

Étude des objets en pierre par microscopie Grès, calcaire, marbre, jade, schiste...

Le matériau

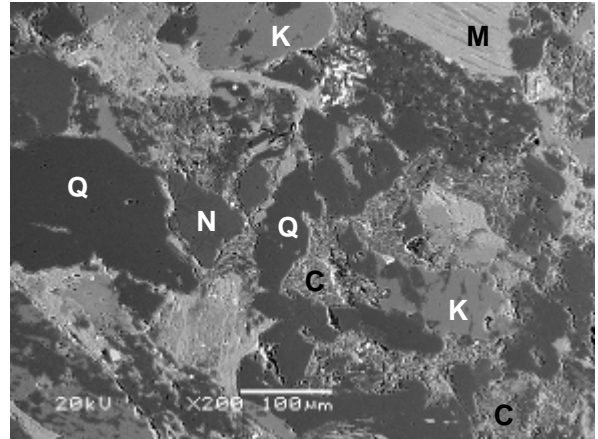
C'est un matériau hétérogène qui associe des phases minérales plus ou moins denses, plus ou moins résistantes...

Grès : roche sédimentaire composée de quartz, de feldspaths, de micas et d'un ciment argileux ou calcitique.

Calcaire, marbre : roches composées de calcite, plus ou moins associée à de la dolomite.

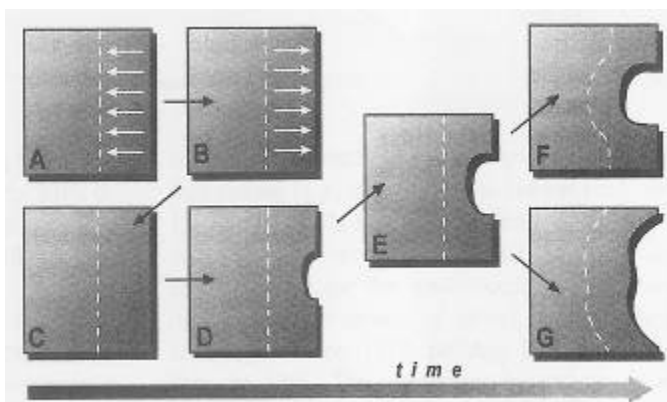
Granite, Schiste, ...

Jade, Cristal de roche, ...



Son altération

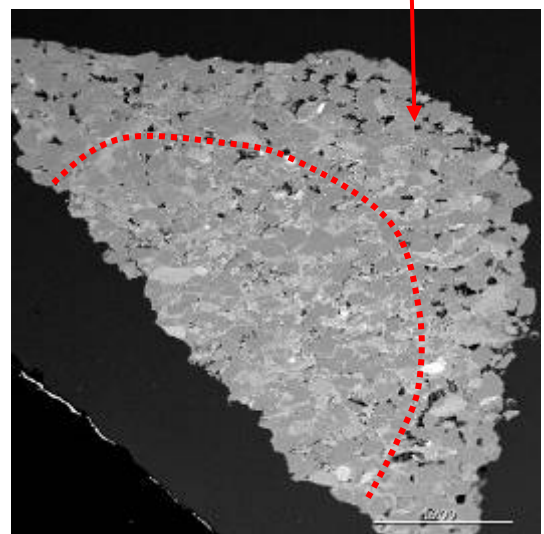
*échanges ioniques,
dissolution, recristallisation*



