne (sous réserve de l'emploi d'un nettoyant adéquat)
Influence sur : - l'aspect - la diffusion de vapeur d'eau	faible faible	importante importante
Traitement des bâtiments classés	utilisables	déconseillés (non réversibles)
Application	aisée (une couche)	plus délicate (système multicouche)
Nettoyages	dans tous les cas à l'aide de solvants, sauf polysaccharides ; rinçage à haute pression conseillé dans tous les cas	

Ils sont donc plutôt adaptés à la protection des surfaces fortement « sollicitées » par les graffiti, mais d'intérêt architectural moindre.

La nature chimique des produits entrant dans cette catégorie correspond, le plus couramment, à des polyuréthanes ou des mélanges de polyuréthanes et des copolymères fluorés. Il faut également noter que des recherches ont été conduites pour déterminer quelle pouvait être l'efficacité de vernis ou résines à base de silicone pour lutter contre les graffiti [3] ; il en est ressorti que, si ce type de produit est efficace pour réduire l'accrochage des colles traditionnelles pour affiches, il n'est, par contre, guère adapté à la lutte contre les graffiti et possède également deux inconvénients importants qui sont l'aspect vernissé qu'il donne aux matériaux poreux, et un comportement électrostatique qui provoque un encrassement rapide des surfaces traitées (surtout en site urbain).

Traitements de type réversible ou sacrificiel

Les traitements réversibles sont éliminés en même temps que les graffiti, et nécessitent donc une réfection après chaque action de détachage. Le caractère réversible de ce type de protection peut être considéré comme un élément limitatif en cas de protection de surfaces susceptibles d'être tachées fréquemment, mais répond au souhait des responsables des monuments historiques lorsqu'il s'agit de traiter des édifices ou des bâtiments classés. Il faut toutefois noter que les exigences particulières à ces bâtiments ne concernent que très peu le domaine des ouvrages d'art, car elles correspondent à une volonté de pouvoir revenir à l'état originel du matériau constitutif.

La nature chimique des produits entrant dans cette catégorie correspond, le plus couramment, à des méthyl-métacrylates de siloxane ou des polysaccharides.

La synthèse des critères de sélection pour le choix du type de revêtement, pour les cas habituellement rencontrés, est donnée dans le tableau I.

Essais couramment réalisés sur les produits et remarques générales

Les essais réalisés traditionnellement sur les dispositifs de protection contre les graffiti sont de deux types : une série d'essais concerne les caractéristiques intrinsèques des revêtements de protection (principalement dans le cas des systèmes permanents), alors que d'autres essais, plus couramment employés, concernent l'efficacité globale du couple revêtement de protection-produit nettoyant pour l'effacement des graffiti.

Mesure des caractéristiques intrinsèques des protections permanentes

Ces essais sont ceux couramment employés pour déterminer les caractéristiques de résistance physique et mécanique des peintures et des revêtements de protection des bétons.

- **Essai d'usure (NF T 30-015).** Cet essai consiste à soumettre le système à l'action d'un papier abrasif appliqué sur la surface traitée, avec une pression donnée, et à déterminer la perte de masse du système après un nombre donné de rotations de l'abrasif.

- **Essai de susceptibilité au cloquage par mesure de la transmission de la vapeur d'eau (NF T 30-704).** Cet essai consiste à déposer un disque de mortier, dont la face supérieure a été traitée avec le produit à tester, sur un récipient contenant de l'eau distillée ; l'étanchéité entre le récipient et le disque est réalisée au bitume (fig. 4).

L'ensemble est alors placé dans une étuve ventilée à 38 °C, puis des pesées sont effectuées toutes les 24 h jusqu'à ce que la perte de masse soit proportionnelle au temps.

Une fois ces mesures faites, l'ensemble est porté progressivement à 50 °C, puis à 80 °C, de façon à apprécier l'évolution des désordres apparaissant sur le revêtement.

- **Essai de vieillissement conventionnel (NF T 30-049).** Il s'agit d'exposer des éprouvettes traitées à des agressions cycliques déterminées (pluie, froid, chaleur humide, ultraviolets) avec examen du comportement du système.

L'essai de vieillissement comporte huit cycles ; chaque cycle est constitué de cinq séquences de 24 h suivies de 48 h de conditionnement à 23 °C et 50 % HR.

Chaque séquence de 24 h comporte les expositions détaillées sur la figure 5, dans l'ordre indiqué. Des cycles particuliers sont également prévus dans la norme.

