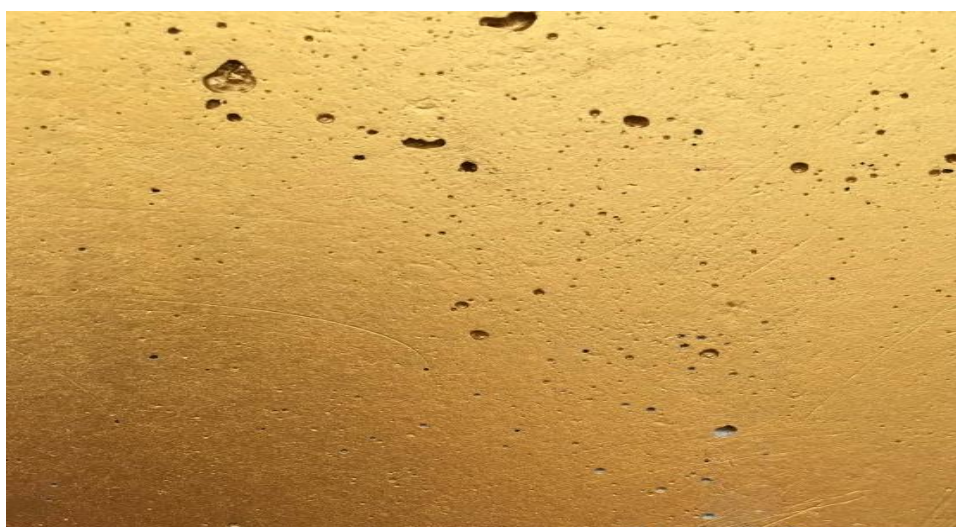


BETOCIB

GUIDE pour la PROTECTION DES BETONS APPARENTS



EDITION 2021



GUIDE pour la PROTECTION DES BETONS APPARENTS

coulés en place

et bétons préfabriqués

PREAMBULE

Ce document consacré aux produits de protection des bétons apparents, élaboré par les adhérents de Bétocib de façon pratique et suffisamment précise, notamment en ce qui concerne les produits actifs et leur mise en œuvre, a pour but d'aider les architectes et bureaux d'études dans leur choix.

Les produits de protection font parties intégrantes de l'ouvrage, ils participent à sa durabilité et au maintien de son aspect dans le temps. Un soin particulier quant à leur choix doit donc être apporté par les décideurs.

Ce document est complémentaire aux Prescriptions Techniques de Bétocib consultables et téléchargeables sur le site betocib.net

Roland Merling, ingénieur

Président de la Commission technique



Guide édité par BETOCIB, association de loi 1901, présidée par **Etienne Tricaud**, architecte-ingénieur.
Sous la direction de :

Claire Barbou, architecte, Secrétaire Générale de Bétocib

Pascal Dupont, Bton Design, consultant Béton

Roland Merling, CIMENTS CALCIA, Président de la Commission Technique

Avec la participation de :

BAULANDE Benoit, Directeur Technique, GCP Produits de construction SAS

Michel Donadio, Technical Manager Refurbishment, Sika France SAS

Dominique Madec, Specification Manager / Pieri Decorative Solution, GCP Produits de Construction SAS

WAYSER Barnabé, Président Managing Director, GUARD INDUSTRIE

et l'ensemble des adhérents de BETOCIB, architectes, ingénieurs, bureau d'études, Centre de recherches, industriels, entreprises, fournisseurs de matériaux et partenaires (liste sur betocib.net) pour la mise à disposition des informations, des photos et visuels.

BETOCIB est à votre disposition pour vous mettre en relation avec des intervenants spécialisés dans la rédaction de guide et pour des conseils.

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - Généralités

CHAPITRE 2 - Types de salissures

CHAPITRE 3 - Types de protections

3.1 Aspects réglementaires

3.2 Familles de produits

3.2.1 Les imprégnations

3.2.2 Les revêtements

3.2.2.1 Les lasures

3.2.2.2 Les égalisateurs de parements

3.2.2.3 Les anti-graffitis

3.2.2.3.1 Les anti-graffitis sacrificiels

3.2.2.3.2 Les anti-graffitis semi-permanents

3.2.2.3.3 Les anti-graffitis durables/permanents

CHAPITRE 4 - Les performances

CHAPITRE 5 - La durabilité

CHAPITRE 6 – Recommandations de mise en œuvre

CHAPITRE 7 – Applications des produits

7.1 Les imprégnations hydrofuges

7.2 Les lasures - égalisateurs de parement - anti-graffitis

CHAPITRE 1 - Généralités

Ce guide de protections peu ou pas visibles laissant la peau du béton apparente et valorisée, a pour objet d'apporter une aide à la Maitrise d'œuvre et notamment aux architectes pour la rédaction des CCTP traitant des bétons bruts apparents.

