

FOURS À CHAUX DE TADOUSSAC

RAPPORT D'EXPERTISE

HIVER 2024

Rapport d'expertise

DEMANDEUR	
Nom du demandeur : Geneviève Brunet	Organisme : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Adresse : 880, chemin Sainte-Foy, 2e étage, local 250, Québec (Québec)	Code postal : G1S 4X4
Téléphone : 418-627-6356 poste 7168	Télécopieur : -
Courriel : genevieve.brunet@mffp.gouv.qc.ca	
Propriétaire (si différent du demandeur) : -	

IDENTIFICATION DES VESTIGES	
Nom du site : Site industriel de production de chaux, Grande Anse, Tadoussac	
Nom de l'œuvre ou de l'objet : Four à chaux (3)	
Année de fabrication : milieu XIXe siècle	
Technique ou matériau : maçonnerie, métal, autres	
Dimensions H x L x P (cm) : -	
Numéro d'inventaire, le cas échéant : DaEj-2	

Four à chaux n°2
Elizabeth Cloutier ©CCQ (MCC), 2023.

Table des matières

Table des matières

Fours à chaux de Tadoussac.....	I
Rapport de restauration	III
Table des matières.....	I
Introduction	1
Accès au site.....	1
Historique	1
Fouilles archéologiques	2
Matériaux constitutifs et structure	2
Source de calcaire et analyse	4
Analyse des mortiers.....	7
État de conservation	9
Recommandations	11
Annexe	16
Annexe I Tableau des échantillons	16
Annexe II Tableau des éléments contenus dans les échantillons	17
Bibliographie	18

Introduction

L'expertise a été réalisée les 12 et 13 juin 2023 par Ariane Lalande, Isabelle Paradis, et Elizabeth Cloutier, restauratrices du Centre de conservation du Québec (CCQ), accompagnées de Darragh Murphy, maçon associé chez Maçonnerie Murphy inc.

Accès au site

L'accès au site est particulièrement complexe. Lors de la première journée d'expertise, l'équipe du CCQ était accompagnée des clientes afin de baliser le sentier et nous aider à nous rendre jusqu'aux fours à chaux.

L'accès aux fours, situés dans La Grande Anse, se fait à partir de la Maison des Dunes, en suivant la rivière du Moulin à Baude, pour ensuite suivre le fleuve jusqu'à La Grande Anse. Une heure de marche, dans un sentier très accidenté et parfois inexistant, est nécessaire afin de se rendre au site des trois fours à chaux.

Les deux premiers fours à chaux se situent sur la rive est du ruisseau de La Grande Anse et le troisième sur la rive est de La Grande Anse, tout près des deux autres fours.

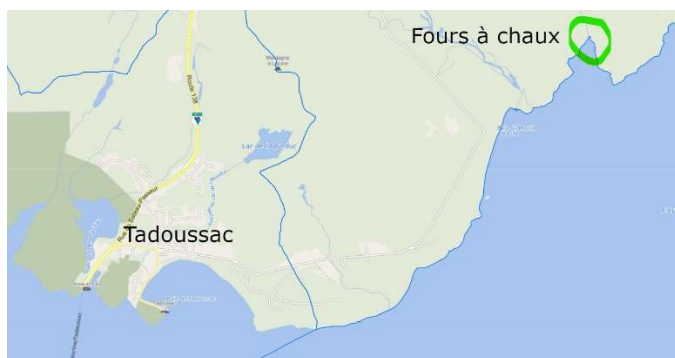


Figure 1 : Localisation de Tadoussac
© Atlas de l'eau, Gouvernement du Québec



Figure 2 : Localisation des fours dans la Grande Anse © Atlas de l'eau, gouvernement du Québec¹

Historique

Il semblerait que la famille Tremblay, tout particulièrement Jude et ses enfants, ait exploité le site des fours à chaux de 1897 à 1945. Une partie de la chaux était envoyée vers Rivière-du-Loup sur des chalands², et une autre partie, possiblement à des périodes distinctes, aurait plutôt été expédiée à port Alfred près de Chicoutimi³.

Il semble que la chaux ait servi autant dans le procédé de fabrication des pâtes et papiers⁴ qu'à la construction de bâtiment. En effet, dans un extrait du Progrès, du 24 mai 1901, on fait mention de ceci :

« M. Jude Tremblay et son fils François ont reçu de nombreuses commandes pour la chaux qu'ils fabriquent à Tadoussac. Ils sont actuellement occupés à en préparer une fournée pour MM. Blanchette et Girard, les entrepreneurs de l'Hôtel de Ville de Chicoutimi ». ⁵

¹ <https://services-mdelcc.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=371faa9786634167a7bdefdead35e43e>

² Selon l'étude ethnohistorique du hameau du moulin Baude, réalisée par Danny Desbiens, historien, avril 1992.

³ Service des mines, Province de Québec, Canada (1930). Rapport annuel du Service des mines de Québec pour l'année 1929, Partie D, p.21.

⁴ Selon l'étude ethnohistorique du hameau du moulin Baude, réalisée par Danny Desbiens, historien, avril 1992.

⁵ Progrès du Saguenay, 1901-05-24, Collections de la BANQ.

Fouilles archéologiques

Le site a fait l'objet de fouilles archéologiques à l'été 1985 par Michel Plourde et William Moss, pour le compte de la municipalité de Tadoussac⁶. Le rapport, publié en 1986, donne une excellente description du site et de ses composantes (figure 3)⁷. Le but de l'intervention, à ce moment, ressemble en partie au but de notre intervention, soit l'évaluation de l'état des fours à chaux et de faire des recommandations pour leur mise en valeur et leur conservation. Dans le rapport de fouilles, il est précisé qu'aucun puits de sondage n'a été excavé, ce qui signifie que le sol est probablement peu perturbé, donc qu'il a conservé une bonne partie de son potentiel archéologique.

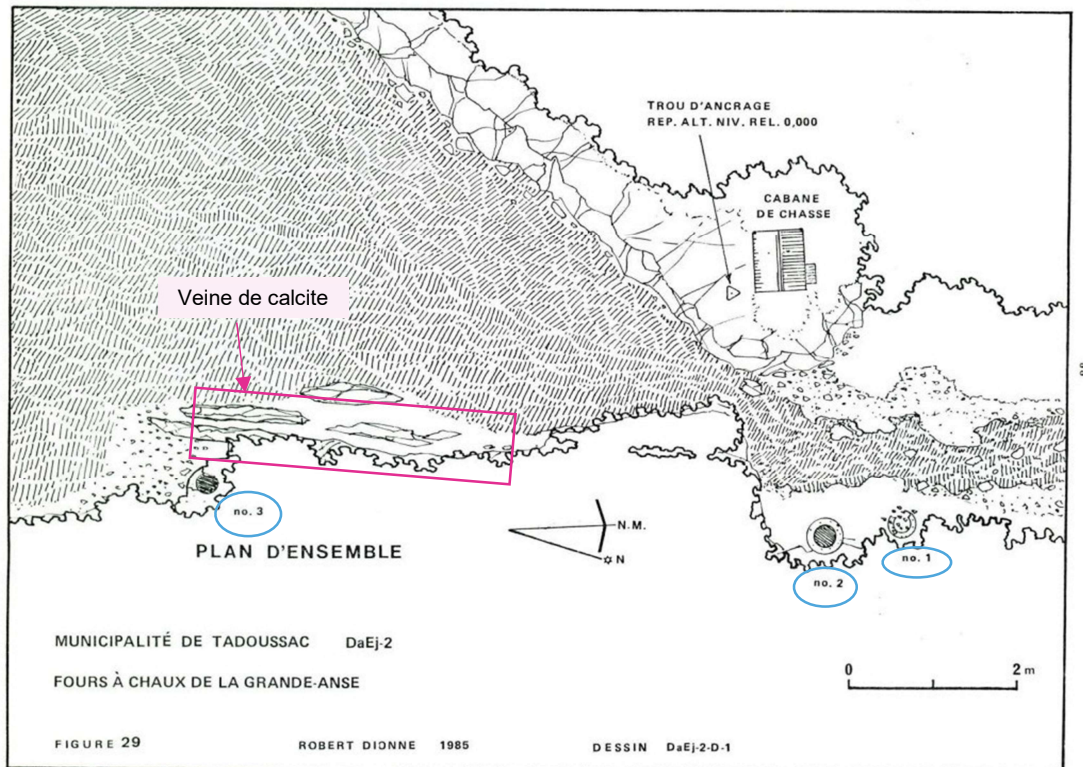


Figure 3: Carte du site DaEj-2.
Moss et Plourde ©MCC, 1986

Lors de la première journée d'expertise, la chef archéologue Désirée-Emmanuelle Duchesne de la compagnie *Truelle et Cie* nous a accompagnées sur le site, à la demande de la cliente, afin d'évaluer rapidement la possibilité de faire des sondages archéologiques sur le lieu. Mme Duchesne est déjà responsable des travaux archéologiques réalisés sur le terrain concernant le projet global de création du parc.