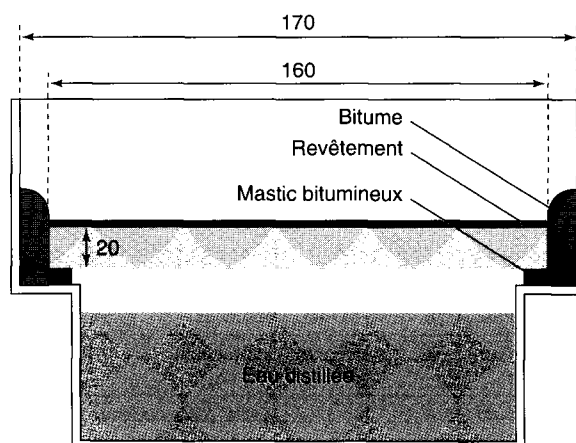


Fig. 4 - Dispositif pour essai de susceptibilité au cloquage par mesure de la transmission de la vapeur d'eau.

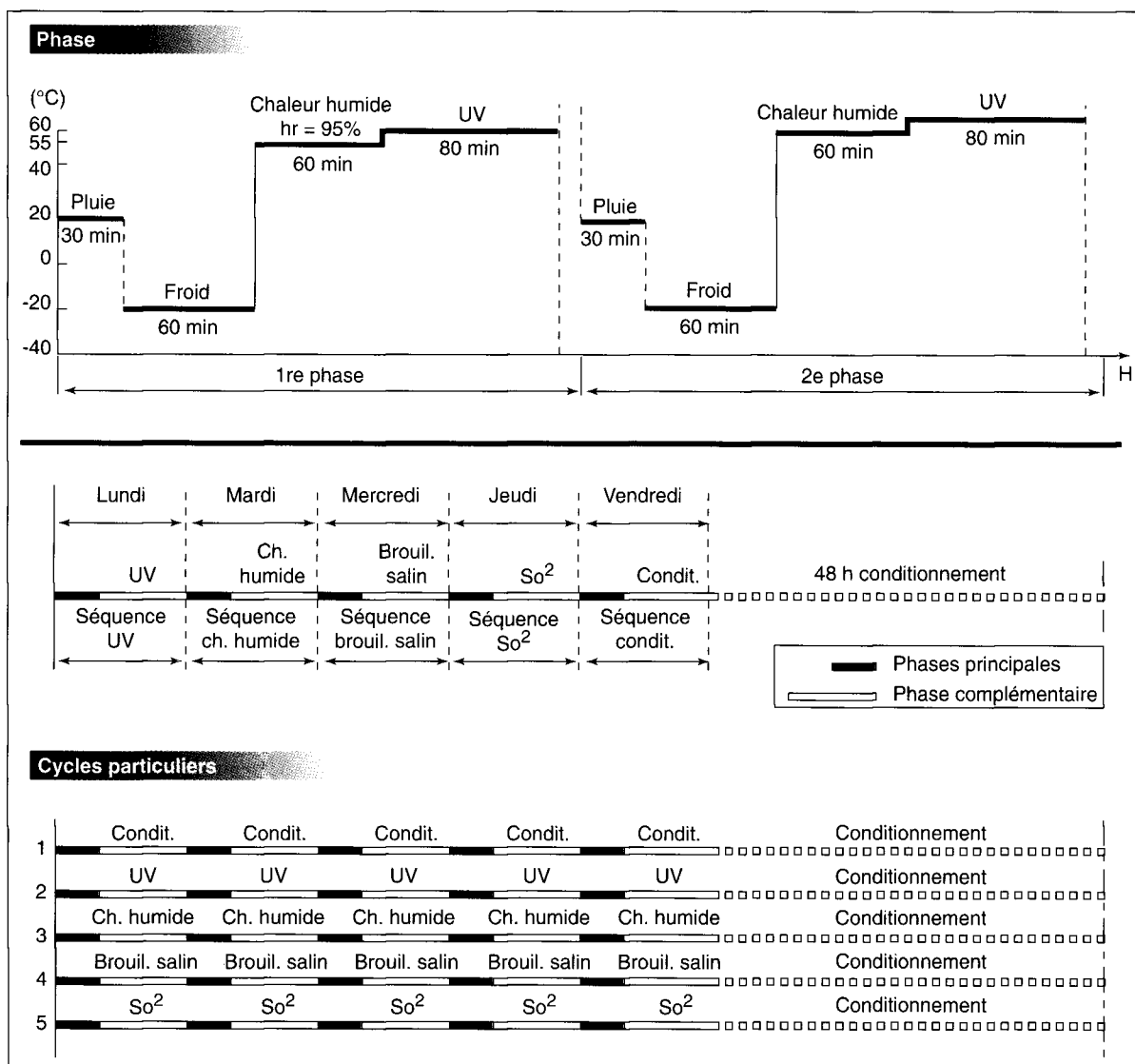


Fig. 5 - Cycles de vieillissement conventionnel.

