

Tous les essais repris dans ce rapport ont été réalisés en conformité avec le système de management de la qualité du CSTC certifié ISO 9001

Station expérimentale
Bureaux
Siège social

B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe 21
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg 7
B-1000 Bruxelles, rue du Lombard 42

Tel.: +32 (0)2 655 77 11
Tel.: +32 (0)2 716 42 11
Tel.: +32 (0)2 502 66 90

RAPPORT D'ESSAIS

Laboratoire	RÉNOVATION	N/Références	DE 622 X 837 F LABO REN Page 1/13
--------------------	------------	---------------------	---

Demandeur	REWAH – Mr. Prinzie Nijverheidsweg 24 2240 Zandhoven		
Personnes contactées	Demandeur : SECO - Gino Vandenbogaerde-Impens	CSTC : Yves Vanhellemont	
Date de la demande	9/10/2013 – SECO: BA-541-0052 Certificat no. ATG 2012	Enregistrement des échantillons	2013/43/043
		Date de réception des échantillons	17/10/2013
Date d'établissement du rapport	05/09/2014		
Essais effectués	Efficacité initiale, effets secondaires et durabilité du produit d'hydrofugation de surface « Redisil S »		
Références	RILEM - 25 PEM (mai 1980) NBN EN ISO 12572 (sept. 2001) SAE J 1960 (juin 1989) CIE-1976		

Ce rapport d'essais contient 9 pages et 4 annexes. Ce rapport d'essais ne peut être reproduit que dans son intégralité. Sur chaque page figurent le cachet du laboratoire (en rouge) et le paraphe du chef de division. Les résultats et constatations ne sont valables que pour les échantillons testés. Il y a lieu de tenir compte de cette dernière remarque si l'on désire comparer les présents résultats aux campagnes d'essais hydrofuges précédemment menées.

- Pas d'échantillon
- Echantillon(s) ayant subi un essai destructif
- Echantillon(s) évacué(s) de nos laboratoires 30 jours calendriers après l'envoi du rapport, sauf demande écrite de la part du demandeur

Le responsable technique

Tanguy Leduc

Le responsable des essais

Yves Vanhellemont

Le chef de division

Johan Van Dessel



1. IDENTIFICATION CHIMIQUE DU PRODUIT (DONNEES DU FABRICANT)

- Le produit " Redisil S " est un siloxane oligomère modifié du type méthyle-éthoxy.
- L'échantillon testé se présente sous la forme d'une solution en solvant aliphatique, concentration 10 %.
- Les résultats repris dans ce rapport correspondent au produit " Redisil S " comme produit prêt-à-l'emploi, appliqué tel quel.

2. APPLICATION DU PRODUIT SUR LES MATERIAUX D'ESSAI

- Avant application du produit hydrofuge, les éprouvettes ont été conditionnées en ambiance de 23°C et 50 % d'humidité relative.
- Afin d'éviter les paramètres parasites liés à une application à la brosse, l'hydrofugation des éprouvettes en laboratoire a été réalisée par contact de surface avec la solution. Le temps de contact a été fixé à 5 secondes et correspond aux quantités moyennes appliquées en pratique lors d'un traitement par "refus momentané" sur façades.

3. PARAMÈTRES D'ESSAI ET MÉTHODES DE MESURE

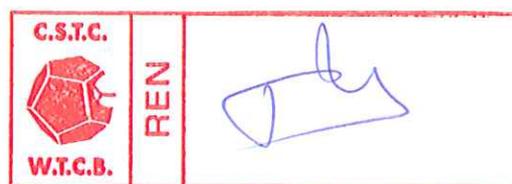
- Essais de vieillissement artificiel suivant SAE J-1960 (juin 1980) :
 - o 40 minutes d'exposition au rayonnement ultra-violet
 - o 20 minutes d'exposition au rayonnement ultra-violet + pulvérisation d'eau
 - o 60 minutes d'exposition au rayonnement ultra-violet
 - o 60 minutes de pulvérisation d'eau.
- Mesure d'absorption d'eau à la pipe (annexe A). Les résultats sont exprimés en $\Delta_{(15-5)}$, c.à.d. la différence d'absorption d'eau (en ml) entre les mesures effectuées respectivement après 15 et 5 minutes.
- Mesure de conductivité de vapeur d'eau suivant NBN ISO EN 12572 (sept.2001); la définition et l'identification du support standard sont reprises au point 5.

4. EFFICACITE HYDROPHOBE, DURABILITÉ ET INFLUENCE SUR L'ASPECT DES SUPPORTS

Les pages ci-après résument pour les quatre supports d'essais :

- les caractéristiques du support : masse volumique, porosité,
- les paramètres particuliers d'application : humidité du matériau, quantité de produit appliquée,
- l'influence sur l'aspect de surface des supports : visuel et mesures suivant CIE-1976, à l'aide d'un chromamètre à éclairage arc xénon pulsé - PXA, index C, géométrie "wide area illumination/0° viewing angle", mesures exprimées selon L*a*b* (voir également annexe B),
- l'absorption d'eau de la surface du matériau avant traitement (annexe A),
- idem après traitement (efficacité initiale),
- l'évolution de l'absorption d'eau de la surface durant 448 cycles de vieillissement artificiel (durabilité).

Pour ces deux derniers points, rappelons que la valeur d'absorption nulle (en ordonnée) correspond à une efficacité de 100 % du traitement.