fragilisation de la surface

*desquamation, perte de
matière, érosion*

zone altérée
en surface

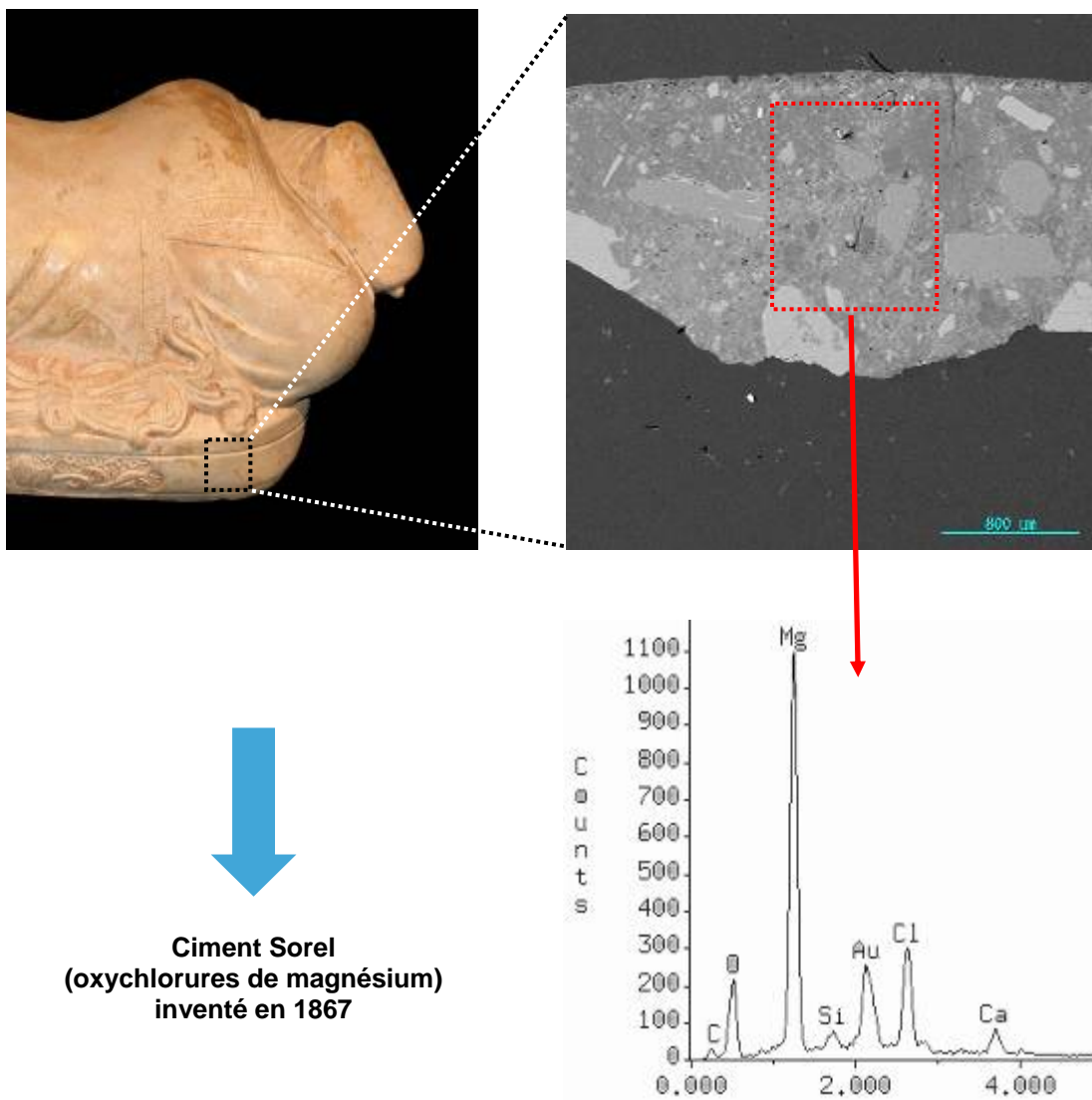


Pourquoi la composition de la roche constitue-t-elle la 1^{ère} étape de l'étude ?

La nature de la roche est en relation directe avec les processus d'altération que nous tentons d'observer :

- ✓ recristallisation d'oxydes de fer et/ou manganèse sur les grès
- ✓ décohé-sion et dissolution de la calcite sur les calcaires
- ✓ ...

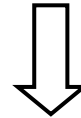
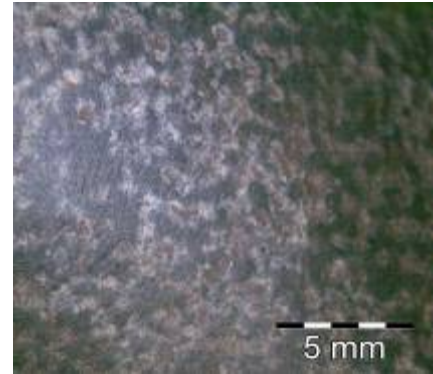
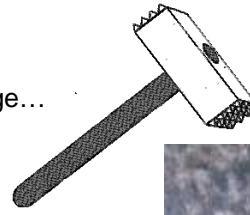
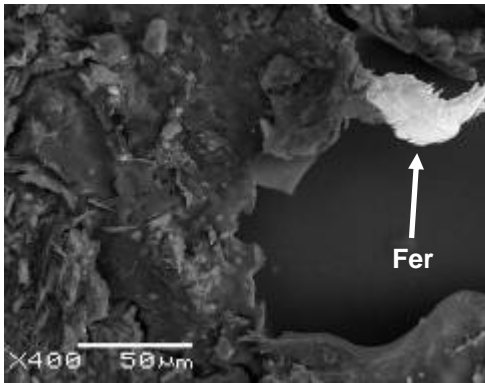
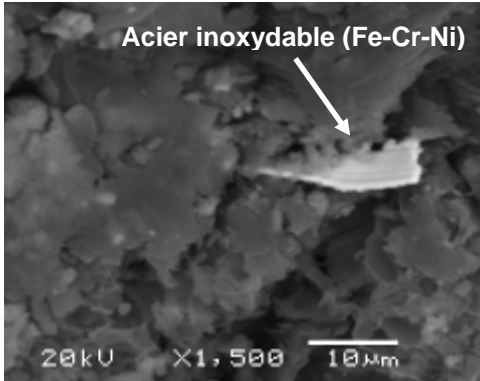
Des matériaux modernes sont utilisés pour simuler les roches.



Les analyses de surface

Les traces d'outils du façonnage

- ✓ traces de mise en forme de la roche, par bouchardage...
- ✓ décor par incisions
- ✓ ...



COPEAUX D'OUTILS

Alliage ancien : fer, bronze...

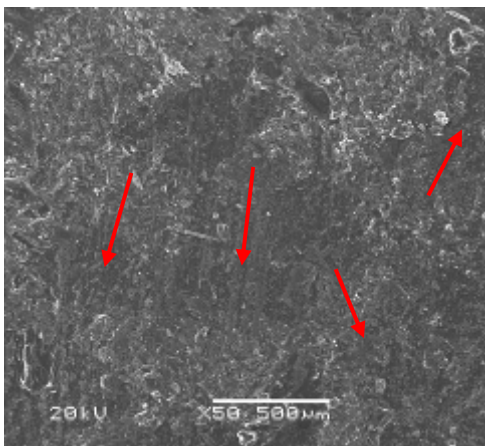
Alliage moderne : acier inoxydable, tungstène...