Ce document ne traite pas des bétons revêtus (peintures, enduits)

Les protections ont pour but de limiter, voire de supprimer pour une période de temps donné, les types de salissures suivants, pouvant apparaître sur les façades en bétons apparents et aussi de permettre d'améliorer la durabilité des ouvrages.

CHAPITRE 2 – Types de salissures

Différents types de salissures peuvent se déposer sur les parements des bétons apparents en fonction de l'environnement.

On peut citer les salissures suivantes :

- Minérales (efflorescences...),
- Organiques (mousses, lichens, algues...),
- D'origine atmosphérique (cendres, fumées, gaz d'échappement...),
- D'origine accidentelle ou volontaire (peintures, tags, ...)

D'autres salissures sont inhérentes au chantier :

- Traces de cires et huiles de décoffrage,
- Coulures de laitance,
- Traces de rouille,
- Traces de goudron



Taches laissées par l'huile de démoulage appliquée en excès sur le coffrage



*Manque d'huile de démoulage
(à gauche arrachage à cause d'un manque d'huile, à droite excès d'huile)*



Farinage dû à un excès d'huile

CHAPITRE 3 - Types de protections

Il existe différents types de protection essentiellement destinés à lutter contre la pénétration de l'eau, des chlorures et des pollutions diverses.

3.1 Aspects réglementaires

Les auteurs de ce guide se sont référés aux documents suivants :

- la norme NF EN 1504-2 (du 05/04/2005) *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton- Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité en béton prescriptions, – Partie 2 : Systèmes de protection de surface pour béton.*
- la norme NF EN 1062-1 (du 20/10/2004) *Peintures et vernis – Produits de peinture et systèmes de revêtements pour maçonnerie et bétons extérieurs.* Pour la partie vernis, absorption capillaire.
- La norme NF EN 13579 (de décembre 2002) *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton – Méthodes d'essai - Essai de séchage pour l'imprégnation hydrofuge.*
- le DTU 59.1 P1-1 (du 30/11/2018) *Travaux de bâtiment - Revêtements de peinture en feuil mince, semi-épais, ou épais.* Ce DTU est pris en compte que pour la partie traitant des vernis, car ce guide ne traite pas des bétons peints et enduits.

3.2 Familles de produits

Le choix du type de produit et l'analyse de coût doivent intégrer l'impact environnemental (présence de solvant ou non), la durabilité du traitement, elle-même liée au cycle de vie, l'environnement (pollution, densité urbaine...), la classe d'exposition (sels marins ou de déverglaçage...).

Selon la norme européenne NF EN 1504-2, il existe trois types de produits de protection :

- Les imprégnations hydrophobes
- Les autres imprégnations
- Les revêtements



Hydrofuge de surface sur béton brut teinté dans la masse

3.2.1 Les imprégnations

Dans ce paragraphe sont traités les imprégnations hydrophobes et les autres imprégnations.

En général, il s'agit de :

- mono produit ,
- base silane siloxanes,
- solvanté ou aqueux,
- imprégnation non filmogène,
- pas ou très peu visible,

Intérêt sur l'esthétique : ils permettent une accroche moindre des salissures minérales, organiques et d'origine atmosphérique par réduction de l'absorption d'eau et un effet perlant. L'effet perlant peut disparaître dans le temps, contrairement la réduction de l'absorption d'eau qui est pérenne, ce qui permet à ces produits de conserver leur performance sur les longues périodes.

Intérêt sur la durabilité, dont des risques de corrosion, par la réduction de pénétration de l'eau et de tous agents agressifs dissous (chlorures, sulfates...)

Il existe également d'autres familles de produits telles que les silicones, et les résines fluorées (elles doivent être marquées CE), comme le ptfe (polytétrafluoroéthylène), appelé aussi téflon.