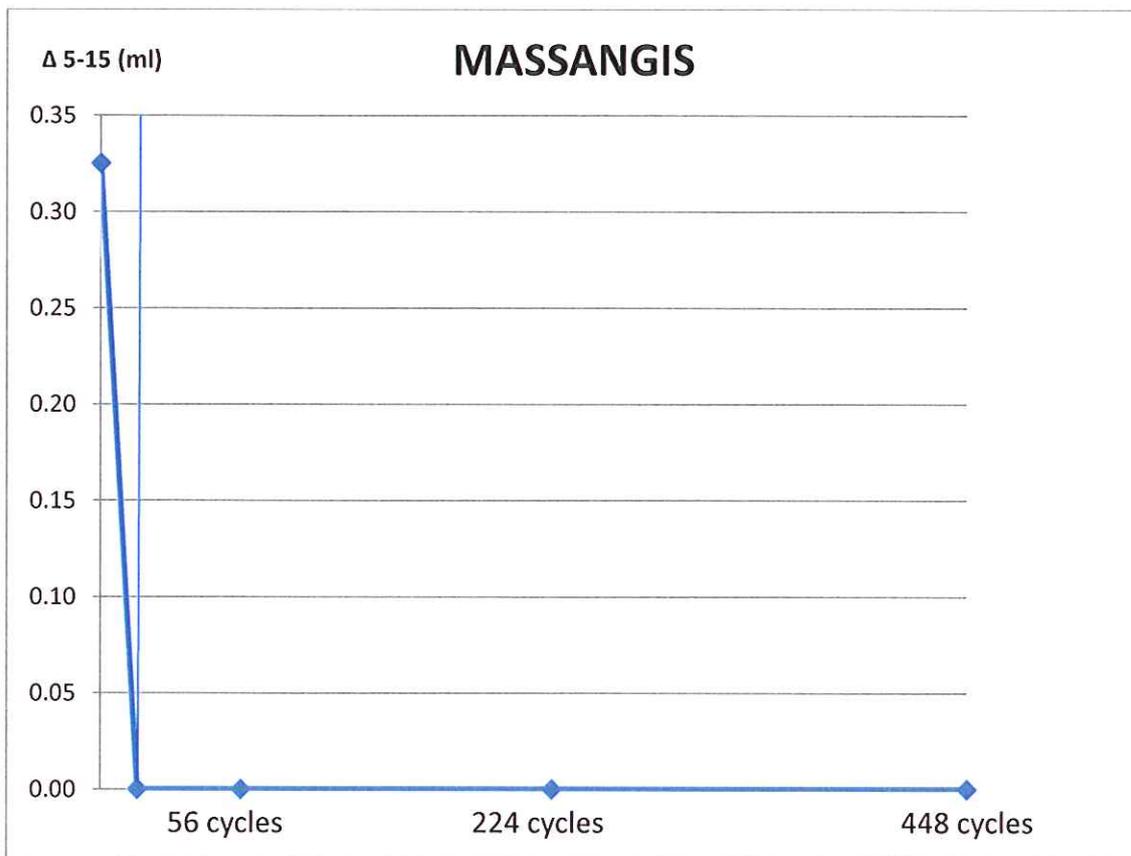
RÉSULTATS OBTENUS SUR PIERRE BLANCHE CALCAIRE

PIERRE DE MASSANGIS

- Masse volumique 2240 kg/m³
- Porosité totale au mercure 10,01 vol %
- Quantité de produit appliquée ramenée au m² : 121 g

Le graphique ci-après reprend les valeurs d'absorption d'eau $\Delta_{(15-5)}$ avant et après traitement ainsi qu'en cours de vieillissement artificiel.

Efficacité et durabilité du traitement "Redisil S"