- ⇒ sculpté anciennement
- ⇒ sculpté récemment avec un métal "type ancien"

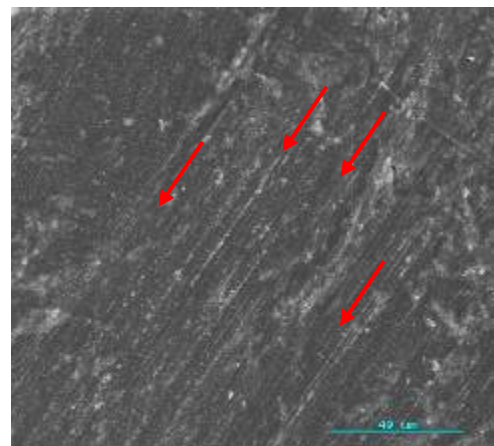
Les traces d'outils du polissage

On utilise un abrasif (minéral dur) de petites dimensions. Il en résulte des stries de polissage.

Les techniques traditionnelles (manuelles) laissent des rayures aux dimensions variables et multidirectionnelles.



Les techniques modernes (mécaniques) laissent des rayures fines et unidirectionnelles.



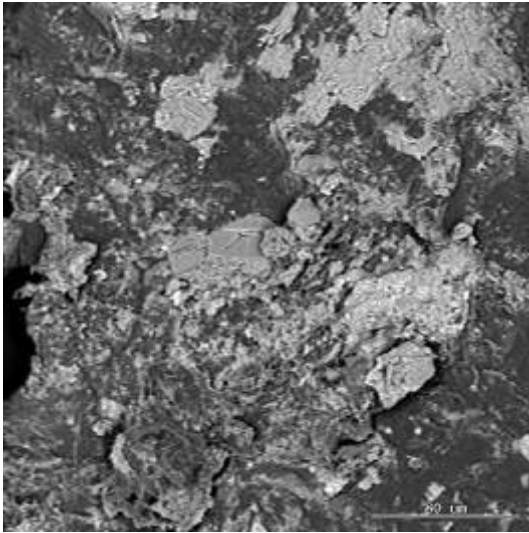
www.ciram-art.com

Europe - Phone +33 5 56 23 45 35 – Mobile +33 6 64 14 24 10 - contact@ciram-art.com
North America - Mobile +1 917 509 5616 - info@ciram-art.com

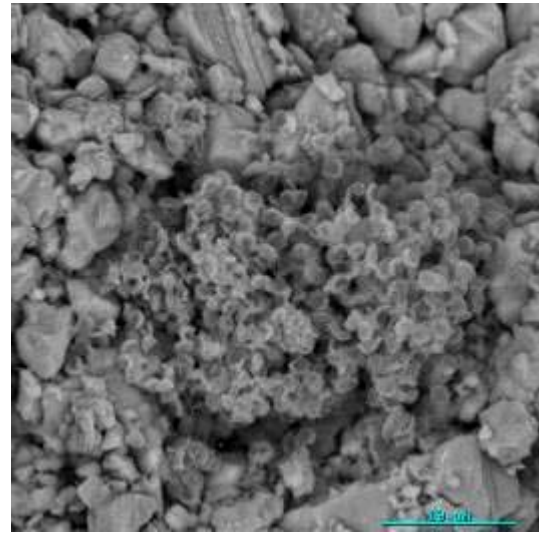
Les dépôts superficiels

Ils sont généralement constitués de terre, de racines, de champignons, ...

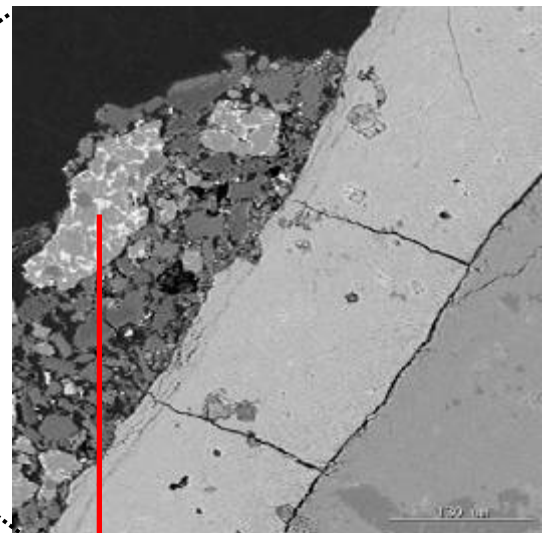
Ces dépôts peuvent provenir d'un milieu sédimentaire d'enfouissement ou d'une application volontaire.



Phase minérale silicatée
riche en fer et en manganèse :
dépôt naturel ou pigment appliqué



Champignons et/ou colonies de bactéries :
enfouissement dans un milieu humique



Phase de clinker : ciment moderne
Application volontaire, afin de simuler des
traces de racines

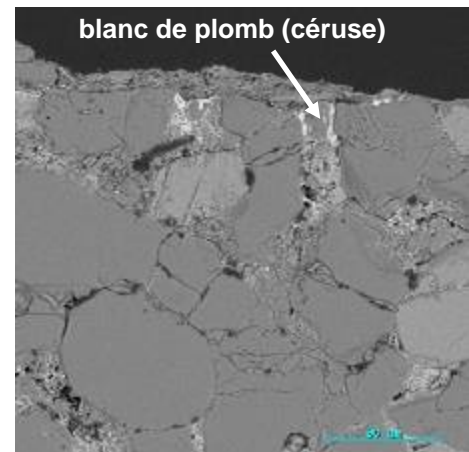
Les décors

Il s'agit en général de polychromie ou de laque.