Hydrofuge en crème appliqué au rouleau / hydrofuge crème appliqué avec la pulvérisation airless

IMPREGNATION HYDROPHOBE			
TABLEAU D'ANALYSE PERFORMANTIELLE			
	DURABILITE du traitement	PERFORMANCES	
		EXPOSITION aux sels (marins ou de déverglaçage)	ENVIRONNEMENT (pollution, densité urbaine)
SILANE			
Crème (≥80% de matière active)	****	****	***
Liquide (>90% de matière active)	****	****	***
Liquide (20 à 40% matière active)	**	**	**
Mélange SILOXANE/ SILIANE ¹			
phase aqueuse	* à **	* à **	***
phase solvantée	* à ***	* à ****	***
PTFE (RESINES FLUOREES)	***	*	***

Il existe aussi des formulations avec des mélanges contenant des silicones, siloxanes, silanes, PTFE qui se greffent sur des bases. (en cours de validation)

Note :

¹ L'efficacité de la durabilité et de la protection sera d'autant plus importante que la proportion de silane dans le mélange est élevée.

* modéré (inférieur à 1 an)

**peu durable (1 à 3 ans)

*** durable (3 à 10 ans)

**** très durable (supérieur à 10 ans)

3.2.2 Les revêtements

Dans ce paragraphe sont traités les revêtements semi filmogènes et filmogènes.

On retrouve notamment 3 types de produits dans la famille des revêtements :

3.2.2.1 Les lasures

Toutes les lasures existent en version totalement incolore à colorée/mate, satinée à brillante.

Par définition une lasure a une vocation esthétique mais des performances de protections additionnelles peuvent être apportées, dans ce cas, les performances doivent être justifiées par des tests (renvoi norme 1504-2, ou antigraffitis voir § 3.2.2.3).

Les lasures semi-filmogènes sont en général monocouche, de base acrylique, constituées d'un film mince et peu visible.

Les lasures filmogènes sont en général bicouche (primaire + finition), de base acrylique polyuréthane, copolymère, constituées d'un film continu et visible.

NB : attention ne pas confondre lasure et minéralisant.

Les minéralisants sont des imprégnations, adaptés au renforcement mécanique des sols (béton ou pierre). En revanche, peu adaptés en vertical sur support neuf dû au risque accru d'efflorescences néfastes sur béton jeune, et donc préjudiciable à l'esthétique.

LASURES	INCOLORE/COLORE	MAT/SATINE/ BRILLANT	VISIBLE	BASE	MODE D'APPLICATION	ANTI GRAFFITI
SEMI FILMOGENE	oui	oui	peu	Acrylique	mono couche	oui
FILMOGENE & FILMOGENE RESPIRANT	oui	oui	oui	Acrylique polyuréthane copolymère + élastomère silicone	Bicouche (primaire + finition)	oui

Il existe aussi des formulations avec des mélanges contenant des silicones, siloxanes, silanes, PTFE qui se greffent sur des bases. *(en cours de validation)*



Deux exemples de bétons teintés dans la masse apparents avec des types de protections différentes

3.2.2.2 Les égalisateurs de parements

La vocation primaire de l'égalisateur est d'apporter une homogénéisation au parement sans modifier son aspect initial (couleur, texture, brillance) afin de garder l'aspect d'un parement de béton brut.

Par principe, il doit être mat. Des performances de protections additionnelles peuvent être apportées, dans ce cas, celles-ci doivent être justifiées par des tests (renvoi aux autres familles de protection de ce document).

Les égalisateurs de parements sont en général monocouche, de base mixte, ciment / acryliques, et peu visibles.

NB : attention ne pas confondre parement minéral et minéralisant.

Les égalisateurs de parements sont des imprégnations semi-filmogènes.

3.2.2.3 Les anti-graffitis

Le choix de la famille de produit doit intégrer le risque de répétabilité des tags.

Il n'existe pas de norme en tant que telle sur la fonction anti-graffiti, les performances doivent donc être justifiées par des essais en laboratoire

L'attention doit être portée sur les conditions de tests, nature des tags, nombre de cycle de nettoyage, Age de la protection anti-graffiti.

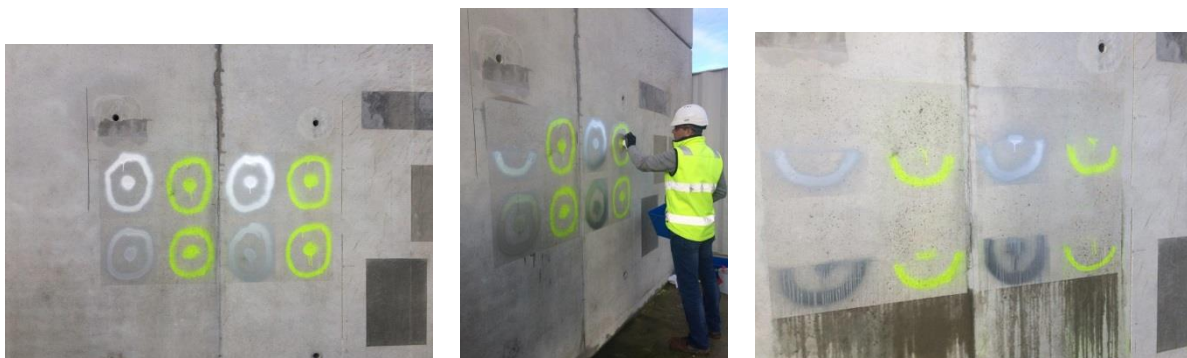


Éléments en béton bleu teintés par lasure et protégées avec anti-graffiti permanent