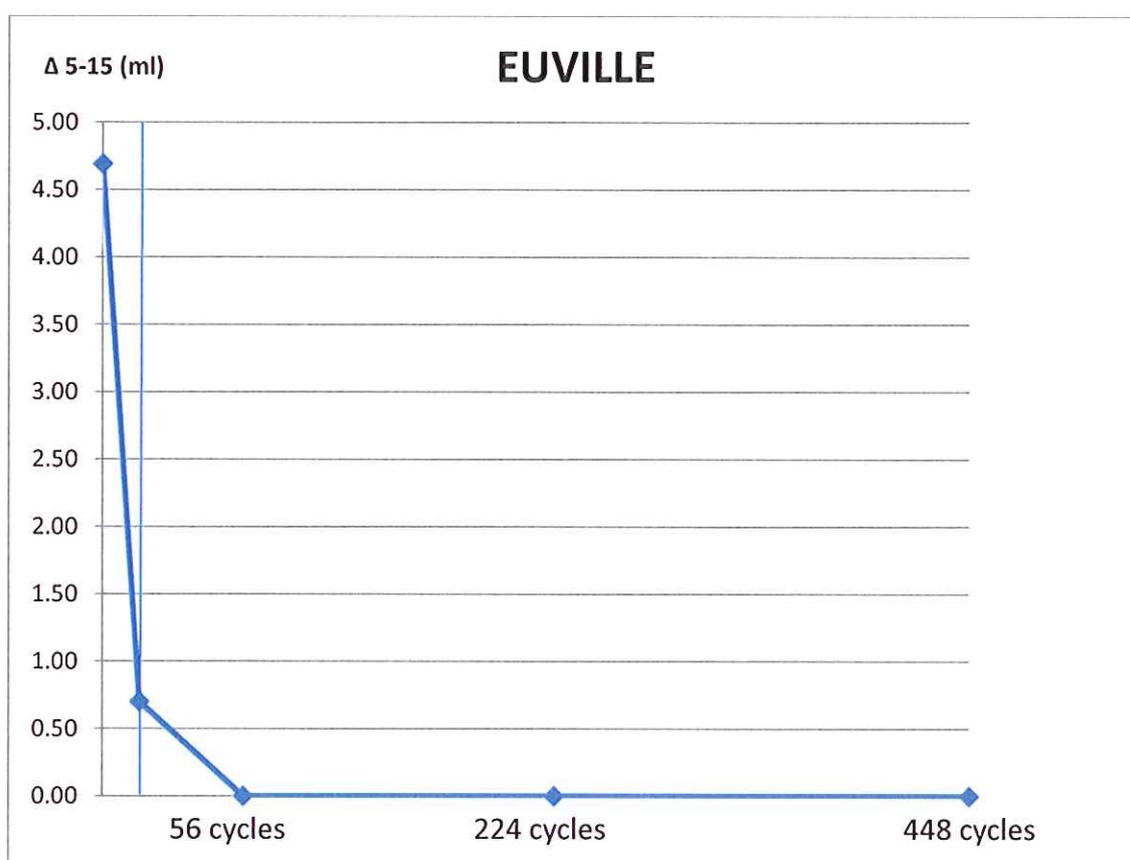


PIERRE D'EUVILLE

- Masse volumique 2250 kg/m³
- Porosité totale au mercure 10,29 vol %
- Quantité de produit appliquée ramenée au m² : 417 g

Le graphique ci-après reprend les valeurs d'absorption d'eau $\Delta_{(15-5)}$ avant et après traitement ainsi qu'en cours de vieillissement artificiel.

Effacité et durabilité du traitement "Redisil S"

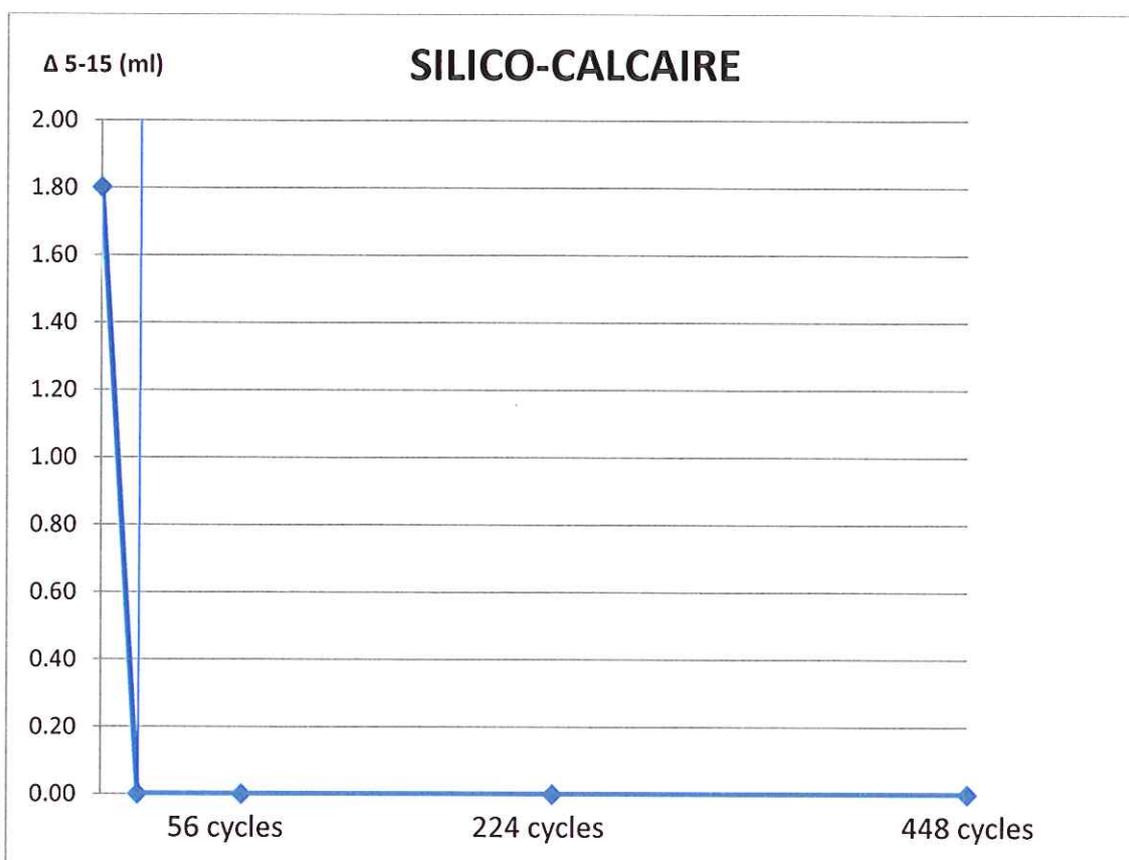


SILICO-CALCAIRE – TYPE SILKA (XELLA)

- Masse volumique 1870 kg/m³
- Porosité totale au mercure 27 vol %
- Quantité de produit appliquée ramenée au m² : 240 g

Le graphique ci-après reprend les valeurs d'absorption d'eau $\Delta_{(15-5)}$ avant et après traitement ainsi qu'en cours de vieillissement artificiel.