• **Essai d'arrachement par traction** (NF EN ISO 6224). Des pastilles de 20 mm de diamètre sont collées à la surface du produit à tester ; on pratique ensuite, autour des pastilles, des incisions circulaires pénétrant légèrement dans le support. Après durcissement de l'adhésif, on exerce à l'aide d'un dynamomètre un effort de traction régulier sur le plot jusqu'à arrachement (fig. 6) ; on note alors l'effort de traction ayant entraîné le décollement du produit, et la façon dont ce dernier s'est détaché du support (conditions d'essai : 23 °C, 50 % HR).

Des essais d'identification peuvent également être réalisés pour obtenir la masse volumique, l'extrait sec et le taux de cendres des produits.

Mesure de l'efficacité globale de l'ensemble protection-nettoyant

Ce type d'essai est spécifique aux systèmes de protection contre les graffiti ; il consiste à appliquer le produit à tester sur des échantillons, ou des parties cachées d'un ouvrage à traiter, puis à

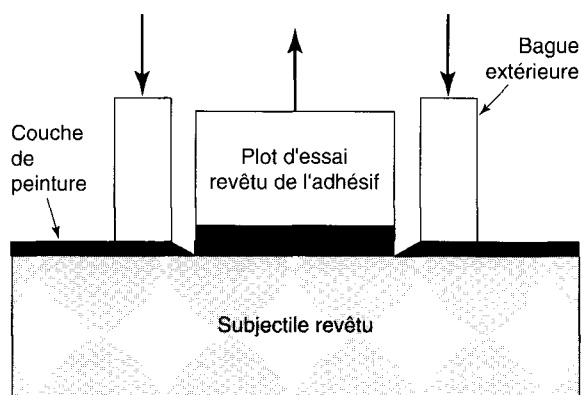


Fig. 6 - Dispositif pour essai d'arrachement par traction (subjectile rigide).

réaliser des graffiti de différentes natures (marqueurs, bombes aérosols, peintures bi-composant, etc.) et enfin à utiliser le nettoyant associé pour juger de l'efficacité globale du système.

Cette expérimentation, surtout lorsqu'elle est réalisée sur une partie cachée d'un ouvrage (face arrière d'un mur de pont cadre avant remblaiement, etc.) permet également au maître d'ouvrage de s'assurer directement de l'influence du

traitement sur l'aspect du matériau béton, avant et après les essais de tache. Il aidera enfin l'applicateur à définir plus précisément les modalités et quantités à mettre en œuvre (en fonction de l'aspect de surface et de la porosité du support). Il faut noter qu'aucune normalisation n'existe sur cette question.

Exemple d'étude d'efficacité globale

L'étude d'efficacité globale conduite au Centre scientifique et technique de la construction (CSTC) (Belgique) par De Bruyn et Pien [4] illustre parfaitement la démarche et les conclusions de ce type d'étude. Nous en rappelons les points principaux dans ce qui suit.

Principe de l'étude

Une douzaine de formulations types ont été sélectionnées parmi les produits « bouche-pores », fil-mogènes, et oléophobes. Il s'agit de composés à base de résines acryliques, de polyuréthanes, de polysiloxanes, de copolymères fluorés ou encore, de cires synthétiques.

Les traitements antigraffiti ont été appliqués sur des matériaux représentatifs des supports couramment rencontrés : entre autres, pierre bleue calcaire, petit granit, pierre blanche calcaire, béton de finition lisse, et béton à granulats apparents.

Quelques jours après l'application des traitements de protection, les éprouvettes ont fait l'objet de taches divers à l'aide de peintures à liants acryliques, celluloses, alkydes, et polyuréthanes, de marqueurs indélébiles et enfin, d'un collage à l'aide de colles courantes d'affichage.

Les mesures et constatations ont porté sur :

- l'influence des produits sur l'aspect des matériaux de support (brillance et tonalité),
- l'efficacité du traitement face aux différents graffiti, c'est-à-dire la facilité avec laquelle les produits de tache précités pouvaient être éliminés à l'aide d'un nettoyage à l'eau chaude sous pression et/ou de solvants (méthylisobutylcétone, acétate d'éthyl-glycol, chlorure de méthylène),
- la durabilité du traitement et son mode de dégradation consécutif à des cycles de vieillissement artificiel aux rayons ultraviolets.

