

LES PIERRES SE TAILLENT...

IMPACT DE LA TAILLE SUR L'ALTÉRATION DES PIERRES MONUMENTALES

Morgane Fanfone - Ir. architecte, PHD Student

Promoteur : Laurent Debailleux - Co-promotrice : Fanny Descamps

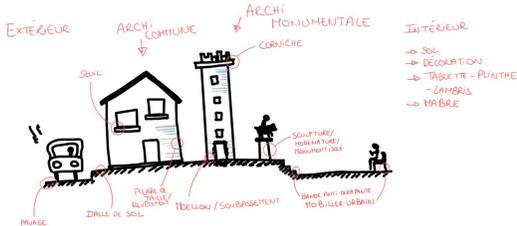
Dans le patrimoine bâti belge, les nombreux édifices emblématiques érigés en pierre calcaire, surtout en Pierre Bleue Belge, soulignent notre devoir de préservation. Ces constructions, et les matériaux qui les composent, subissent les effets climatiques, anthropiques ou biologiques et leur évolution temporelle.

Cette recherche exploratoire vise à caractériser l'altération de surface de la pierre taillée, analysant divers états de surface présents en façade, en mesurant l'état initial avec un profilomètre optique 3D. L'objectif est de comprendre l'impact de la taille et l'évolution de la surface taillée de la pierre exposée à un environnement acide.

CONTEXTE

Notre patrimoine bâti subit les phénomènes climatiques, anthropiques (pollution...) et biologiques et sont démontés, détruits ou conservés en les nettoyant potentiellement. Ces phénomènes altèrent le matériau pierre calcaire et particulièrement l'épiderme de la pierre en contact avec son environnement.

Or, les façades de nos bâtiments historiques, religieux, civils, prestigieux, modestes, mais également les sculptures ou les décors sont constituées de pierres calcaires, telles que la Pierre Bleue Belge locale.



INTRODUCTION

« [...] La conservation des monuments du passé n'est pas une simple question de convenance ou de sentiment. Nous n'avons pas le droit d'y toucher ! Ils ne nous appartiennent pas. »

~ John Ruskin

Pourquoi étudier l'altération ?

Pour conserver notre patrimoine bâti, son histoire, la mémoire de la technique et de la taille mais également pour mieux comprendre la matière finie en tant que telle pour la conserver, la réemployer ou la recycler.

Étudier l'altération permet également de prévenir avant qu'elle ne devienne pathologie, d'éviter la dégradabilité du matériau pour le préserver.

« [...] Quelle imitation peut-on faire de surfaces dont un demi-pouce d'épaisseur a été usé ? Tout le fini de l'œuvre se trouvait dans ce demi-pouce d'épaisseur disparu ; [...] Il y avait dans l'ancien de la vie, une mystérieuse suggestion de ce qu'il avait été et de ce qu'il avait perdu ; du charme dans ces tendres lignes, œuvre du soleil et des pluies. [...] »

~ John Ruskin

Pourquoi l'intérêt de la taille de la pierre dans l'architecture ?

La pierre est taillée sur ses faces. Certaines tailles permettent l'accroche entre la pierre et le mortier. D'autres marques permettaient d'indiquer le tailleur de pierre ou tâcheron dans un chantier afin d'être rémunéré. La taille de façade d'un monument, d'une sculpture ou d'un décor amène l'esthétique des pierres dans le détail.

Les techniques de taille ont évolué et les outils ont changé. C'est pourquoi chaque taille est un témoin de son époque.

PROBLÈMES

La pierre calcaire, notamment la Pierre Bleue Belge, est constituée majoritairement de calcite (CaCO₃), sensible à l'impact de l'eau, des acides (pollutions, biologiques,...) et à la dissolution de la calcite.

En façade, cette pierre subit divers types d'altération tels que :



Colonisation biologique : lichen, mousse...



Gradient d'altération : Joint styloolithique, terrasse - désagrégation



Formation d'une couche superficielle : patine / calcin (rôle protecteur) - biofilm / gypse et encroûtement (dépôt et réaction)

De plus, l'épiderme et la patine de la pierre contribuent à l'authenticité du monument et témoignent d'un climat passé. En nettoyant ces façades, on efface une partie de l'histoire, les marques du temps et des outils et on altère également la microstructure du matériau.

MÉTHODES ET SOLUTION

Objectif de la recherche ?

L'évolution de l'altération de la surface et de l'épiderme de la pierre.

- Quantitative
- Qualitative
- Dimensionnelle

De quoi ?

De pierres calcaires utilisées dans les bâtiments historiques.

Comment ?

En utilisant et en adaptant des méthodes de caractérisation et d'analyse provenant de l'industrie minière en l'adaptant dans le domaine du Patrimoine.