Efficacité et durabilité du traitement "Redisil S "



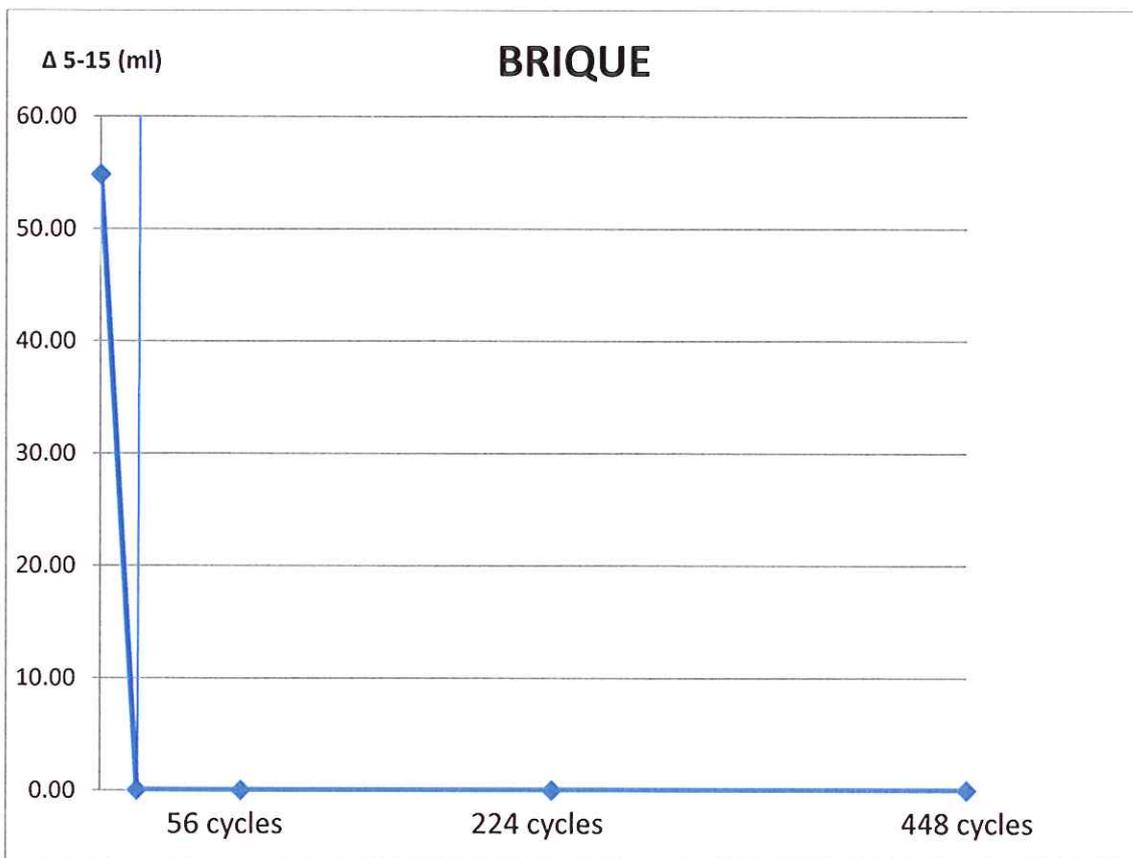
RÉSULTATS OBTENUS SUR TERRE CUITE

BRIQUE MACHINÉE

- Masse volumique 1680 kg/m³
- Porosité totale au mercure 27,75 vol %
- Quantité de produit appliquée ramenée au m² : 725 g

Le graphique ci-après reprend les valeurs d'absorption d'eau $\Delta_{(15-5)}$ avant et après traitement ainsi qu'en cours de vieillissement artificiel.

Efficacité et durabilité du traitement "Redisil S"



5. INFLUENCE DE L'HYDROFUGATION SUR LE SÉCHAGE

- L'application d'un hydrofuge influencera de préférence le moins possible les possibilités de séchage de la maçonnerie.
- L'influence de la couche de protection sur la capacité de séchage du substrat est mesurée selon la norme NBN EN 16322 (décembre 2013) Conservation du patrimoine culturel - Méthodes d'essai - Détermination des propriétés de séchage.
- Substrat : pierre silico-calcaire artificielle de type Silka, Xella. Ce substrat a été sélectionné pour sa ressemblance avec la microstructure d'un mortier de pose ou de jointoiment. Pour un séchage optimal de la maçonnerie, il est primordial que le séchage aussi bien de la pierre ou de la brique que du mortier soit efficace. L'influence d'un hydrofuge sur la rapidité de séchage du mortier est donc de première importance.
- L'essai est effectué sur 3 cubes de 50x50x50 mm³ du matériau sélectionné. Les cubes sont immergés dans de l'eau déminéralisée jusqu'à masse constante : la différence entre deux mesures espacées de 24 heures ne peut dépasser 0,1 % de la masse de l'échantillon. Cinq faces des cubes sont ensuite rendues imperméables à l'eau et à la vapeur et les cubes sont placés, face libre vers le haut, dans une chambre climatique à 50 % d'humidité relative et 23 °C. Des pesées régulières permettent de déterminer la courbe de séchage des cubes non traités.
- La couche d'imperméabilisation est retirée. Après séchage complet jusqu'à masse constante, les cubes sont traités à l'aide de l'hydrofuge selon la méthode décrite au point 2 (cfr. supra), sur la face laissée libre à l'étape précédente. Les cubes sont ensuite conservés 7 jours en ambiance de laboratoire, face traitée vers le haut. Après cela, les cubes sont à nouveau immergés dans l'eau jusqu'à masse constante. Les faces non traitées sont imperméabilisées (à l'eau et à la vapeur) et la courbe de séchage est déterminée selon la méthode décrite ci-dessus.