Matériaux constitutifs et structure

Les trois fours à chaux sont construits principalement de gros blocs de gneiss, une roche dérivée de la métamorphose du granite. Elle est facilement reconnaissable à la formation de cristaux (quartz, feldspath et mica) disposés en bandes plus ou moins parallèles formant des couches en alternance de différentes couleurs (claires et foncées) que l'on appelle rubanement gneissique⁸.

⁶ MOSS, W. et PLOURDE, M. *Inventaire archéologique en la municipalité de Tadoussac, été 1985. Volume 1.* 1986, Direction du Patrimoine, Centre de documentation en archéologie, ministère de la Culture et des Communications, p.79

⁷ MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., p. 88

⁸ BÉDARD, Pierre (2011). Page consultée le 19 janvier 2024. [En ligne] : <https://cours.polymtl.ca/PBedard/glq1100/roches/gneiss/gneiss.html>



Figure 4 : Gneiss provenant du site des fours à chaux.
Isabelle Paradis © MCC (CCQ), 2023.



Figure 5 : Gneiss qui compose l'entrée du four n° 2.
Isabelle Paradis © MCC (CCQ), 2023.

La maçonnerie de pierre se compose de blocs irréguliers équarris grossièrement et montés selon un appareil assisé, presque à tout venant. En d'autres mots, les pierres de grosseurs et formes irrégulières sont posées d'aplomb de façon désordonnée. Les cavités et les joints laissés par cet assemblage grossier sont comblés à l'aide de plus petites pierres et du mortier.



Figure 6 : Appareillage assisé.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

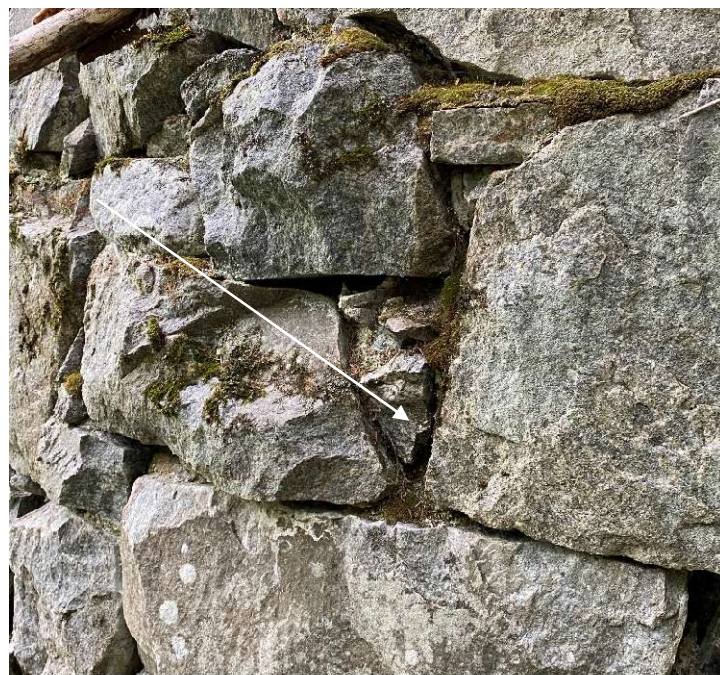


Figure 7 : Détail des joints de petites pierres et de mortier.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

À l'observation du site, il est clair que les pierres qui constituent les trois fours à chaux proviennent de l'endroit. En effet, l'environnement dans lequel ils se retrouvent est presque entièrement constitué de gneiss, mis à part une veine calcaire, source de la matière première qui servira éventuellement à produire la chaux. De plus, la topographie très escarpée et l'état du site, grosses pierres sorties de leur axe d'insertion naturelle, à l'arrière des fours n° 1 et n° 2, nous donnent des indices sur l'occupation du site et l'exploitation de l'environnement dans le but de faciliter l'approvisionnement en pierre et ainsi la construction des fours. En effet, il semble logique que l'exploitant de ces fours à chaux ait employé les blocs de gneiss, situés

dans cet escarpement, en les laissant descendre jusqu'en bas. Ils étaient dès lors plus facilement accessibles et disponibles pour la construction des fours.



Figure 8 : Escarpement derrière les fours n° 1 et 2.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

La topographie, dans notre cas à l'étude, mais aussi de façon typique pour cette technologie, a également été exploitée par le chafournier qui a adossé ses fours à l'escarpement arrière. Cette astuce permettait l'accès à la cheminée par l'arrière (partie haute du four) pour y déverser les pierres à chaux, et la partie avant, plus basse, pour nourrir le feu. Le four n° 2 présente de façon évidente cette organisation spatiale, en plus d'avoir conservé en partie la rampe latérale qui permettait l'acheminement de la pierre à chaux jusqu'à la cheminée.



Figure 9 : Structure du four adossée à la falaise. Cheminée (rouge) et l'entrée du feu (noir). Elizabeth Cloutier © CCQ/MCC.

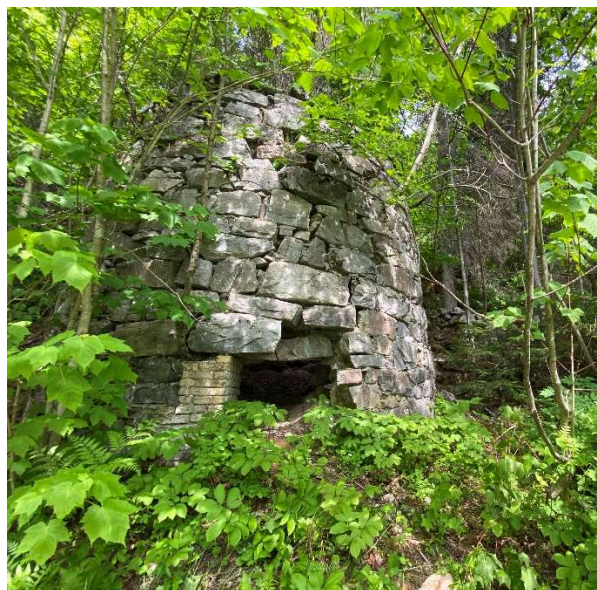


Figure 10 : Entrée pour nourrir le feu, vue de face.
Elizabeth Cloutier © CCQ/MCC.

Source de calcaire et analyse

Une veine de calcite est présente sur le site, le long de la rive ouest de la Grande Anse. Cette veine semble naître à proximité du four n° 2 pour se rendre jusqu'au four n° 3. Selon le Rapport du Service des mines de 1930, cette veine mesurait de 15 à 20 pi. Pour une longueur de 1300 pi dans l'axe nord-sud (Figure 3).



Figure 11 : Veine de calcite, vue de haut (pierre blanche).
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.