Principaux résultats

Sans entrer dans le détail des résultats d'essais, quelques remarques particulières peuvent être retenues de cette étude :

- l'efficacité des protections peut être considérée comme moyenne à bonne face aux produits de tache courants appliqués indifféremment à l'aide de bombes aérosols ou à la brosse.

Pour l'ensemble des produits testés, l'élimination des graffiti nécessite l'usage de solvants adaptés au tache et, même dans ce cas, un résultat plus uniforme est obtenu après un rinçage final à l'eau chaude sous pression (0,8 MPa, 80 °C). Les traitements offrent, en général, une efficacité supérieure sur le petit granit et le béton à granulats apparents, par rapport au béton lisse et aux pierres blanches calcaires, relativement plus difficiles à protéger ;

- la possibilité d'éliminer aisément des graffiti est liée à l'efficacité cumulée du traitement préventif et du produit de nettoyage utilisé. Les essais ont mis en évidence l'importance prépondérante du produit de nettoyage sur le résultat final. Les traitements sacrificiels, c'est-à-dire nécessitant un rappel après nettoyage, sont souvent plus efficaces globalement que les traitements permanents. En effet, pour ces derniers, les solvants utilisables lors des nettoyages ne peuvent être trop agressifs, afin de préserver le film protecteur ;

- quelques traitements permanents peuvent entraîner la fixation de certains produits de tache, rendant le nettoyage impossible sans une destruction totale du traitement ;

- en ce qui concerne l'influence de la nature du support sur l'efficacité de la protection antigraffiti, en règle générale, les systèmes efficaces le sont sur l'ensemble des matériaux testés, c'est-à-dire sur les pierres naturelles, les briques, le mortier des joints, et les bétons, avec une légère prédominance pour les bétons.

Critères de choix des traitements

D'après l'étude du CSTC, les principaux critères à envisager pour définir le type de traitement optimal, en fonction du parement à protéger, sont les suivants.

- **Fréquence probable des graffiti.** Pour la protection des surfaces à « haut risque », c'est-à-dire susceptibles d'être tachées régulièrement, il peut être préférable de retenir des traitements de protection à caractère permanent. Ces derniers permettent en général un détachage plus rapide et aisé des graffiti courants, et ne nécessitent pas de réfection de la protection.

- **Influence sur l'aspect.** Les protections temporaires affectent nettement moins l'aspect de surface que les systèmes permanents ; parmi ces derniers, les polyuréthanes sont brillants et entraînent des modifications de tonalité et/ou de brillance relativement importantes sur les matériaux naturels. Notons que les matériaux de tonalité soutenue sont plus sensibles aux changements d'aspects ; par ordre décroissant de sensibilité, on peut citer les pierres bleues calcaires « petit granit », les briques de tonalité foncée, les pierres blanches calcaires, et les bétons.

- **Influence sur la perméabilité à la vapeur d'eau.** Les diminutions les plus importantes de perméabilité à la vapeur d'eau sont observées parmi les systèmes permanents et, en particulier, les systèmes à base de polyuréthanes ou de copolymères fluorés. Ces derniers peuvent entraîner des réductions de perméabilité à la vapeur d'eau de 10 à 20 fois plus importantes que les systèmes réversibles à base d'acryl, de méthylmétacrylate, de siloxane ou de polysaccharides.

Les traitements antigraffiti étant généralement limités aux parties basses et accessibles des bâtiments, il importe dans tous les cas d'étendre l'application jusqu'au niveau d'une rupture architecturale (bandeau, saillie, ...) et/ou de prévoir une hydrofugation de la partie haute des façades, afin de limiter les risques de migration de l'eau de pluie derrière les zones traitées en contrebas. Ce type de précaution a également une utilité sur le plan de l'esthétique, car la frontière entre les zones traitées et les autres est particulièrement visible par temps de pluie, les premières devenant généralement beaucoup plus brillantes que les dernières.

- **Durabilité de la protection.** Qu'il soit du type sacrificiel ou permanent, tout traitement préventif antigraffiti appliqué à l'extérieur doit présenter une durabilité aussi bonne que possible aux contraintes de l'environnement et, plus précisément, aux pluies et aux rayons ultraviolets. Ceci d'autant plus que la dégradation des produits est susceptible d'entraîner des problèmes d'aspect de surface, en opposition avec le but poursuivi par ces traitements destinés à préserver l'esthétique des matériaux. En ce qui concerne la durabilité des traitements face au vieillissement accéléré par des ultraviolets, on note, pour certains systèmes permanents, un risque de dégradations (jaunissement et farinage) qui limite l'usage de ces produits à des surfaces peu exposées au soleil.