Résultats

Les graphiques ci-dessous représentent les courbes de séchage de chaque cube individuel.

- La courbe de séchage est obtenue en affichant la quantité d'eau qui s'est évaporée de l'échantillon (en grammes) en fonction du temps (en jours).
- Afin d'éliminer l'influence des inhomogénéités dans les cubes, les résultats sont affichés et calculés par échantillon.
- La courbe bleue est la courbe du cube non traité.
- La courbe rouge est la courbe de l'échantillon traité.

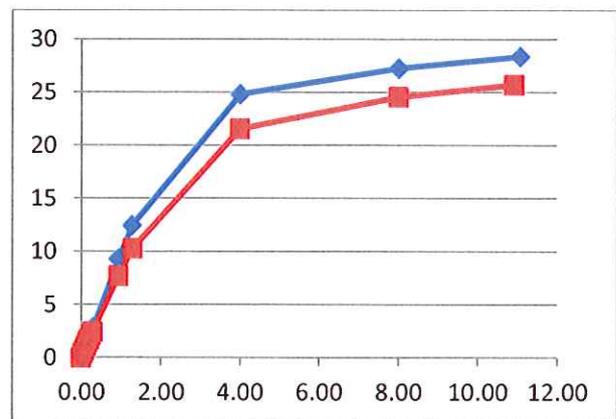
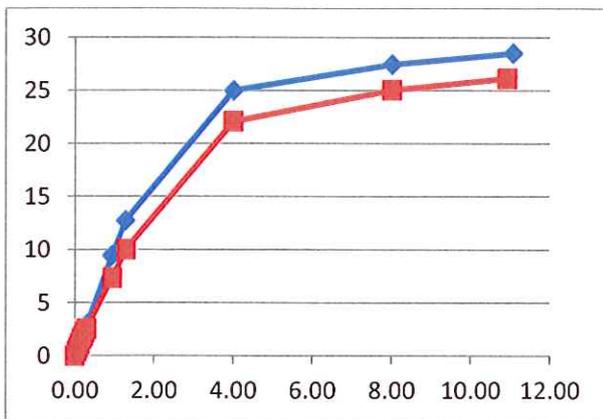
Deux résultats sont calculés :

- La dérivée de la première partie de la courbe de séchage (la partie linéaire à partir de temps = 0) donne la vitesse de séchage de l'échantillon pendant la première phase de séchage. La majeure partie de la perte d'humidité a lieu lors de cette première phase.
- Si l'on affiche la masse d'eau évaporée en fonction de la racine carrée du temps, on obtient une courbe en forme de S. La dérivée de la partie linéaire au milieu de la courbe représente la perte d'humidité lors de la seconde phase de séchage. Celle-ci a lieu lorsque le front d'évaporation s'est



retiré à l'intérieur du matériau et que le transport d'humidité jusqu'à la surface a lieu sous forme de vapeur, par diffusion.

- La comparaison des dérivées de ces parties linéaires des courbes, pour les échantillons traités et non traités, indique la diminution de la vitesse de séchage lors de la première et de la deuxième phase de séchage. La diminution de la dérivée est indiquée en %. Au plus ce pourcentage est faible, au plus l'influence de l'hydrofugation sur le séchage est limitée.



Diminution de la vitesse de séchage lors de la première phase de séchage : 24%

Diminution de la vitesse de séchage lors de la seconde phase de séchage : 11%

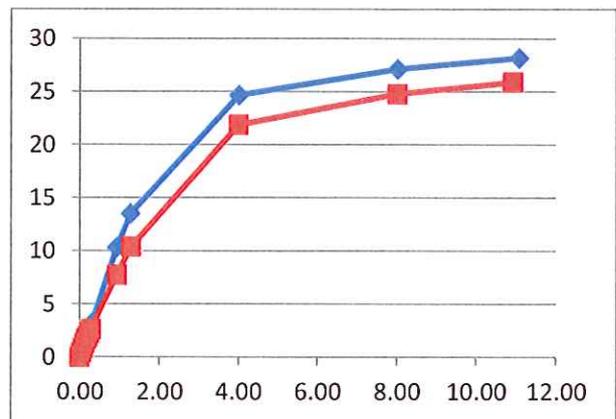


TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS D'ESSAIS DU PRODUIT HYDROFUGE
" Redisil S "