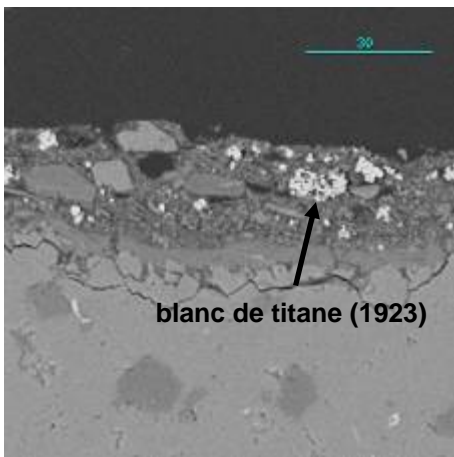
Les pigments et les techniques sont de type ancien

⇒ Polychromie d'origine

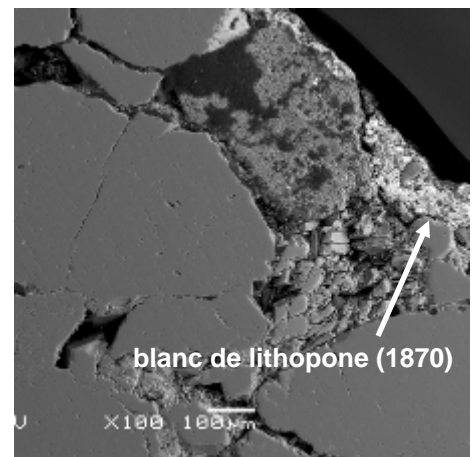
⇒ Polychromie moderne réalisée avec des pigments de type ancien



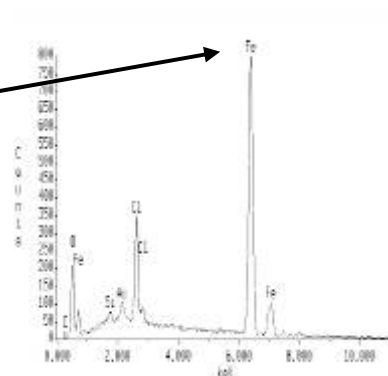
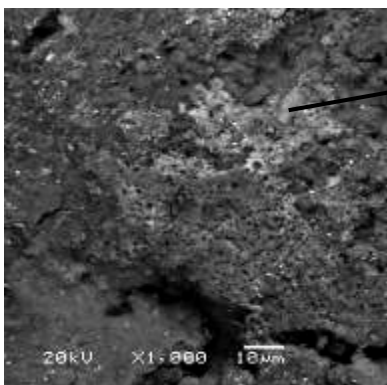
Les pigments et les techniques sont de type moderne



Application moderne sur un objet moderne



Application moderne sur un objet ancien



Chlorure ferrique : acide orange utilisé pour attaquer le matériau et pour simuler un dépôt d'enfouissement.

En aucun cas, un produit de nettoyage ou un élément naturel.

En résumé, l'analyse de surface est une :

- ✓ étude préliminaire qui permet d'écartier les faux flagrants.
- ✓ étude complémentaire à celle de la microsection, afin de caractériser l'ensemble de l'objet.
- ✓ étude nécessaire, mais pas suffisante pour établir l'ancienneté d'un objet.

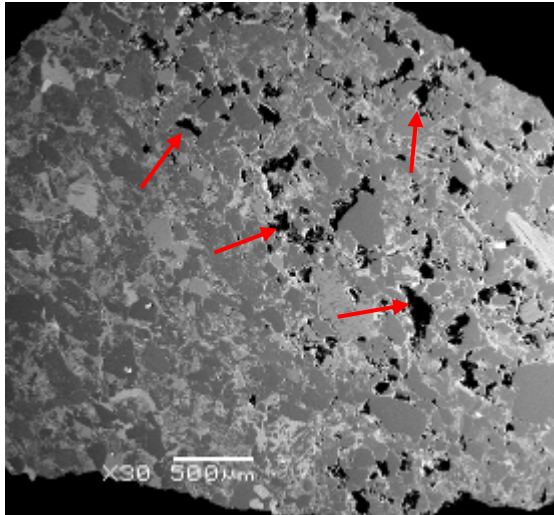
www.ciram-art.com

Europe - Phone +33 5 56 23 45 35 – Mobile +33 6 64 14 24 10 - contact@ciram-art.com
North America - Mobile +1 917 509 5616 - info@ciram-art.com

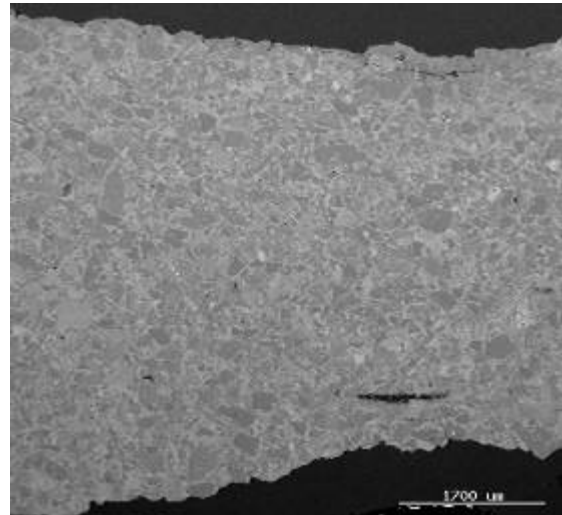
L'altération des roches

La porosité superficielle

Une porosité superficielle, provoquée par la dissolution du ciment, se développe. Il s'agit d'un phénomène naturel, mais il faut néanmoins vérifier qu'il n'y a pas de résidus d'acide.