Figure 12 : Position de la veine de calcite sur le site.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

Initialement confondue avec du quartz, la calcite présente sur le site et ayant servi à produire la chaux dans les trois fours expertisés se présente sous forme de gros cristaux blancs, opaques et assez tendres (facile à casser). Deux échantillons de pierre ont été prélevés, un qui présente la structure d'un calcaire typique, soit avec ses lits de sédimentation et une granulométrie fine et compacte, et l'autre, comme déjà décrit, qui semble le produit d'une métamorphose partielle du calcaire et ayant plutôt l'aspect d'un quartz opaque.



Figure 13 : Roche sédimentaire de type calcaire provenant du site et la mise en évidence de ses lits de sédimentation.
Isabelle Paradis © CCQ (MCC), 2023.

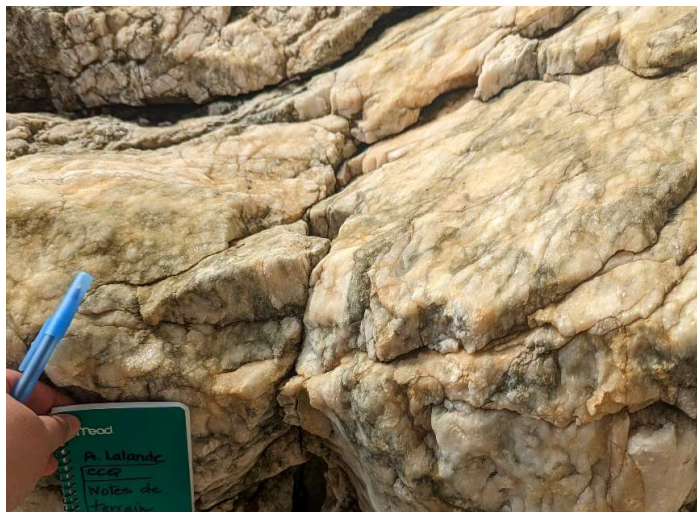


Figure 14 : Calcite provenant de la veine.
Ariane Lalande © CCQ (MCC), 2023.

Afin de mieux comprendre l'origine et la composition de cette pierre à chaux, des analyses chimiques ont été réalisées sur le deuxième échantillon. Un test à l'acide chlorhydrique a été réalisé en atelier et a permis de confirmer la présence de carbonate,

principal élément constitutif du calcaire. De plus, une analyse visuelle au microscope⁹ indique que l'échantillon de Tadoussac est constitué de :

1. Majoritairement du carbonate de calcium (calcite) : >70 %.
2. De quartz : <10 %.
3. Probablement d'oxydes : cristaux noirs (<1 %). Néanmoins, cela reste une hypothèse, car les grains sont trop petits.

De plus, un document provenant du Service des mines du Gouvernement du Québec, datant de 1929, fait état d'une calcite très pure, blanche qui ne renferme aucun silicate ni autre impureté¹⁰.

Les restes de la veine de calcaire sont encore présents juste à côté du four n° 3, au nord-ouest. À l'observation de cette partie du site, il semblerait qu'une première veine de calcite fut exploitée, tout juste à l'ouest du four. En effet, on peut observer un enfoncement rectangulaire dans le pan rocheux qui difficilement aurait pu apparaître naturellement. Tout juste plus à l'ouest encore, le rocher de gneiss présente plusieurs petites veines de calcite à l'intérieur. Les veines sont positionnées à la verticale. C'est encore légèrement plus à l'ouest que l'on retrouve la veine de calcite qui fut probablement exploitée en dernier et dont l'observation détaillée permet d'identifier des traces du mode d'extraction. En effet, la présence de trous ronds et réguliers dans la pierre nous a permis de confirmer l'emploi, dès la visite sur place, de ce calcaire comme pierre à chaux. De plus, on remarque comment l'exploitation de la veine calcaire a excavé un corridor où, de part et d'autre, les amoncellements rocheux de gneiss sont restés intacts.

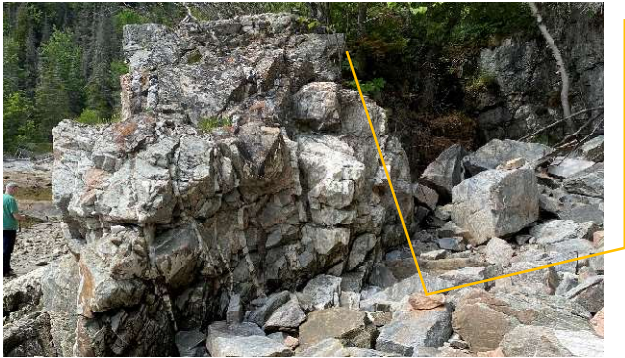


Figure 15 : Cavité laissée par l'exploitation de la première veine de calcite (en jaune), vue vers le nord. Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.



Figure 16 et 17 : Anciens trous laissés par la technique d'extraction de la calcite Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.



Figure 17 : Vue générale de la deuxième veine de calcite (en vert), la plus au nord-ouest, vue vers le sud. Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

⁹ Réalisée par le laboratoire de micro-analyse du département de géologie de l'université Laval (Enzo Caraballo Rojas, géologue)

¹⁰ Service des mines, Province de Québec, Canada (1930). Rapport annuel du Service des mines de Québec pour l'année 1929, Partie D, p.21.

Analyse des mortiers

Afin d'approfondir notre compréhension et notre connaissance de la chaux obtenue à partir de cette calcite et son emploi dans les mortiers, une analyse de quatre échantillons de mortier et de chaux a été réalisée. Le prélèvement des échantillons s'est révélé plus difficile que prévu puisque la plupart des mortiers qui composent les fours à chaux sont aujourd'hui désagrégés. Il a néanmoins été possible de prélever trois échantillons sur le four n° 2 (échantillons 1, 2 et 4) et un sur le four n° 3. On retrouve un tableau descriptif des échantillons à l'annexe I.

Deux types d'analyse ont été réalisés sur ces échantillons. D'abord une analyse pétrographique, c'est-à-dire l'observation en lame mince au microscope optique en lumière polarisante, des quatre échantillons. Cette analyse permet l'identification des différents minéraux qui composent les agrégats ainsi que certaines particularités, telles que les différentes structures cristallines du liant et certaines impuretés. De plus, une analyse à la microfluorescence X, qui quant à elle permet d'identifier les éléments et, par extrapolation, certains composés, a été mise en œuvre. Cartographiés, ces éléments aident à déterminer la composition chimique d'un mortier, soit du liant ou des agrégats, et le niveau d'hydraulicité du liant, le cas échéant.

Échantillons n° 2, 3 et 4

Les deux analyses, autant en lame mince qu'en microfluorescence X, mettent en évidence une ressemblance marquée entre trois des quatre échantillons analysés, soit les échantillons n° 2, 3 et 4. À l'observation de ces trois échantillons de mortier, il est clair que ceux-ci sont pratiquement identiques du point de vue du liant et des agrégats, autant dans leur composition que dans leurs propriétés physiques. En effet, on observe des similitudes autant au niveau de la disposition, de la quantité et de la forme des agrégats. Ceux-ci présentent tous une forme semi-angulaire à angulaire et sont très abondants dans le liant, ce qui indique un ratio liant-agrégat plutôt bas¹¹. Malgré ces observations, on remarque néanmoins que l'échantillon n° 2 présente une granulométrie plus grossière (figure 22) comparativement aux deux autres échantillons (figure 21 et 23). Selon ce qui est observé, il est clair que la source de chaux ainsi que la source d'agréments sont les mêmes, soit la chaux produite à même le site et les agrégats provenant des plages avoisinantes.