- Étude de l'état initial de la pierre et de sa taille
 - Analyse de l'état altéré - Test à l'acide/Test eau avec pH ≠
- Comment ? Avec la LIBS (Spectro. d'ém. atom. de plasma induit par laser), un profilomètre optique 3D et des machines de caractérisation mécanique (gratage, poinçonnage, Marteau Schmidt...)



Morgane Fanfone
Teaching Assistant - PhD Student
(Faculté Polytechnique de Mons)



CONTACT

Adresse e-mail
Morgane.FANFONE@umons.ac.be

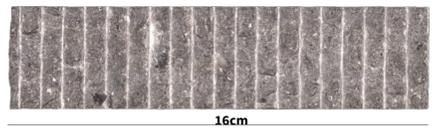
Service de Génie Architectural et Urbain
Rue du Joncquois, 53
7000 MONS
Téléphone
+3265374112

RÉSULTATS

Divers paramètres peuvent être extraits à l'aide du profilomètre optique 3D, tels que les volumes convexe ou concave associés à des surfaces ou encore des profils de rugosité. La rugosité de surface permet de caractériser l'état de surface de la pierre et également d'établir un classement en fonction du paramètre de rugosité.

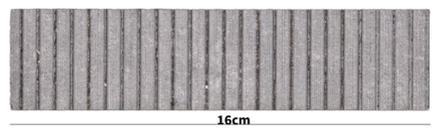
Ci-dessous, se trouvent quelques exemples d'image 3D de tailles de Pierre Bleue, mises à disposition par la Carrières du Hainaut.

Les paramètres Sa et Ra ont été mesurés sur base respectivement de 5 mesures de rugosité de surfaces et de multilignes.



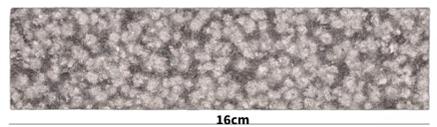
Ext. | Int. | Mob. Type de taille : Sclypé

Sa = 483,243 µm (std. DV 43,060 µm)
Ra = 405,259 µm (std. DV 44,468 µm)



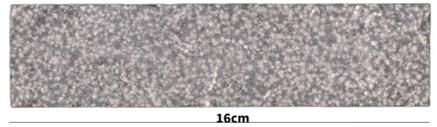
Ext. | Int. | Mob. Type de taille : Ciselé

Sa = 246,348 µm (std. DV 10,470 µm)
Ra = 263,990 µm (std. DV 3,574 µm)



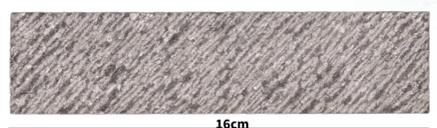
Ext. | Int. | Mob. Type de taille : Bouchardé Gros

Sa = 228,497 µm (std. DV 14,510 µm)
Ra = 223,517 µm (std. DV 9,691 µm)



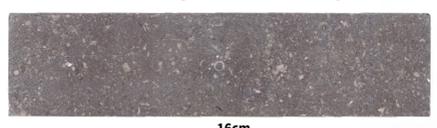
Ext. | Int. | Mob. Type de taille : Piqueté Fin

Sa = 155,825 µm (std. DV 3,314 µm)
Ra = 160,313 µm (std. DV 8,458 µm)



Ext. | Int. | Mob. Type de taille : Taille Ancienne

Sa = 119,633 µm (std. DV 9,729 µm)
Ra = 123,055 µm (std. DV 8,257 µm)



Int. | Mob. Type de taille : Poli Brillant

Sa = 3,301 µm (std. DV 0,387 µm)
Ra = 12,676 µm (std. DV 1,866 µm)

INTÉRÊT ET PERSPECTIVES

Comprendre le passé et le présent pour envisager le futur

L'intérêt de la recherche est de comprendre l'évolution de l'altération par rapport à une surface de pierre taillée, pour faciliter et améliorer le diagnostic des pathologies existantes dans les pierres calcaires.

- > Comment évolue cette surface au contact avec de l'eau ?
- > Comment est-elle influencée par le pH de l'eau ?
- > En observant les nouveaux types de taille actuelles et en les altérant artificiellement, y'a-t-il un lien entre le temps et le nombre de cycle d'altération avec l'évolution en profondeur et l'état de la surface ?

CONCLUSION

La recherche porte sur l'étude et la caractérisation de 1 l'altération de la pierre calcaire en Belgique et de 2 son évolution face aux enjeux environnementaux actuels.

La surface des façades de nos monuments peuvent nous apprendre des informations sur le climat, sur l'histoire du bâti ou de la pierre en tant que telle.

En fonction du diagnostic et de l'état avancé de l'altération, nous serons capable de conseiller sur la conservation, le recyclage ou la potentielle réutilisation des pierres saines.