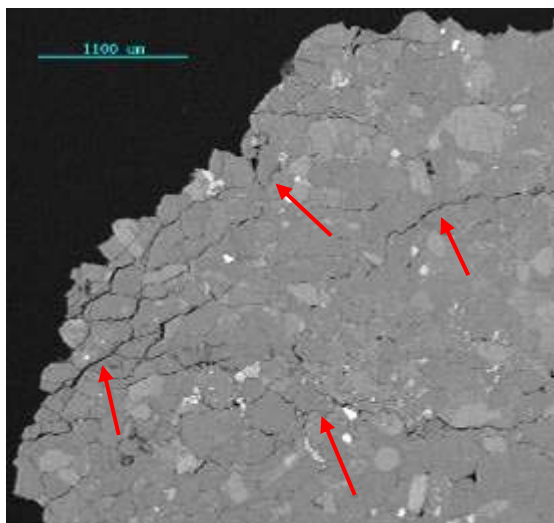
Roche altérée



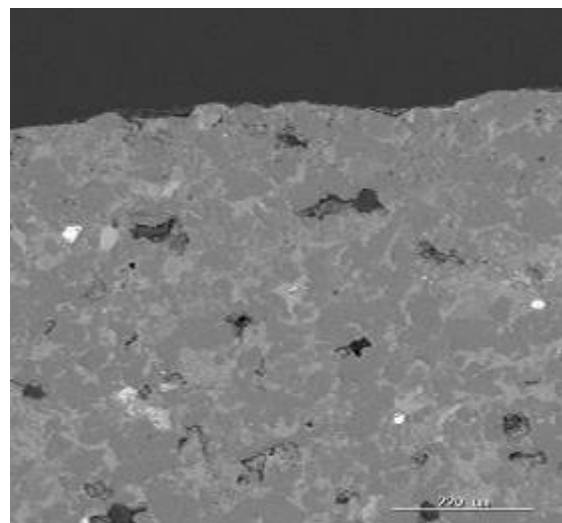
Roche non altérée

La décohésion superficielle

Les grains présents en surface se désolidarisent les uns des autres. C'est également dû à la dissolution partielle du ciment. Il faut néanmoins s'assurer que la décohésion ne procède pas du travail de façonnage.



Roche altérée



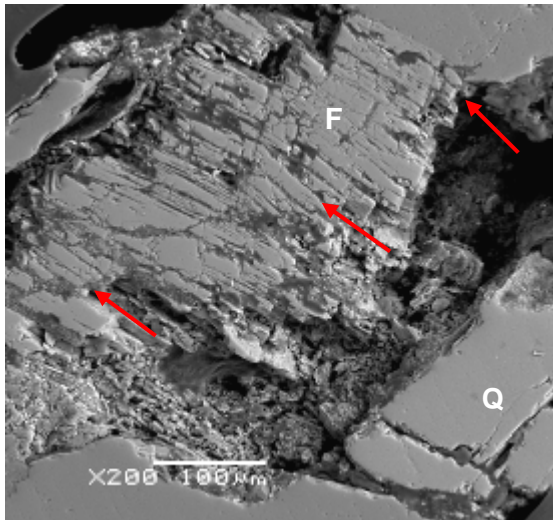
Roche non altérée

www.ciram-art.com

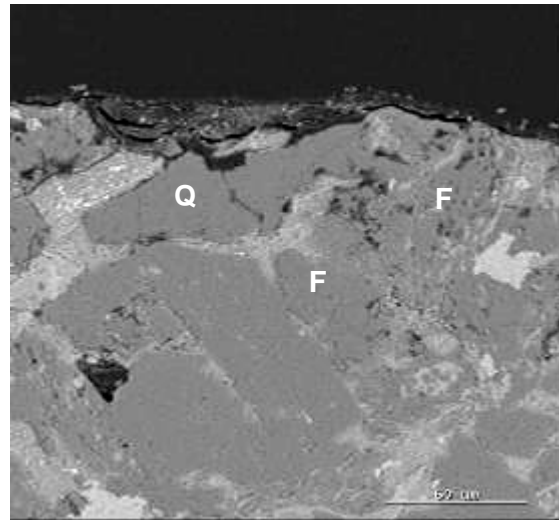
Europe - Phone +33 5 56 23 45 35 – Mobile +33 6 64 14 24 10 - contact@ciram-art.com
North America - Mobile +1 917 509 5616 - info@ciram-art.com

La dissolution différentielle

Les feldspaths sont plus sensibles à l'altération que les quartz. On doit donc observer la dissolution préférentielle des feldspaths.