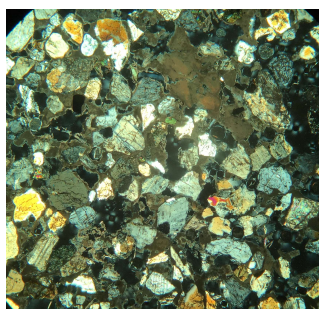


Figure 18 : Éch. n° 2 en lumière polarisante, grossissement 2,5 X.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

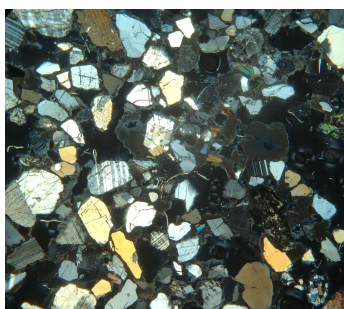


Figure 19 : Éch. n° 3 en lumière polarisante, grossissement 2,5 X.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

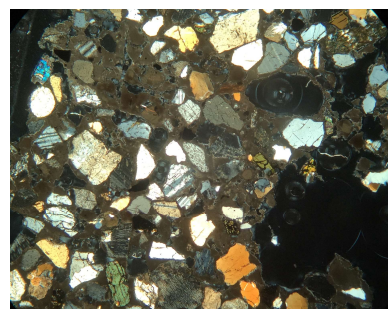


Figure 20 : Éch. n° 4 en lumière polarisante, grossissement 2,5 X.
Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

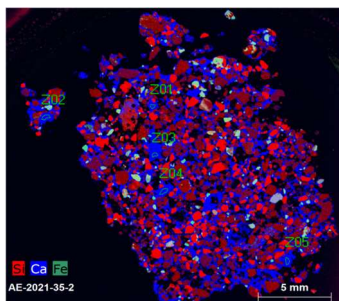


Figure 21 : Éch. n° 2 à la microfluorescence X.
Enzo Caraballo Rojas © Université Laval, 2023.

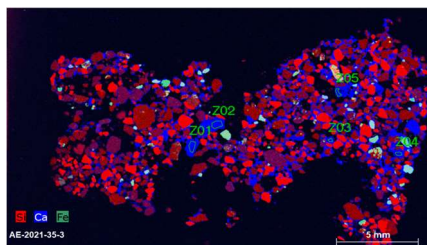


Figure 22 : Éch. n° 3 à la microfluorescence X.
Enzo Caraballo Rojas © Université Laval, 2023.

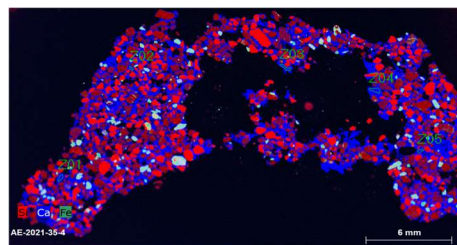


Figure 23 : Éch. n° 3 à la microfluorescence X.
Enzo Caraballo Rojas © Université Laval, 2023.

En ce qui concerne le liant, on observe, en lame mince, que deux (échantillons n° 2 et 3) des trois échantillons groupés présentent un lessivage important. En effet, on remarque une importante porosité liée principalement à un lessivage du liant

¹¹ Selon les analyses de l'Université Laval, les agrégats représentent 80 % de l'échantillon, l'autre 20 % est associé à la matrice, la chaux.

plutôt qu'à une porosité d'origine. Si l'on observe l'échantillon n° 4, on remarque que le liant (la matrice) est toujours présent entre les grains de sable. Cette particularité de l'échantillon n° 4 est possiblement associée au fait que le prélèvement ait eu lieu dans le cœur du mur du four n° 2, donc ce mortier était mieux protégé des intempéries et du potentiel lessivage causé par l'eau de pluie, la neige et les grandes marées. Ces trois mêmes échantillons présentent également des couronnes de recristallisation au pourtour du liant ce qui est attribuable à l'humidité ambiante qui met en solution le carbonate de calcium qui tend à se recristalliser lors de période plus sèche. Ce phénomène n'est pas surprenant vu l'emplacement, à proximité du fleuve, des fours à chaux. Enfin, on note quelques inclusions de chaux qui sont généralement associées à une méthode artisanale de mise en œuvre du mortier. La technique de fabrication de ces mortiers, appelée « de chaux vive », consiste à éteindre la chaux vive à même le mortier, plutôt que préalablement en baril par exemple.

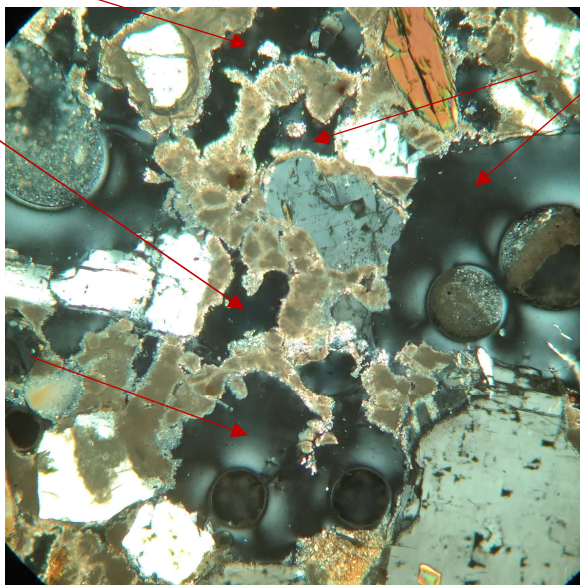


Figure 24 : Porosité importante du mortier causée par le lessivage de la chaux (matrice brune). Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

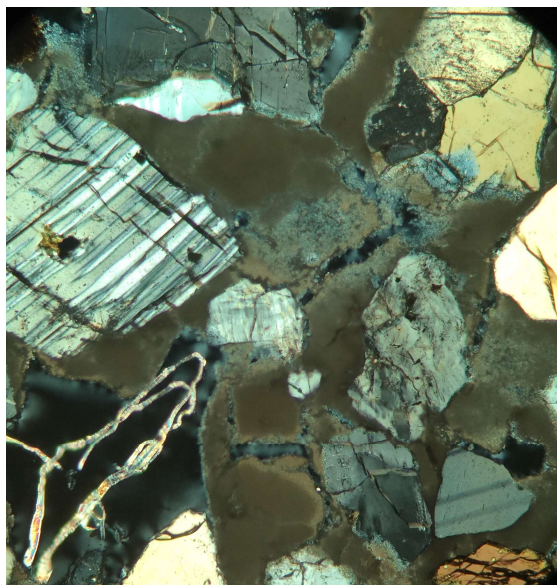


Figure 25 : Porosité normale du mortier qui n'est pas concerné par un lessivage du liant. Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

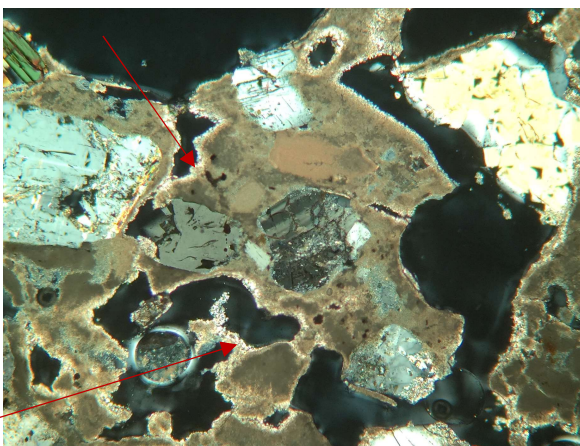


Figure 26 : Couronne de recristallisation (contour blanchâtre). Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