3.2.2.3.1 Les anti-graffitis sacrificiels

Ils sont : mono-usage / incolore / base cire en phase aqueuse / très peu visible-discret

En général, on utilise un nettoyage à eau chaude sous pression (> 80 bars) ou vapeur (> 80°C) pour les éliminer, une ré-application est impérative après chaque nettoyage.



Démonstration anti-graffiti permanent / en cours de nettoyage / après nettoyage



Zone protégée (soubassement) avec anti-graffiti (bien nettoyée), partie supérieure non protégée ("spectres apparents")

3.2.2.3.2 Les anti-graffitis semi-permanents

Ils sont : incolore / base acrylique fluoré, ou co-polymère fluoré / solvanté ou non / peu ou non visible.

Ils peuvent supporter au moins 5 nettoyages.

En général, pour éliminer le graffiti, il faut une ou plusieurs opérations de nettoyage successives, avec un produit solvanté ou aqueux, suivi d'un rinçage à l'eau à haute pression suivant la nature et l'âge du tag.

Il est fortement recommandé de nettoyer le tag dans un délai le plus court possible, après sa création.

3.2.2.3.3 Les anti-graffitis durables/permanents

Ils sont : incolore ou coloré/ solvanté ou non / visible.

Ils peuvent supporter 10 nettoyages et plus.

Ceux à base polyuréthane permettent, en général, une élimination du graffiti au moyen d'une ou plusieurs opérations de nettoyage successives, avec un produit solvanté ou aqueux, suivi d'un rinçage à l'eau haute pression suivant la nature et l'âge du tag.

Ceux à base élastomère silicone permettent, en général, un nettoyage du graffiti possible à l'eau sous faible pression quel que soit la base chimique.

Il est fortement recommandé de nettoyer le tag dans un délai le plus court possible.

ANTI-GRAFFITIS	PHASE SOLVANTEE	PHASE ACQUEUSE	MONO USAGE	NETTOYAGE eau chaude *	REAPPLICATION	VISIBLE
SACRIFICIEL	NON	OUI	OUI	oui	oui	PEU
SEMI PERMANENT	OUI	OUI	Moins de 5 nettoyages	oui + nettoyant	oui au bout de 5 nettoyages	PEU
PERMANENT	OUI	OUI	Plus de 10 nettoyages	oui + nettoyant pour certains produits (eau froide peut suffire)	NON	OUI

* eau chaude > 80°C

CHAPITRE 4 – Les performances

Les performances des produits de protection sont jugées à partir de justifications, de description des méthodes d'évaluation, et de comparatifs des solutions entre elles.

Il faut se référer à la norme NF EN 1504- 2.

Le document donne les prescriptions d'identification et de performances des produits et systèmes devant être utilisés pour la protection de surface du béton. Les méthodes de protection de surface traitées dans le présent document sont les suivantes :

- imprégnation hydrophobe
- imprégnation
- revêtement

CHAPITRE 5 – La durabilité

La durabilité des produits de protection sont jugées à partir de justifications, de descriptions des méthodes d'évaluation et de comparatifs des solutions entre elles.

La notion de durabilité doit être justifiée par un Procès-Verbal émis par un laboratoire extérieur justifiant vis-à-vis du marquage CE, du bon vieillissement du procédé avec des cycles faisant varier les conditions climatiques (*chaleur/humidité/lumière UV*). Type PV CERIB selon adaptation partielle de la norme SAE J 1960 « Accelerated exposure of automotive exterior materials using a controlled irradiance water-cooled Xenon arc apparatus » d'octobre 2004.

Par exemple pour la durabilité pour les hydrofuges, il faut viser pour avoir une bonne durabilité :

- une pénétration du produit dans le support, suivant la norme NF EN 1504-2, supérieure à 10mm ce qui correspond à la classe II,
- un taux de dessiccation, selon la norme EN 13579, ayant le moins d'impact sur la diffusion de la vapeur d'eau sur la structure, soit de classe I, supérieure à 30%,

Le taux dessiccation reste importante pour les bâtiments. Dans tous les cas de figure, c'est ce taux dessiccation qu'il faut surveiller.