- **Caractère historique ou classement de l'édifice.** Selon les responsables des monuments historiques, un traitement à caractère réversible est toujours à conseiller du fait de sa facilité d'élimination en cas d'effets secondaires néfastes, pouvant influencer défavorablement la durabilité des matériaux traités ou leur aspect de surface.

- **Exposition extérieure ou intérieure des surfaces à protéger.** Il est logique d'exiger une résistance aux ultraviolets et aux intempéries en cas de traitement à l'extérieur ; par contre, dans des lieux couverts ou fermés, l'accent portera sur l'utilisation de produits sans solvants, et non toxiques en cas d'incendie ou de nettoyage.

Démarche de choix d'un produit de protection

Généralités

Lorsqu'un maître d'ouvrage décide de faire réaliser une protection antigraffiti sur les parements en béton d'un ouvrage d'art, il doit s'intéresser à la passation de ce marché, ou au choix direct du prestataire, quasiment au même moment que le marché de génie civil.

En effet, le critère du prix étant peu adapté à ce type de prestation (les prix les plus bas se retrouvent bien souvent sur des produits de type sacrificiel, qui ne sont pas toujours annoncés comme tels), il faut impérativement lui préférer, ou au moins lui adjoindre, un essai préalable visant tout à la fois à :

- connaître l'impact visuel de la protection sur le support en béton,
- vérifier l'efficacité de la protection pour ce qui concerne l'effacement des graffiti et/ou l'enlèvement des affiches,
- faire préciser au vendeur ou à l'applicateur, la consommation prévisible de produit au mètre carré et donc, son offre de prix.

Cette épreuve ne pouvant sérieusement être conduite qu'avec un nombre restreint de participants, il faut songer à faire une première sélection parmi les entreprises susceptibles de répondre à l'offre.

Cette première sélection porte sur des critères facilement vérifiables et comparables, qui sont :

- les références d'utilisation,
- les qualifications particulières des produits (essais de vieillissement, etc.),
- le type de prestation que peut offrir le fournisseur (voir ci-après).

C'est à ce niveau d'investigations qu'il est finalement le plus utile de faire jouer le critère de prix car les offres font apparaître de grosses variations qu'il n'est pas toujours possible d'expliquer par la qualité du produit. À l'issue de cette première sélection, l'épreuve de convenue peut être programmée.

Les différents types de prestations

Lorsque l'on consulte un échantillon suffisamment représentatif de sociétés possédant un secteur d'activité orienté vers la lutte antigraffiti, on découvre rapidement trois grandes catégories de prestations. La richesse des solutions proposées s'apprécie d'ailleurs, en général, à l'aune de l'expérience de la société en la matière.

Dans l'ordre croissant de l'importance des prestations fournies, on trouve les trois offres suivantes.

- **Le fournisseur n'est pas chargé de l'application.** La prestation consiste en la livraison du produit de protection retenu, avec son produit de nettoyage associé. Cette offre s'accompagne souvent de la mise en place, par la société distributrice, d'une action de formation à destination des personnels qui seront chargés de l'application. Ce système permet de favoriser une mise en œuvre correcte, et une meilleure connaissance des techniques de nettoyage associées.

- **Le fournisseur est également chargé de l'application du produit.** La prestation consiste alors en la mise en œuvre du produit, par la société distributrice elle-même ou par un de ses applicateurs agréés, et la fourniture du produit de nettoyage associé. Le nettoyage des graffiti ou l'enlèvement des affiches reste à la charge du gestionnaire d'ouvrage

- **Le fournisseur, chargé de l'application du produit, assure également l'entretien du parement des ouvrages.** La prestation débute par la mise en œuvre du produit de protection retenu par la société distributrice elle-même ou par un de ses applicateurs agréés. La particularité de cette solution réside dans la gestion de l'ouvrage, après traitement. Elle est en effet confiée, pour la partie entretien des parements, à une antenne locale de la société distributrice. Cette dernière s'engage alors à ce que tout graffiti ou affiche indésirable, dont la présence lui serait signalée, soit nettoyé dans un laps de temps défini dans le contrat.

Il faut noter que la dernière solution n'est généralement proposée que par des sociétés suffisamment développées géographiquement et techniquement, ou ayant suffisamment d'expérience dans le domaine.