SUPPORT	MASSANGIS	EUVILLE	SILICO-CALCAIRE	BRIQUE
Masse volumique (kg/m ³)	2240	2250	1870	1680
Quantité appliqué (g/m ²)	121	417	240	725
INFLUENCE SUR L'ASPECT				
Couleur (ΔE) *	0,63 (classe A)	3,59 (classe A)	0,53 (classe A)	3,06 (classe A)
Brillance ($\Delta\%$) **	0 (classe A)	0 (classe A)	0 (classe A)	0 (classe A)
AVANT TRAITEMENT				
Valeur d'absorption du matériau non traité (ml)	0,33	4,69	1,80	54,80
APRES TRAITEMENT				
Valeur d'absorption du matériau traité (ml)	0,00	0,70	0,00	0,00
Efficacité initiale (%)	100 (classe A)	85 (classe B)	100 (classe A)	100 (classe A)
APRES TRAITEMENT + VIEILLISSEMENT				
Valeur d'absorption du matériau traité + vieilli (ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Efficacité après vieillissement (%)	100 (classe A)	100 (classe A)	100 (classe A)	100 (classe A)
DIMINUTION DE LA VITESSE DU SECHAGE (%)	Première phase de séchage : 24% Deuxième phase de séchage : 11% (classe A)			

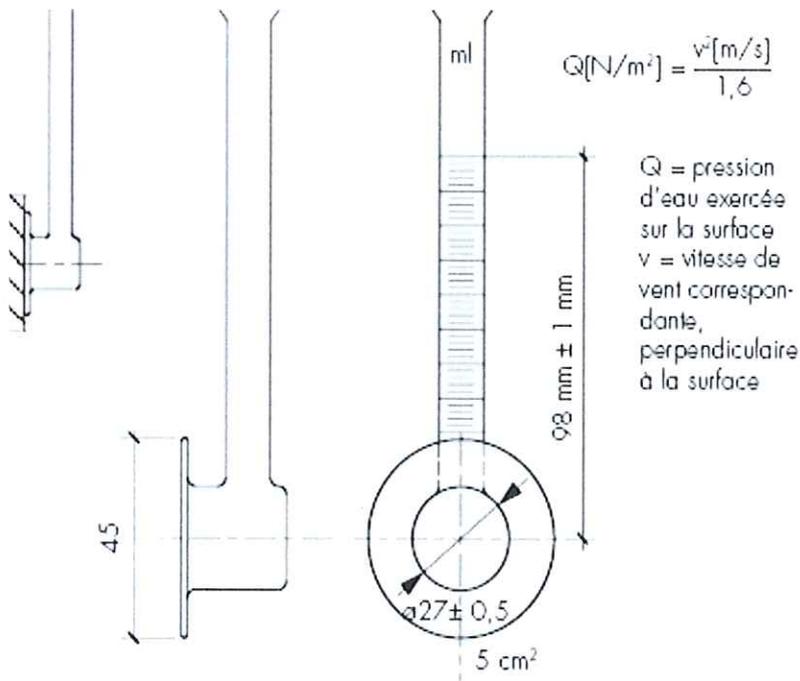
* Voir annexe B

** Voir annexe C

*** Pour plus d'informations sur les classes, voir annexe D.



ANNEXE A : Mesures d'absorption d'eau sous basse pression à la pipe en verre



La méthode de mesure est inspirée des recommandations de la RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais sur les Matériaux), TC - 25 PEM – II.2.

Elle consiste à mesurer en fonction du temps, les quantités d'eau susceptibles de pénétrer les supports sous une pression de 98 ± 1 mm de colonne d'eau (correspondante à un vent de $40 \text{ m/s} \approx 140 \text{ Km/h}$).

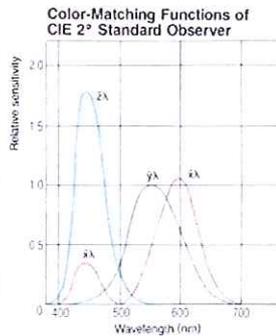
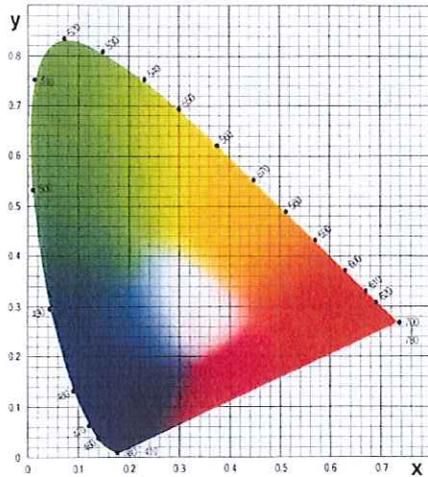
Les quantités d'eau absorbées sont mesurées après : 0, 5, 10 et 15 minutes. Les résultats d'absorption sont exprimés en dixième de millilitre entre la 5 et 15 minutes $\Delta_{(15-5 \text{ min.})}$.

ANNEXE B : MESURE DE LA COULEUR

COLOR SYSTEMS

Minolta CR-300 series Chroma Meters allow measurements of absolute color to be displayed in any of five color systems: Yxy, L*a*b*, L*C*H°, Hunter Lab, or tristimulus values XYZ. Measurements of color difference can be displayed in any of four systems: Δ(Yxy), Δ(L*a*b*)/ΔE_{ab}, Δ(L*C*H°)/ΔE*_{ab}, and Hunter Δ(Lab)/ΔE. Two of these color systems are shown below.