CHAPITRE 6 - Recommandations de mise en œuvre

- Respecter les règles de l'art et notamment se référer au NF DTU 59.1 P 1-1
- Respecter les cahiers des charges et de mise en œuvre fournisseur concernant l'application de produits
- Souligner les étapes liées à :
 - Préparation des supports : ponçage fin + et/ou dégraissage et/ou nettoyage de préparation de surface selon état du béton
 - Préparation des produits : se conformer aux notices techniques
 - Conditions atmosphériques pour application : se conformer aux notices techniques
 - Matériel d'application : rouleaux, pistolets, pulvérisateurs
 - Consommation : se conformer à la notice technique
 - Temps de séchage, délais entre les différentes couches : se conformer à la notice technique
 - Compatibilité « produit/support » via la ISO 2409 : Peintures et vernis - Essai de quadrillage test d'adhérence par quadrillage

Les méthodes de nettoyage des supports :

Table 1 : Méthode de nettoyage – Nouvelle construction

Méthode	Efficace pour :	Produit type :
Vapeur avec ajout de tensio-actif ou nettoyant alcalin	Elimination des huiles, graisses, etc.	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Nettoyage acide	Enlèvements laitance & efflorescences primaires ou secondaires	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Ponçage fin à sec (grain 120 et corindon jaune)	Elimination de pollution/ régulation de la porosité/ élimination des parties non adhérentes	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti,



Bonne préparation de la banche avant application de la protection

Table 2 : Méthode de nettoyage – rénovation structure existante

Méthode	Efficace pour :	Produit type :
Nettoyage à la pression d'eau (max 18 MPa – faible pression)	Nettoyage/ dépoussiérage général du béton (peu encrassé)	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Vapeur avec ajout de tensio-actif ou nettoyant alcalin	Elimination des huiles, graisses, etc.	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Vapeur avec ajout de tensio-actif & sable	Elimination de revêtement existant à faible adhérence	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Nettoyage acide	Enlèvements laitances & efflorescences primaires ou secondaires	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Gommage et hydrogommage	Elimination de pollution de surface Elimination de béton non adhérent, par exemple écaillé à cause de l'action du gel dégel	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti
Sablage (humide ou sec), gommage	Elimination de revêtement adhérent Impact sur l'esthétique du support béton	Lasure, hydrofuge, anti-graffiti, revêtement

Les ragréages en reprises ponctuelles sont à éviter et ne doivent se faire que sur des panneaux complets de sorte à garantir une couleur et une porosité uniforme.



Les banches doivent être de bonne qualité et uniforme pour assurer un aspect homogène de la lasure

CHAPITRE 7 – Applications des produits

Pour tous les produits mis en œuvre, il est important de suivre le cahier des charges du fabricant.

Les points ci-dessous ne sont que des points clés sur lesquels l'attention doit être attirée.



Nettoyage avec de l'eau basse pression (80bar), anti-graffiti sacrificiel

7.1 Les imprégnation hydrophobe

Pour les produits liquides, l'application doit se faire à minima à refus et en au moins deux couches. Les performances visées, dont la durabilité, seront d'autant plus élevées que la pénétration du produit sera profonde dans le support.

Pour les produits en crème, généralement une couche suffit, sauf dans le cas où la porosité du béton est très faible, dans ce cas il faudra 2 couches au minimum, à refus.

7.2 Les lasures - égalisateurs de parement - anti-graffitis

Avant application, il faut s'assurer d'un parfait mélange, notamment pour les bi-composants.

L'application doit se faire par temps sec, entre 5 et 35°C.

Lors de grandes variations de températures ou d'humidité, il convient de porter une attention particulière au point de rosée qui induit des risques de blanchiment.

L'application se fera à l'aide de rouleaux (poils de 6 à 12 mn) ou par pistolet airless. Le grammage influence la teinte finale, il est important d'utiliser toujours les mêmes outils, la même méthodologie pendant la durée de la mise en œuvre.

De même, il est important que l'échantillon, ou prototype soit réalisé scrupuleusement dans les mêmes conditions que le futur chantier (matériel et applicateurs).



Lasure transparente laissant l'apparence de la peau du béton



ASSOCIATION LOI 1901

LIEU D'INFORMATION DES PROFESSIONNELS DE LA CONSTRUCTION POUR VALORISER L'ARCHITECTURE EN BETON

7 PLACE DE LA DEFENSE - LA DEFENSE 4 - 92974 PARIS LA DEFENSE CEDEX

www.betocib.net