PREDICT

Transitions de phase de sels lors de variations des conditions climatiques

DURÉE
15/12/2019 - 15/03/2024

BUDGET
362 102 €

DESCRIPTION DU PROJET

PREDICT est une recherche doctorale résultant d'une collaboration entre l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA), l'Université de Gand (département de géologie), l'Université d'Anvers (département du patrimoine) et le Centre scientifique et technique de la Construction (CSTC).

Les modifications physiques des sels et la formation de sels complexes dans des mélanges sous des conditions climatiques changeantes seront étudiées sur une période de quatre ans. Les sels sont connus pour leurs propriétés destructives des matériaux poreux dans les constructions comme les monuments, les routes et les constructions en béton (fig. 1 et 2). Les processus cinétiques des sels sont souvent imprévisibles et les hypothèses théoriques actuelles pèchent par leur manque de résultats expérimentaux. Des problématiques similaires se produisent pendant les processus de formation des minéraux et leur altération sur notre terre et les planètes.

Figure 1. Exemple de dégâts causés par les sels dans une maçonnerie historique (Photo KIK-IRPA, Hof te Bree-Eik à Lennik, Belgique)

Figure 2. Exemple de dégâts causés par les sels sur les routes et les ponts (Photo via Shutterstock)

Les scientifiques se basent sur des modèles théoriques pour établir leurs prévisions des changements de phases des sels. Les prévisions liées au comportement de cristallisation des sels et les stratégies visant à en limiter les risques sont établies sur la base de modèles thermodynamiques. Vu la rareté des expérimentations physiques, des données importantes sur les processus cinétiques manquent et ces modèles ne fournissent dès lors pas de résultats utiles en pratique ni suffisamment fiables. Notre étude entend combler ces lacunes.

PREDICT

Nous procéderons comme suit: les conditions climatiques spécifiques dans lesquelles les sels d'un mélange de sels subissent des transitions de phases seront déterminées thermodynamiquement. Les points critiques seront ensuite définis et étudiés. La première étape de cette méthodologie expérimentale sera d'étudier les interactions entre les différents ions dans des conditions climatiques changeantes. En utilisant les observations expérimentales réalisées sous humidité relative changeante par microscopie électronique à balayage (MEB) (figure 3) et avec un microscope digital 3D couplé à un générateur de température et d'humidité (figure 4), les transitions de phases et la formation de sels (doubles) dans des conditions climatiques réalistes seront relevées en utilisant de petites gouttelettes d'un mélange aqueux de sels. Les cristaux de sels seront identifiés par spectroscopie micro-Raman et diffraction des rayons X (DRX).

Figure 3. Exemple, prise de vue au MEB d'un mélange de sels recristallisé (Photo KIK-IRPA)

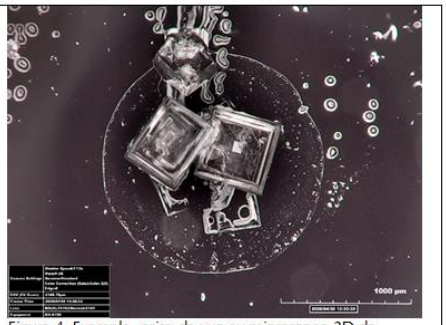

Figure 4. Exemple, prise de vue au microscope 3D de cristaux de chlorure de sodium (Photo KIK-IRPA)

Les résultats (obtenus à l'échelle microscopique) seront confrontés à ceux obtenus à l'échelle macro (c'est-à-dire dans des gouttelettes de sels plus grosses, dans une chambre climatique). En utilisant des données climatiques réalistes, nous pourrons prévoir le nombre de cycles de cristallisation de sels au fil du temps. Les résultats seront ensuite validés par des études de cas. Ainsi, cette recherche contribuera immédiatement à gérer le problème des transitions de phases des sels dans la pratique. En outre, les modèles théoriques existants pourront être optimisés avec les données obtenues pour prédire ultérieurement les conditions et les propriétés de cristallisation des sels. Enfin, des stratégies de conservation durable et des stratégies de risques visant à limiter l'impact des sels nocifs seront décrites. Les résultats de ce projet seront communiqués directement aux acteurs des secteurs concernés, de façon à ce qu'ils puissent intégrer ces informations dans leurs plans de gestion. La diffusion des résultats sur le site web du projet, lors de conférences et dans des revues permettra aussi de toucher un large public.

COORDONNEES

Coordinateur

Hilde De Clercq
Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA)
hilde.declercq@kikirpa.be

Partenaires

Veerle Cnudde
Universiteit Gent (UGent)
Faculteit Wetenschappen
Vakgroep Geologie
Veerle.Cnudde@UGent.be

PhD Student

Sebastiaan Godts
Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA)
Universiteit Gent (UGent)
Universiteit Antwerpen (UAntwerpen)
sebastiaan.godts@kikirpa.be
sebastiaan.godts@ugent.be

LIENS

https://predict.kikirpa.be/