Yxy Color System (CIE 1931)

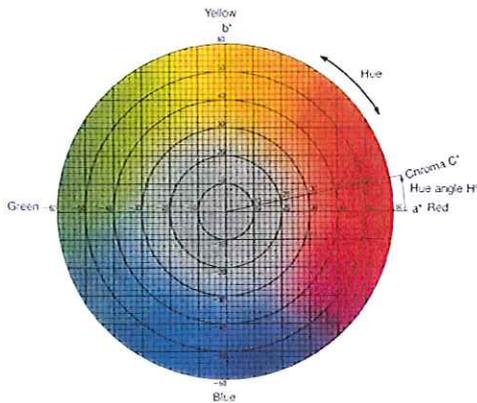


The Yxy color system was defined by the CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) in 1931, and forms the base for other CIE color systems. In this system, Y is the lightness factor expressed as a percentage based on a perfect reflectance of 100%; x and y are the chromaticity coordinates in the CIE x, y chromaticity diagram (shown at left), and are defined by the following equations:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

where X, Y, Z: Tristimulus values based on the color-matching functions of the CIE 2° Standard Observer (shown at right)

L*a*b* Color System (CIE 1976)



The L*a*b* color system is one of the uniform color spaces recommended by CIE in 1976 as a way of more closely representing perceived color and color difference. In this system, L* is the lightness factor; a* and b* are the chromaticity coordinates. Their defining equations are as follows:

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right]$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right]$$

where

X₀, Y₀, Z₀: Tristimulus values of illuminant:

for Standard Illuminant C (and 2° observer)

Y₀ = 100, X₀ = 98.072, and Z₀ = 118.225;

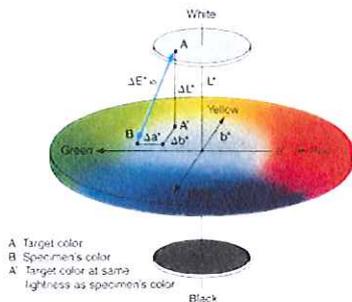
for Standard Illuminant D₆₅ (and 2° observer)

Y₀ = 100, X₀ = 95.045, and Z₀ = 108.882.

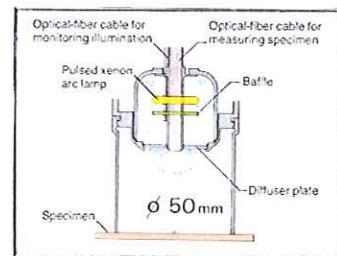
Above formulas apply only when X/X₀, Y/Y₀, and Z/Z₀ are greater than 0.008856.

ΔE*_{ab} is the straight-line distance between two colors in the L*a*b* system. It is defined as follows.

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$



A Target color
B Specimen's color
A' Target color at same lightness as specimen's color
Black



ANNEXE C : MESURE DE LA BRILLANCE

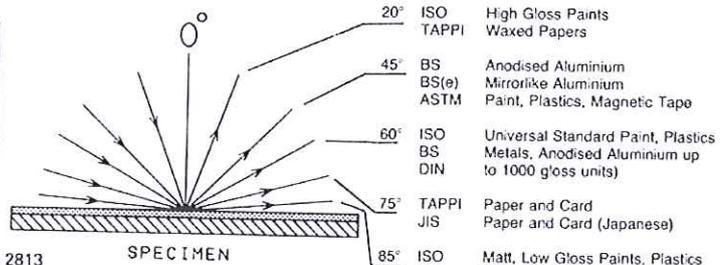
Instrument range	20° ISO; 20° TAPPI; 45° ASTM; 45° BS; 45° BSe; 60° ISO; 75° TAPPI; 75° JIS; 85° ISO; 20°-60°-75°; 20°-60°-85°; 20°-60°; Reflectometer 45°/0°.
Auto-ranging facility	Gloss measurements 0.1 to 1000 gloss units. Same instrument used for paint, plastics, substrate metal, plating, metallised plastics.
Display	24 Ch 2 line "Super Twist" Dot Matrix gives high contrast ratio and wide viewing angle.
Continuous reading	With the read button depressed continuous readings can be taken to assess the variation on the surface.
Full calibration facilities	In conformity with ISO, DIN, BS, ASTM and all national standards, plus settable auto calibration.
Calibration titles	Certificated and traceable to BAM. Intermediate calibration standards available to check linearity down to 5 and up to 950 gloss units.
Operation	All functions are push button operations.
Automatic zero	No zero drift.
Source	Tungsten halogen filtered to illuminant C with infra-red compensation.
Coincidental vertical plane of measurement	Multiple angle instruments read the same surface from identical direction.
Auto compensation for lamp ageing	Negligible calibration drift using exclusive opto/electrical compensation arrangement (pat. app).
Lamp replacement in house	Long life lamps easily replaced in minutes. Spare lamp supplied.
Statistics	Max, Min, Average, Number of Readings, Standard Deviation.
Memory	Memory to 999 readings in each angle. Data in memory downloads directly via RS232 port to printer or computer (no interrogate programme needed). Data retained in memory after download until deliberately reset.
False entry delete	False readings can be deleted in turn and the statistics are automatically corrected.
Disable facility	A very simple entry modifies operation to that of a simple non-statistical glossmeter. Re-enable entry restores statistical functions.
Mains and battery operation	Mains recharger unit also serves as a mains adaptor if batteries discharged.
2 year guarantee	

Sizes mm & Weight Kg	Dimensions	Instruments	Case	Packed	Gross Weight Packed
	Single & Double Angle Instruments	150 x 110 x 50	300 x 100 x 340	480 x 170 x 370	3.5
	3 Angle Instruments	180 x 110 x 50	300 x 100 x 340	480 x 170 x 370	3.6

Accuracy.....0.5 gloss units
Repeatability.....0.5 gloss units*

ANGLE	VALUE	STORE	ST.DEV
60°	817.0	15	12.079
ANG	MIN	MAX	AVERAGE
60°	768	817	813.13

The two display modes on Statistical Novo-Gloss



*When used in accordance with international standard ISO 2813

**STATISTICAL
NOVO-GLOSS**

The new Statistical Novogloss instruments complete the world's first fully comprehensive range of glossmeters, providing precise definition of gloss on virtually every measurable surface in accordance with national and international standards.

