



André Pien

Chef de laboratoire et conseiller
technologique en rénovation des bâtiments



NOTE D'INFORMATION
TECHNIQUE 197

LE NETTOYAGE DES FAÇADES

(REPLACE LA NIT 121)



NOTE D'INFORMATION
TECHNIQUE 224

HYDROFUGATION DE SURFACE

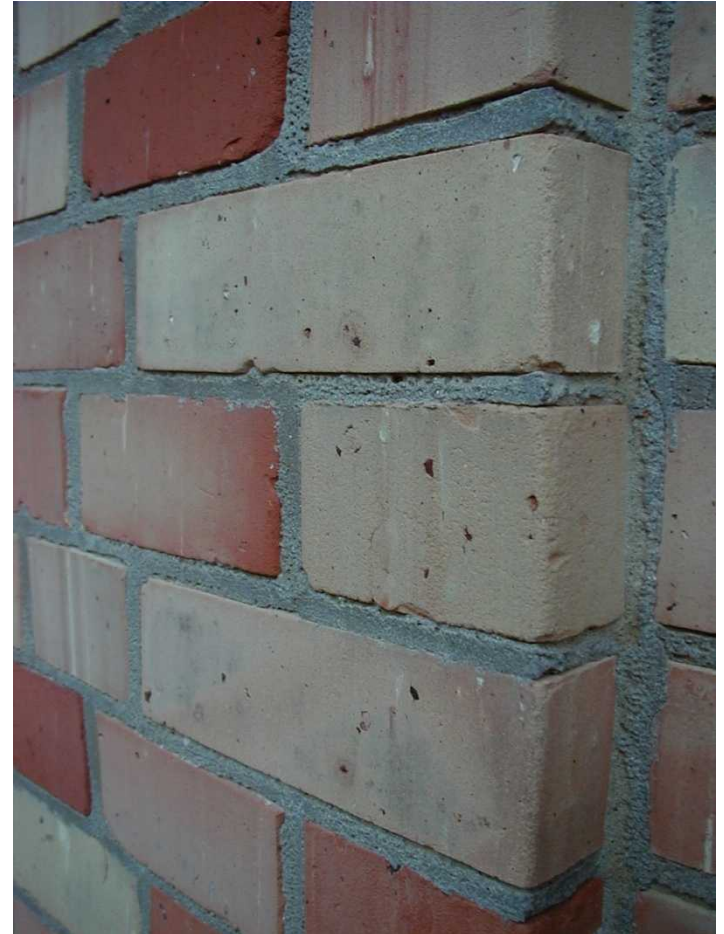
(REPLACE LA NIT 140)





Nettoyage des façades

- Objectifs et limites
- Approche préalable
- Principes de nettoyage
- Choix des techniques
- Interventions complémentaires :
hydrofuge, antigraffitis, ...



Nettoyage des façades



<http://www.bbri.be>





Approche préalable

- Identifier les matériaux (briques, pierres, enduits, joints,...) et leurs états
- Examiner les types d'encrassements (salissures, souillures, encroûtements,...)
- Cerner les souhaits du MO et discuter des possibilités, limites et budget pour répondre à cette demande





Modifications de surface

- **Patine** : modification naturelle de teinte ou de texture
à sauvegarder lors du nettoyage.
- **Calcin** : couche cohérente de carbonate de calcium qui se forme sur les pierres calcaires
 $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$
le plus souvent à sauvegarder
- **Encroûtement** : partie gypseuse (sulfate) dure, peu adhérente, le plus souvent mêlée de suies et typique des pierres calcaires
 $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + H_2O + CO_2$
généralement à éliminer
- **Altérations** : écailllements, pulvérulences, ...
à éliminer ou à traiter suivant l'ampleur et la valeur de l'ouvrage





SALISSURES

- **Encrassements:** dépôts superficiels divers (poussières, suies, pollens, bactéries, algues, ...)

nettoyage aisé

- **Souillures:** salissures volontaires ou non pénétrant plus ou moins les matériaux (taches, graffitis, sels, oxydes divers, ...)

nettoyage difficile

- **Remarque:** une même salissure peut entraîner un encrassement ou une souillure suivant la nature du matériau:

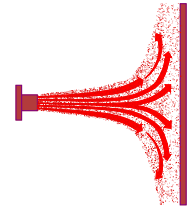
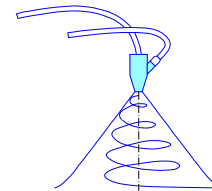
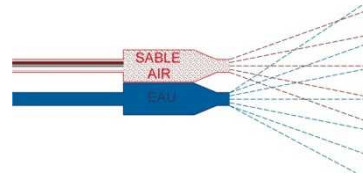
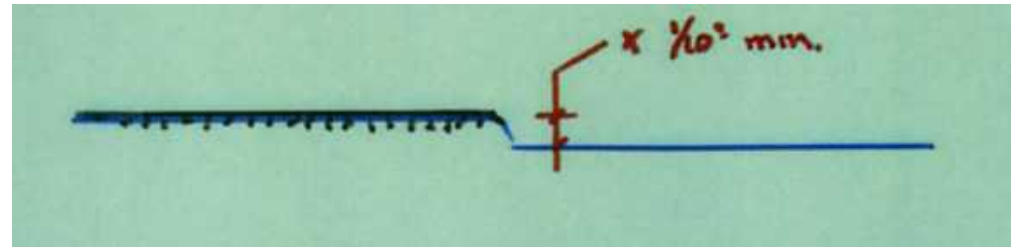
pierres calcaires, bétons: *tendance aux encrassements*

briques, granites et grès: *tendance aux souillures.*



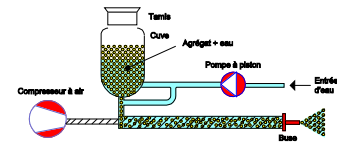
Nettoyages mécaniques - aqueux

- sablage à sec (RGPT)
- grésage hydropneumatique
- Hydrosablages
- Microsablages
- Raboutage



Paramètres importants

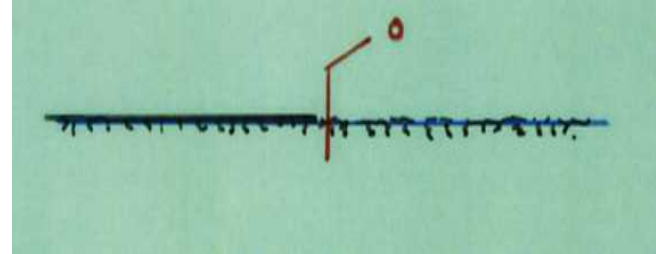
- Granulats: nature (densité, couleur, dureté), granulométrie (dimensions et régularité), forme
- Pression d'air de projection: 0.3 à 0.8 MPa
- Distance et angle de projection: 40 à 60 cm, légèrement en oblique
- Appareillage: type et ϕ d'embout, adjonction d'eau ou non et sous différentes formes, mélanges tourbillonnaires ou non, possibilités de réglages, ...





Nettoyages à l'eau

- **Ruissellement continu** : durée, consommation et dégâts
- **Pulvérisations répétées**: humidification de une à deux heures entrecoupées de périodes d'arrêt de plusieurs heures
- **Vapeur sursaturée**: 120 à 160°C, pressions de 0.2 à 1 MPa
- **Projection d'eau à haute pression**: 3 à 10 MPa, température 10° à 90°C





Nettoyages chimiques

Acides: nettoyage par attaque des supports concerne les matériaux calcaires

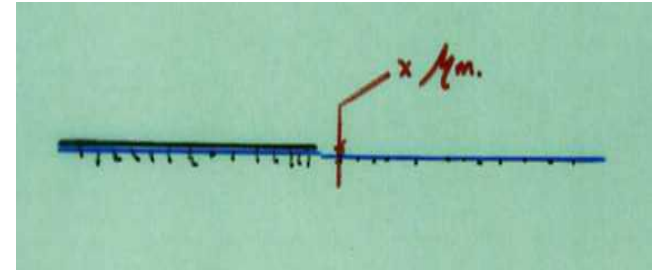
Bases (produits alcalins): nettoyage par saponification des matières grasses

Réactifs spécifiques:

- Bifluorures d'ammonium et acide fluorhydrique (nettoyage par dissolution du support siliceux)
- EDTA: complexe le Ca et ions métalliques en sels solubles

Remarques

- Travailler si possible avec des solutions gélifiées.
- Humidifier la surface au préalable et rincer soigneusement, si possible à haute pression.