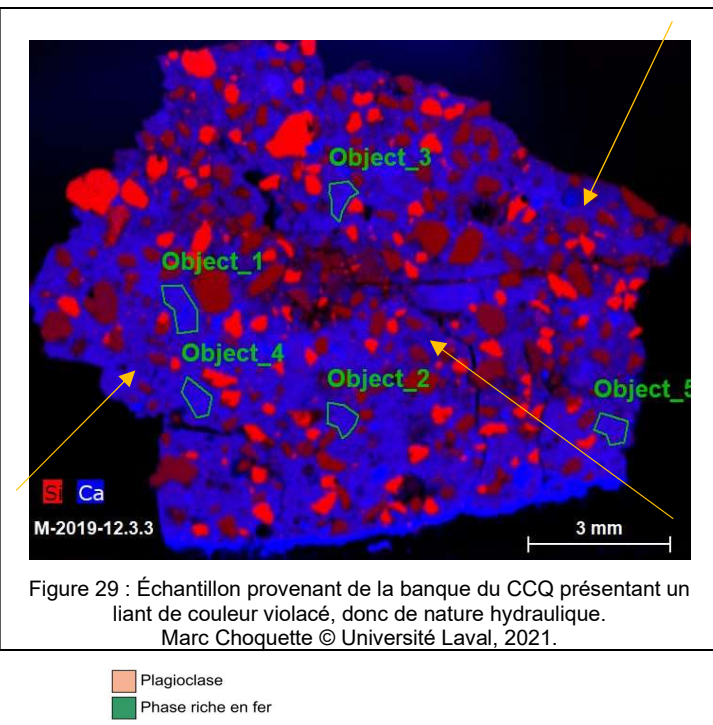
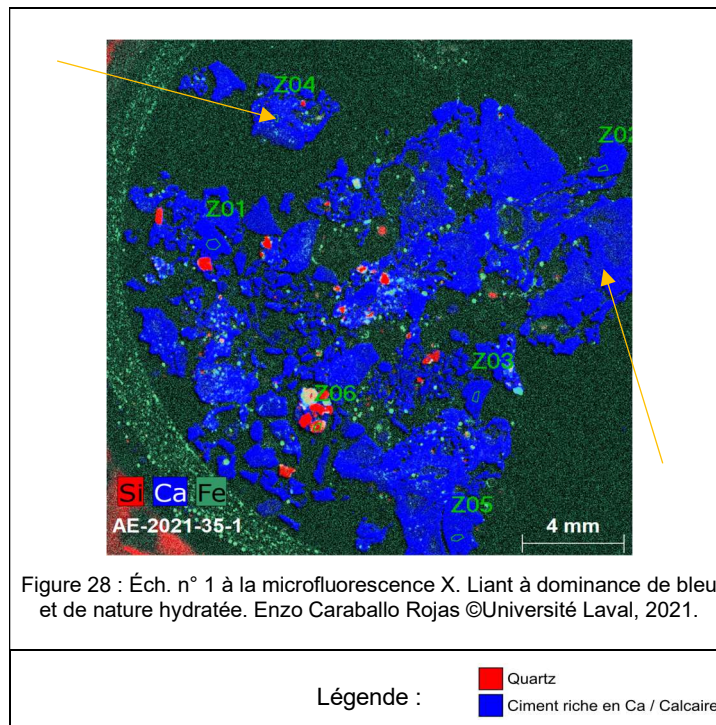


Figure 27 : Inclusion de chaux d provenant de la technique traditionnelle de mortier de chaux vive. Elizabeth Cloutier © CCQ (MCC), 2023.

Le liant

L'analyse par microfluorescence X nous révèle que le liant, la chaux, employé dans les mortiers est de nature hydratée. C'est-à-dire qu'elle fait prise à l'aide du CO_2 de l'air. Cette information nous révèle que la calcite, employée dans la fabrication de la chaux, est certainement très pure. C'est d'ailleurs ce que nous confirme la cartographie obtenue grâce à la microfluorescence X du liant, nous indiquant que l'oxyde de calcium, attribuable à la chaux, est contenu en moyenne à 99 % et que le 1 % restant concerne plutôt des impuretés comme du quartz, des feldspaths, du plagioclase et de la pyrite (annexe II). Ces résultats sont facilement observables dans les images de l'échantillon n° 1, relatif à un fragment de chaux prélevé à proximité du four n° 2, la couleur bleue étant la présence d'oxyde de calcium. À titre comparatif, la figure 27 présente un échantillon de mortier, tiré

de la banque de données du CCQ, dont le liant (la chaux) est hydraulique. On remarque que le liant de ce dernier, de couleur plutôt violacée (mélange de bleu et de rouge), est de nature hydraulique puisqu'il contient des argiles (silice et alumines) en grande quantité.



État de conservation

Four n° 1

Dimensions : 4 m de diamètre, 80cm d'épaisseur de mur, 2,8 m de hauteur.

Le four n° 1 est dans un mauvais état de conservation. Les murs sont presque entièrement effondrés et il est à peine perceptible à travers la végétation. Des arbres, des arbustes et une grande quantité de mousses recouvrent les pierres et les vestiges du four à chaux. Étant donné la taille des arbres qui ont poussé sur cette partie du site, cela confirme l'abandon du four depuis plusieurs décennies. Les troncs d'arbre font environ 25 cm de diamètre. Ce four est situé à quelques pas au nord du four n° 2. Le plan en élévation ci-contre (figure 28), tiré du rapport de fouilles de MOSS et PLOURDE¹², permet de bien voir les vestiges avec la végétation d'il y a presque 40 ans, et de mieux cerner la forme de l'appareil architectural restant.

Cependant, il demeure difficile, vu l'état et les conditions dans lesquels se trouve ce four, d'évaluer son état de conservation de façon détaillée.

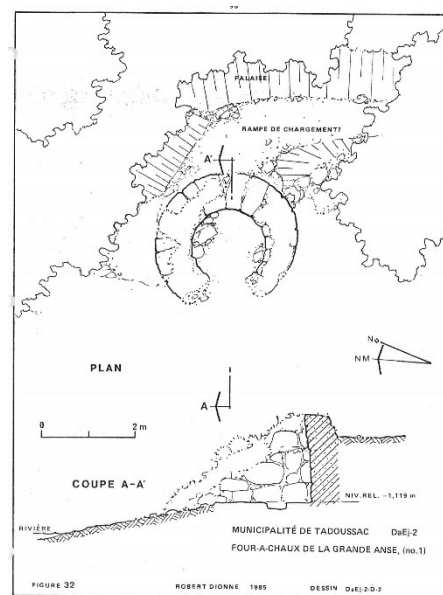


Figure 30 : Four à chaux no 1, vue en plongée. Moss et Plourde © MCC, 1986

¹² MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., p. 90

L'archéologue venue visiter le site la première journée de l'expertise pense qu'il est possible d'effectuer des fouilles de sondage autour de ce four.¹³

Four n° 2 et rampe attenante

Dimensions : 4,5 m de diamètre extérieur, 2,3 m de diamètre intérieur au niveau de la partie haute et 4 m de hauteur jusqu'à la gueule.

Le four n° 2 est celui qui se trouve dans le meilleur état de conservation de tous. Sa structure est encore presque entièrement intacte malgré une désagrégation presque totale des joints et le manque d'un pan de briques réfractaires et d'une des pierres de linteau. Les figures 29 et 30 permettent de bien visualiser le plan de la structure.¹⁴

Pierres

Les pierres employées dans la construction de tous les fours à chaud sont un gneiss blanc rosé et gris que l'on retrouve à proximité du site. Les pierres du four numéro 2, tout comme celles des deux autres fours, présentent une sévère désagrégation sur la face intérieure. Cette désagrégation, qui se présente comme une efflorescence rosée est due aux températures élevées atteintes lors du processus de cuisson du calcaire.

De l'extérieur, on remarque que les blocs de gneiss sont équarris. Cependant, ils sont de dimensions très variables, plutôt rectangulaires, et dont les joints, parfois très larges et inégaux, sont comblés à l'aide de mortier et de plus petits fragments de pierre. À quelques endroits, des trous de 10 à 20 cm de large peuvent être observés dans les joints, résultant de la chute de petites pierres insérées autrefois insérées.