The most important of the many attractive features of this series are, reliability, ease of use, reproducibility and traceability of calibration.

Supplied complete with cased high gloss, traceable, calibration standard and zero reference. Mains adaptor/battery charger, cleaning kit, spare lamp, all in robust carrying case.

ANGLE	CONFORMS TO SPECIFICATION	ORDER CODE
20	TAPPI	NG20S (T)
20	ISO	NG20S (I)
45	ASTM	NG45S (A)
45	BS	NG45S (B)
45	BS Method (e)	NG45S (BE)
60	ISO	NG60S
60	Comparator ASTM	NG60SC
75	TAPPI	NG75S (T)
75	J.I.S.	NG75S (J)
85	ISO	NG85S
45/0	Reflectometer	NGR45 S
60-20	ISO	NG60-20S
20-60-85	ISO	NG20-60-85S
20-60-75	ISO	NG20-60-75S

When ordering please quote **NOVO-GLOSS** followed by the order code.

ANNEXE D : CLASSES DE PERFORMANCE

NORMES & REGLEMENTS



portées en graphique (en ordonnée, les pertes de poids; en abscisse, le temps en heures).

Pour les matériaux considérés dans cette approche, la potentialité d'évaporation après traitement est définie par le rapport des évaporations mesurées entre 96 et 192 heures, respectivement pour le support traité et non traité.

13 PROPOSITION DE CLASSES DE PERFORMANCE

Etant donné qu'il a été décidé, dans le cadre de la procédure, de ne pas opérer de sélection restrictive des produits au départ des essais, la concordance ou non à la définition de produit hydrofuge est à déterminer sur la base de l'ensemble des résultats d'essai examinés aux points précédents. Les classes de performance ci-après visent à définir des critères permettant de juger de la concordance des performances mesurées à celles généralement admises et souhaitables pour un traitement hydrofuge de qualité.

Il est évident que les valeurs citées sont indicatives; elles peuvent être écartées si elles ne correspondent pas au cas rencontré, et/ou considérées avec plus de sévérité ou de manière moins restrictive en fonction d'utilisations particulières.

Notons qu'en général, les classes de performance sont renseignées par type de support, c'est-à-dire qu'un produit peut, par exemple, appartenir à une certaine classe de performance pour une pierre naturelle, à une autre pour le mortier et le béton, et à une troisième pour la brique.

13.1 CLASSES D'EFFICACITE INITIALE ET DE DURABILITE

▮ *Mesure de l'absorption d'eau sous basse pression* : l'efficacité et la durabilité calculées, entre les valeurs d'absorption obtenues sur matériau non traité, traité et après vieillissement, correspondront à l'une des classes ci-après.

CLASSE	EFFICACITÉ CALCULÉE
A	eff. > 95 %
B	85 % < eff. < 95 %
C	75 % < eff. < 85 %
D	eff. < 75 %

▮ *Mesure de l'absorption d'eau par capillarité* : la vitesse d'absorption (coefficient angulaire de la courbe d'absorption) après traitement (efficacité initiale) ou après vieillissement (durabilité), comparée à la vitesse d'absorption avant traitement, appartiendra à l'une des classes ci-après.

CLASSE	ABSORPTION RELATIVE
A	obs. < 5 %
B1	obs. < 5 % (60 premières minutes) 5 % < obs. < 15 % (après 60 minutes)
B2	5 % < obs. < 15 %
C	15 % < obs. < 25 %
D	obs. > 25 %

13.2 CRITERES LIES AUX EFFETS SECONDAIRES

▮ *Mesure de la couleur* : les écarts [$\Delta E^*_{ab} = (\Delta L^* + \Delta a^* + \Delta b^*)^{1/2}$] des moyennes des quatre mesures de couleur réalisées au même endroit, avant et après traitement, seront d'une des classes ci-après.

CLASSE	ECART CALCULÉ
A	$\Delta E^*_{ab} < 6$ unités
B	$\Delta E^*_{ab} > 6$ unités

▮ *Mesure de la brillance* : la moyenne des différences entre les deux mesures réalisées sur les mêmes éprouvettes et au même emplacement, avant et après traitement, sera d'une des classes ci-après.

CLASSE	ECART CALCULÉ
A	écart < 3 unités
B	écart > 3 unités

▮ *Mesure de la diffusion de vapeur d'eau* : la réduction de la diffusion de vapeur d'eau du support standard après traitement sera d'une des classes suivantes.

CLASSE	RÉDUCTION DE DIFFUSION
A	réd. < 10 %
B	10 % < réd. < 20 %
C	20 % < réd. < 40 %
D	réd. > 40 %