



HAL
open science

Caractérisation sédimentologique et pétrophysique de pierres de taille calcaires, durabilité en œuvre et modes d'altérations

Gilles Fronteau, André Pascal, Vincent Barbin

► **To cite this version:**

Gilles Fronteau, André Pascal, Vincent Barbin. Caractérisation sédimentologique et pétrophysique de pierres de taille calcaires, durabilité en œuvre et modes d'altérations. 7ème Congrès Français de Sédimentologie, Association des Sédimentologues Français., Nov 1999, Nancy, France. pp.157-158. <hal-03265937>

HAL Id: hal-03265937

<https://hal.science/hal-03265937v1>

Submitted on 21 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

CARACTERISATION SEDIMENTOLOGIQUE ET PETROPHYSIQUE DE PIERRES DE TAILLE CALCAIRES, DURABILITE EN ŒUVRE ET MODES D'ALTERATIONS

SEDIMENTOLOGIC AND PETROPHYSIC CHARACTERIZATION OF CARBONATE BUILDING STONES, RELATION WITH DURABILITY

Gilles FRONTEAU, André PASCAL et Vincent BARBIN

Laboratoire des Sciences de la Terre, EA 2062

Centre de Recherches Agronomiques, 2 Esplanade Roland Garros F-51100 Reims

L'observation et la caractérisation des « altérations développées » en œuvre de plusieurs roches de l'Est du Bassin de Paris font apparaître l'importance du faciès sédimento-diagénétique pour expliquer ces dégradations (Fronteau *et al.*, 1999). Ces caractérisations doivent avoir comme objectifs de définir précisément les composants du microfaciès qui contrôlent le comportement en œuvre du calcaire : phases de cimentation, nature de éléments, texture, structure... Mais aussi, en analysant les processus de dégradation, de déterminer le type « d'altération préférentielle » de chacune des variétés de la pierre à bâtir étudiée : désagrégation, desquamation....

Ce mode d'analyse permet de définir des modèles de comportements en œuvre. Ces comportements dits « télogénétiques » (Choquette et Pray, 1970) seront définis par le mode d'évolution de la roche et par l'impact de cette évolution sur sa durabilité : roche préservée, agressée, inapte... (voir Tableau 1).

| | Type de comportement | Relation : Résistance de la roche \ Agressivité du milieu |
|----|----------------------|--|
| A | Pierre inapte | Résistance de la roche insuffisante pour une quelconque utilisation. |
| B1 | Pierre impropre | Résistance de la roche trop faible pour un climat ou certaines conditions. |
| B2 | Pierre inadaptée | Contexte architectural ou utilisation trop contraignante pour ce type de roche. |
| C | Pierre agressée | Milieu trop agressif (par exemple : pollution), la roche est rapidement altérée. |
| D | Pierre dégradée | Amplification de l'altération par cumul : l'altération qui se développe correspond à l'altération préférentielle de ce type de microfaciès. |
| E | Pierre altérée | Altération modérée selon un type d'altération différent du mode d'altération préférentielle de ce type de microfaciès. |
| F | Pierre préservée | Milieu est peu agressif, la roche s'altère lentement selon le mode d'altération favorisé par le microfaciès : altération préférentielle bien observable. |
| G | Pierre conservée | Cas théorique : la résistance de la roche est supérieure à l'agressivité du milieu. |

Tableau n°1 : Comportements télogénétiques d'une roche calcaire en œuvre.

Le premier exemple de caractérisation en relation avec le comportement en œuvre concerne la Formation dite de « l'Oolithe vacuolaire », un calcaire oolithique datant du Jurassique supérieur et exploité dans la région de St-Dizier et Bar-le-Duc (type Pierre de Savonnières). Il s'agit d'un calcaire oolithique à forte durabilité générale, non gélif (malgré une porosité moyenne supérieure à 30%), facilement exploitable et utilisable dans toutes les conditions architecturales. Les caractéristiques pétrophysiques de la roche établies par le CEBTP confirment cette tendance (porosité moyenne 32%, coefficient d'absorption 0,45 à 0,55) : pierre pour élévation, rejaillissement et corniche (Noël, 1970), pour toutes les appellations distinguées par les carriers (pierre fine, ½ fine, coquillière...). L'analyse microfaciologique des différents microfaciès souligne la grande homogénéité du calcaire, quels que soient les litages obliques analysés. Les seules légères variations concernent la nature des éléments (Milioles de la Pierre de Combles) ou l'histoire diagénétique (phase de cimentation supplémentaire dans la Pierre de Chévilhon). Ces variétés de calcaires granulaires, très poreux avec une cimentation peu développée, présenteront en œuvre un faible taux de cohésion entre les éléments et une très forte

sensibilité à la désagrégation alvéolaire. A l'opposé, l'abondance de macropores et l'homogénéité de la texture rendent cette roche difficilement altérable par desquamation ou fragmentation.