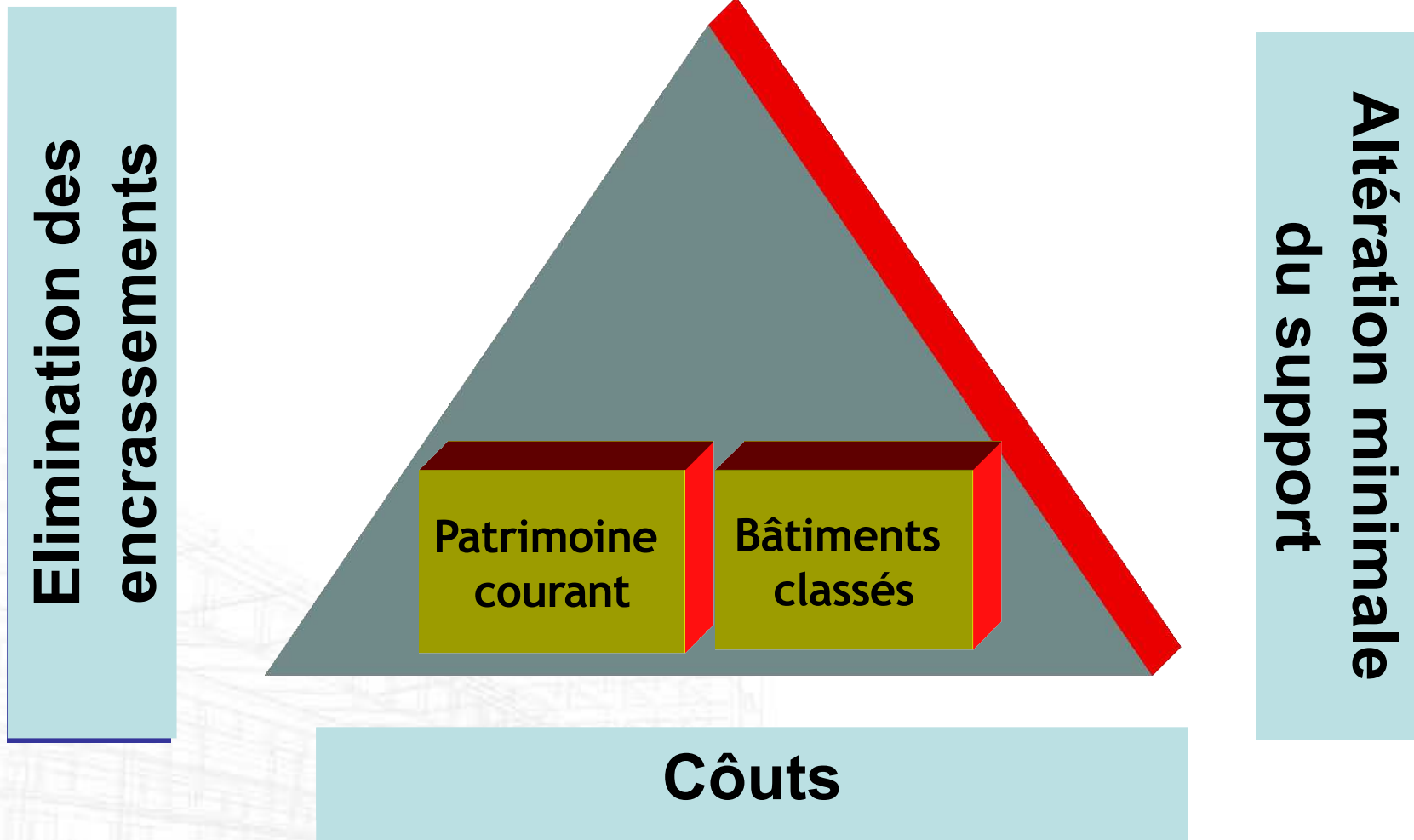




Nettoyages divers

- cataplasmes de matériaux absorbants (statuaire)
- Laser (surfaces restreintes et de valeur)
- Solvants (graffitis, taches)
- réactifs spécifiques : EDTA (laboratoire), bifluorure NH_4 (mat. siliceux clairs),...
- CO_2 solide (inadapté aux matériaux pierreux, chocs thermiques)
- gels de latex, avec ou sans EDTA (intérieur)
- Brossage à sec (artisanal)