L'appareillage intérieur apparaît quant à lui plus régulier, avec des pierres plus petites. Les murs de maçonnerie sont composés de deux rangées de pierres.

Structure du four et de la rampe

Lors de l'expertise, aucune déformation des murs et aucun effondrement important n'a été relevé pour le four n° 2. En revanche, une importante fissure, du côté nord, traverse verticalement toute la hauteur du mur de maçonnerie. Dans le haut du mur, cette fissure forme une fourche qui se développe vers l'est. Ces mêmes fissures ont été relevées dans le rapport de fouilles de MOSS et PLOURDE.¹⁵ Elles étaient alors moins prononcées et déjà occupées par les végétaux.

La gueule du four, située du côté ouest, a été consolidée à l'aide de briques réfractaires qui permettent de supporter l'ouverture (figure 6)¹⁶. À cet endroit spécifiquement, il manque également une pierre qui compose le linteau et les briques recouvrant la paroi de droite. L'épaisseur des parois de maçonnerie, à double rangée de pierre, permet à l'ouverture de ne pas s'effondrer. En revanche, l'équilibre de la structure à cet endroit demeure précaire pour cette raison.

En ce qui concerne la structure de la rampe inclinée, qui mène à l'ouverture supérieure du four, celle-ci présente plusieurs effondrements qui ne semblent pas récents puisqu'une importante quantité de mousse recouvre les pierres disloquées et beaucoup de petits arbustes obstruent le passage.

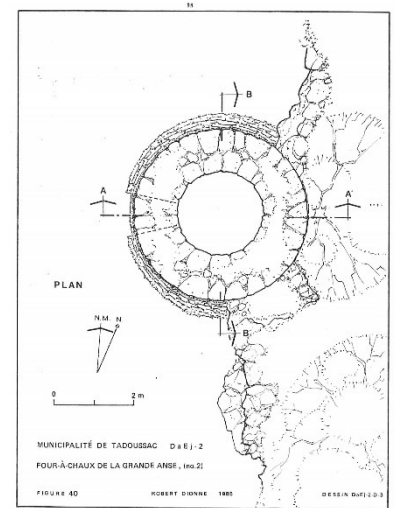


Figure 31 : Four à chaux n° 2. Moss et Plourde © MCC, 1986

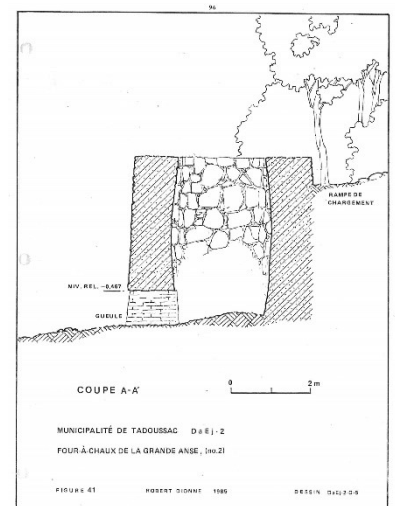


Figure 33 : Coupe transversale du four n° 2. Moss et Plourde © MCC, 1986

¹³ Désirée-Emmanuelle Duchesne, communication personnelle

¹⁴ MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., pp 95-96

¹⁵ MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., p. 81

¹⁶ MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., p. 96

Mousse et végétation

La mousse recouvre complètement le dessus du four à chaux. Des arbustes sont présents dans la maçonnerie, en particulier sur le dessus, et des racines sont visibles dans les joints.

Joint et mortier

Le mortier est fortement dégradé, il en reste très peu. On retrouve néanmoins des traces de mortier à quelques endroits.

Four n° 3

Dimensions partielles : Il est impossible d'évaluer la taille d'origine du four compte tenu de l'état actuel de ruine. MOSS et PLOURDE donnaient ces dimensions dans le rapport de fouilles : 2,3 m de diamètre intérieur, 3,5 m de diamètre extérieur pour une hauteur de 3,15 m.¹⁷

Structure

Ce four est dans un état très fragmentaire, il ne reste pas beaucoup de pierre en place. On note un effondrement quasi total du four, sauf la partie arrière, encastrée dans la falaise. Une importante quantité de pierres, qui semblait provenir d'un effondrement de la façade du four est présente devant celui-ci (côté ouest). Il y a aussi une grande quantité de pierres semblables (gneiss principalement) présente au-delà de l'effondrement sur la plage. De toute évidence, toutes ces pierres ne proviennent pas d'un effondrement de paroi ou de rampe, et sont probablement issues de l'activité d'extraction de la calcite à proximité.

Des traces de badigeon de chaux sont visibles sur la maçonnerie restante. Le plan en élévation fourni dans le rapport de fouilles semble présenter une version plus complète du four par rapport à l'état actuel (voir figure 33)¹⁸.

La zone d'extraction de la calcite est attenante au four n° 3 et encore très évidente. Elle a une structure rectangulaire, hors sol, et mesure 5 m de profondeur pour 2,3 m de largeur.

Mousse et végétation

Tout comme pour les deux autres fours, de la mousse, du lichen, des arbres et arbustes poussent sur les vestiges du four à chaux.

Recommandations

Les recommandations suivantes ont pour objectifs de définir les grandes étapes nécessaires à la mise en valeur et à la restauration des fours à chaux et de certains éléments du site. Elles font état des contraintes majeures liées au site, présentent une priorisation des travaux selon le niveau d'urgence et énumèrent les intervenants essentiels au bon développement du projet ainsi que leurs rôles respectifs.

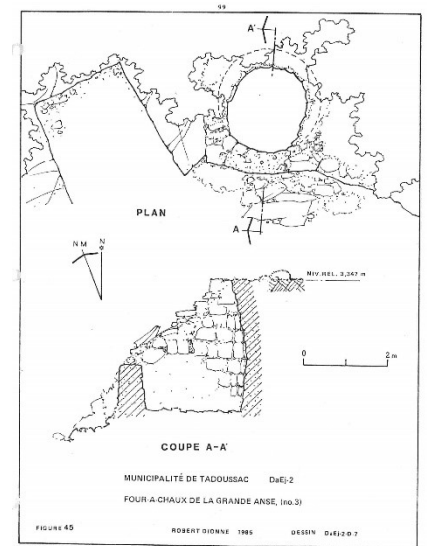


Figure 35 : Four n° 3 en plan et en coupe.
Moss et Plourde © MCC, 1986

¹⁷ MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., p. 81

¹⁸ MOSS et PLOURDE, 1986, op.cit., p. 99

Contraintes

Accès au site

- **Pour les visiteurs**

À l'heure actuelle, le site n'est pas officiellement accessible au public. Un sentier informel mène aux formations rocheuses qui bordent la rive nord du fleuve jusqu'au site des fours à chaux.

Il est à noter que le site est accessible à marée basse et que le ruisseau de la Grande-Anse doit être traversé, à la pointe nord de La Grande-Anse, pour accéder aux vestiges.

En ce sens, avant de rendre le site accessible au public, il est recommandé de stabiliser les structures toujours érigées. Actuellement, des pierres peuvent tomber à tout moment et l'encombrement du site augmente considérablement le facteur de risques.

Suggestion : un sentier sécuritaire devra être aménagé dès le début de la période des travaux, et encore plus une fois l'ouverture du site au public. L'accès par voie terrestre comporte présentement trop de risques de blessures majeures pour la personne qui le parcourrait. L'accès par voie maritime est plus simple, mais demeure compliqué. Les embarcations plus grosses qu'une chaloupe doivent accéder au site à marée haute et les hauts fonds rendent la navigation complexe.

- **Pour les travaux**

Dans le cadre des travaux, l'enjeu majeur dans ce projet est certainement la mobilisation du chantier, c'est-à-dire le transport des échafaudages, du matériel et des intervenants au site. L'accès restreint et modulé par les marées, ainsi que l'éloignement du site nous incite à opter pour la voie maritime. Une barge serait probablement le meilleur moyen de transport pour le matériel. Par la suite, les maçons pourraient être transportés matin et soir par bateau. Un sentier terrestre bien balisé et sécurisé servirait alors de voie terrestre de secours en cas d'intempéries.