Exemple d'analyse multicritère

Première phase de sélection

L'analyse multicritère présentée dans le tableau II met en jeu quatre produits qui, dans le cadre de l'étude citée en introduction, ont été retenus à l'issue d'une première phase de sélection portant sur les références d'essais et/ou d'emploi, l'exigence d'un système de traitement de type permanent, et des coûts de produits proposés assez semblables.

Cette première phase de sélection a permis de faire les remarques suivantes :

- les prix annoncés sont approximés par l'intermédiaire du rendement des produits en litre ou kilogramme au mètre carré, et par leur coût unitaire au litre ou au kilogramme ; ils sont donc susceptibles d'être légèrement modifiés en fonction des consommations réelles, d'où l'intérêt de l'épreuve de convenance ;

- les caractéristiques spécifiques des produits vis-à-vis de leur efficacité contre les affiches sont rarement mentionnées ; le fait que tout support antigraffiti présente une surface fermée, s'opposant à la pénétration des substances nuisibles, est cependant souvent avancé pour garantir la très faible adhérence des affiches sur ces supports ;

- lorsqu'aucune spécification n'est avancée quant à la préparation du support avant application des produits, leur traitement par un lavage avec de l'eau à haute pression semble être la solution communément retenue ;

- pour ce qui concerne la durabilité de la protection, les durées minimales les plus courantes sont de deux ans pour les systèmes renouvelables (sacrificiels), et de cinq ans pour les systèmes permanents ;

- il apparaît également que les systèmes renouvelables peuvent s'adapter à certains sites purement urbains, ayant une fréquence de « graffitiage »/affichage élevée. Dans ce cas, les interventions sur la membrane protectrice sont nombreuses, et le surcoût lié à la moindre tenue dans le temps de cette protection sacrificielle devient négligeable en regard des opérations de maintenance ;

- certains systèmes bénéficient de procès-verbaux d'essais réalisés par des organismes indépendants. Un grand nombre d'entre eux présente des caractéristiques de résistance aux intempéries et à diverses autres agressions qui semblent tout à fait satisfaisantes ;

- on note, de façon générale, un net écart de coût entre les systèmes permanents et sacrificiels, au profit de ces derniers ; cet écart est principalement dû à la différence de nature qui existe entre les produits composant les deux types de protection.

À l'issue de cette première approche, il a été possible de retenir quatre sociétés dont les propositions offraient de nombreuses garanties de tenue dans le temps et d'efficacité, et dont les prix moyens étaient très proches.

Essais préalables

Déroulement

Le déroulement des essais préalables s'est effectué en trois phases :

- application des systèmes de protection par les quatre sociétés retenues (que l'on appellera pour la suite, A, B, C et D), sur des parties de parement d'un ouvrage hydraulique remblayées ultérieurement ;

- application par un agent de la DDE de produits tachants tels que :

- des peintures aérosols courantes,
- des « marqueurs à béton »,
- des marqueurs indélébiles,
- une peinture acrylique carboxyle de couleur verte,

TABLEAU II
Analyse multicritère de quatre offres présélectionnées (Prix HT pour 10 000 m²)