**Élimination des
encrassements**

**Altération minimale
du support**

Côuts



Choix des techniques

MATÉRIAU DE FAÇADE		TECHNIQUE COURANTE DE NETTOYAGE/D'ENTRETIEN (*)							REMARQUES
		A L'EAU			CHIMIQUE		MECANIQUE (PROJECTION)		
NATURE	CARACTÉRISTIQUE	Vapeur saturée (§ 5.1.3)	Eau à haute pression (§ 5.1.4)	Pulvérisations répétées (§ 5.1.2)	Produits tensio-actifs (§ 5.2.4.5)	Acides fluorhydrique, oxalique, phosphorique (§ 5.2.4.1)	Granulats classiques (§ 5.3.3) (²)	Granulats fins (§ 5.3.3) (³)	
Brique (terre cuite)	rugueuse	□/+	-	-	-	□/-	□/-	+/-	
	lisse	+	□	-	-	□/-	-	□	
	émaillée	□	□	-	□	□/-	-	□/-	
Brique silico-calcaire		-	-	-	-	□	-	□ (-→)	Matériau d'autant plus difficile à nettoyer que la pénétration de l'encrassement est profonde (-→) Projection évent. de granulats tendres et fins
Pierre blanche calcaire	poreuse, tendre, altérée	+	-	□	-	-	-	+/-	
	ferme, dure	+	-	+	-	-	□/-	+/□	
	lisse	+	-	□	-	-	-	□	
Pierre bleue calcaire	rugueuse	□	+	□	□	-	+/□	□	Utilisation éventuelle d'un produit alcalin
	lisse	□	+	□	□	-	□/-	+/□	Utilisation éventuelle d'un produit alcalin
Grès	blanc	-	-	-	-	□	□	□	Matériau d'autant plus difficile à nettoyer que la pénétration de l'encrassement est profonde
	autre	□	-	-	-	□	□	□	
Marbre		□	+	+/□	□/+	- (-→)	-	- (-→→)	(-→) Utilisation éventuelle d'un réactif à base d'acide oxalique (-→→) Projection évent. de granulats tendres et fins
Granit	rugueux, flammé	□/+	□/+	□	□	□ (-→)	□	+/□	(-→) Utilisation éventuelle d'un réactif à base de bifluorure d'ammonium acidifié
	poli	□	+	□	+	-	-	- (-→)	(-→) Projection évent. de granulats tendres et fins
Béton décoratif (⁴)	lisse, poli	+	□/+	□	□	□	-	-	
	fins granulats apparents	+	□/+	□	□	□ (-→)	□/-	□/-	(-→) Utilisation éventuelle d'un réactif à base de bifluorure d'ammonium acidifié
	gros granulats apparents	-	-	-	□	□ (-→)	□	+	(-→) Utilisation éventuelle d'un réactif à base de bifluorure d'ammonium acidifié
Blocs et briques de béton		-/□	-/□	-	-	-	-	-	Matériau d'autant plus difficile à nettoyer que la pénétration de l'encrassement est profonde
Enduit, peinture (⁵)	hydraulique	□	-	-	-	-	□/-	+/□	
	synthétique	-	□/+	-	□/(-→)	-	-	-	(-→) Utilisation éventuelle de lessives appropriées



Remarques

- Le tableau du CSTC sert à une première sélection des techniques utilisables.
- Un essai préalable est souhaitable pour apprécier l'efficacité, les effets secondaires et adapter les paramètres de travail (types de granulats, pressions d'air, distances de travail, pression et température d'eau,).
- Cet essai est incontournable en cas d'ouvrage important et/ou classé ainsi qu'en cas de nettoyage à l'aide de produits chimiques.
- Outre le contrôle des paramètres de travail repris au CC, il y a lieu d'être attentif à la compétence et à la dextérité du personnel.