Cet aspect particulier du projet ne peut pas être évalué par le CCQ, une entreprise en transport maritime serait mieux qualifiée pour fournir une évaluation des coûts.

Ne pas négliger également l'accessibilité à de l'eau potable. Afin de consolider les structures, la mise en œuvre des mortiers exige l'emploi d'une quantité importante d'eau qui ne pourra être puisée à même le fleuve. L'eau du Ruisseau de la Grande-Anse pourrait peut-être être utilisée, si elle est n'est pas contaminée par l'eau saumâtre du fleuve. Il est recommandé de faire des analyses de l'eau du ruisseau, à différentes hauteurs, afin de valider la qualité de l'eau. L'élément central à déterminer est la présence de sels solubles dans l'eau qui doit être à un niveau minimal, soit celui de l'eau douce.

Il serait de plus judicieux d'aviser la Garde côtière de la présence de travailleurs dans ce secteur.

Approche

Restauration¹⁹

Le four à chaux n° 2 ainsi que sa rampe sont les structures les plus complètes et en meilleur état. Nous croyons donc que la priorité, en ce qui concerne la restauration, devrait être mise sur cet ensemble architectural. Les travaux devront faire l'objet d'une surveillance archéologique par une firme spécialisée. Des puits d'étude de potentiels du terrain pourraient aussi être faits préalablement au début des travaux. La nature, la séquence et l'ampleur de l'activité de surveillance seront à confirmer avec la firme d'archéologie choisie.

Conservation²⁰

Les autres fours, n° 1 et n° 3, pourraient être conservés dans leur état de vestiges. L'objectif de ce type d'intervention est de contribuer à la mise en valeur du site en facilitant son interprétation. Les fours n° 1 et n° 3 ainsi que la veine calcaire permettent par leur position d'alimenter la compréhension de l'ensemble du site par les visiteurs. Ils pourraient aussi être exploités pour leur potentiel archéologique et contribuer à garnir l'histoire du site. Cependant, les structures devront être consolidées et étagonnées pour éviter les risques d'éboulis supplémentaires.

¹⁹ Par restauration, on entend la remise en état le plus fidèle à celui d'origine.

²⁰ C'est-à-dire que les structures actuellement érigées peuvent être consolidées, mais pas reconstruites.

Travaux et priorisation

Priorité 1_Court terme (1 à 2 ans)

Stabilisation temporaire et gestion de la végétation

Dans l'attente des travaux de restauration et de conservation, il est recommandé d'entreprendre des travaux de soutènement temporaire afin d'empêcher des dégradations ultérieures. Un étaielement de toutes les structures érigées (fours 1 à 3) est alors nécessaire afin de conserver leur état actuel.

De plus, il est recommandé de couper les arbustes et de pratiquer l'annélation²¹ des arbres qui poussent sur les structures afin d'en stopper la croissance. En effet, les troncs et branches, en augmentant de volume, risquent certainement d'aggraver les fissures et d'ouvrir d'autres brèches dans la maçonnerie. Cette opération pourrait être faite sans retirer entièrement la végétation (mousses, lichens, troncs et racines des arbres et arbustes) puisqu'en l'absence de mortier, les racines des végétaux actuellement en place jouent un rôle de structure et la végétation vivante évite, par absorption, les infiltrations d'eau.

Afin d'éviter l'effet contre-productif de cette approche (pourriture des racines et troncs), il est recommandé de réaliser les travaux dans les 5 années qui suivent la coupe des arbres.

Les travaux devront être accompagnés d'une surveillance archéologique. Le prix de cette portion n'est pas inclus dans le présent rapport, car cela sort de notre mandat.

Priorité 2_Moyen terme (3 à 5 ans)

Conservation

Pour les fours 1 et 3, il est recommandé de procéder à une consolidation de base des structures pour ralentir leur dégradation et les rendre sécuritaires. Le four n° 3 est particulièrement vulnérable, car il est beaucoup plus exposé aux marées et à l'érosion du fait de sa position géographique plus avancée dans l'anse. Il est probable aussi que ce soit le plus ancien si l'on se fie au degré d'extraction de la veine de calcite à côté.

Restauration

Selon le maçon qui a participé à l'expertise, le four no 2 pourrait être stabilisé sans être démonté. Une étape d'élagage des branches sur la structure pourrait être faite par les maçons. Cependant, un dégagement de 2 à 3 mètres autour de la structure serait nécessaire, ce travail d'abatage d'arbres devrait être effectué par la SÉPAQ (ou le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)). Par la suite, un étaielement en bois devra être installé au niveau de la porte située à la base du four. La réfection du jambage en brique du côté droit de la porte et le remplacement du linteau devra être fait. Une fois ces travaux réalisés, le nettoyage des pierres et la réfection des joints pourront être entrepris. Un enduit de chaux et ciment avec un additif (Ice Minium RL-9 d'Edison Coating) pourrait être appliqué sur le dessus de la maçonnerie pour diminuer l'infiltration d'eau dans la structure.

Une surveillance archéologique devrait être effectuée tout le long des travaux.

Pour tous les fours, si possible, réutiliser les pierres trouvées sur le site en provenance de l'effondrement ou de l'escarpement à l'arrière.

Les mortiers

Malgré le fait que les analyses aient mis en évidence l'emploi d'une chaux hydratée dans la composition des mortiers servant à la construction des fours à chaux, il est recommandé, pour la restauration, d'employer un mortier contenant un liant

²¹ À la suite d'une discussion par courriel du 29 septembre 2023, l'annélation a été recommandée pour éliminer la végétation sans contaminer le sol environnant par l'ajout de produits nocifs.

hydraulique. En effet, le contexte, les conditions climatiques extrêmes dans lesquels se trouvent ces fours ainsi que la dureté des pierres de construction justifient l'emploi de ce type de mortier.

Deux options sont possibles :

- D'une part, l'emploi de mortier composé de chaux hydratée et de ciment Portland de type O (2 : 1 : 8) pour les joints.
- D'autre part, l'emploi la chaux hydraulique est également possible, mais conditionnelle aux compétences accrues et démontrables de la part du maçon qui exécutera les travaux. Dans le cas spécifique de l'emploi de chaux hydraulique dans les mortiers, il est recommandé d'exiger que l'entrepreneur démontre ses compétences grâce à d'autres travaux déjà exécutés, avec succès, sur de la maçonnerie ancienne en territoire québécois.

De plus, il n'est pas recommandé d'imposer l'emploi de mortiers de chaux hydraulique à un maçon qui n'en a jamais ou peu employé. Le risque d'une mauvaise mise en œuvre pourrait grandement et gravement affecter la durabilité de ceux-ci, ce qui ferait également monter considérablement le coût des travaux.

Intervenants

- Pour les travaux de stabilisation et de restauration, il est recommandé d'engager un entrepreneur maçon spécialisé et ayant de l'expérience dans la restauration de maçonnerie ancienne. Un minimum de 10 années d'expérience devrait être exigé.
- Architecte paysagiste, pour les accès, l'aménagement du site et la mise en valeur des fours.
- Firme d'archéologie spécialisée pour les travaux de surveillance.
- Pour la préparation du site et la gestion du projet, le MFFP ou la SÉPAC.

Estimation des coûts

L'**évaluation approximative** pour le total des travaux de consolidation et de restauration est de 130 000 \$ environ. Cette évaluation inclut spécifiquement les travaux de restauration et de stabilisation qui sont surlignés, à la suite, dans les priorités.