	A	B	C	D
Coûts des produits seuls	28,09 F/m ² Formation gratuite Nettoyant = 20,58 F/l	26,22 F/m ² Formation gratuite Nettoyant = 57,8 F/l	30,19 F/m ² + formation \cong 0,89 F/m ² Nettoyant : 86,1 F/l	27,27 F/m ² Formation gratuite Nettoyant : 38 F/l
Coûts des produits avec application	Non proposé	Non proposé	85 F/m ² + nettoyage	72,27 F/m ² + nettoyage
Coûts des produits avec application et contrat d'entretien	Non proposé	Non proposé	Idem 2 ^e solution + Contrat entretien : 1 000 F/an. Forfait déplacement : 130 F. Intervention : 160 F/heure.	Idem 2 ^e solution + 750 F/demi-journée d'intervention
Contraintes à l'application	2 couches T > 10 °C ; Hygrométrie < 85 %.	3 couches (solvanté) 2 couches (aqueux) T > 10 °C ; Hygrométrie < 75 %.	2 couches 10 °C < T < 35 °C ; Hygrométrie < 85 %.	2 couches 5 °C < T < 30 °C ; Hygrométrie < 85 %.
Sujétions de préparation du support	Support sec et sans efflorescences ni poussières. Pas de produits de nettoyage particulièrement recommandés.	Support sec et sans efflorescences ni poussières. Pas de produits de nettoyage particulièrement recommandés.	Support sec et sans efflorescences ni poussières. Éventuellement, nettoyage avec « C1 » puis rinçage abondant.	Support sec et sans efflorescences ni poussières. Éventuellement, nettoyage avec « D1 » ou « D2 » lorsqu'il y a déjà des graffiti.
Influence du traitement sur l'aspect des parements	Donne un aspect légèrement « mouillé » au béton.	Cette protection tend à foncer l'aspect du parement, en lui donnant un léger aspect « mouillé ». Le phénomène est plus marqué pour le produit en solution aqueuse.	« C » en finition brillante n'est pas à retenir. En revanche, la finition mate donne un très bon résultat ; elle donne un aspect « neuf » au béton, tout en étant très discrète.	Donne un aspect légèrement « jauni » au béton. Ce dernier semble plus ancien après application du produit.
Efficacité sur les affiches	Bonne, l'affiche s'enlève en tirant dessus.	Bonne, l'affiche s'enlève en tirant dessus.	Bonne, l'affiche s'enlève en tirant dessus.	Bonne, l'affiche s'enlève en tirant dessus.
Efficacité du traitement sur les graffiti	Très bonne sur les graffiti courants. Volontairement non testée sur peintures acryliques et polyuréthannes.	Très bonne sur les graffiti courants ; correcte sur la peinture acrylique ; laborieuse sur la peinture polyuréthane.	Très bonne sur les graffiti courants ; correcte sur les peintures acryliques et polyuréthannes.	Très bonne sur les graffiti courants ; correcte sur la peinture acrylique ; très laborieuse sur la peinture polyuréthane.
Caractère dangereux des produits	Les produits sont classés comme non toxiques vis-à-vis de la législation.	Les produits sont classés comme non toxiques vis-à-vis de la législation.	Protection: Xi irritant pour la peau, les yeux, et par inhalation. Nettoyant : F inflammable.	Protection: Xi irritant pour la peau et les yeux. Nettoyants : F, Xi inflammable et irritant pour la peau, les yeux et le système respiratoire.
Référence d'essais ou d'emploi	PV d'essais sur béton en 1989 (SNCF), et sur brique en 1992 (LNE), du système « A ». Traitement avec le système « A » de nombreuses gares SNCF, monuments et divers ouvrages.	Existence d'un essai réalisé en interne. Très nombreuses références d'emploi sur des ouvrages d'art, principalement en région parisienne.	Série de tests avec la Société « X » sous contrôle du Bureau BSI. Très nombreuses références d'emploi sur des ouvrages d'art, pour un grand nombre de maîtres d'œuvre.	PV d'essais sur mortier en 1994 (CEBTP). Références d'emploi sur ouvrages d'art en Vendée.
Durabilité du traitement	Garantie de cinq ans pour le système permanent « A ». Exclusion de la garantie : * Dégradations par des venues d'eau intérieures au béton. * Dégradations causées par l'emploi de nettoyants agressifs (Phénol...), non prescrit par la société. * Dégradations causées par des nettoyages mécaniques (sablage, ponçage...).	Garantie de cinq ans pour le système permanent « B ». Exclusion de la garantie : * Dégradations causées par des venues d'eau liquide, des remontées capillaires, ou des efflorescences. * Dégradations causées par l'emploi de nettoyants à base d'acide, de soude caustique, de chlorure de méthyle, de méthanol, ou de phénol. * Dégradations causées par des nettoyages mécaniques (sablage, ponçage...).	Garantie de cinq ans pour le système permanent « C ». Exclusion de la garantie : * Dégradations causées par vandalisme. * Dégradations causées par incendies, arrachage, infiltration d'eau. * Dégradations causées par utilisation de produits de nettoyage non agréés par la société distributrice.	Garantie de cinq ans pour le système permanent « D ». Exclusion de la garantie : * Dégradations causées par des venues d'eau liquide, des remontées capillaires, ou des efflorescences. * Dégradations causées par l'emploi de nettoyants à base d'acide, de soude caustique, de chlorure de méthyle, de méthanol, ou de phénol. * Dégradations causées par des nettoyages mécaniques (sablage, ponçage...).

- une peinture polyuréthane bi-composant de couleur grise,
- une colle traditionnelle pour affiches ;
- intervention des quatre sociétés pour procéder au nettoyage des graffiti.