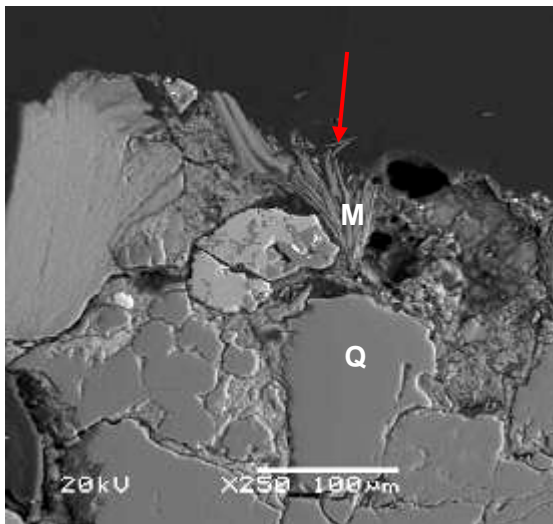


Roche altérée

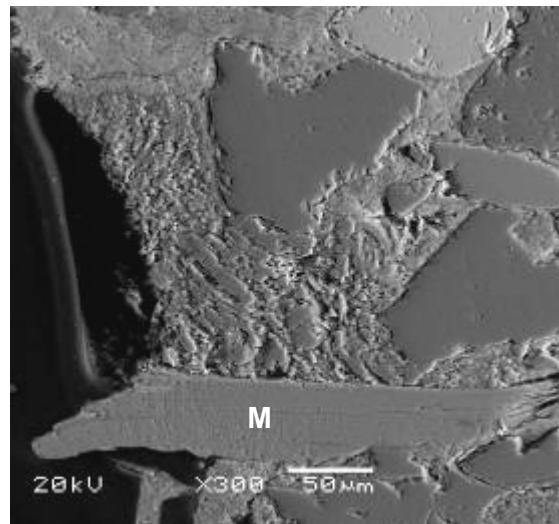


Roche non altérée

On observe également l'exfoliation des micas.



Roche altérée

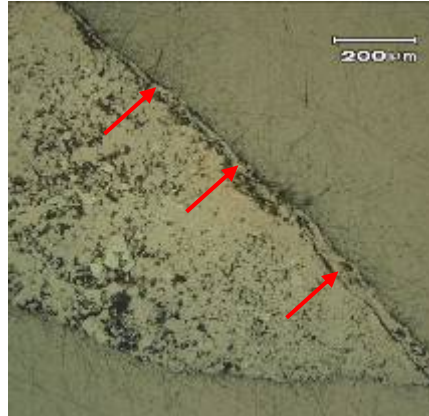
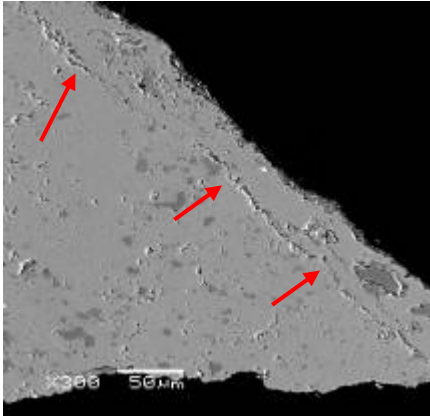


Roche non altérée

Dans les roches calcaires, on retrouve ces phénomènes de dissolution préférentielle : calcite / dolomite.

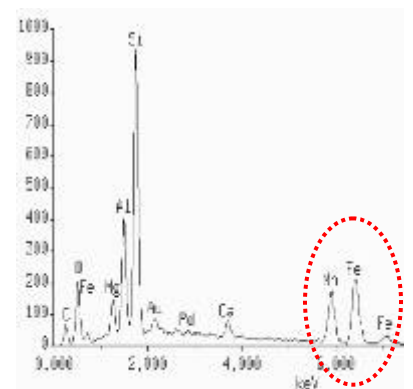
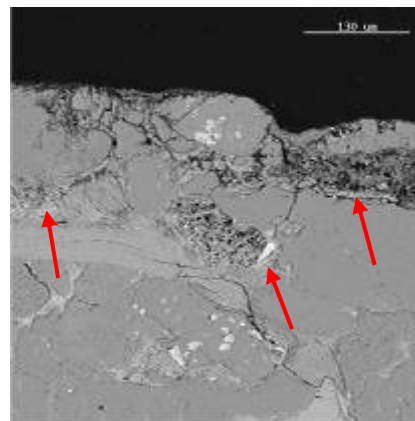
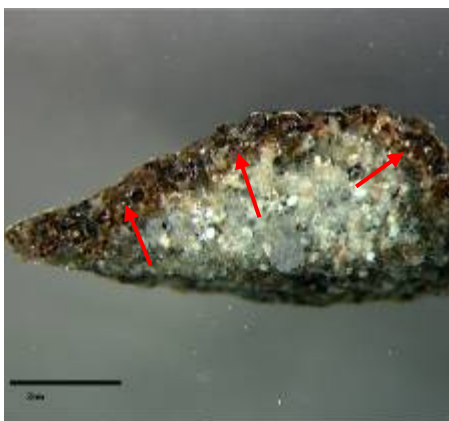
La desquamation

La desquamation de surface est le résultat extrême de la décohésion et de la dissolution. On l'observe aussi bien sur les grès que sur les calcaires.



La recristallisation d'oxydes

La dissolution du ciment intergranulaire et l'échange avec le milieu de conservation entraînent la formation d'oxydes et/ou d'hydroxydes de fer et de manganèse : "patine" brune à noire des grès.