Conclusions

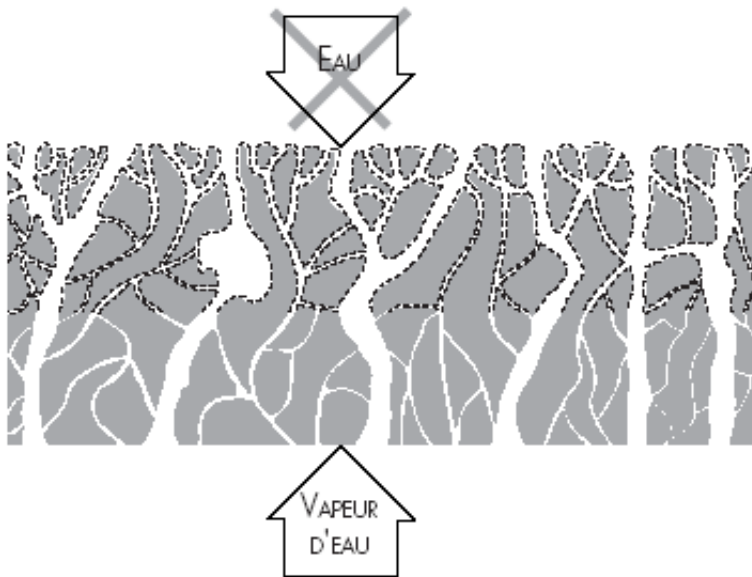
Pas de procédé systématiquement bon ou mauvais mais le plus souvent techniques inadaptées:

- **aux matériaux rencontrés:** par exemple techniques abrasives sur des matériaux lisses, produits chimiques sur des supports très poreux, ...
- **à leurs états:** par exemple eau sous pression ou vapeur pour des matériaux altérés, finement ouvragés ou très tendres,
- **au type de salissures:** par exemple techniques abrasives en cas d'encrassement (superficiel) ou encore de techniques à l'eau pour des souillures (en profondeur).
- **aux souhaits du MO:** qui peut, suivant les cas, souhaiter un aspect final particulièrement homogène ou, au contraire, une absence quasi-totale d'altération des supports.



Hydrofuge définition

- **TRAITEMENT D'IMPERMEABILISATION** qui ne modifie pas sensiblement la diffusion de vapeur d'eau, ni l'aspect des matériaux poreux de construction



Hydrofugé

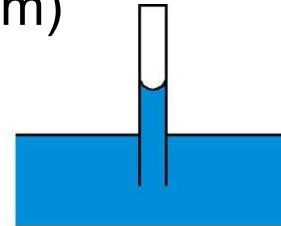




Principe hydrophobe

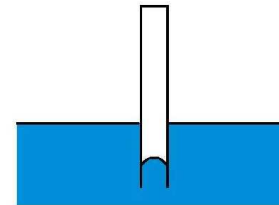
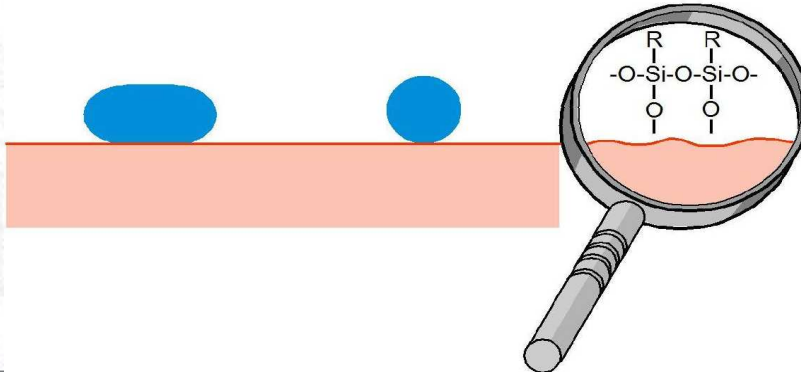
TENSION SUPERFICIELLE/ABSORPTION

- Le matériau de construction s'humidifie : la tension superficielle de la surface ($\approx 80 \text{ mN/m}$) $>$ à celle de l'eau (73 mN/m)



PRINCIPE HYDROPHOBE

- La surface ne se mouille pas, l'eau « perle ». La tension superficielle de la surface hydrofugée ($\approx 14 \text{ à } 24 \text{ mN/m}$) \ll à celle de l'eau (73 mN/m)





Buts de l'hydrofugation de surface

ASPECT

- Favoriser l'auto-nettoyage
- Réduire la pénétration des encrassements
- Faciliter les entretiens à l'aide de méthodes douces

SALUBRITE

- Réduire l'humidité des matériaux
- Améliorer les conditions hygrométriques ambiantes
- Lutter contre les moisissures internes, le pourrissement des boiseries.