Observations

Les observations suivantes reprennent les premières constatations faites au moment du détachage, et les figures 7 et 8 montrent les résultats des détachages pour deux des produits testés :

- les traces de marqueur indélébile, ainsi que celles correspondant aux diverses peintures aérosols sont toutes supprimées de façon rapide et efficace par les quatre procédés ;

- les traces de marqueur à béton sont également supprimées par les quatre procédés, mais elles nécessitent une insistance plus marquée que précédemment pour obtenir leur disparition complète ;
- la peinture acrylique carboxyle a pu être enlevée sur l'ensemble des protections, sauf pour une des sociétés qui n'a pas voulu faire l'essai de détachage sur la sienne. Il faut noter que cette peinture s'est détachée du support en formant des cloques sous l'action des produits nettoyants ;
- enfin, la peinture polyuréthane bi-composant a été, de loin, celle qui a posé le plus de difficultés pour son enlèvement, qui n'a souvent été que partiel.

Il est important de noter que les prix qui figurent dans le tableau II ont été obtenus dans le cadre particulier de cette étude, et qu'ils ne sauraient donc servir de référence pour toute autre opération.

Conclusion

Malgré la palette des possibilités techniques existantes, la lutte contre les graffiti et les affiches ne saurait être efficace si elle ne se focalise que sur la recherche du produit idéal et/ou des coûts d'intervention de nettoyage les plus compétitifs. Ce serait oublier l'origine même de la nuisance que de vouloir simplement en traiter les conséquences.

La lutte contre les dégradations visuelles de notre environnement doit en effet prendre en compte la volonté de « publicité » (personnelle, politique, commerciale, etc.) que manifestent les poseurs d'affiches ou les taggeurs. C'est donc sur cet aspect purement visuel qu'il faut essayer de jouer dès la conception des ouvrages, en favorisant, lorsque c'est possible, les aspects de surface qui ne mettent pas en valeur les graffiti, ou qui empêchent la bonne tenue des affiches [5].

Ainsi, pour les ouvrages d'art, la conception de piles ou de culées comportant des cannelures, décourage fréquemment colleurs d'affiches et taggeurs.

Il apparaît également que la fermeté du gestionnaire d'ouvrage face à ce problème est payante ; en effet, certains maires n'hésitent pas à tout mettre en œuvre pour qu'il ne subsiste, à 8 h du matin, moment où les « œuvres » sont visibles par le grand public, aucune trace des dégradations commises dans la nuit ou la veille.

Cette lutte permanente impose de consacrer des moyens souvent importants à ce type d'intervention, mais elle constitue une bonne parade au comportement « exhibitionniste » des afficheurs et taggeurs.

En concevant des ouvrages dont les parements n'incitent pas, de façon générale, à la publicité, en s'adjoignant les services d'une société compétente en la matière, et surtout en agissant rapidement, il paraît donc possible de lutter efficacement contre les graffiti, y compris pour les supports poreux.



Fig. 7 - Système de protection « D ».



Fig. 8 - Système de protection « B ».

Résultat de l'essai de détachage pour deux des produits testés

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] GUILLET R. (1993), Aspects techniques de la lutte contre le graffiti, *TSM*, **9**, sept., pp. 397-406.
- [2] MIGLIORI F., EQUET J.-C. (1995), *Note de synthèse sur les traitements antigraffiti*, FAER 2.42.34.4, 18 pages.
- [3] POUCHOL J.-M. (1991), Les silicones contre les graffiti, est-ce une solution ? *Double liaison - Physique et chimie des peintures et adhésifs*, **427-428**, pp. 35-37.
- [4] DE BRUYN R., PIEN A. (1990), *Les traitements préventifs antigraffiti*, CSTC, 3/1990, cahier n° 3, pp. 1-9.
- [5] BERTRAND D., MOALIGON Ch. (1986), La lutte contre l'affichage et les graffiti en France, *TSM*, **9**, sept., pp. 401-408.
- [6] HENTSCHEL K.H. (1992), Systèmes polyuréthanes pour la protection et la décoration du béton, *Double liaison - Physique et chimie des peintures et adhésifs*, **440-442**, pp. 211-216.

ABSTRACT

Protection of concrete facings against graffiti and bill posting

Ch. PAUCHON

This paper describes one aspect of the combat against the aesthetic deterioration of concrete facings caused by graffiti or bill posting.

The main types of concrete protection products are presented with a description of some of their characteristics. Next, the tests which identify their ability to withstand various aggressions are considered and then, with reference to a study conducted at the Centre Scientifique et Technique de la Construction, we have examined the tests which are used to determine the effectiveness of protection and detachment products.

The paper also describes a study conducted by the Angers Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées which attempted to find a means of protecting the facings of concrete engineering structures. This study began by identifying suitable selection criteria and then conducted a multicriteria analysis of four preselected products in order to choose the best on technical and financial grounds.