

Les pierres



Étude de pierres - Hôtel National des Invalides

Sur les chantiers de restauration, la caractérisation des pierres est une étape fondamentale pour déterminer son degré d'altération ou trouver une pierre de remplacement. **EPITOPOS** propose diverses analyses de pierres afin de répondre à vos problématiques.

Chantiers de références : Hôtel National des Invalides, la Cathédrale de Strasbourg, le Château de Vincennes, Pyramide de Couhard à Autun, le Château de Vigny...

Observations

Des observations macroscopiques et microscopiques sont effectuées avec un microscope de terrain ou optique (MOLP).



Surface d'une pierre - vue au microscope de terrain

Pétrographie

Des lames minces de roches sont réalisées afin de déterminer la composition minéralogique des pierres.



Lame mince vue en lumière polarisée analysée

Pétrophysique

Différents paramètres pétrophysiques peuvent être déterminés afin de caractériser au mieux chaque pierre :



Porosité

- Vitesse du son **NF EN 14579**
- Masse volumique apparente et porosité **NF EN 1936**
- Porosimétrie au mercure (protocole RILEM)
- Mesure de l'absorption d'eau par capillarité **NF EN 1925**
- Mesure de perméabilité (protocole RILEM)
- Dilatométrie hydrique et hygrique (protocole interne)
- Résistance à la compression **NF EN 1926**
- Résistance à la flexion **NF EN 1926**

Altérations

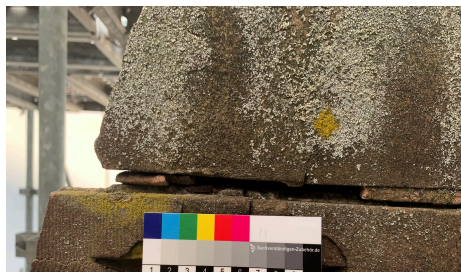
Afin de déterminer l'origine des altérations des pierres, des études d'argiles et d'humidité sont parfois nécessaires :

- DRX sur roche totale
- DRX sur fraction argileuse
- Test au bleu de méthylène
- Microscopie électronique à balayage sur écaïlle
- Dosage des sels solubles **NF EN 16455**
- Teneurs en eau et teneurs en eau hygroscopiques
- Nature des sels par DRX



Percements - sels solubles

Les mortiers / enduits / joints ...



Mortiers - Cathédrale Notre Dame de Strasbourg

L'étude des mortiers est indispensable afin de déterminer sa composition, son degré d'altération et pour trouver un mortier de remplacement. **EPITOPOS** propose diverses analyses afin de répondre à vos problématiques.

Chantiers de références : Hôtel National des Invalides, la Cathédrale de Strasbourg, les mortiers romains du port de Frejus, Notre Dame La Grande de Poitiers...

Observations

Des observations macroscopiques et microscopiques sont effectuées avec un microscope optique (MOLP) ou une loupe binoculaire.



Mortier vu à la loupe binoculaire

Morphoscopie

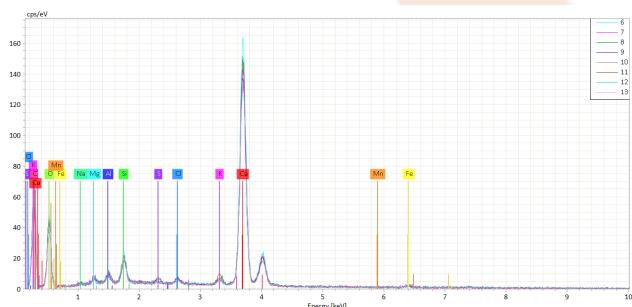
La taille, la forme et la nature des grains constituant les charges du mortier peuvent être déterminées par traitement d'image ou attaque acide.



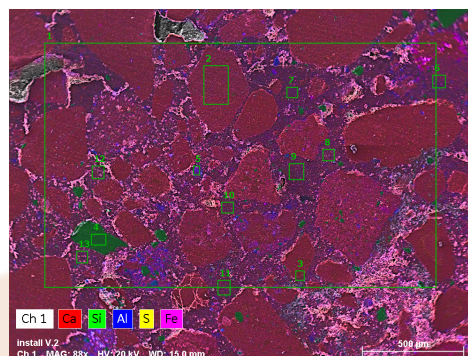
Morphoscopie - NFP18-101 (1990) ou NF 12620 (2008)

Étude pétrophysique et microscopique

Les paramètres pétrophysiques comme la masse volumique apparente ou la porosité peuvent être déterminés expérimentalement (NF EN 1936) ou par traitement d'image. Une étude par microscopie électronique à balayage (MEB-EDS) peut également être réalisée afin de déterminer la composition chimique des charges et la nature du liant.



Spectres MEB-EDS de la matrice d'un mortier



Cartographie MEB-EDS d'un mortier

L'ensemble de ses paramètres permet de déterminer la nature et l'hydraulicité du liant (chaux hydraulique, chaux aérienne, ciment, béton, torchis ...) et le degré d'altération du mortier.