DURABILITE

- Favoriser la résistance au gel
- Réduire les attaques de la pollution
- Freiner les développements biologiques

ISOLATION THERMIQUE

- Améliorer l'isolation des parois massives (gain max. de 25 à 30%)



Formulations et solutions

FORMULATIONS

-silanes (monomères)

réaction délicate

-siloxanes (oligomères)

les plus utilisées (~ 80% du marché)

-stéarates d'Aluminium,

copolymères fluorés, ...

SOLUTIONS:

dilutions à ~ 5 à 10%, solvantées,

en phase aqueuse ou en gel





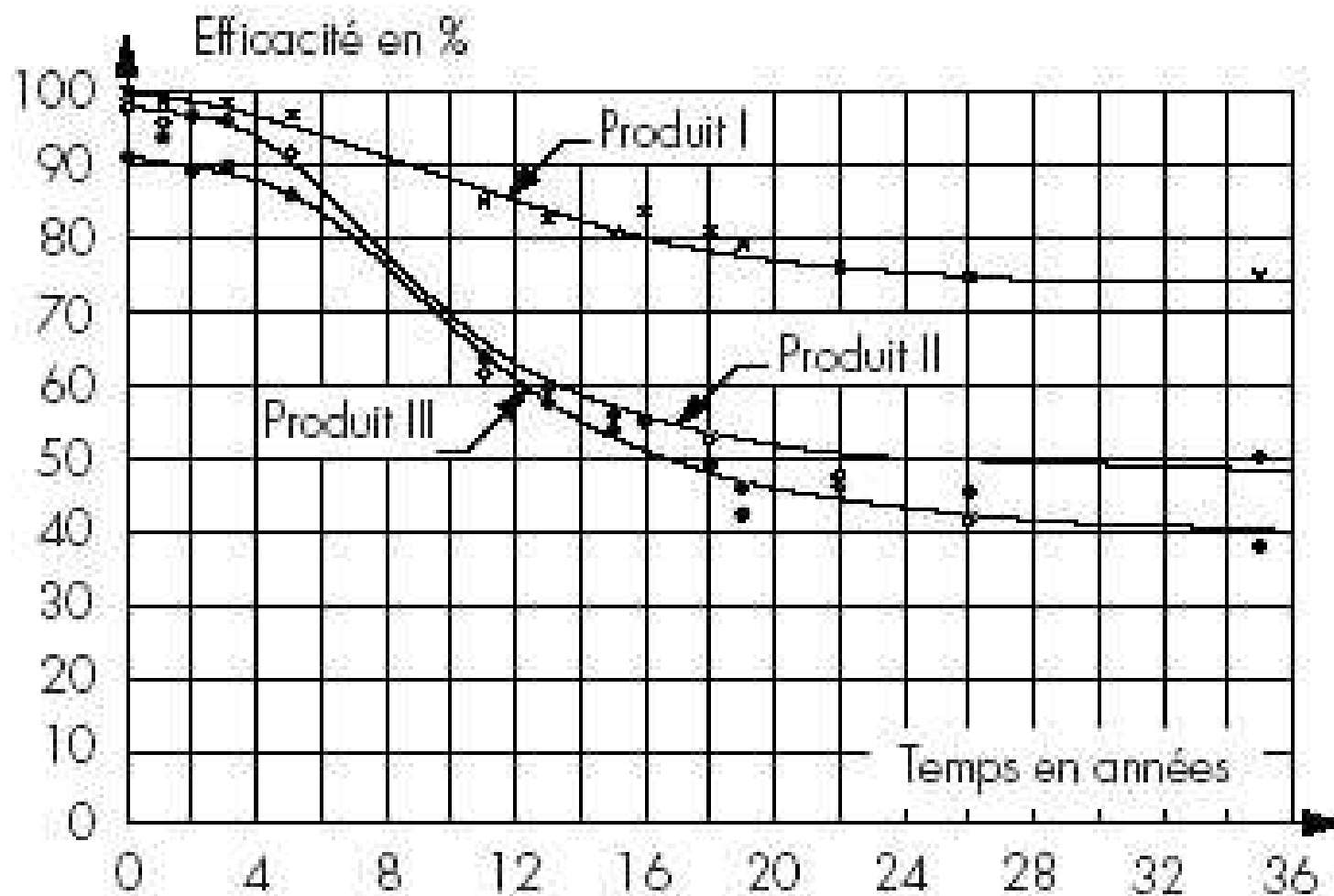
Essais CSTC (1)