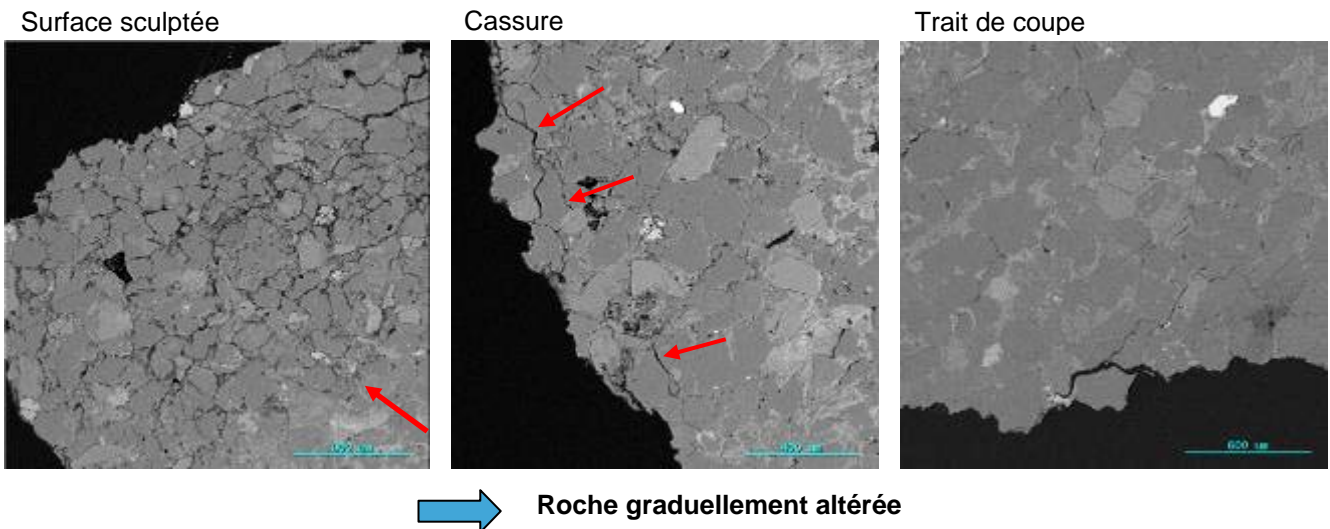


Le gradient d'altération

La surface sculptée doit comporter des figures d'altération plus importantes qu'au cœur (trait de coupe) ou qu'au niveau de cassures.

La partie interne de la roche et les zones de cassure sont mieux conservées, car elles n'ont pas, ou peu, subi "d'attaques" directes du milieu de conservation de l'objet.

Il en résulte donc la mise en évidence d'un gradient d'altération entre la surface sculptée, les zones de cassure et l'intérieur du matériau.



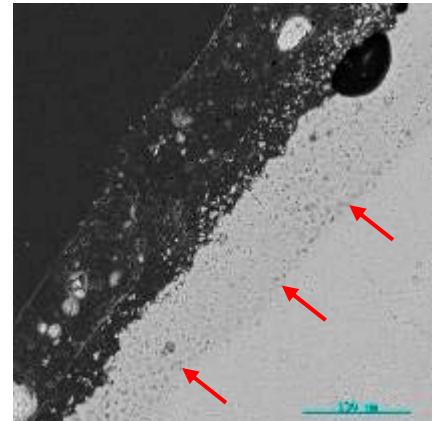
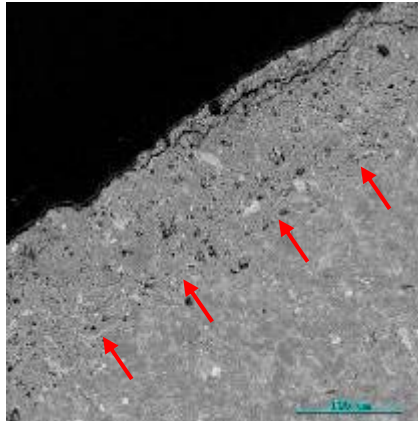
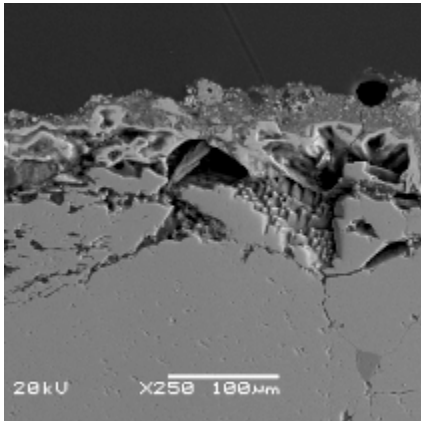
En résumé, les caractéristiques de l'altération de la pierre sont :

- ✓ La porosité superficielle
- ✓ La décohésion superficielle
- ✓ La dissolution différentielle
- ✓ La desquamation de la surface
- ✓ La recristallisation d'oxydes de fer et de manganèse
- ✓ La présence d'un gradient d'altération

L'altération artificielle

Le seul moyen d'accélérer ou de simuler une altération, c'est de faire subir un traitement de surface à la sculpture moderne, principalement à l'aide d'acides forts : acide chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, fluorhydrique...