Le second exemple concerne la Formation du « Calcaire grossier », dont furent extraites de très nombreuses pierres de taille. Ces calcaires fins à foraminifères datent du Lutétien et sont encore exploités dans la région parisienne (St-Leu, St-Maximin), et dans la Marne (Pierre de Courville). A l'échelle du centre du bassin de Paris, cette formation présente une forte variation latérale de faciès. De plus, verticalement, le passage progressif d'une sédimentation marine à des dépôts de milieux lagunaires ou lacustres augmente encore la grande variabilité des faciès présents et donc des pierres extraites. Globalement, les bancs exploités sont des calcaires micritiques à bioclastes et/ou à pellesoïdes, peu à pas gélifs malgré une microporosité importante. Ils ont été utilisés dans toutes les conditions architecturales. Les caractéristiques pétrophysiques établies par le CEBTP indiquent cependant une grande différenciation dans les comportements, la durabilité au gel et l'utilisation architecturale. Pour la Pierre de St-Leu : porosité moyenne 36%, coefficient d'absorption 0,75 : pierre pour élévation uniquement. Pour la Pierre de Courville, banc dit de « Roche » : porosité moyenne 14%, coefficient d'absorption 0,76 : pierre pour élévation, rejaillissement, corniche, balcon et soubassement (Noël, 1970). L'analyse microfaciologique souligne la grande hétérogénéité des microfaciès selon les sites et même selon les bancs exploités. Les variations les plus importantes concernent le type de matrice : micrite à microsparite de recristallisation (voire parfois sparite). Mais la quantité d'éléments (texture wackestone à packstone) et leur nature : bioclastes (foraminifères, lamellibranches, gastéropodes...), éléments détritiques (quartz, glauconie) varient aussi très fortement. Nous observons donc que la cohérence du calcaire est très variable selon le taux de quartz ou de pellesoïdes, la nature de la phase de liaison et l'importance de la macroporosité. Les pierres de cette formation ont des comportements en œuvre très différents. Les calcaires micritiques, fortement microporeux (type Pierre de Courville), auront un important taux de cohésion entre les éléments et seront peu affectés par la désagrégation alvéolaire. A l'opposé, la faible taille des pores, l'hétérogénéité de la texture rendent cette roche très sensible à la desquamation. En revanche, les calcaires plus granulaires à forte macroporosité (type St-Leu), auront un taux de cohésion entre les éléments plus faible et auront donc tendance à développer une désagrégation alvéolaire. Et à l'inverse des précédents, leur sensibilité à la desquamation sera plus faible.

Ainsi, les modes d'altérations potentiels d'un calcaire ne peuvent être déterminés qu'après la réalisation d'une analyse microfaciologique et d'une étude pétrophysique (porosimétrie, résistance à l'écrasement, capillarité...). La durabilité d'une pierre à bâtir s'estime à partir des deux types d'études et en observant son évolution en œuvre « naturelle ». Les deux exemples présentés montrent l'importance de l'analyse du microfaciès d'un calcaire pour comprendre son comportement en œuvre et expliquer les comportements tégogénétiques observés. L'étude sédimento-diagénétique est donc nécessaire dans l'analyse de la dégradation d'un géomatériau, par extension, dans la saisie de son stade d'altération lorsqu'il est en œuvre dans des monuments à caractère historique ou patrimonial.

Choquette et Pray (1970) Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates, Bull. AAPG, 54 (2), 207-250.

Fronteau G., Barbin V. et Pascal A. (1999) Impact du faciès sédimento-diagénétique sur l'altération en œuvre d'un géomatériau calcaire, C. R. Acad. Sci. Paris, 328, 671-677.

Noël (1970), Les carrières françaises de pierre de taille, Soc. Diffusion BTP, 261pp.