Essais sur murs extérieurs à Limelette





Essais CSTC (3)





Avantages et limitations

AVANTAGES

- Peut apporter une amélioration sensible dans de nombreux cas.
- Ne modifie pratiquement pas l'aspect, ni la diffusion de vapeur d'eau.
- Le coût des produits est restreint et l'application aisée et rapide.
- La durabilité des produits est bonne à très bonne.

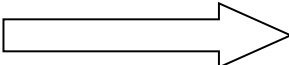
LIMITATIONS

- Ne convient pas pour des surfaces fissurées et/ou cavernueuses.
- Ne s'applique pas sur des surfaces horizontales ou en contact continu avec de l'eau.
- Ne protège pas des graffitis.
- Ne remplace pas systématiquement les bardages.



Problématique des graffitis

Problématique croissante ces dernières décennies:

- Avant, phénomène marginal (limité en temps et en espace)  actuellement généralisé
- Diversification et performances des peintures utilisables + conditionnements en 'spray'.
- Effort général (public et privé) afin d'améliorer la qualité de l'environnement urbain.
- Sensibilité des matériaux pierreux (poreux) aux peintures et taches.



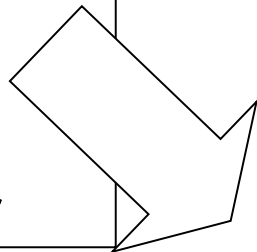
Graffiti et matériaux pierreux

Pigment ou colorant

Liant

Solvant

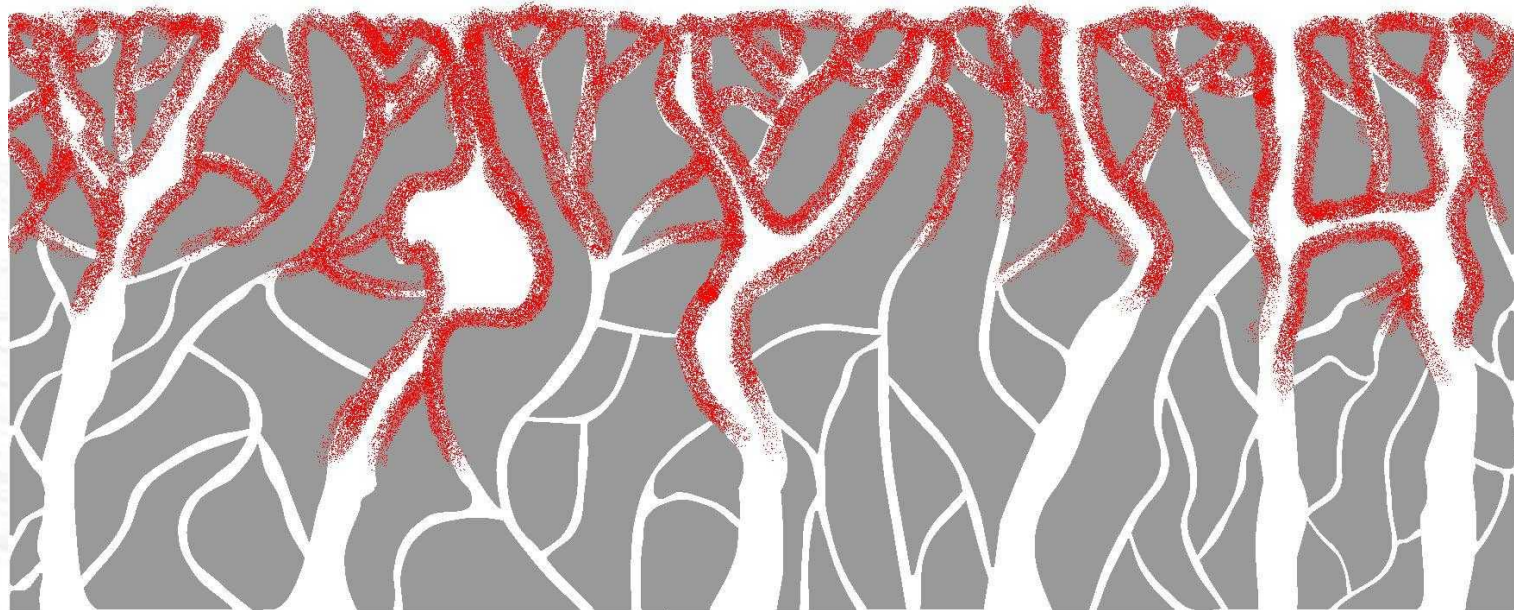
Gaz. propulseur



Détachage aléatoire

Imprégnation irréversible des supports

Utilité de traitements anti-graffiti
préventifs





Graffiti et matériaux pierreux (2)