- ⇒ Éléments marqueurs de l'attaque Cl, S, P, F
- ⇒ Pas de dissolution différentielle
- ⇒ Front d'attaque linéaire



Roches altérées artificiellement

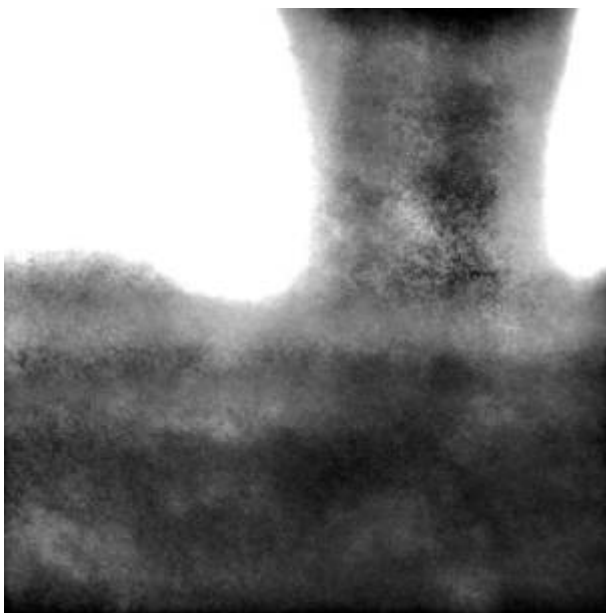
Le degré d'homogénéité de l'objet

La radiographie de rayons X

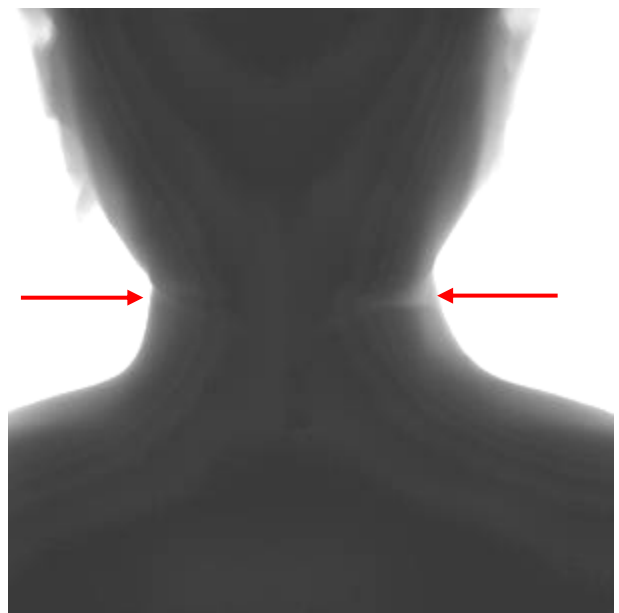
Cette méthode va permettre d'évaluer l'homogénéité structurale de la pièce et de repérer :

- ⇒ les zones de restauration
- ⇒ les zones d'assemblage

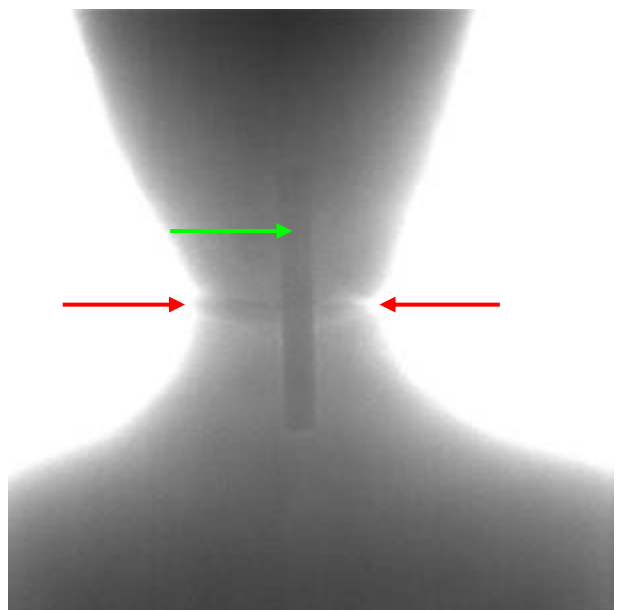
Toutefois, les dimensions souvent importantes des sculptures en pierre limitent nos investigations par radiographie de rayons X (pénétration des X).



Pas de cassure au niveau du cou



Cassure au niveau du cou






Cassure au niveau du cou et tenon métallique

www.ciram-art.com

Europe - Phone +33 5 56 23 45 35 – Mobile +33 6 64 14 24 10 - contact@ciram-art.com
North America - Mobile +1 917 509 5616 - info@ciram-art.com

En résumé...

La recherche d'authentification passe par la complémentarité des approches et des méthodes d'analyse :

-  Analyse du matériau constitutif de l'objet
-  Analyse du degré et de la nature de l'altération
-  Visualisation de la structure interne et de l'homogénéité de l'objet

CIRAM propose une large gamme d'analyses permettant d'apporter les informations nécessaires à une recherche d'authentification rigoureuse.

En savoir plus sur les services de CIRAM Demander un rendez-vous ...

Consultez notre site internet
www.ciram-art.com

Contactez-nous
EUROPE

bureau & laboratoire, Pessac, France
Tel. / Fax **+33 (0)5 56 23 45 35**
e-mail **contact@ciram-art.com**

NORTH AMERICA

office, New York, USA
Tel. **+1 917 509 5616**
e-mail **info@ciram-art.com**

Rejoignez-nous
Facebook, LinkedIn, Twitter, Issuu, Slideshare, Pearltrees