Voici le détail, rapporté à chaque priorité, de ce que les travaux devraient inclure :

Priorité 1_ Stabilisation et gestion de la végétation

- Afin de permettre l'accès aux fours, élagage des arbres et des arbustes autour des trois fours, annélation des arbres sur les structures (MFFP)
- Étalement de toutes les structures (Maçon)

Priorité 2_ Conservation et restauration des structures

- Au besoin, répéter l'élagage et le dégagement du pourtour des fours (MFFP).
- L'élagage des arbustes sur la maçonnerie et retrait des racines superficielles (Maçon).
- Réfection du jambage en brique du côté droit de l'ouverture (Maçon).
- Remplacement ou réparation du linteau en gneiss (Maçon).
- Nettoyage des pierres par le retrait des mousses et lichens (Maçon).
- Réfection de tous les mortiers (pose et joints) des trois fours (Maçon).
- Application d'un chaperon de mortier sur le dessus de toutes les structures (Maçon).
- Matériel (échafaudage, mortier, équipement, etc.)

À noter que les frais liés au déplacement, par voie maritime ou terrestre, pour les équipements, les matériaux et les ouvriers, ainsi que les frais de déplacement et d'hébergement des ouvriers ne sont pas inclus dans la présente approximation.

Ont participé au projet (restaurateurs, sous-traitants, etc.)

Darragh Murphy, maçon spécialisé, Maçonnerie Murphy inc.

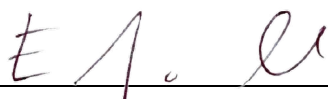
Laboratoire de micro-analyses de l'Université Laval, Analyses scientifiques



Ariane Lalande, conservatrice-restauratrice
Atelier archéologie-ethnologie

13 février 2024

Date



Elizabeth Cloutier, conservatrice-restauratrice
Atelier Métal-Pierre

13 février 2024

Date



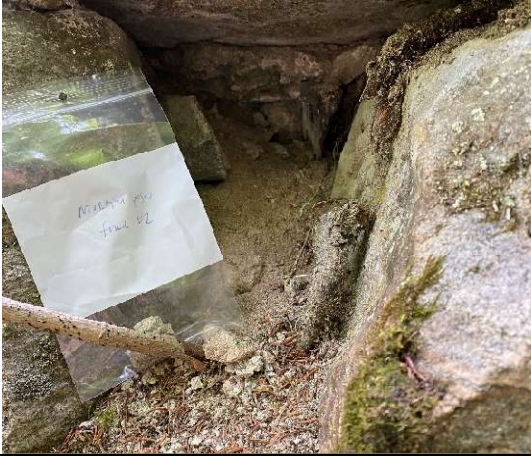
Isabelle Paradis, conservatrice-restauratrice
Atelier Métal-Pierre

13 février 2024

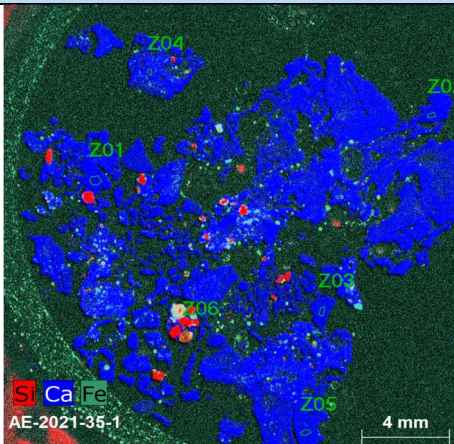
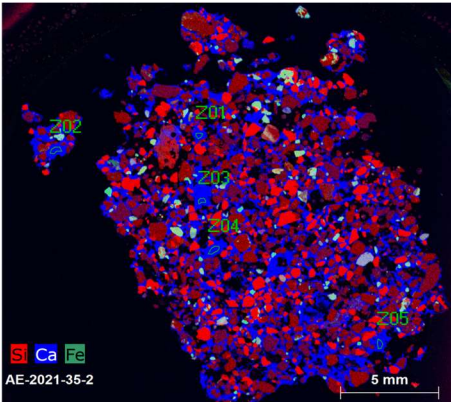
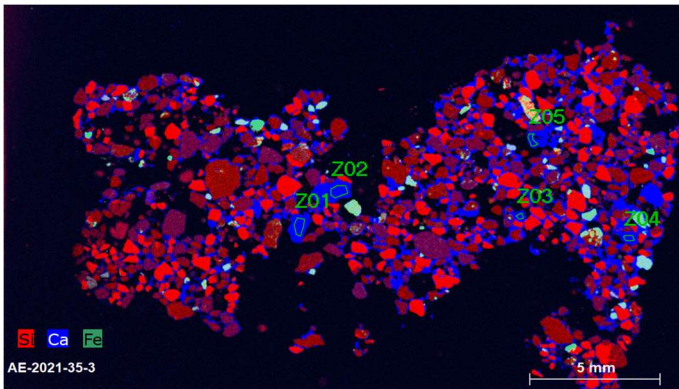
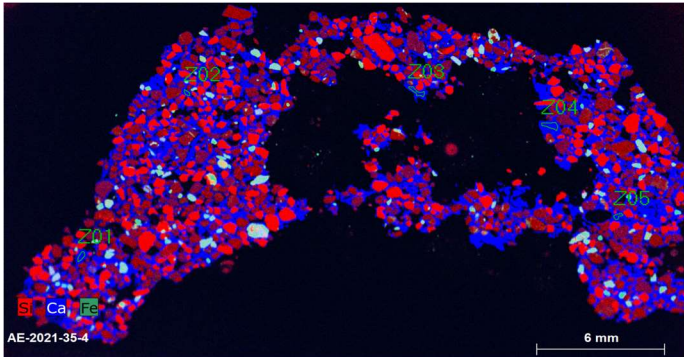
Date

Annexe

Annexe I Tableau des échantillons

Numéro de l'échantillon	Description	Photo du prélèvement
1	Échantillon de chaux (?) provenant du four n° 2.	-
2	Mortier de pose provenant du four n° 2.	
3	Mortier de surface (jointoiement) provenant du four n° 3.	
4	Mortier provenant du cœur de la maçonnerie du four n° 2.	

Annexe II Tableau des éléments contenus dans les échantillons

n°	Image à la microfluorescence X	Composés	Données pour le liant
1			Moyenne des zones analysées
			[norm. wt. %]
		SiO ₂	0,20
		CaO	99,53
		FeO	0,11
		K ₂ O	0,00
		Al ₂ O ₃	0,03
		SO ₃	0,13
2			Moyenne des zones analysées
			[norm. wt. %]
		SiO ₂	0,25
		CaO	98,43
		FeO	0,2
		K ₂ O	0,00
		Al ₂ O ₃	0,22
		SO ₃	0,18
3			Moyenne des zones analysées
			[norm. wt. %]
		SiO ₂	0,91
		CaO	97,71
		Fe ₂ O ₃	0,58
		K ₂ O	0,04
		Al ₂ O ₃	0,26
		SO ₃	0,49
4			Moyenne des zones analysées
			[norm. wt. %]
		SiO ₂	0,91
		CaO	98,39
		Fe ₂ O ₃	0,42
		K ₂ O	0,02
		Al ₂ O ₃	0,17
		SO ₃	0,1

Bibliographie

MOSS, William et PLOURDE, Michel. *Inventaire archéologique en la municipalité de Tadoussac, été 1985. Volume 1*. 1986, Direction du Patrimoine, Centre de documentation en archéologie, ministère de la Culture et des Communications

Progrès du Saguenay, Chicoutimi, 24 mai 1901. N° 39. Collections de la BAnQ.

Service des mines, Province de Québec, Canada (1930). *Rapport annuel du Service des mines de Québec pour l'année 1929*, Partie D.

DESBIENS, Danny (1992). *Étude ethnohistorique du hameau du moulin Baude*. Étude réalisée pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et Environnement Canada.

BÉDARD, Pierre (2011). Page consultée le 19 janvier 2024. [En ligne] :
<https://cours.polymtl.ca/PBedard/glq1100/roches/gneiss/gneiss.html>