Traitements préventifs anti-graffiti (1)

But du traitement préventif anti-graffiti:

- Protéger les matériaux poreux
- Faciliter l'élimination complète des graffitis

Sans modification sensible de l'aspect des matériaux de façades.

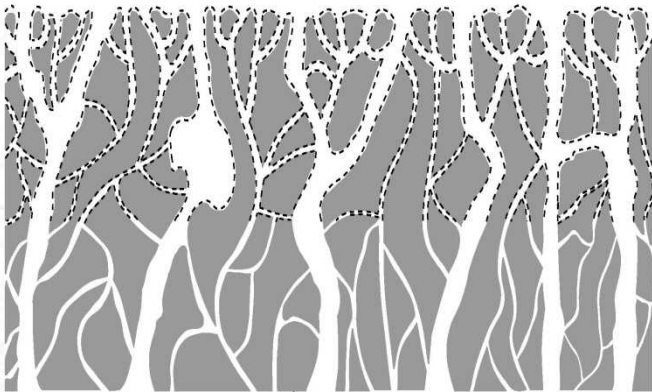
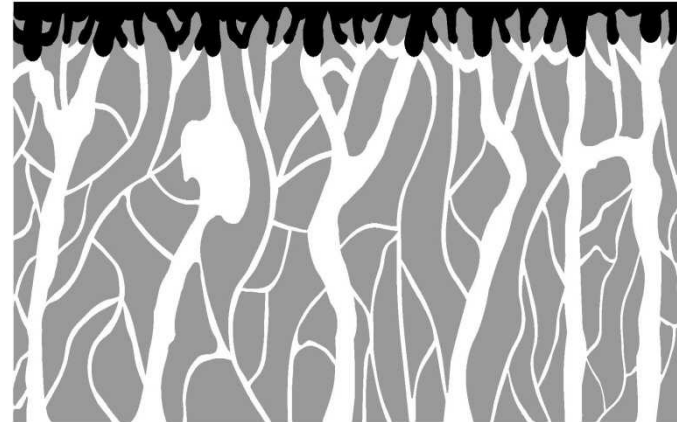




Traitements préventifs anti-graffiti

Principes:

- *Bouche pores* (émulsions de cires, polysaccharides) : **réversibles** ⇒
- *Filmogène* (polyuréthannes) : **permanents**



⇐ *Réduction des tensions superficielles* (silicones, copolymères fluorés, ...) : **semi-permanents**

Les produits commerciaux cumulent souvent différents principes



Procédure d'essai standardisée CSTC





Procédure d'essai standardisée CSTC





Sélection des systèmes

Pas de systèmes miracles

Choix mené en fonction des souhaits particuliers :

- ***Efficacité maximale*** : élimination de tous les graffitis
- ***Facilité de détachage*** des graffitis courants
- ***Temporaire/permanent*** : fréquence du vandalisme et valeur historique du bâtiment classé ou non
- ***Influence acceptable sur l'aspect (tonalité/brillance) et la diffusion de vapeur d'eau***
- ***Exposition***: intérieure/extérieure
- ***Environnement*** : protection en phase solvant ou non/nettoyage aux solvants ou à l'eau?
- **Coûts** : ≈ 5 à 50 €/m² (appliqué)

Realiser un essai sur une surface restreinte ou un échantillon représentatif